Степи Северной Евразии

Steppes of Northern Eurasia

IX

Международный симпозиум

2021

Международный степной форум РГО

Русское географическое общество • Основано в 1845 г. •

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ОРЕНБУРГСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК · УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ·
ИНСТИТУТ СТЕПИ

РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО · ОРЕНБУРГСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РГО

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТЕПНОЙ ФОРУМ
РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

СТЕПИ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

материалы девятого международного симпозиума

ОРЕНБУРГ • 2021

УДК 001
ББК 72.4(2Рос)712
С79

Степи Северной Евразии: материалы IX международного симпозиума
[Электронный ресурс] / под научной редакцией академика РАН А.А. Чибилёва. – Оренбург: ОГУ, 2021. – Режим доступа: http://steppeforum.ru/sites/default/files/sbornik.pdf
ISBN 978-5-7410-2603-8

Институт степи Уральского отделения Российской академии наук (ИС УрО РАН)
460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11
Тел.: (3532) 77-44-32; 77-62-47
Факс (3532) 77-44-32
E-mail: orensteppe@mail.ru
www.orensteppe.org

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
академик РАН Чибилёв А.А. (председатель),
к.г.н. Грошева О.А. (секретарь),
к.г.н. Мячина К.В. (секретарь),
д.г.н. Левыкин С.В.,
к.г.н. Павлейчик В.М.,
к.г.н. Рябуха А.Г.,
к.г.н. Руднева О.С.,
к.г.н. Сивохип Ж.Т.,
к.г.н. Соколов А.А.,
д.с.-х.н. Гулянов Ю.А.,
к.б.н. Калмыкова О.Г.,
к.б.н. Кин Н.О.,
к.б.н. Барбазюк Е.В.,
к.б.н. Поляков Д.Г.,
к.и.н. Богданов С.В.

В сборник включены материалы, представленные на IX международный симпозиум «Степи Северной Евразии». В работах охвачены наиболее важные проблемы устойчивого экологического и социально-экономического развития степных регионов Северной Евразии, изучения структуры и динамики степных ландшафтов, оптимизации степного природопользования, сохранения объектов природного и историко-культурного наследия. Публикации, включенные в сборник, стали основой для формирования тематических направлений и круглых столов симпозиума.

Сборник состоит из двух разделов. Первый раздел содержит оригинальные научные статьи, второй раздел – тезисы англоязычных статей, размещенных в сборнике издательства IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.

Сборник издан при финансовой поддержке Русского географического общества

© ИС УрО РАН, 2021
© ВОО «РГО», 2021
© ОГУ, 2021

ISBN 978-5-7410-2603-8

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF RUSSIAN FEDERATION

ORENBURG FEDERAL RESEARCH CENTER OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES · URAL BRANCH · INSTITUTE OF STEPPE

RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY · RGS ORENBURG BRANCH

INTERNATIONAL STEPPE FORUM OF
RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY

STEPPES OF NORTHERN EURASIA

proceedings of the Ninth International Symposium

ORENBURG • 2021

UDC 001
LBC 72.4(2Poc)712
P 79

Steppes of Northern Eurasia: proceedings of the Ninth International Symposium [Electronic resource] / scientific editing by A.A. Chibilyov, academician of RAS. – Orenburg: OSU, 2021. – Access mode: http://steppeforum.ru/sites/default/files/sbornik.pdf
ISBN 978-5-7410-2603-8

Institute of Steppe, Ural Branch of Russian Academy of Sciences (IS UB RAS)
460000, Orenburg, St. Pionerskaya , 11
Tel.: (3532) 77-44-32; 77-62-47
Fax (3532) 77-44-32
E-mail: orensteppe@mail.ru
www.orensteppe.org

EDITORIAL BOARD:
Chibilyov A.A., academician of RAS (chairman),
Grosheva O.A., PhD in geography (secretary),
Myachina K.V., PhD in geography (secretary),
Levykin S.V., doctor of geography science,
Pavleychik V.M., PhD in geography,
Ryabukha A.G., PhD in geography,
Rudneva O.S., PhD in geography,
Sivokhip Zh. T., PhD in geography,
Sokolov A.A., PhD in geography
Gulyanov Yu. A., doctor of agriculture science,
Kalmykova O.G., PhD in biology,
Kin N. O., PhD in biology,
Barbazyuk E.V., PhD in biology,
Polyakov D.G., PhD in biology,
Bogdanov S.V., PhD in history.

The collection includes materials presented at the Ninth International Symposium «Steppes of Northern Eurasia». The works cover the most fundamental problems of sustainable ecological and socio-economic development in the steppe regions of Northern Eurasia, study of the structure and dynamics of steppe landscapes, optimization of steppe nature management, and preservation of natural and historical, and cultural heritage. The publications included in the collection became the basis for forming thematic areas and round tables of the symposium.

The collection consists of two sections. The first section contains original scientific articles; the second section contains abstracts of English-language articles published in the collection of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.

The collection was published with the financial support of the Russian Geographical Society

© IS UB RAS, 2021
© ARNGO «RGS», 2021
© OSU, 2021

ISBN 978-5-7410-2603-8

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 1 **42**

Gőri Sz., Kapocsi I. / Гёри С., Капочи И. **42**
LANDSCAPE SCALE HABITAT MANAGEMENT AND RESTORATION OF ALKALINE STEPPES AND MARSHES IN THE HORTOBÁGY NATIONAL PARK, 2002-2020
УПРАВЛЕНИЕ ЛАНДШАФТАМИ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОЛОНЦОВЫХ СТЕПЕЙ И БОЛОТ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ ХОРТОБАДЬ, 2002-2020 ГГ.

Абакумов Е.В., Зверев А.О., Сулейманов А.Р., Сулейманов Р.Р. / Abakumov E.V., Zverev A.O., Suleymanov A.R., Suleymanov R.R. **55**
ПОЧВЕННЫЙ МИКРОБИОМ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ КАРЬЕРОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН
SOIL MICROBIOM OF POST-TECHNOGENIC QUARRIES IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Агафонов В.А., Негробов В.В. / Agafonov V.A., Negrobov V.V. **60**
ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЗАКАЗНИКИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ.
STATE NATURAL RESERVES OF THE VORONEZH REGION: RETROSPECTIVE ANALYSIS AND THE CURRENT STATE

Ажбенов В.К., Костюченков Н.В., Байбусенов К.С. / Azhbenov V.K., Kostyuchenkov N.V., Baibussenov K.S. **65**
ПРЕВЕНТИВНАЯ СТРАТЕГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИТОСАНИТАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОТ НАШЕСТВИЯ ОСОБО ОПАСНЫХ САРАНЧОВЫХ В КАЗАХСТАНЕ
PREVENTIVE STRATEGY OF ENSURING PHYTOSANITARY SAFETY AGAINST THE INVASION OF ESPECIALLY DANGEROUS LOCUSES IN KAZAKHSTAN

Алентьев Ю.Ю. / Alentyev Yu.Yu. **72**
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ КАРТАЛИНСКОГО РАЙОНА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ
HYDROGEOLOGICAL AND HYDROLOGICAL FEATURES FOREST-STEPPE ZONE OF THE SOUTHERN URALS ON THE EXAMPLE OF THE TERRITORY OF THE KARTALINSKY DISTRICT OF THE CHELYABINSK REGION

Арушанян Г.С., Смирнова Е.Б. / Arushanyan G.S., Smirnova E.B. **78**
МИНДАЛЬ НИЗКИЙ (*AMYGDALUS NANA* L.) В ЛАНДШАФТНЫХ КАТЕНАХ ПРИХОПЕРЬЯ
LOW ALMOND (*AMYGDALUS NANA* L.) IN LANDSCAPE CATENAE OF THE PRIKHOPER REGION

Ахметжанова З.Х., Бурлибаева Д.М., Рыскельдиева А.М. / Akmetzhanova Z.H., Burlibaeva D.M., Ryskeldieva A.M. **83**
О ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПОДХОДАХ В РАЗВИТИИ МЕТОДОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОЦЕНОК ЛАНДШАФТОВ
ON PROMISING APPROACHES IN THE DEVELOPMENT OF THE METHODOLOGY OF ECOLOGICAL ASSESSMENTS OF LANDSCAPES

Баженова О.И., Снытко В.А., Тюменцева Е.М. / Bazhenova O.I., Snytko V.A., Tyumentseva E.M. 89
ЗООГЕННАЯ МИГРАЦИЯ ВЕЩЕСТВА В ОСТРОВНЫХ СТЕПЯХ СИБИРИ
ZOOGENIC MIGRATION OF MATTER IN THE STEPPES OF SOUTHERN SIBERIA

Байраков И.А. / Bairakov I.A. 97
ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПАСТБИЩНЫХ РЕСУРСОВ СЕВЕРО-ЧЕЧЕНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ
ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF PASTURE RESOURCES NORTH OF THE CHECHEN LOWLANDS

Байраков И.А. / Bairakov I.A. 102
ПЕСЧАНЫЕ ПОЧВЫ СЕВЕРО-ЧЕЧЕНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ: ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
SANDY SOILS OF THE NORTH CHECHEN LOWLAND: ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL ANALYSIS

Барабанов А.Т., Панов В.И. / Barabanov A.T., Panov V.I. 105
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА СТЕПНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ
TRANSFORMATION OF THE HYDROLOGICAL REGIME OF STEPPE AGRICULTURAL LANDSCAPES

Белоус В.Н., Лыхварь А.В. / Belous V.N., Lykhvar A.V. 111
ОСНОВНЫЕ СТЕПНЫЕ СООБЩЕСТВА ГОРЫ МОРГУН (ПРИКАЛАУССКИЕ ВЫСОТЫ, СТАВРОПОЛЬСКАЯ ВОЗВЫШЕННОСТЬ)
MAIN STEPPE COMMUNITIES OF MORGUN MOUNTAIN (KALAUS HEIGHTS, STAVROPOL UPLAND)

Бельгибаев М.Е. / Belgibayev M.E. 120
ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА
PROBLEMS OF SOIL CONSERVATION IN THE STEPPE ZONE OF KAZAKHSTAN

Бембеева О.Г. / Bembeeva O.G. 125
СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА ПАСТБИЩНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА БУРЫХ ПОЛУПУСТЫННЫХ СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВАХ
SEASONAL DYNAMICS OF THE SPECIES COMPOSITION OF PASTURE PHYTOCENOSES ON BROWN SEMI-DESERT SOLONETZIC SOILS

Блакберн А.А., Золотой А.Л., Остапко В.М. / Blackburn A.A., Zolotoi A.L., Ostapko V.M. 130
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КВАЗИПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДОНЕЦКОГО КРЯЖА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСА NDVI
COMPARATIVE ASSESSMENT OF QUASI-NATURAL AREAS OF THE DONETSK RIDGE USING THE NDVI INDEX

Богослов А.В., Кашин А.С., Шилова И.В., Пархоменко А.С., Гребенюк Л.В. / Bogoslov A.V., Kashin A.S., Shilova I.V., Parkhomenko A.S., Grebenyuk L.V. 137
ФИТОЦЕНОТИЧЕКСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ С *DELPHINIUM PUNICEUM* (RANUNCULACEAE)
PHYTOCENOTIC CHARACTERISTIC OF COMMUNITIES WITH *DELPHINIUM PUNICEUM* (RANUNCULACEAE)

Бондаренко С.В. / Bondarenko S.V. 143
ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФЛОРЫ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ
TAXONOMIC COMPOSIITION OF FLORA OF THE WESTERN CISCAUCASICUS

Булгакова М.А., Вишневская А.А. / Bulgakova M.A., Vishnevskaya A.A. 150
ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ ЗЕЛЕНЫХ ЗОН ГОРОДА ОРЕНБУРГА
HYMENOPTERA OF THE GREEN ZONES OF THE CITY OF ORENBURG

Быков Н.И., Шигимага А.А., Рыгалова Н.В. / Bykov N.I., Shigimaga A.A., Rygalova N.V. 153
КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАДИАЛЬНОГО РОСТА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС СУХОЙ СТЕПИ (В ПРЕДЕЛАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ)
CLIMATIC FACTORS OF RADIAL GROWTH OF WOODEN PLANTS IN PROTECTIVE FOREST BELTS OF A DRY STEPPE (WITHIN THE ALTAI KRAI)

Быкова Л.А., Быков А.В., Савченкова Е.Э. / Bykova L.A., Bykov A.V., Savchenkova E.E. 158
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА БИОТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ АГРОЛАНДШАФТОВ
IMPROVEMENT OF METHODS AND MEANS FOR ESTIMATING THE INFLUENCE OF TECHNOGENIC LOAD ON BIOTIC COMPONENTS OF AGRICULTURAL LANDSCAPE

Быстров И.В., Хужахметова Д.Е. / Bysrtow I.V., Khuzhakhmetova D.E. 162
ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ НАЗЕМНЫХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЗАПОВЕДНИКАХ «ОРЕНБУРГСКИЙ» И «ШАЙТАН-ТАУ»
SPECIES-FAUNA COMPLEX LAND MICROMAMMALS OF THE ORENBURG RESERVE AND SHAITAN-TAU RESERVE

Варламов Е.Б., Чурилин Н.А., Каганова А.Е. / Varlamov E.B., Churilin N.A., Kaganova A.E. 169
ПРОФИЛЬНЫЙ БАЛАНС МИНЕРАЛОВ В СОЛОНЦЕ КОРКОВОМ СВЕТЛОМ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГА РОССИИ
PROFILE BALANCE OF MINERALS IN THE CRUST LIGHT SOLONETZ OF THE DRY-STEPPE ZONE OF SOUTH RUSSIA

Васильев Д.Ю., Чибилёв А.А. / Vasil'ev D.Y., Chibilev A.A. 176
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕСЕННЕГО СТОКА В БАССЕЙНЕ РЕКИ СТЕПНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ УМЕРЕННОГО ПОЯСА
MODELING THE SPRING RUNOFF OF THE RIVER BASIN IN THE STEPPE AND FOREST-STEPPE ZONES OF THETEMPERATE BELT

Васильева Т.Н., Галактионова Л.В., Лебедев С.В. / Vasilyeva T.N., Galaktionova L.V., Lebedev S.V. 180
НАКОПЛЕНИЯ ПОЛЛЮТАНТОВ СЕГЕТАЛЬНОЙ ФЛОРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ
ACCUMULATION OF POLUTANTS OF THE SEGETAL FLORA OF CENTRAL ORENBURG

Волков Ю.В., Ильченко И.А., Неврюев А.М. / Volkov Yu.V., Ilchenko I.A., Nevryuev A.M. 184
ПАСТБИЩНАЯ НАГРУЗКА НА ЭЛЕМЕНТЫ ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ
PASTURE LOAD ON THE ELEMENTS OF THE NATURAL-ECOLOGICAL FRAME OF THE SARATOV ZAVOLZH REGION

Володченко А.Н., Гарига К.М., Покручина О.А. / Volodchenko A.N., Gariga K.M., Pokruchina O.A. 191
СОХРАНЕНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЦЕННОСТИ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
CONSERVATION OF THE RECREATION PRICE OF STEPPE LANDSCAPES UNDER CONDITIONS OF INTENSIFICATION OF NATURAL RESOURCE MANAGEMENT

Володченко А.Н., Сергеева Е.С. / Volodchenko A.N., Sergeeva E.S. 195
ФАУНИСТИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭНТОМОФАУНЫ В ГАЛОФИТНЫХ СООБЩЕСТВАХ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ
FAUNISTIC ELEMENTS OF ENTHOMOFAUNA IN HALOPHITE COMMUNITIES OF THE NORTHERN STEPPE OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

Гафурова М.М. / Gafurova M.M. 199
ОБ УНИКАЛЬНОЙ ФЛОРЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «ШЕМАЛАКОВСКИЙ» ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ABOUT THE UNIQUE FLORA OF THE STATE NATURE RESERVE «SHEMALAKOVSKY» OF THE CHUVASH REPUBLIC

Герасименко Т.И., Макар С.В., Носова С.С. / Gerasimenko T.I., Makar S.V., Nosova S.S. 207
О ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ РОЛИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ В РОССИЙСКИХ СТЕПНЫХ РЕГИОНАХ
ABOUT THE POTENTIAL ROLE OF INNOVATIVE TERRITORIAL CLUSTERS IN RUSSIAN STEPPE REGIONS

Глазунов В.А. / Glazunov V.A. 211
СТЕПНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ НА СЕВЕРНОМ ПРЕДЕЛЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
STEPPE PLANT SPECIES ON THE NORTHERN BORDER OF DISTRIBUTION IN WESTERN SIBERIA

Гречушникова М.Г, Киреева М.Б. / Grechushnikova M.G., Kireeva M.B. 216
ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАТЫРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗМЕНЕНИЯ
HYDROECOLOGICAL CONDITION OF MATYRSKOE RESERVOIR: MODERN CONDITION AND PERSPECTIVES OF CHANGE

Гулянов Ю.А. / Gulyanov Yu.A. **223**
ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ВЫЗОВОВ УСТОЙЧИВОМУ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РФ
ASSESSMENT OF CURRENT CLIMATE CHALLENGES TO SUSTAINABLE AGRICULTURAL USE OF AGRICULTURAL LAND IN THE STEPPE ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Гуськова Т.А., Хромых В.С. / Guskova T.A., Khromykh V.S. **230**
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ОСТРОВНЫХ СЕВЕРНЫХ ЛЕСОСТЕПЕЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ
SPATIAL AND TEMPORAL ORGANIZATION OF LANDSCAPES OF THE ISLAND NORTHERN FOREST-STEPPES OF THE SOUTH-EAST OF THE WEST SIBERIAN PLAIN

Дарбаева Т.Е., Альжанова Б.С., Рамазанова Н.Е., Сарсенова А.Н., Бохорова С.Н. / Darbayeva T.Ye., Alzhanova B.S., Ramazanova N.Y., Sarsenova A.N., Bohorova S.N. **237**
ЦЕНОТИЧЕСКОЕ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ Р. УРАЛ В ПРЕДЕЛАХ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ
COENOTIC AND SPECIES DIVERSITY OF FLOODPLA IN FORESTS OF THE URAL RIVER WITH IN THE WEST KAZAKHSTAN REGION

Дауд Р.М. / Daoud R.M. **243**
ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКСИТЕТРАЦИКЛИНА НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮГА РОССИИ
INFLUENCE OF CONTAMINATION BY OXYTETHRACYCLINE ON THE ENZYMATIC ACTIVITY OF ARID ECOSYSTEMS SOILS OF THE SOUTH OF RUSSIA

Дебело П.В., Сорока О.В. / Debelo P.V., Soroka O.V. **246**
ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЧИСЛЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ РЕЧНЫХ УТОК (ANATINAE) ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ОРЕНБУРГСКИЙ»
DYNAMICS OF DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF SOME RIVER DUCKS (ANATINAE) OF THE ORENBURG STATE NATURE RESERVE

Дедюхин С.В. / Dedyukhin S.V. **253**
ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA: CHRYSOMELOIDEA, CURCULIONOIDEA) В ЗАПОВЕДНИКАХ ОРЕНБУРЖЬЯ С 2015 ПО 2020 ГОДЫ
RESULTS OF STUDYING PHYTOPHAGOUS BEETLES (COLEOPTERA: CHRYSOMELOIDEA, CURCULIONOIDEA) IN THE RESERVES OF ORENBURG REGION FROM 2015 TO 2020 YEARS

Дёмин А.П. / Demin A.P. **260**
ТРАНСФОРМАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ В СТЕПНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ
TRANSFORMATION OF THE STATE OF IRRIGATED LANDS IN THE STEPPE REGIONS OF RUSSIA

Дёмин А.П., Зайцева А.В. / Demin A.P., Zaitseva A.V. **267**
ПРОГНОЗ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НА НУЖДЫ ОРОШЕНИЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ДОН
FORECAST OF WATER CONSUMPTION FOR IRRIGATION IN THE DON RIVER BASIN

Дирин Д.А, Гудковских М.В, Марьинских Д.М, Крупочкин Е.П. / Dirin D.A., Gudkovskikh M.V., Maryinskikh D.M., Krupochkin E.P. **274**
ОСОБЕННОСТИ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТУРИЗМА В СТЕПНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЕВРАЗИИ
FEATURES OF TOURIST AND RECREATIONAL POTENTIAL AND TERRITORIAL ORGANIZATION OF TOURISM IN THE STEPPE AND FOREST-STEPPE ZONE OF EURASIA

Дюжаева И.В., Любвина И.В. / Dyuzhaeva I.V., Lyubvina I.V. **281**
ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНТОМОФАУНЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «КОСТИНСКИЕ ЛОГА» (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)
CHARACTERISTICS OF THE INSECT FAUNA OF THE REGIONAL NATURE MONUMENT «KOSTINSKIYE LOGA» (SAMARA OBLAST)

Евстропьева О.В., Корытный Л.М. / Evstropyeva O.V., Korytnyi L.M. **287**
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В СТЕПЯХ БАЙКАЛО-МОНГОЛЬСКОЙ АЗИИ
FEATURES OF TOURISM DEVELOPMENT IN THE STEPPES OF BAIKAL-MONGOL ASIA

Емец В.М., Емец Н.С. / Emets V.M., Emets N.S. **294**
КРАСНОКНИЖНЫЕ ЛУГОВО-СТЕПНЫЕ НАСЕКОМЫЕ В ФАУНЕ БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «ВОРОНЕЖСКИЙ» (ЦЕНТРАЛЬНАЯ РОССИЯ): НАХОДКИ НОВЫХ ВИДОВ В 2009-2018 ГОДАХ
RED DATA MEADOW-STEPPE INSECT SPECIES IN THE FAUNA OF THE BIOSPHERE NATURE RESERVATION «VORONEZHSKY» (CENTRAL RUSSIA): FINDS OF NEW SPECIES IN 2009-2018 YEARS

Есюнин С.Л., Власов С.В. / Esyunin S.L., Vlasov S.V. **300**
ЗАМЕЧАНИЯ К ФАУНЕ И БИОТОПИЧЕСКОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ПАУКОВ ТАЛОВСКОЙ СТЕПИ
THE REMARKS TO THE FAUNA AND BIOTOPIC DISTRIBUTION OF SPIDERS IN THE TALOVSKAYA STEPPE

Зайцев В.В., Соловьева В.В. / Zaitsev V.V., Solovieva V.V. **305**
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУТУЛУКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
ECOLOGICAL FEATURES OF THE KUTULUK RESERVOIR

Занина М.А. / Zanina M.A. **308**
ОСОБЕННОСТИ МЕСТООБИТАНИЯ И МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ *PAEONIA TENUIFOLIA* L. В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
FEATURES OF THE HABITAT AND LOCATION OF *PAEONIA TENUIFOLIA* L. IN THE SARATOV REGION

Зверева Г.К. / Zvereva G.K. **313**
СТРУКТУРА НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ СОЛОНЦЕВАТЫХ СТЕПЕЙ СЕВЕРНОЙ КУЛУНДЫ ПРИ СНИЖЕНИИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
STRUCTURE OF THE ABOVEGROUND PHYTOMASS OF SOLONETZIC STEPPES OF THE NORTHERN KULUNDA WITH DECREASING ITS ECONOMIC USE

Зеленская Н.Н. / Zelenskaya N.N. **320**
ИТОГИ МНОГОЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА В ПРИОКСКО-ТЕРРАСНОМ БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ
REZULTS OF LONG-TERM MONITORING IN THE PRIOKSKO-TERRASNY BIOSPHERE RESERVE

Иванищева Н.А. / Ivanishcheva N.A. **326**
ФУНКЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
FUNCTIONS OF SOCIO-ECONOMIC GEOGRAPHY IN SOLVING THE PROBLEMS OF REGIONAL DEVELOPMENT

Иванов А.В., Новиков И.В., Грудинин Д.А. / Ivanov A.V., Novikov I.V., Grudinin D.A **333**
СТРАТИГРАФО-ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ ГЕОНАСЛЕДИЯ В СТЕПНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНАХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ И ЮЖНОГО ПРИУРАЛЬЯ
STRATIGRAPHIC-PALEONTOLOGICAL GEOHERITAGE SITES OF THE STEPPE AND FOREST-STEPPE ZONES IN LOWER VOLGA REGION AND SOUTH CISURALS

Ильина В.Н. / Ilyina V.N. **337**
ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ РЕДКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМ. FABACEAE В САМАРСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ
FEATURES OF POPULATION STRUCTURE OF RARE REPRESENTATIVES OF CEM. FABACEAE IN SAMARA ZAVOLZHYE REGION

Ищенко А.И. / Ischenko A.I. **341**
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КАШТАКСКОГО БОРА НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE KASHTAK PINE FOREST BASED ON A COMPREHENSIVE PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL DESCRIPTION USING REMOTE SENSING DATA

Казьмин В.Д., Джапова В.В., Бембеева О.Г., Аюшева Е.Ч., Джапова Р.Р., Абатуров Б.Д., Медянников И.И. / Kazmin V.D., Dzhapova V.V., Bembeeva O.G., Ayusheva E.Ch., Dzhapova R.R., Abaturov B.D., Medyannikov I.I. **344**
ВЛИЯНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПАСТЬБОЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПИТАНИЯ ПОЛУВОЛЬНЫХ БИЗОНОВ (BISON BISON) В СТЕПИ ДОЛИНЫ ЗАПАДНОГО МАНЫЧА
IMPACT OF SHEPHERD MANAGEMENT ON NUTRITION INDICATORS OF SEMIFREE BISONS (BISON BISON) IN WESTERN MANYCHA VALLEY STEPPE

Казьмина Е.С., Рудницкая Т.М. / Kazmina E.S., Rudnitskaya T.M. **351**
К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ ЛЕСОВ ПРИРОДНОГО, АРХИТЕКТУРНО-АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «ДИВНОГОРЬЕ»
ON STUDYING THE FORESTS FLORA OF THE NATURAL, ARCHITECTURAL AND ARCHAEOLOGICAL MUSEUM-RESERVE «DIVNOGORYE»

Карасёва Т.А. / Karasyova T.A. **354**
ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ЦВЕТЕНИЯ И ОПЫЛЕНИЯ *CALOPHACA WOLGARICA* (L. FIL.) DC. (КРАСНАЯ КНИГА РФ) ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
NOTES TO FLOWERING AND POLLINATION BIOLOGY OF *CALOPHACA WOLGARICA* (L. FIL.) DC. (RED BOOK OF RUSSIAN FEDERATION) CULTIVATED IN ROSTOV REGION

Кассал Б.Ю. / Kassal B.Yu. **362**
О РОЛИ ОВЦЕВОДСТВА В ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ
ON THE ROLE OF SHEEP BREEDING IN THE TRANSFORMATION OF THE TERRITORY OF THE OMSK REGION

Кассал Б.Ю. / Kassal B.Yu. **370**
ТРАНСФОРМАЦИИ АВИФАУНИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ УВЛАЖНЕННОСТИ СТЕПИ СРЕДНЕГО ПРИИРТЫШЬЯ
TRANSFORMATIONS OF AVIFAUNISTIC COMPLEXES AT DIFFERENT MOISTURE CONTENT OF THE STEPPE OF THE MIDDLE IRTYSH REGION

Кассал Д.Б., Кассал Б.Ю. / Kassal D.B., Kassal B.Yu. **375**
ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗОВАННОГО НАБЛЮДЕНИЯ ПТИЦ В ЗАКАЗНИКЕ «СТЕПНОЙ» ОМСКОЙ ОБЛАСТИ
POSSIBILITIES OF ORGANIZED BIRD OBSERVATION IN THE RESERVE «STEPNOY» OF THE OMSK REGION

Кдырсих Б.Г., Кдырсихова Г.Г., Суров В.В., Гайсиев А.Б. / Kdyrsikh B.G., Kdyrsikhova G.G., Surov V.V., Gaisiev A.B. **380**
СЕРАЯ КРЫСА (*RATTUS NORVEGICUS* BERK., 1769) В ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ ЕЕ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ В ЗАУРАЛЬСКОМ СТЕПНОМ ОЧАГЕ ЧУМЫ
A GRAY RAT (*RATTUS NORVEGICUS* BERK., 1769) IN THE WEST KAZAKHSTAN REGION AND POSSIBLE REASONS FOR ITS DISAPPEARANCE IN THE TRANS-URAL STEPPE CENTRE OF PLAGUE

Клементьев А.М. / Klementiev A.M. **385**
СТЕПИ СЕЛЕНГИНСКОЙ ДАУРИИ В ДОИСТОРИЧЕСКУЮ ЭПОХУ (ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС)
THE STEPPES OF THE SELENGIN DAURIA IN THE PREHISTORIC ERA (PALEONTOLOGICAL EXCURSION)

Конькова П.И. / Konkova P.I. **389**
ОПЫТ ВОССОЗДАНИЯ ОБЛИКА КРЫМСКИХ ГОРНЫХ СТЕПЕЙ В МУЗЕЙНЫХ ЭКСПОЗИЦИЯХ НА ПРИМЕРЕ КАРАДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА
EXPERIENCE OF THE RECREATING OF THE CRIMEAN MOUNTAIN STEPPES IN MUSEUM EXPOSITIONS ON THE EXAMPLE OF THE KARADAG NATURE RESERVE

Крайнюк В.Н. / Krainyuk V.N. **397**
ИНВАЗИИ ПЯТНИСТОГО ГОЛЬЦА *TRIPLOPHYSA STRAUCHI* (KESSLER, 1874) (NEMACHEILIDAE) В ВОДОЕМЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО И СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА
THE INVASION OF SPOTTY STONE LOACH *TRIPLOPHYSA STRAUCHI* (KESSLER, 1874) (NEMACHEILIDAE) IN CENTRAL AND NORTHERN KAZAKHSTAN STEPPE WATER BODIES

Кривошеев В.А. / Krivosheev V.A. **399**
ГЕРПЕТОФАУНА СТЕПНЫХ УЧАСТКОВ ПО БЕРЕГАМ КУЙБЫШЕВСКОГО И САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ, НАРУШЕННЫХ ОПОЗНЕВЫМИ ПРОЦЕССАМИ
HERPETOFAUNA OF STEPPE AREAS ON THE COAST OF KUIBYSHEVSKY AND SARATOVSKY RESERVOIRS IN THE MIDDLE VOLGA REGION, DISTURBED BY LANDING PROCESSES

Кудрявцев А.Ю. / Kudryavtsev A.Yu. **409**
СТЕПНЫЕ КУСТАРНИКИ В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ПОВОЛЖЬЯ
STEPPE SHRUBS IN PHYTOCENOSES OF THE VOLGA REGION

Кудряшова С.Я., Чумбаев А.С., Миронычева-Токарева Н.П., Курбатская С.С., Курбатская С.Г. / Kudryashova S.Ya., Chumbaev A.S., Mironycheva-Tokareva N.P., Kurbatskaya S.S., Kurbatskaya S.G. **414**
ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ И ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ УБСУ-НУРСКОЙ КОТЛОВИНЫ
WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF PSAMMOPHYTIC SOILS AND TEMPERATURE FIELD OF THE UBSU-NUR HALLOW ARID ECOSYSTEMS

Кузьменко И.П., Шмараева А.Н., Ермолаева О.Ю. / Kuzmenko I.P., Shmaraeva A.N., Ermolaeva O.Yu. **421**
НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ *PULMONARIA MOLLIS* WULF. EX HORNEM. В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
NEW LOCATION OF *PULMONARIA MOLLIS* WULF. EX HORNEM. IN THE ROSTOV REGION

Куклина А.Г., Озерова Н.А. / Kuklina A.G., Ozerova N.A. **427**
ИЗУЧЕНИЕ ОСТЕПНЕННОГО УЧАСТКА В ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ ЗАРАЙСК МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
STUDY OF STEPPE AREA IN ZARAYSK CITY DISTRICT, MOSCOW REGION

Лапенко Н.Г., Старостина М.А. / Lapenko N.G., Starostina M.A. **432**
СТЕПНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ СТАВРОПОЛЬЯ И ВОПРОСЫ ИХ СОХРАНЕНИЯ
STEPPE ECOSYSTEMS OF STAVROPOL AND ISSUES OF THEIR PRESERVATION

Латыпова З.Б. / Latypova Z.B. **438**
ГЕНЕЗИС И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ
GENESIS AND CURRENT STATE OF THE BASHKIR TRANS-URALS STEPPE LANDSCAPES

Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г. / Levykin S.V., Kazachkov G.V., Yakovlev I.G. **445**
В РАЗВИТИЕ ЕДОМНО-ЛЁССОВОЙ КОНЦЕПЦИИ СТЕПЕЙ
TO THE YEDOMA AND LOESS CONCEPTION OF STEPPE

Линерова Л.Г. / Linerova L.G **454**
К ИЗУЧЕНИЮ ФЛОРЫ БАЛКИ САКМАГУШ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «ШАЙТАН-ТАУ»
TO STUDY THE FLORA OF THE SAKMAGUSH BEAM ON THE TERRIORY OF THE SHAITAN TAU NATURE RESERVE

Литвинская С.А. / Litvinskaya S.A. **461**
СТЕПНЫЕ ЛАНДШАФТЫ И ИСТОРИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАРОДОВ РАЗНЫХ ИСТОРИЧЕСКИХ ЭПОХ
STEPPE LANDSCAPES AND THE HISTORY OF NATURAL USE OF PEOPLES OF DIFFERENT HISTORICAL AGES

Литовский В.В. / Litovskiy V.V. **469**
РЕКА ЧЕРНАЯ И ЕЕ СТАТУС В ЭВОЛЮЦИИ УРАЛО-ИЛЕКСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ. СОВРЕМЕННАЯ И ДРЕВНЯЯ ЕСТЕСТВЕННАЯ ИСТОРИЯ С ПОЗИЦИЙ ГРАВИОГЕОГРАФИИ. Ч. I
THE BLACK RIVER AND ITS STATUS IN THE EVOLUTION OF THE URAL-ILEK INTERREASK. MODERN AND ANCIENT NATURAL HISTORY FROM THE PERSPECTIVE OF GRAVITATIONAL GEOGRAPHY. PART I

Литовский В.В. / Litovskiy V.V. **476**
РЕКА ЧЕРНАЯ И ЕЕ СТАТУС В ЭВОЛЮЦИИ УРАЛО-ИЛЕКСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ. СОВРЕМЕННАЯ И ДРЕВНЯЯ ЕСТЕСТВЕННАЯ ИСТОРИЯ С ПОЗИЦИЙ ГРАВИОГЕОГРАФИИ. Ч. II
THE BLACK RIVER AND ITS STATUS IN THE EVOLUTION OF THE URAL-ILEK INTERREASK. MODERN AND ANCIENT NATURAL HISTORY FROM THE PERSPECTIVE OF GRAVITATIONAL GEOGRAPHY. PART II

Лобков В.А. / Lobkov V.A. **487**
СОВРЕМЕННОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗОНЫ ПРИЧЕРНОМОРСКИХ СТЕПЕЙ
MODERN BIOLOGICAL DIVERSITY AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF NATURAL COMPLEXES OF THE BLACK SEA STEPPE ZONE

Мажитова Г.З. / Mazhitova G.Z. **492**
АГРОЛАНДШАФТЫ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ
AGRO-LANDSCAPES OF THE NORTH KAZAKHSTAN REGION: PROBLEMS AND WAYS OF OPTIMIZATION

Мазуркин П.М. / Mazurkin P.M. **496**
БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА СТЕПНОЙ ПОЧВЫ В РЕГИОНАХ МИРА
BIOCLIMATIC DEPENDENCES OF ORGANIC CARBON OF THE STEPPE SOIL IN THE REGIONS OF THE WORLD

Мазуркин П.М. / Mazurkin P.M. **506**
ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ СТЕПНОЙ ПОЧВЫ И ТРАВЫ МОНГОЛИИ ВДОЛЬ ВОСТОЧНОГО ТРАНСЕКТА ЕВРАЗИЙСКОЙ СТЕПИ
FACTOR ANALYSIS OF STEPPE SOIL AND HERBS OF MONGOLIA ALONG THE EASTERN TRANSPECT OF THE EURASIAN STEPPE

Майканов Н.С., Максотов Е.Р., Берденов М.Ж., Габбасов А.А., Жолдасбаева Т.К. / Maikanov N.S., Maksotov E.R., Berdenov M.Zh., Gabbasov A.A., Zholdasbayeva T.K. **517**
ФАКТОРЫ, ЛИМИТИРУЮЩИЕ ЧИСЛЕННОСТЬ СТЕПНОЙ АНТИЛОПЫ (SAIGA TATARICA) ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ
FACTORS, LIMITING THE NUMBER OF STEPPE ANTELOPE (SAIGA TATARICA) IN THE VOLGA-URAL POPULATION

Макеева Е.Г., Лебедева С.А. / Makeeva E.G., Lebedeva S.A. **521**
СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В ОХРАННОЙ ЗОНЕ УЧАСТКА «КАМЫЗЯКСКАЯ СТЕПЬ С ОЗ. УЛУХ-КОЛЬ» ЗАПОВЕДНИКА «ХАКАССКИЙ»
THE BIODIVERSITY AND PRODUCTIVITY OF STEPPE PHYTOCENOSES OF THE PROTECTED AREA KAMYZYAK STEPPE WITH ULUKH-KOL LAKE OF THE RESERVE KHAKASSKY

Макуров Ю.С., Петров Ф.Н., Валиахметов И.А, Страхов А.Н., Батанина Н.С., Петров Н.Ф., Сидорин В.М. / Makurov Yu.S., Petrov F.N., Valiakhmetov I.A., Strakhov A.N., Batanina N.S., Petrov N.F., Sidorin V.M. **528**
ОПЫТ ЗАПОВЕДНИКА «АРКАИМ» ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ
EXPERIENCE OF THE «ARKAIM» RESERVE IN DEVELOPMENT OF PROJECTS OF THE BOUNDARIES OF OBJECTS OF CULTURAL HERITAGE LOCATED IN THE TERRITORY OF THE CHELYABINSK REGION

Макурова М.Р., Плаксина А.Л., Шохин А.Л. / Makurova M.R., Plaksina A.L., Shokhin A.L. **535**
ФОРМИРОВАНИЕ ЗАПОВЕДНОГО РЕЖИМА ВОКРУГ ПОСЕЛЕНИЯ АРКАИМ И МЕРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ В РАМКАХ ПРОЕКТА «ЗАПОВЕДНЫЕ СТЕПИ АРКАИМА» В 2020 ГОДУ
THE FORMATION OF THE RESERVE REGIME AROUND THE ARKAIM SETTLEMENT AND MEASURES TO IMPROVE OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE PROJECT «RESERVED STEPPES OF ARKAIM» IN 2020

Мартынов А.И., Мещерский Р.Д. / Martynov A.I., Meshchersky R.D. **541**
СТЕПИ ЕВРАЗИИ КАК ПРОСТРАНСТВО НАЧАЛА ЦИВИЛИЗАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ В IV-III ТЫС. ДО Н.Э.
EURASIAN STEPPES AS A SPACE FOR EMERGING CIVILIZATIONAL FORMATION IN THE 4TH–3RD MILLENNIA BC

Мельников Ю.И. / Mel'nikov Yu.I. **548**
СОВРЕМЕННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ДИНАМИКА АРЕАЛОВ И РАЗНООБРАЗИЕ ПТИЦ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ
MODERN CLIMATIC CHANGES, DYNAMICS AREAS AND BIRD DIVERSITY IN ARID TERRITORIES OF INNER ASIA

Миноранский В.А., **Малиновская Ю.В. / Minoranskiy V.A., Malinovskaya Yu.V.** **555**
МОНИТОРИНГ ДРОФЫ (*OTIS TARDA* L.) НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «РОСТОВСКИЙ» С СЕРЕДИНЫ XX ВЕКА
BUSTARD (*OTIS TARDA* L.)) NUMBER OBSERVATION ON THE ROSTOV NATURE RESERVE GROUNDS FROM THE MID-XX CENTURY

Миноранский В.А., **Малиновская Ю.В., Даньков В.И., Ануфриенко Ю.А. / Minoranskiy V.A., Malinovskaya Yu.V., Dankov V.I., Anufrienko Yu.V.** **562**
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОЕМОВ И БИОРЕСУРСОВ ДОНСКОГО БАССЕЙНА, РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПО ИХ СОХРАНЕНИЮ
DON WATER BODIES AND BIORESORSES USE AND THIER PRESERVATION

Молодан Г.Н. / Molodan G.N. **568**
СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ В КОНТЕКСТЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ
PRESERVATION OF BIOLOGICAL AND LANDSCAPE DIVERSITY IN THE CONTEXT OF GOVERNMENT POLICY

Молодан Г.Н., Фоменко О.В. / Molodan G.N., Fomenko O.V. **572**
РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «ХОМУТОВСКАЯ СТЕПЬ»
RECREATIONAL POTENTIAL AND PROSPECTS FOR ITS USE IN THE KHOMUTOVSKAYA STEPPE NATURE RESERVE»

Морозова С.В., Полянская Е.А., Кононова Н.К. / Morozova S.V., Polyanskaya E.A., Kononova N.K. **575**
ОБ ИЗМЕНЕНИИ СТЕПЕНИ КОНТИНЕНТАЛЬНОСТИ КЛИМАТА В СТЕПНОЙ ЗОНЕ РОССИИ
ON THE CHANGE IN THE DEGREE OF CONTINENTALITY OF THE CLIMATE IN THE STEPPE ZONE OF RUSSIA

Морозова С.В., Полянская Е.А., Кононова Н.К. / Morozova S.V., Polyanskaya E.A., Kononova N.K. **580**
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЖИМА ОБЛАЧНОСТИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ И ЮЖНОМ ПРЕДУРАЛЬЕ НА ФОНЕ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА
COMPARATIVE ANALYSIS OF CLOUD REGIME IN THE LOWER VOLGA REGION AND SOUTHERN PRURALS IN THE BACKGROUND OF A CHANGING CLIMATE

Мурзыванова С.В., Прохорова Н.В. / Murzyvanova S.V., Prokhorova N.V **585**
КИНЕЛЬСКИЕ ЯРЫ – УНИКАЛЬНОСТЬ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИХ СОХРАНЕНИЯ
KINEL'S YARS – UNIQUE AND CHALLENGES OF CONSERVATION

Мязина Н.Г., Гузь А.А. / Myazina N.G., Guz A.A. **589**
ГЕОХИМИЯ РОДНИКОВ С ПРЕСНОЙ ВОДОЙ В СТЕПЯХ ЕВРАЗИИ НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ
GEOCHEMISTRY OF FRESH WATER SPRINGS IN THE STEPS OF EURASIA ON THE EXAMPLE OF ORENBURG REGION

Назаров И.С. / Nazarov I.S. **593**
ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОГО МЕСТА «ДИВНОГОРЬЕ»
ASSESSMENT OF THE DEGREE OF LANDSCAPE TRANSFORMATION OF THE ATTRACTIVE PLACE «DIVNOGORYE»

Новикова Л.А., Васюков В.М., Михайлова Е.В., Коряжкина К.В. / Novikova L.A., Vasjukov V.M., Mikhailova E.V., Koryazhkina K.V. **597**
ГАЛОФИТНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЮГА ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ (СЕРДОБСКИЙ РАЙОН)
HALOPHYTIC VEGETATION OF THE SOUTH OF PENZA REGION (SERDOB REGION)

Олонова М.В. / Olonova M.V. **603**
ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ АГРЕГАТА *POA VERSICOLOR* BESS. НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ
GEOGRAPHICAL VARIABILITY OF *POA VERSICOLOR* BESS. AGGR. IN THE TERRITORY OF SIBERIA

Олонова М.В., Левченко Л.С. / Olonova M.V., Levchenko L.S. **609**
ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ *ALLIUM NUTANS* L.
ECOLOGO-GEOGRAPHICAL RESEARCH OF *ALLIUM NUTANS* L.

Омаров М.К., Латыпова З.Б. / Omarov M.K., Latypova Z.B. **613**
ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА НА ТЕРРИТОРИИ БАЯНАУЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
PROBLEMS OF FORMATION ECOLOGICAL FRAMEWORK ON THE TERRITORY OF THE BAYANAUL NATIONAL NATURAL PARK OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Опекунова М.Г., Опекунов А.Ю., Сомов В.В., Кукушкин С.Ю., Папян Э.Э. / Opekunova M.G., Opekunov A.Yu., Somov V.V., Kukushkin S.Yu., Papyan E.E. **620**
МИГРАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА – РАСТЕНИЕ» И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГОРНОРУДНОГО ПРОИЗВОДСТВА (СИБАЙ, БАШКОРТОСТАН)
MIGRATION OF CHEMICAL ELEMENTS IN «SOIL–PLANT» SYSTEM AND ITS TRANSFORMATION UNDER INFLUENCE OF MINING INDUSTRY (SIBAY, THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN, RUSSIA)

Орлов М.А., Шелудков А.В., Адамова В.В. / Orlov M.A., Sheludkov A.V., Adamova V.V **627**
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ (SDM) ПОТЕНЦИАЛЬНО ИНВАЗИВНЫХ КСЕРОФИЛЬНЫХ ВИДОВ НАЗЕМНЫХ УЛИТОК
SPECIES DISTRIBUTION MODELLING (SDM) FOR POTENTIALLY INVASIVE XEROPHILOUS SNAILS

Островский А.М. / Ostrovsky A.M. **631**
MYRMELEOTETTIX ANTENNATUS (FIEBER, 1853) – НОВЫЙ ЮЖНО-СТЕПНОЙ ВИД НАСТОЯЩИХ САРАНЧОВЫХ (ORTHOPTERA: CAELIFERA: ACRIDIDAE) В ФАУНЕ БЕЛАРУСИ
MYRMELEOTETTIX ANTENNATUS (FIEBER, 1853), A NEW SOUTHERN STEPPE SPECIES OF LOCUST (ORTHOPTERA: CAELIFERA: ACRIDIDAE) FOR THE FAUNA OF BELARUS

Пермитина В.Н. / Permitina V.N. **636**
СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗАСУШЛИВЫХ СТЕПЕЙ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА
STRUCTURE OF THE SOIL COVER OF THE DRY STEPPES OF WEST KAZAKHSTAN

Плаксина А.Л., Маркова Л.М., Макарова К.С. / Plaksina A.L., Marcova L.M., Makarova K.S. **642**
ВОССТАНОВЛЕНИЕ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ В РЕЖИМЕ ЗАПОВЕДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА «АРКАИМ»
RESTORATION OF STEPPE LANDSCAPES IN RESERVE REGIME ON THE EXAMPLE OF THE ARKAIM RESERVE

Подобед Е.А., Григорьевская А.Я., Владимиров Д.Р. / Podobed E.A., Grigorievskaya A.Ya., Vladimirov D.R. **650**
РЕЛИКТОВЫЕ ЛАНДШАФТЫ МЕЛОВЫХ СКЛОНОВ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ И ИХ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ РЕЛИКТОВОЙ ФЛОРЫ
RELICT LANDSCAPES OF THE CHALKY SLOPES OF THE MIDDLE RUSSIAN HILLS AND THEIR ROLE IN THE PRESERVATION OF RELICT FLORA

Полянчева С.А., Волкова Е.М. / Polyancheva S.A., Volkova E.M. **655**
ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ АГРОСТЕПЕЙ МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «КУЛИКОВО ПОЛЕ» (ТУЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)
THE FLORISTIC DIVERSITY OF AGROSTEPPES OF MUSEUM-RESERVE «KULIKOVO POLYE» (TULA REGION)

Попова Н.Н. / Popova N.N. **661**
БРИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕТИ ДЕЙСТВУЮЩИХ СТЕПНЫХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ
BRYOLOGICAL ASSESSMENT OF THE NETWORK OF ACTIVE STEPPE NATURAL MONUMENTS OF THE TULA REGION

Попова Н.Н. / Popova N.N. **665**
БРИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ЗАКАЗНИКА «ДЕРЕЗОВСКИЙ» (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)
BRIOLOGICAL JUSTIFICATION OF THE ORGANIZATION OF THE COMPLEX RESERVE «DEREZOVSKY» (VORONEZH REGION)

Романенко И.А., Евдокимова Н.Е. / Romanenko I.A., Evdokimova N.E. **669**
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА
FORECASTING YIELD OF GRAIN CROPS IN ORENBURG REGION UNDER CLIMATE CHANGE

Рыбкина И.Д. / Rybkina I.D. **678**
ПЕРСПЕКТИВЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ПРОГНОЗ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ РЕГИОНОВ ВЕРХНЕЙ ОБИ
PROSPECTS OF WATER CONSUMPTION AND FORECAST OF WATER AVAILABILITY IN THE UPPER OB REGIONS

Рыгалова Н.В., Плуталова Т.Г., Мартынова Я.В. / Rygalova N.V., Plutalova T.G., Martynova Ja.V. **685**
СВЯЗЬ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ И РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ ЛЕНТОЧНЫХ БОРОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
RELATIONSHIP BETWEEN THE VEGETATION INDEX OF STEPPE AND RADIAL GROWTH OF PINE IN BELT PINE FORESTS OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

Рычко О.К. / Rychko O.K. **691**
НОВАЦИОННОЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНИТОРИНГА АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АРИДНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГЕОСИСТЕМ, ПОТЕНЦИАЛЬНО ПРИМЕНИМОЕ В ОРЕНБУРЖЬЕ
INNOVATIVE METHODOLOGICAL SUPPORT FOR MONITORING THE AGROMETEOROLOGICAL STATE OF ARID AGRICULTURAL GEOSYSTEMS, POTENTIALLY APPLICABLE IN ORENBURG REGION

Савченкова Е.Э., Горшенина Е.Л., Быкова Л.А., Рахимова Н.Н., Солопова В.А., Делигирова В.В. / Savchenkova E.E., Gorchenina E.L., Bykova L.A., Rahimova N.N., Solopova V.A., Deligirova V.V. **698**
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ЕСТЕСТВЕННЫЕ АГРОСИСТЕМЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ОРЕНБУРЖЬЯ
ECOLOGICAL MONITORING UNDER ANTHROPOGENIC IMPACT ON NATURAL AGROSYSTEMS OF THE STEPPE ZONE OF ORENBURG

Сагирова М.И., Прохорова Н.В. / Sagirova M.I., Prokhorova N.V. **702**
ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛА НИКОЛЬСКОЕ КРАСНОГВАРДЕЙСКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ
PHYTO-DIVERSITY OF NATURAL STEPPE LANDSCAPES IN THE OUTSKIRTS OF THE VILLAGE OF NIKOLSKOYE, KRASNOGVARDEISKY DISTRICT OF THE ORENBURG REGION

Сальницкая М.А., Солодовников А.Ю. / Salnitska M.A., Solodovnikov A.Yu. **705**
ЖУКИ-СТАФИЛИНИДЫ (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ БИОМОНИТОРИНГА
ROVE BEETLES (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) OF THE RUSSIAN STEPPE AS THE POTENTIAL CANDIDATES FOR BIOMONITORING

Сангаджиева Л.Х., Даваева Ц.Д., Сангаджиева О.С., Бамбаева Е.Н., Манжикова А.В. / Sangadzhieva L.H., Davaeva C.D., Sangadzhieva O.S., Bambaeva E.N., Manzhikova A.V. **708**
БИОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЭКОСИСТЕМАХ СУХО-СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ КАЛМЫКИИ
BIOGENIC MIGRATION OF TRACE ELEMENTS IN ECOSYSTEMS DRY-STEPPE LANDSCAPES OF KALMYKIA

Сафронова И.Н., Степанова Н.Ю. / Safronova I.N., Stepanova N.Yu. **715**
НОВЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ *ARTEMISIA TAURICA* WILLD. В ЗАВОЛЖЬЕ
NEW DATA OF THE DISTRIBUTION *ARTEMISIA TAURICA* WILLD. IN TRANS-VOLGA REGION

Седова Е.Ю. / Sedova E.Yu. **720**
УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В БАССЕЙНЕ Р. ЧУМЫШ
WATER RESOURCES MANAGEMENT IN CHUMYSH RIVER BASIN

Сергеев М.Г. / Sergeev M.G. **728**
СТЕПИ ЕВРАЗИИ И СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ КАК ПРОСТРАНСТВА ОБИТАНИЯ САРАНЧОВЫХ
THE STEPPES OF EURASIA AND NORTH AMERICA AS LIVING SPACES FOR GRASSHOPPERS

Сергеев М.Г., Жарков В.Д. / Sergeev M.G., Zharkov V.D. **734**
НАСЕЛЕНИЕ НАЗЕМНЫХ ПРЯМОКРЫЛООБРАЗНЫХ НАСЕКОМЫХ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮГА ВОСТОЧНОГО МАКРОСКЛОНА УРАЛА
ASSEMBLAGES OF TERRESTRIAL ORTHOPTEROID INSECTS IN THE STEPPE LANDSCAPES IN THE SOUTH-EASTERN PART OF THE URAL MTS.

Серегин А.П. / Seregin A.P. **740**
«ФЛОРА РОССИИ» НА INATURALIST: ВКЛАД В ДОКУМЕНТАЦИЮ ФЛОРЫ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ
«FLORA OF RUSSIA» ON INATURALIST: CONTRIBUTION TO THE DOCUMENTATION OF FLORA OF STEPPE REGIONS OF RUSSIA

Сикорский И.А. / Sikorskiy I.A. **747**
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ФАУНЫ СТЕПНЫХ ПТИЦ ГПЗ «ОПУКСКИЙ» (ФГБУ «ЗАПОВЕДНЫЙ КРЫМ») И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ
CURRENT STATE AND TRENDS IN THE FAUNA OF STEPPE BIRDS OF OPUKSKIY NATURE RESERVE (FEDERAL STATE BUDGETARY INSTITUTION «ZAPOVEDNIY KRYM») AND ITS SURROUNDINGS

Соловьев С.А., Швидко И.А., Яковлев К.А. / Soloviev S.A., Shvidko I.A., Jakovlev K.A **752**
СОВРЕМЕННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СОВ СТЕПНОГО ЗОНОБИОМА ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
DIVERSITY OF OWLS OF THE STEPPE ZONOBIOMA OF THE SOUTHWESTERN PART OF WESTERN SIBERIA

Сорока О.В., Дебело П.В. / Soroka O.V., Debelo P.V. **758**
РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ ЧИРКОВ (ANATINAE, ANSERIFORMES, AVES) В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «ОРЕНБУРГСКИЙ»
DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF TEAL (ANATINAE, ANSERIFORMES, AVES) IN THE ORENBURG STATE NATURE RESERVE

Спасская Н.Н., Канторович А.Р., Маслов В.Е. / Spasskaya N.N., Kantorovich A.R., Maslov V.E. 764
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОШАДЕЙ В ПОГРЕБАЛЬНОМ ОБРЯДЕ СКИФАМИ ПРЕДКАВКАЗЬЯ И СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ
FEATURES THE USE OF HORSES IN THE FUNERAL RITES OF THE SCYTHIANS OF THE PRE-CAUCASUS AND NORTHERN BLACK SEA REGION: PRELIMINARY COMMUNICATION

Стаменов М.Н. / Stamenov M.N. 769
ГАБИТУСЫ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ФИТОЦЕНОЗАХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ НА ТЕРРИТОРИИ МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «КУЛИКОВО ПОЛЕ»
HABITA OF QUERCUS ROBUR L. IN THE PHYTOCENOSES OF THE NORTHERN FOREST-STEPPE ZONE WITHIN THE KULIKOVO POLE MUSEUM-RESERVE

Танитовский В.А., Майканов Н.С. / Tanitowsky V.A., Maikanov N.S. 776
ОБЩЕЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА – КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ
GENERAL CLIMATE WARMING AS A FACTOR OF ENVIRONMENTAL CHANGES IN THE NORTHERN CASPIAN REGION

Ташнинова А.А. / Tashninova A.A. 783
ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ВОСТОЧНОЙ И ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЮЖНЫХ ЕРГЕНЕЙ
PECULIARITIES OF THE NATURAL ENVIRONMENT OF THE EASTERN AND WESTERN PARTS OF THE SOUTHERN ERGENI

Тебиева Д.И., Айларов А.Е. / Tebieva D.I., Aylarov A.E. 787
ГОРНОСТЕПНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ ПЛАНИРУЕМОГО ГЕОПАРКА «КАЗБЕКСКО-ДЖИМАРАЙСКИЙ»
MOUNTAIN STEPPE NATURE MANAGEMENT ON THE TERRITORY OF THE PLANNED GEOPARK «KAZBEK-JIMARAYSKY»

Тептина А.Ю., Балеевских Е.Д, Ермошин А.А., Круглова Е.П., Паниковская К.А., Пауков А.Г, Терентьева М.В. / Teptina A.Yu., Baleevskikh E.D., Ermoshin A.A., Kruglova E.P., Panikovskaya K.A., Paukov A.G., Terentyeva M.V. 793
ВИДОВАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ УРАЛЬСКИХ ALYSSEAE НА ОСНОВАНИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЯДЕРНОЙ И ХЛОРОПЛАСТНОЙ ДНК
SPECIES OF ALYSSEAE FROM THE URALS BASED ON THE SEQUENCES OF NUCLEAR AND CHLOROPLAST DNA

Тишков А.А., Белоновская Е.А., Титова С.В., Царевская Н.Г. / Tishkov A.A., Belonovskaya E.A., Titova S.V., Tsarevskaya N.G. 799
СТЕПИ РОССИИ В МИРОВОЙ СВОДКЕ ПО ГРАССЛАНДАМ ЗЕМЛИ
THE STEPPES OF RUSSIA IN THE WORLD SUMMARY OF EARTH GRASSLANDS

Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П., Емельянов А.В., Скрипникова Е.В., Горбунов А.С., Быковская О.П. / Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P., Yemelyanov A.V., Skripnikova E.V., Gorbunov A.S., Bykovskaya O.P. 807
ОСНОВЫ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ СТЕПНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ
FUNDAMENTALS OF PRODUCTIVE LONGEVITY OF STEPPE AGRICULTURAL LANDSCAPES

Тюрин А.М. / Tyurin A.M. 811
НОВЫЕ ОБЪЕКТЫ КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ ОРЕНБУРЖЬЯ
NEW OBJECTS OF CULTURAL AND HISTORICAL HERITAGE OF ORENBURG REGION

Уланова С.С. / Ulanova S.S. 818
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ КАЛМЫКИИ В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА (НА ПРИМЕРЕ ВОДОХРАНИЛИЩА АРШАНЬ-ЗЕЛЬМЕНЬ)
ECOLOGICAL BASELINE OF KALMYKIA RESERVOIR UNDER CONDITIONS OF CLIMATE ARIDIZATION (BASED ON SAMPLE OF ARSHAN-ZELMEN RESERVOIR)

Фёдорова Н.Л., Уланова С.С. / Fedorova N.L., Ulanova S.S. 824
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛАНДШАФТОВ ПРИРОДНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЗАПОВЕДНИКА «ЧЕРНЫЕ ЗЕМЛИ» (ПО МАТЕРИАЛАМ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ)
LANDSCAPES OF NATURE GEOSYSTEMS BASELINE OF NATURE RESERVE «BLACK LANDS» (ON THE MATERIALS OF FIELD-WORKS)

Харитонцев Б.С. / Kharitontsev B.S. 830
ГЕНЕЗИС ЭКСТРАЗОНАЛЬНЫХ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ В ЮЖНОЙ ТАЙГЕ
GENESIS OF EXSTRAZONAL STEPPE LANDSCAPES IN THE SOUTHERN TAIGA

Хохлова О.С. / Khokhlova O.S. 833
ТРЕНДЫ ПРИРОДНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВ И ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СВОЙСТВ ПОДКУРГАННЫХ ПАЛЕОПОЧВ В КОРОТКОВРЕМЕННЫХ ХРОНОРЯДАХ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ РОССИИ
TRENDS OF NATURAL SOIL EVOLUTIO AND PALEOCLIMATIC RECONSTRUCTION BASED ON STUDY PROPERTIES OF BURIED UNDER KURGANS PALEOSOLS IN SHORT-TERM CHRONOSEQUENCES IN THE STEPPE AREA OF RUSSIA

Хрынова А.Н., Хрынова Т.Р. / Khrynova A.N., Khrynova T.R. 836
ОХРАНЯЕМЫЕ СТЕПНЫЕ ТРАВЯНИСТЫЕ РАСТЕНИЯ В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ННГУ
PROTECTED STEPPE HERBACEOUS PLANTS IN THE COLLECTION OF THE BOTANICAL GARDEN OF THE UNN

Чевычелов А.П., Алексеев А.А., Кузнецова Л.И. / Chevychelov A.P., Alekseev A.A., Kuznetsova L.I. **842**
МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ МЕРЗЛОТНЫХ ЛУГОВО-СТЕПНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ
MAGNETIC SUSCEPTIBILITY OF PERMAFROST MEADOW-STEPPE SOILS IN CENTRAL YAKUTIA

Черенкова Е.А., Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б. / Cherenkova E.A., Zolotokrylin A.N., Titkova T.B. **849**
ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЕ ЗАСУХИ В СТЕПЯХ ОРЕНБУРЖЬЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И МОДЕЛЬНЫЕ ПРОГНОЗЫ.
SPRING-SUMMER DROUGHTS IN THE STEPPES OF THE ORENBURG REGION: MODERN CHANGES AND MODEL FORECASTS

Чернова Е.О., Плуталова Т.Г. / Chernova E.O., Plutalova T.G. **854**
УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В АЛТАЙСКОМ КРАЕ.
YIELD OF GRAIN CROPS AND HUMIDIFICATION REGIME DURING THE VEGETATION PERIOD UNDER CLIMATE CHANGE IN ALTAI KRAI

Шайфуллин М.Р. / Shayfullin M.R. **860**
КОННЫЙ ТУРИЗМ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
EQUESTRIAN TOURISM AS A COMPONENT OF ECOTOURISM IN THE VOLGOGRAD REGION

Шинкаренко С.С. / Shinkarenko S.S. **863**
ДИНАМИКА ПЛОЩАДЕЙ ОПУСТЫНИВАНИЯ НА ЧЕРНЫХ ЗЕМЛЯХ
DESERTIFICATION DYNAMICS ON BLACK LANDS

Шмараева А.Н., Кузьменко И.П., Макарова Л.И. / Shmaraeva A.N., Kuzmenko I.P., Makarova L.I. **866**
СТРУКТУРА СИНАНТРОПНОЙ ФЛОРЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «БОТАНИЧЕСКИЙ САД ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА»
STRUCTURE OF SYNANTHROPIC FLORA OF THE SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREA «THE BOTANICAL GARDEN OF THE SOUTHERN FEDERAL UNIVERSITY»

Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н., Кузьменко И.П. / Shmaraeva A.N., Shishlova Zh.N., Kuzmenko I.P. **873**
СОСТОЯНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ *CALOPHACA WOLGARICA* (L. FIL.) DC. (FABACEAE LINDL.) НА ТЕРРИТОРИИ ОХРАНЯЕМОГО ЛАНДШАФТА «РАЗДОРСКИЕ СКЛОНЫ» (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)
STATE OF THE LOCAL POPULATION *CALOPHACA WOLGARICA* (L. FIL.) DC. (FABACEAE LINDL.) IN THE TERRITORY OF THE PROTECTED LANDSCAPE «RAZDORSKE SKLONY» (ROSTOV REGION)

Шумова Н.А. / Shumova N.A. **880**
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЛМЫКИЯ В СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
WATER MANAGEMENT ASPECTS OF LAND USE IN THE REPUBLIC OF KALMYKIA IN MODERN CLIMATIC CONDITIONS

Юрицына Н.А. / Yuritsyna N.A. **888**
К ФЛОРИСТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ СТЕПЕЙ ЮГА ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)
TO FLORISTIC CHARACTERISTIC OF STEPPES OF SOUTH OF VOLGA UPLAND (VOLGOGRAD REGION)

Tihanyi G. / Тихании Г. **892**
BIRD PROTECTION MEASURES ON ELECTRIC POWERLINE-SYSTEMS ON STEPPE AREA OF HNPD
МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ ПТИЦ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЭП НА СТЕПНОЙ ТЕРРИТОРИИ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ ХОРТОБАДЬ

ЧАСТЬ 2 **896**

Алексеенко В.А., Писаренко Г.П., Швыдкая Н.В., Пузанов А.В. / **Alekseenko V.A., Pisarenko G.P., Shvydkaya N.V., Puzanov A.V.** **896**
ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЧВ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРЕДКАВКАЗЬЯ
NATURAL AND TECHNOGENIC CHANGES IN GEOCHEMISTRY OF SOILS IN THE CISCAUCASIAN STEPPE LANDSCAPES

Артемьева Е.А., Грудинин Д.А. / Artemyeva E.A., Grudinin D.A. **898**
К ИЗУЧЕНИЮ ГНЕЗДОВОГО ЦИКЛА ЖЕЛТОЙ БЕЛОУХОЙ ТРЯСОГУЗКИ НА ТЕРРИТОРИИ СТЕПНОГО СТАЦИОНАРА «ОРЕНБУРГСКАЯ ТАРПАНИЯ»
TO THE STUDY OF THE NESTING CYCLE OF YELLOW WAGTAIL WITHIN THE STEPPE RESERCH STATION «ORENBURG TARPANIA»

Арутюнова Л.Н., Оганджанян А.А., Шильников Д.С. / Arutyanova L.N., Ogandzhanian A.A., Shilnikov D.S. **900**
СОСТОЯНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ОХРАНЯЕМОГО ВИДА *PSEPHELLUS MARSCHALLIANUS* (ASTERACEAE) В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ
STATE OF LOCAL POPULATIONS OF PROTECTED SPECIES *PSEPHELLUS MARSCHALLIANUS* (ASTERACEAE) IN THE STAVROPOL REGION

Астамирова М.А.-М., Тайсумов М.А., Умаров М.У., Байбатырова Э.Р., Магомадова Р.С., Абдурзакова А.С. / **Astamirova M.A.-M., Taysumov M.A., Umarov M.U., Baybatyrova E.R., Magomadova R.S., Abdurzakova A.S.** **902**
КРАТКИЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА РОССИЙСКОГО КАВКАЗА
BRIEF ANALYSIS OF THE VEGETATION COVER NATIVE TO THE RUSSIAN CAUCASUS

Ахмеденов К.М., Сдыков М.Н. / Akhmedenov K.M., Sdykov M.N. **904**
ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ КАК РЕСУРС РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА
HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE OF THE ATYRAU REGION AS TOURISM DEVELOPMENT RESOURCE

Ахмеденов К.М., Шпигельман М.И. / Akhmedenov K.M., Shpigelman M.I. **906**
НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ И ПТИЦАХ СЕВЕРНОГО УСТЮРТА
NEW DATA ON REPTILES AND BIRDS IN THE NORTH USTYURT

Ахметов Р.Ш., Святоха Н.Ю., Филимонова И.Ю. / Akhmetov R.Sh., Sviatokha N.Yu., Filimonova I.Y. **908**
СЕЛЬСКОЕ РАССЕЛЕНИЕ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ РОССИИ В ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД: АДАПТАЦИЯ К СОВРЕМЕННЫМ ВЫЗОВАМ
RURAL SETTLEMENT IN THE STEPPE ZONE OF RUSSIA IN THE POST-SOVIET PERIOD: ADAPTATION TO THE CURRENT CHALLENGES

Бакиев А.Г., Горелов Р.А., Клёнина А.А., Вельмовский П.В., Калмыкова О.Г. / Bakiev A.G., Gorelov R.A., Klenina A.A., Velmovsky P.V., Kalmykova O.G. **910**
НОВЫЕ ВСТРЕЧИ РАЗНОЦВЕТНОЙ ЯЩУРКИ *EREMIAS ARGUTA* (REPTILIA: LACERTIDAE) НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА В ЗАВОЛЖЬЕ
STEPPE-RUNNER EREMIAS ARGUTA (REPTILIA: LACERTIDAE): NEW ENCOUNTERS AT THE NORTHERN BOUNDARY OF RANGE IN THE TRANS-VOLGA REGION

Бакиров Ф.Г., Васильева Т.Н. / Bakirov F.G., Vasileva T.N **913**
ОСАДКИ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕМИАРИДНОЙ ЗОНЕ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ
PRECIPITATION AND YIELD OF SPRING WHEAT IN THE SEMIARID ZONE OF ORENBURG CIS-URALS

Бакка С.В., Киселева Н.Ю., Шестакова А.А., Бирюкова О.В. / Bakka S.V., Kiseleva N.Yu., Shestakova A.A., Birykova O.V. **915**
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ РУССКОЙ РАВНИНЫ
ACTUAL PROBLEMS OF BIODIVERSITY CONSERVATION IN THE CENTRAL RUSSIAN PLAIN FOREST-STEPPE

Барбазюк Е.А. / Barbazyuk E.V. **917**
ЭФФЕКТ РОССИЙСКО-КАЗАХСТАНСКОЙ ПРИГРАНИЧНОЙ ЗОНЫ: ВЫСОКАЯ ГИБЕЛЬ РЕДКИХ ХИЩНЫХ ПТИЦ НА ЛЭП В ПРИГРАНИЧНЫХ СТЕПЯХ ОРЕНБУРЖЬЯ
EFFECTS OF THE RUSSIAN-KAZAKH FRONTIER ZONE: INCREASED MORTALITY OF RED-LISTED DIURNAL BIRDS OF PREY ON OVERHEAD POWER LINES IN THE ORENBURG REGION FRONTIER STEPPE

Барбазюк Е.В., Мячина К.В., Ряхов Р.В., Дубровская С.А. / Barbazyuk E.V., Myachina K.V., Ryakhov R.V., Dubrovskaya S.A. 919
ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЛЭП 6-10 КВ НА ГИБЕЛЬ ПТИЦ В ЗАПАДНОЙ СТЕПНОЙ ЧАСТИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ
AN ASSESSMENT OF THE POTENTIAL EFFECT OF OIL-AND-GAS 6-10 KV OVERHEAD POWER LINES ON BIRD MORTALITY IN THE WESTERN ORENBURG REGION STEPPE

Барлыбаева М.Ш., Кильдиярова Г.Н., Суюндуков И.В., Ишмуратова М.М. / Barlybayeva M.Sh., Kildiyarova G.N., Suyundukov I.V., Ishmuratova M.M. 921
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *EPIPACTIS ATRORUBENS* НА ТЕРРИТОРИЯХ ЗАПОВЕДНИКОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН
ASSESSMENT OF COENOPOPULATIONS *EPIPACTIS ATRORUBENS* IN NATURE RESERVES OF REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Беляков А.М., Кошелев А.В., Тубалов А.А. / Belyakov A.M., Koshelev A.V., Tubalov A.A. 923
МЕТОДИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ АГРОЛАНДШАФТОВ ЗОНЫ НЕДОСТАТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ
METHODOLOGY FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF AGROLANDSCAPES IN ARID ZONES

Беляков А.М., Назарова М.В. / Belyakov A.M., Nazarova M.V. 925
ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ АГРОЛАНДШАФТОВ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ
FEATURES OF A SYSTEMATIC ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE AGRICULTURAL LANDSCAPES IN THE CHESTNUT SOILS ARID STEPPE

Березина Т.В., Савин Е.З. / Berezina T.V., Savin E.Z. 927
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫЕ И ЖАРОСТОЙКИЕ ВИДЫ И СОРТА РОДА *MALUS* MILL. ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА
PROMISING DROUGHT-RESISTANT AND HEAT-RESISTANT SPECIES AND VARIETIES OF THE GENUS MALUS MILL. FOR CREATION OF SUSTAINABLE AGROCENOSES IN THE TRANS-VOLGA-URAL REGION STEPPE

Богданов С.В. / Bogdanov S.V. 929
ИСТОЧНИКИ РУДНОГО СЫРЬЯ ДРЕВНЕЙ МЕТАЛЛУРГИИ СТЕПНОГО ПРИУРАЛЬЯ
ORE SOURCES OF RAW MATERIALS OF THE ANCIENT METALLURGY IN THE STEPPE CIS-URALS REGION

Болонева Л.Н., Бадмаева Н.К., Меркушева М.Г., Лаврентьева И.Н. / Boloneva L.N., Badmaeva N.K., Merkusheva M.G., Lavrentieva I.N. 931
БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ *LEYMUS CHINENSIS* (TRIN.) TZVEL. ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ
BIOCHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF LEYMUS CHINENSIS (TRIN.) TZVEL. IN EASTERN TRANSBAIKALIA

Бондорина И.А., Кабанов А.В., Мамаева Н.А., Хохлачева Ю.А. / Bondorina I.A., Kabanov A.V., Mamaeva N.A., Khokhlacheva Yu.A. 933
ИНТРОДУКЦИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ СТЕПЕЙ ЕВРАЗИИ В ЛАБОРАТОРИИ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
INTRODUCTION OF ORNAMENTAL HERBACEOUS PLANTS NATIVE TO THE EURASIAN STEPPES IN LABORATORY OF ORNAMENTAL PLANTS, AT MAIN BOTANICAL GARDEN OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE

Валов М.В., Бармин А.Н., Беляев Д.Ю. / Valov M.V., Barmin A.N., Belyaev D.Yu. 935
ЭКОЛОГО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИНАМИКИ ЛУГОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ
ECOLOGICAL-HYDROLOGICAL ASPECTS OF THE DELTA VOLGA MEADOW VEGETATION DYNAMICS

Вампилова Л.Б. / Vampilova L.B. 936
ДИНАМИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ АНТРОПОГЕНИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПОД ВЛИЯНИЕМ БЕЛОМОРО-БАЛТИЙСКОГО КАНАЛА ЗА СТОЛЕТИЕ
DYNAMIC TRENDS OF 100-YEAR ANTHROPOGENIC VEGETATION COVER UNDER THE INFLUENCE OF THE WHITE SEA-BALTIC CANAL

Васильев Д.Ю., Чибилёв А.А. / Vasil'ev D.Y., Chibilev A.A 938
ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ СТОКА В БАССЕЙНЕ РЕКИ УРАЛ
TEMPORAL VARIABILITIES AND CORRELATION OF RUNOFF IN THE URAL RIVER

Волкова Е.М., Лебедева М.В., Ямалов С.М. / Volkova E.M., Lebedeva M.V., Yamalov S.M. 939
ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ АГРОСТЕПЕЙ КУЛИКОВА ПОЛЯ: ВКЛАД ВЕДУЩИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
VEGETATION DYNAMICS OF KULIKOVO FIELD AGROSTEPPES: THE CONTRIBUTION OF ENVIRONMENTAL FACTORS

Гареев А.М., Барышев В.И., Гайнаншин М.Ф. / Gareev A.M., Baryshev V.I., Gainanshin M.F. 941
ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЧНОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ Р. УРАЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛИЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ)
MAIN REGULARITIES OF CHANGES IN THE RIVER URAL RUN-OFF IN RELATION TO THE INFLUENCE OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS (ON THE EXAMPLE OF THE UPSTREAM FLOW)

Георгиади А.Г., Бородин О.О., Милюкова И.П. / Georgiadi A.G., Borodin O.O., Milyukova I.P. 943
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАСУХ И МАЛОВОДЬЯ НА РЕКАХ РУССКОЙ РАВНИНЫ
SPATIAL AND TEMPORAL CORRELATION BETWEEN SEVERE DROUGHTS AND EXTREME LOW FLOW ON RIVERS IN THE RUSSIAN PLAIN

Глазунова И.В., Карпенко Н.П. / Glazunova I.V., Karpenko N.P. **945**
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ВОДОСБОРЕ РЕКИ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ
ANALYSIS OF THE RECLAMATION MEASURES EFFICIENCY WITHIN WATERSHED AND THEIR IMPACT ON THE WATER BODIES

Голеусов П.В., Малышев А.В. / Goleusov P.V., Malyshev A.V. **947**
РЕСУРСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
RESOURCE CHARACTERISTICS OF POST-AGROGENIC CHERNOZEMS IN MULTIPLE-AGED FALLOW LANDS OF THE BELGOROD REGION

Грачева Р.Г., Замотаев И.В., Белоновская Е.А., Конопляникова Ю.В., Добрянский А.С. / Gracheva R.G., Zamotaev I.V., Belonovskaya E.A., Konoplyanikova Yu.V., Dobryanskiy A.S. **949**
НОВООБРАЗОВАННЫЕ ПОЧВЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ САХАРНОЙ ИНДУСТРИИ И ИНВАЗИЯ *ACER NEGUNDO* (ЧЕРНОЗЕМНАЯ ЗОНА РОССИИ)
NEWLY FORMED SOILS OF THE SUGAR INDUSTRY TREATMENT FACILITIES AND INVASION OF *ACER NEGUNDO* (CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA)

Григорьевская А.Я., Владимиров Д.Р., Подобед Е.А., Субботин А.С., Мирошникова А.А. / Grigorevskaya A.Ya., Vladimirov D.R., Podobed E.A., Subbotin A.S., Miroshnikova A.A. **951**
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СТЕПНЫЕ ООПТ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)
PERSPECTIVE STEPPE PROTECTED AREAS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION OF RUSSIA (A CASE STUDY OF VORONEZH OBLAST)

Гулянов Ю.А. / Gulyanov Yu.A. **953**
НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СТЕПНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ УМНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ
SCIENTIFIC BASES OF PRINCIPLES ESTIMATING A STATE OF THE VEGETATION COVER IN STEPPE AGROCENOSES USING INNOVATIVE METHODS OF SMART AGRICULTURE

Гулянов Ю.А., Левыкин С.В., Казачков Г.В. / Gulyanov Yu.A., Levykin S.V., Kazachkov G.V. **955**
НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОГО СТЕПНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ЛАНДШАФТНО-АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ
SCIENTIFIC APPROACHES SOLVING PROBLEMS OF MODERN STEPPE LAND USE ON THE BASE OF MODERNIZATION OF THE LANDSCAPE-ADAPTIVE SYSTEMS OF AGRICULTURE

Гурьевских О.Ю., Янцер О.В., Юровских А.М. / Guryevskikh O.Yu., Yantser O.V., Yurovskikh A.M. **957**
ЛАНДШАФТНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ФЕНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ В СТЕПНЫХ ПРОВИНЦИЯХ УРАЛА
LANDSCAPE BASIS FOR THE FORMATION OF PHENOLOGICAL NETWORK IN STEPPE PROVINCES OF THE URALS

Дарбаева Т.Е., Альжанова Б.С., Сарсенова А.Н., Бохорова С.Н. / Darbayeva T.Ye., Alzhanova B.S., Sarsenova A.N., Bohorova S.N. 958
ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПАРЦИАЛЬНЫХ ФЛОР МЕЛОВЫХ ВОЗВЫШЕННОСТЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА
TAXONOMIC DIVERSITY OF PARTIAL FLORA FOUND ON CHALK HILLS IN NORTH-WESTERN KAZAKHSTAN

Дедова И.С., Буруль Т.Н. / Dedova I.S., Burul T.N. 960
ЛАНДШАФТНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДОЛИНЫ СРЕДНЕГО ДОНА (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)
LANDSCAPE-GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF NATURAL-TERRITORIAL COMPLEXES OF THE MIDDLE DON VALLEY (ON THE EXAMPLE OF VOLGOGRAD REGION)

Дмитриева В.А., Бучик С.В. / Dmitrieva V.A., Buchik S.V. 962
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСТРЕМУМОВ ВОДНОСТИ В РЕЧНЫХ ПОТОКАХ ДОНА
GEO-ECOLOGICAL ASPECTS OF WATER LEVEL EXTREMUMS' FORMATION IN THE DON RIVER WATERWAYS

Долгов С.В., Коронкевич Н.И., Барабанова Е.А., Зайцева И.С. / Dolgov S.V., Koronkevich N.I., Barabanova E.A., Zaitseva I.S. 964
СОВРЕМЕННЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В БАССЕЙНЕ ДОНА, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ НА ВОДОСБОРАХ И КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ, И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ
MODERN HYDROLOGICAL CHANGES IN THE DON RIVER BASIN, CAUSED BY ECONOMIC ACTIVITIES IN THE WATERSHEDS AND CLIMATIC FACTORS, AND THEIR CONSEQUENCES

Дубровская С.А., Ряхов Р.В. / Dubrovskaya S.A., Ryakhov R.V. 966
ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА КОМФОРТНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНДЕКСНОГО МЕТОДА
ASSESSMENT OF COMFORT POTENTIAL AND PROSPECTS FOR ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT OF CITIES IN STEPPE RUSSIA USING THE INDEX METHOD

Дусаева Г.Х., Калмыкова О.Г., Дусаева Н.В. / Dusaeva G.H., Kalmykova O.G., Dusaeva N.V. 968
ВЛИЯНИЕ ПОЖАРА НА ПРОДУКЦИОННО-ДЕСТРУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ УЧАСТКА «БУРТИНСКАЯ СТЕПЬ» ЗАПОВЕДНИКА «ОРЕНБУРГСКИЙ»
EFFECTS OF FIRE ON PRODUCTION AND DESTRUCTION PROCESSES IN STEPPE PHYTOCENOSES OF BURTINSKAYA STEPPE, ORENBURG NATURE RESERVE

Ермолаев О.П., Медведева Р.А. / Yermolaev O.P., Medvedeva R.A. 970
ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИИ В СТЕПНОМ РЕГИОНЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ
GEOINFORMATION MAPPING OF MODERN GULLY EROSION IN THE STEPPE REGION OF THE RUSSIAN PLAIN

Закруткин В.Е., Шишкина Д.Ю., Коханистая Н.В. / Zakrutkin V.E., Shishkina D.Yu., Kokhanistaya N.V. 972
ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ АГРОЛАНДШАФТОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)
HEAVY METALS IN THE SOIL AND VEGETATION COVER OF AGRICULTURAL LANDSCAPES IN THE STEPPE SOUTHERN EUROPEAN RUSSIA (ROSTOV REGION AS A CASE STUDY)

Кавеленова Л.М., Кузовенко О.А., Рузаева И.В., Розно С.А., Помогайбин А.В., Федосеев В.А., Янков Н.В. / Kavelenova L.M., Kuzovenko O.A., Ruzaeva I.V., Rozno S.A., Pomogaybin A.V., Fedoseev V.A., Yankov N.V. 974
РАРИТЕТНЫЕ ВИДЫ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ СТЕПЕЙ – К ПЕРСПЕКТИВАМ СОХРАНЕНИЯ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ *IN SITU* И *EX SITU*
RARE SPECIES OF NATURAL STEPPE FLORA – ON PROSPECTS FOR THEIR CONSERVATION IN SAMARA REGION *IN SITU* AND *EX SITU*

Камалова Р.Г., Сулейманов Р.Р., Зайкин С.В., Фатхутдинова И.Ш. / Kamalova R.G., Suleimanov R.R., Zaikin S.V., Fatkhutdinova I.Sh. 976
ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ЗАУРАЛЬСКОЙ СТЕПИ
DYNAMICS OF THE MAIN CLIMATIC INDICATORS IN THE TRANS-URAL STEPPE

Кетенчиев Х.А., Козьминов С.Г., Паритов А.Ю., Сабанова Р.К., Крапивина Е.А. / Ketenchiev Kh.A., Kozminov S.G., Paritov A.Yu., Sabanova R.K., Krapivina E.A. 978
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА ФАУНЫ СТРЕКОЗ (INSECTA: ODONATA) ПЕРЕДНЕАЗИАТСКИХ (АРМЯНСКОГО, ИРАНСКОГО И МАЛОАЗИАТСКОГО) НАГОРИЙ АЗИАТСКОГО СРЕДИЗЕМНОМОРЬЯ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ ФАУНИСТИЧЕСКОЙ ПОДОБЛАСТИ ПАЛЕОСУБТРОПИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ БФЦ
COMPARATIVE STUDY ON THE FAUNA COMPOSITION OF DRAGONFLIES (INSECTA: ODONATA) IN THE ARMENIAN, IRANIAN AND ASIA MINOR HIGHLANDS AS PART OF THE ASIATIC MEDITERRANEAN (MEDITERRANEAN FAUNAL SUBREGION, PALEOSUBTROPICAL REGION, BOREAL KINGDOM

Кин Н.О., Демченко Н.Ю., Рябцов С.Н. / Kin N.O., Demchenko N.Yu., Ryabtsov S.N. 980
РЕДКИЕ РАСТЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ В ЭКОСИСТЕМАХ ХРЕНОВСКОГО БОРА
RARE PLANTS OF THE VORONEZH REGION IN ECOSYSTEMS OF KHRENOVSKY PINE FOREST

Корниевская Т.В., Овчарова Н.В., Силантьева М.М. / Kornievskaya T.V., Ovcharova N.V., Silantieva M.M. 982
PAEONIA HYBRIDA PALL. КАК РЕДКИЙ И ИСЧЕЗАЮЩИЙ ВИД СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ КУЛУНДЫ: БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ, ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
PAEONIA HYBRIDA PALL. AS A RARE AND ENDANGERED SPECIES OF THE STEPPE COMMUNITIES IN KULUNDA: BIOLOGY, ECOLOGY, CENOTIC CHARACTERISTICS

Косых П.А., Петрищев В.П. / Kosykh P.A., Petrishchev V.P. **984**
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ
THE GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF THE NATURE MANAGEMENT STRUCTURE IN THE STEPPE REGIONS OF EUROPEAN RUSSIA

Кудряшова С.Я., Чумбаев А.С., Миронычева-Токарева Н.П., Курбатская С.С. / Kudryashova S.Ya., Chumbaev A.S., Mironycheva-Tokareva N.P., Kurbatskaya S.S. **986**
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ УБСУ-НУРСКОЙ КОТЛОВИНЫ
THE EFFECT OF TEMPERATURE FIELDS ON SOIL AND PLANT COVER FORMATION IN ARID ECOSYSTEMS OF THE UVSNUUR BASIN

Кузьмина Е.Н., Грудинин Д.А. / Kuzmina E.N., Grudinin D.A. **988**
АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ АРАХНОЭНТОМОЗОВ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ АККЛИМАТИЗАЦИИ КРУПНЫХ ФИТОФАГОВ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ (НА ПРИМЕРЕ СТАЦИОНАРА ОРЕНБУРГСКАЯ ТАРПАНИЯ)
ANALYSIS OF THE SPREAD OF ARACHNOENTOMOSIS PATHOGENS AS AN ENVIRONMENTAL RISK IN THE IMPLEMENTATION OF ACCLIMATIZATION PROGRAMS FOR LARGE PHYTOPHAGES IN THE STEPPE BIOME (A CASE STUDY OF STEPPE RESEARCH STATION «ORENBURG TARPANIA»)

Кулик К.Н., Кулик К.Д. / Kulik K.N., Kulik K.D. **990**
ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ ЛЕСНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ В СЕВЕРНОМ ПРИКАСПИИ
THE HISTORICAL AND PRESENT-DAY FOREST AMELIORATION IN THE NORTHERN PRE-CASPIAN REGION

Кутуева А.Г., Федоров Н.И., Мулдашев А.А., Федорова Ю.А., Наумова Л.Г. / Kutueva A.G., Fedorov N.I., Muldashev A.A., Fedorova Yu.A., Naumova L.G. **992**
ПРОГНОЗ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ПРИГОДНОСТЬ УСЛОВИЙ МЕСТООБИТАНИЯ *LINARIA URALENSIS* KOTOV (SCROPHULARIACEAE) НА ЮЖНОМ УРАЛЕ
FORECAST OF CLIMATE CHANGE IMPACT ON HABITAT SUITABILITY OF *LINARIA URALENSIS* KOTOV (SCROPHULARIACEAE) IN THE SOUTHERN URALS

Лазарева В.Г., Бананова В.А., Нгуен Ван Зунг / Lazareva V.G., Bananova V.A., Nguyen van Dung **994**
ФИТОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ
PHYTOECOLOGICAL MAPPING OF THE NORTH-WEST PRE-CASPIAN AREA

Лебедева М.В., Ямалов С.М., Петрова М.В. / Lebedeva M.V., Yamalov S.M., Petrova M.V. **996**
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАРИТЕТНОЙ ФРАКЦИИ ЦЕНОФЛОРЫ СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ ПРЕДУРАЛЬЯ
RARE CENOFLORA FORMATION PATTERNS IN THE CIS-URALS STEPPE COMMUNITIES

Левыкин С.В., Грошева О.А., Казачков Г.В. / Levykin S.V., Grosheva O.A., Kazachkov G.V. 998
ЭВОЛЮЦИЯ НАУЧНЫХ ВЗГЛЯДОВ НА ФАКТОРЫ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЧЕРНОЗЁМНЫХ ПОЧВ
EVOLUTION OF SCIENTIFIC VIEWS AT FACTORS OF CHERNOZEM SOIL FORMATION AND DEVELOPMENT

Левыкин С.В., Чибилёв А.А., Гулянов Ю.А., Казачков Г.В., Яковлев И.Г. / Levykin S.V., Chibilev A.A., Gulyanov Yu.A., Kazachkov G.V., Yakovlev I.G. 1000
СОВРЕМЕННЫЕ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЕ УГРОЗЫ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ
THE CURRENT NATURAL-ANTHROPOGENIC THREATS TO THE STEPPE LANDSCAPE STABILITY

Левыкин С.В., Чибилёв А.А., Гулянов Ю.А., Чибилёв А.А. (мл), Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грошева О.А. / Levykin S.V., Chibilev A.A., Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A. (jr.), Kazachkov G.V., Yakovlev I.G., Grosheva O.A. 1002
КОНЦЕПЦИИ ОБУСТРОЙСТВА СТЕПНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ И УПРАВЛЕНИЯ СТОКОМ В АГРАРНО-СОЦИАЛЬНЫХ МЕГАПРОЕКТАХ
CONCEPTS OF STEPPE LANDSCAPE ARRANGEMENT AND RUNOFF MANAGEMENT IN THE AGRARIAN-SOCIAL MEGAPROJECTS

Левыкин С.В., Чибилёв А.А., Гулянов Ю.А., Чибилёв А.А. (мл), Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Нурушев М.Ж. / Levykin S.V., Chibilev A.A., Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A. (jr.), Kazachkov G.V., Yakovlev I.G., Nurushev M.Zh. 1004
ЦЕЛИННЫЙ МЕГАПРОЕКТ И ЗЕМЕЛЬНАЯ РЕФОРМА КАК ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ САМОВОССТАНОВЛЕНИЯ СТЕПЕЙ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ
THE VIRGIN LAND MEGAPROJECT AND THE LAND REFORM AS THE GLOBAL EXPERIMENT OF STEPPE SELF-RESTORATION IN NORTH EURASIA

Лисецкий Ф.Н., Полетаев А.О., Терехин Э.А., Маринина О.А. / Lisetskii F.N., Poletaev A.O., Terekhin E.A., Marinina O.A. 1006
ПОЧВЕННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ У РАЗНОВРЕМЕННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ В ДРЕВНЕЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОМ РАЙОНЕ СТЕПНОГО КРЫМА
SOIL-GENETIC DIFFERENCES OF MULTI-AGED FALLOW LANDS IN AN ANCIENT AGRICULTURAL REGION OF STEPPE CRIMEA

Магрицкий Д.В., Кенжебаева А.Ж., Юмина Н.М., Морейдо В.М., Ефимова Л.Е. / Magritsky D.V., Kenzhebaeva A.Zh., Yumina N.M., Efimova L.E., Moreido V.M. 1008
КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В БАССЕЙНЕ Р.УРАЛ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ РЕК
CLIMATIC CHANGES AND WATER MANAGEMENT IN THE URAL RIVER BASIN AND THEIR IMPACT ON THE RIVER WATER REGIME

Макаров В.З., Пичугина Н.В., Чумаченко А.Н., Гусев В.А., Данилов В.А., Фёдоров А.В., Неврюев А.М. / Makarov V.Z., Pichugina N.V., Chumachenko A.N., Gusev V.A., Danilov V.A., Fedorov A.V., Nevryuev A.M. 1010
ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ТРЕХЧЛЕННОГО ПУСТЫННО-СТЕПНОГО КОМПЛЕКСА САРАТОВСКОГО ПРИУЗЕНЬЯ (ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И НАЗЕМНЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ)
STRUCTURAL CHANGES OF THE THREE-SEGMENT DESERT AND STEPPE COMPLEX OF SARATOV PRIUZENIE AREA (BASED ON EARTH REMOTE SENSING DATA AND GROUND-BASED OBSERVATIONS)

Маркин В.Н., Глазунова И.В., Маркова Е.С. / Markin V.N., Glazunova I.V., Markova E.N. 1012
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ КАЛАУС СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ
ECOLOGICAL STATUS ESTIMATION FOR THE KALAUS RIVER IN THE STAVROPOLSKII REGION

Матецкая А.Ю., Карасёва Т.А., Попова Н.Н., Левада А.М., Козырев Д.А., Горбов С.Н. / Matetskaya A.Yu., Karasyova T.A., Popova N.N., Levada A.M., Kozyrev D.A., Gorbov S.N. 1014
СОХРАНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛУЕСТЕСТВЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПРИ СОЗДАНИИ ПАРКОВ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮГА РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ПАРКА 70-ЛЕТИЯ ПОБЕДЫ)
CONSERVATION AND RESTORATION PROSPECTS OF SEMI-NATURAL PLANT COMMUNITIES WHEN CREATING PARKS IN THE SOUTHERN RUSSIA'S STEPPE (A CASE STUDY OF THE 70THANNIVERSARY OF VICTORY PARK)

Мельников Ю.И. / Mel'nikov Yu.I. 1016
КРУПНОМАСШТАБНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО КЛИМАТА И РЕАКЦИИ СТЕПНЫХ ПТИЦ ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ
LARGE-SCALE MODERN CLIMATE CHANGE AND REACTIONS OF STEPPE BIRDS OF INNER ASIA

Меркушева М.Г., Болонева Л.Н., Бадмаева Н.К., Лаврентьева И.Н. / Merkusheva M.G., Boloneva L.N., Badmaeva N.K., Lavrentieva I.N. 1018
ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ КИТАЙСКОЛЕЙМУСОВЫХ СТЕПЕЙ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ
PHYTODIVERSITY AND BIOPRODUCTIVITY OF THE LEYMUS CHINENSIS STEPPES IN EASTERN TRANSBAIKALIA

Меркушева М.Г., Болонева Л.Н., Лаврентьева И.Н., Бадмаева Н.К. / Merkusheva M.G., Boloneva L.N., Lavrentieva I.N., Badmaeva N.K. 1020
НАКОПЛЕНИЕ СТЕПНОГО ВОЙЛОКА ПОД КИТАЙСКОЛЕЙМУСОВЫМИ СООБЩЕСТВАМИ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ И ТРАНСФОРМАЦИЯ ЕГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
STEPPE FELT ACCUMULATION IN LEYMUS CHINENSIS COMMUNITIES OF EASTERN TRANSBAIKALIA AND TRANSFORMATION OF ITS CHEMICAL COMPOSITION

Миноранский В.А., Тихонов А.В., Малиновская Ю.В., Килякова В.С. / Minoranskiy V.A., Tikhonov A.V., Malinovskaya Yu.V., Kilyakova V.S. 1022
ИЗМЕНЕНИЯ В КОМПЛЕКСЕ РЕДКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ (MAMMALIA) НА ТЕРРИТОРИИ СОВРЕМЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА «РОСТОВСКИЙ» С СЕРЕДИНЫ XX ВЕКА
CHANGES IN THE COMPLEX OF RARE AND ENDANGERED MAMMALS (MAMMALIA) IN PRESENT-DAY ROSTOV NATURE RESERVE SINCE THE MIDDLE OF THE TWENTIETH CENTURY

Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н. / Mitroshenkova A.E., Ilyina V.N. 1024
РЕФУГИУМНАЯ РОЛЬ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ (ЮГО-ВОСТОК ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ) В СОХРАНЕНИИ ПЕТРОФИТНОЙ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ
REFUGIUM ROLE OF NATURAL-TERRITORIAL COMPLEXES OF SAMARA OBLAST (SOUTH-EAST OF EUROPEAN RUSSIA) IN THE CONSERVATION OF PETROPHYTIC FLORA AND VEGETATION

Мязина Н.Г. / Myazina N.G. 1026
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ СОЛЯНОКУПОЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ НА ПРИМЕРЕ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ И ЕЕ СЕВЕРНОГО ОКРУЖЕНИЯ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ И ПРЕДУРАЛЬСКОГО КРАЕВОГО ПРОГИБА
UNDERGROUND WATERS OF SALT-DOME BASINS: A CASE STUDY OF THE CASPIAN DEPRESSION AND ITS NOTHERN SURROUNDINGS (VOLGA-URAL ANTECLISE AND PRE-URAL FOREDEEP)

Назаренко О.В. / Nazarenko O.V. 1028
ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХАРАКТЕРИСТИК СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ЮГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ П. ГИГАНТ)
VARIABILITY OF SNOW COVER CHARACTERISTICS IN THE SOUTHERN ROSTOV REGION (ON THE EXAMPLE OF THE GIGANT SETTLEMENT)

Намзалов Б.Б., Дубровский Н.Г., Намзалов М.Б.-Ц. / Namzalov B-Ts.B., Dubrovsky N.G., Namzalov M.B-Ts. 1030
ВАЖНЕЙШИЕ ЧЕРТЫ И ОСОБЕННОСТИ СТЕПЕЙ ТРАНСАЗИАТСКОГО ГОРНОГО ПОЯСА (ПАМИР – АНАДЫРЬ)
IMPORTANT CHARACTERISTICS AND FEATURES OF STEPPES WITHIN THE TRANS-ASIAN MOUNTAIN BELT (PAMIR –ANADYR)

Нарожняя А.Г., Чугунова Н.В, Полякова Т.А., Кухарук Н.С., Морковская Д.Н. / Narozhnyaya A.G., Chugunova N.V., Polyakova T.A., Kukharuk N.S., Morkovskaya D.N. 1032
«РАСПОЛЗАНИЕ» МЕТРОПОЛИСНЫХ АРЕАЛОВ В РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ РАССЕЛЕНИЯ: БЕЛГОРОДСКИЙ, СТАРООСКОЛЬСКО-ГУБКИНСКИЙ
URBAN SPRAWL IN THE REGIONAL SETTLEMENT SYSTEM: A CASE STUDY OF BELGOROD AND STARY OSKOL-GUBKIN METROPOLITAN AREAS

Некрич А.С. / Nekrich A.S 1034
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УГОДЬЯ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ: ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРИЧИНЫ ДИНАМИКИ
AGRICULTURAL LANDS IN THE STEPPE BELGOROD REGION: SPECIFICS OF USE AND CAUSES OF DYNAMICS

Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю., Соломатин Н.В., Халин А.В., Владов Ю.Р. / Nesterenko Yu.M., Nesterenko M.Yu., Solomatin N.V., Khalin A.V., Vladov Yu.R **1036**
ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ И АГРОНОМИЯ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО УРАЛА
AIR TEMPERATURE, PRECIPITATION AND AGRONOMY IN STEPPE ZONE OF THE SOUTHERN URALS

Носова С.С., Герасименко Т.И., Макар С.В., Медведева О.Е. / Nosova S.S., Gerasimenko T.I., Makar S.V., Medvedeva O.E. **1038**
ИННОВАЦИОННЫЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ КЛАСТЕР КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКИХ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ
INNOVATIVE TERRITORIAL CLUSTER AS A PROMISING FACTOR OF SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT OF RUSSIAN STEPPE REGIONS

Озерова Н.А., Куклина А.Г. / Ozerova N.A., Kuklina A.G. **1040**
ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СТЕПНОГО УЧАСТКА В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ОСЁТР ВСЛЕДСТВИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
FLORISTIC TRANSFORMATION OF THE STEPPE AREA IN THE LOWER REACHES OF THE OSYOTR RIVER DUE TO ANTHROPOGENIC IMPACT

Опекунов А.Ю., Опекунова М.Г., Янсон С.Ю., Бычинский В.А., Сомов В.В., Кукушкин С.Ю., Папян Э.Э. / Opekunov A.Yu., Opekunova M.G., Janson S.Yu., Bychinskii V.A., Somov V.V., Kukushkin S.Yu., Papyan E.E **1042**
МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ И ДОННЫХ ОСАДКОВ В РАЙОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ ОТВАЛОВ (НА ПРИМЕРЕ СИБАЙСКОГО РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)
MINERAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOILS AND BOTTOM SEDIMENTS IN THE AREA AFFECTED BY MINING DUMPS (A CASE STUDY OF THE SIBAY ORE DEPOSIT)

Павлейчик В.М. / Pavleichik V.M. **1044**
СОВРЕМЕННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЖАРООПАСНЫХ ОБСТАНОВОК В УРАЛО-КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ
THE CURRENT CLIMATIC TRENDS AND METEOROLOGICAL CONDITIONS OF THE FIRE DANGEROUS SITUATION FORMATION IN THE URAL-CASPIAN REGION

Павлейчик В.М., Язык баев Э.Р. / Pavleichik V.M., Yazykbaev E.R. **1046**
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ АТМОСФЕРНОГО УВЛАЖНЕНИЯ В СТЕПНОЙ ЧАСТИ ЗАВОЛЖЬЯ И ЮЖНОГО УРАЛА
SPATIAL AND TEMPORAL TRENDS OF ATMOSPHERIC HUMIDIFICATION IN THE STEPPE PART OF THE TRANS-VOLGA-URAL REGION

Павлова Е.В., Волкова А.И., Кырова С.А. / Pavlova E.V., Volkova A.I., Kyrova S.A. **1048**
СОХРАННОСТЬ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ В СТРУКТУРЕ АГРОЛАНДШАФТОВ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ
PRESERVATION OF STEPPE LANDSCAPES IN THE STRUCTURE OF AGROLANDSCAPES OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

Падалко Ю.А. / Padalko Yu.A. **1050**
ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В РЕГИОНАХ ТРАНСГРАНИЧНОГО БАССЕЙНА Р. УРАЛ НА СРЕДНЕСРОЧНУЮ ПЕРСПЕКТИВУ
AN ASSESSMENT AND PROGNOSIS OF WATER RESOURCES USE IN REGIONS OF THE TRANSBOUNDARY BASIN OF THE URAL RIVER IN THE MEDIUM TERM

Пашков С.В., Марциневская Л.В. / Pashkov S.V., Martsinevskaya L.V. **1052**
БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ СТАРООСВОЕННЫХ РАЙОНОВ КАЗАХСТАНА
BIOLOGICAL RESOURCES TO REPRODUCE ARABLE SOILS FERTILITY IN THE OLD-CULTIVATED REGIONS OF KAZAKHSTAN

Петрищев В.П. / Petrishchev V.P. **1054**
СОЛЯНОКУПОЛЬНЫЙ ЛАНДШАФТОГЕНЕЗ: ПАРАДОКСЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
THE SALT-DOME LANDSCAPE GENESIS: PARADOXES OF RATIONAL NATURE MANAGEMENT

Плеханова Л.Н., Тупахина О.С. / Plekhanova L.N., Tupakhina O.S. **1056**
ПАЛЕОКРИОГЕННЫЕ СЛЕДЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЭКСТРЕМУМОВ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОЙ ГИПЕРЗОНЫ ТУНДРОСТЕПЕЙ В ПОЧВАХ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ
PALEOCRYOGENIC TRACES OF CLIMATIC PEAKS OF THE LATE PLEISTOCENE PERIGLACIAL HYPERZONE OF THE MAMMOTH STEPPE IN SOILS OF ARCHAEOLOGICAL SITES

Поляков Д.Г., Рябуха А.Г., Ковда И.В. / Polyakov D.G., Ryabukha A.G., Kovda I.V. **1058**
КРИОТЕКСТУРА И СТРУКТУРА КРИОМОРФНЫХ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА
THE CRYOGENIC STRUCTURE AND TEXTURE OF SEASONALLY FREEZING SOIL IN THE STEPPE ZONE OF THE TRANS-VOLGA-URALS REGION

Попова К.В., Молодцов В.В., Ефремова О.В., Сергеев М.Г. / Popova K.V., Molodtsov V.V., Efremova O.V., Sergeev M.G. **1060**
САРАНЧОВЫЕ СТЕПНЫХ РАЙОНОВ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ: ВЕКОВЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ
GRASSHOPPERS IN STEPPE AREAS OF THE SOUTH-EASTERN WEST SIBERIAN PLAIN: CENTENNIAL TRANSFORMATIONS OF BIODIVERSITY

Прищепов А.В., Яковлев И.Г., Мячина К.В. / Prishchepov A.V., Yakovlev I.G., Myachina K.V. **1062**
АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМОВ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ И НАЗЕМНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ РОССИИ С 1990 ПО 2018 ГОД
UNRAVELING THE CHANGE OF LAND-USE REGIMES WITH SATELLITE AND GROUND SURVEYS IN THE STEPPE BELT OF RUSSIA FROM 1990 TO 2018

Пыжикова Е.М., Цыренова М.Г., Селютина И.Ю., Новолодский И.В. / Pyzhikova E.M., Tsyrenova M.G., Selyutina I.Yu., Novolodskij I.V **1065**
О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ БАССЕЙНА РЕКИ АМАЛАТ (СЕВЕРНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)
ABOUT SOME FEATURES OF STEPPE COMMUNITIES OF THE AMALAT RIVER BASIN (NORTHERN TRANSBAIKALIA)

Руднева О.С. / Rudneva O.S. **1067**
ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАК ОСНОВА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ВЫЗОВОВ
THE DEMOGRAPHIC POTENTIAL OF THE REGIONS IN THE STEPPE ZONE AS A BASIS FOR SPATIAL DEVELOPMENT UNDER THE CURRENT CHALLENGES

Рябинина Н.О. / Ryabinina N.O. **1069**
ПИРОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ (НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)
PYROGENOUS TRANSFORMATIONS OF STEPPE LANDSCAPES IN THE SOUTH-EAST OF THE RUSSIAN PLAIN (NATURAL PARKS IN VOLGOGRAD REGION AS A CASE STUDY)

Рябуха А.Г., Стрелецкая И.Д., Поляков Д.Г., Яковлев И.Г. / Ryabukha A.G., Streletskaya I.D., Polyakov D.G., Kovda I.V., Yakovlev I.G. **1071**
РЕЛИКТОВЫЕ КРИОГЕННЫЕ СТРУКТУРЫ В ЛАНДШАФТАХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ
RELICT CRYOGENIC STRUCTURES IN THE LANDSCAPES OF ORENBURG REGION, RUSSIA

Ряхов Р.В., Петрищев В.П., Дубровская С.А. / Ryakhov R.V., Petrishchev V.P., Dubrovskaya S.A. **1073**
ОПЫТ АНАЛИЗА МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЛАНДШАФТОВ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ
EXPERIENCE IN ANALYSING THE LANDSCAPE MORPHOLOGICAL STRUCTURE BASED ON INNOVATIVE METHODOLOGICAL APPROACHES

Савин Е.З., Березина Т.В. / Savin E.Z., Berezina T.V. **1075**
ОЦЕНКА КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА
AN ASSESSMENT OF CLONAL ROOTSTOCKS OF AN APPLE TREE IN CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE IN THE TRANS-VOLGA-URAL REGION

Сауткина М.Ю. / Sautkina M.Yu. **1076**
СОСТОЯНИЕ АДАПТАТИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОСАХ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ВЕЩЕСТВ ВТОРИЧНОГО МЕТАБОЛИЗМА
THE STATE OF ADAPTIVE CAPACITY OF ENGLISH OAK IN FIELD-PROTECTIVE FOREST BELTS BASED ON ASSESSMENT OF SECONDARY METABOLISM SUBSTANCES

Семёнов Е.А. / Semenov E.A. **1078**
ЭВОЛЮЦИЯ УЧЕНИЯ О ВЗАИМОСВЯЗЯХ «ЛАНДШАФТ–ЭТНОС» В НАУЧНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
THE EVOLUTION OF THE THEORY OF THE INTERRELATIONSHIP BETWEEN LANDSCAPE AND ETHNOS IN SCIENTIFIC AND GEOGRAPHICAL RESEARCH

Сенатор С.А., Бондарева В.В., Васюков В.М., Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н., Соловьёва В.В. / Senator S.A., Bondareva V.V., Vasjukov V.M., Mitroshenkova A.E., Ilyina V.N., Solovyova V.V. **1080**
СООБЩЕСТВА КУСТАРНИКОВЫХ СТЕПЕЙ В САМАРСКОМ ПОВОЛЖЬЕ
SHRUB STEPPE COMMUNITIES IN THE SAMARA VOLGA REGION

Сердюкова А.П. / Serdyukova A.P. **1081**
СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ
THE STATE OF SCOTS PINE PLANTATIONS IN THE STEPPE VORONEZH REGION IN DROUGHT CONDITIONS AND UNDER ANTHROPOGENIC INFLUENCE

Сивохип Ж.Т. / Sivokhip Zh.T. **1083**
ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК СТЕПНОЙ ЗОНЫ
PROBLEMS OF EFFECTIVE USE OF THE WATER RESOURCES OF THE TRANSBOUNDARY RIVERS IN THE STEPPE ZONE

Снытко В.А., Семёнов Ю.М., Семёнов М.Ю., Силаев А.В. / Snytko V.A., Semenov Yu.M., Semenov M.Yu., Silaev A.V **1085**
ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА СТЕПНЫХ ГЕОСИСТЕМ БАССЕЙНА БАЙКАЛА
LANDSCAPE-GEOCHEMICAL SPECIFICS OF STEPPE GEOSYSTEMS IN BAIKAL BASIN

Соколов А.А. / Sokolov A.A. **1087**
ВЫЯВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СТРУКТУРНО-ОТРАСЛЕВЫХ СДВИГОВ В РЕГИОНАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ
DETECTION OF THE CURRENT STRUCTURAL-SECTORAL SHIFTS IN THE STEPPE ZONE REGIONS OF RUSSIA

Сулейманов Р.Р., Габбасова И.М., Сулейманов А.Р., Адельмурзина И.Ф., Гизатшина Г.М., Асылбаев И.Г. / Suleymanov R.R., Gabbasova I.M., Suleymanov A.R., Adelmurzina I.F., Gizatshina G.M., Asylbaev I.G. **1089**
МЕЛИОРАТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И БОНИТИРОВКА АГРОЧЕРНОЗЕМА В УСЛОВИЯХ ЗАУРАЛЬСКОЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН
AMELIORATIVE POTENTIAL AND RATING OF THE AGROCHERNOZEM IN THE TRANS-URAL STEPPE ZONE OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN (RUSSIA)

Тайсумов М.А., Умаров М.У., Байбатырова Э.Р., Астамирова М.А.-М., Абдурзакова А.С., Магомадова Р.С. / Taysumov M.A., Umarov M.U., Baybatyrova E.R., Astamirova M.A.-M., Abdurzakova A.S., Magomadova R.S. **1091**
РЕЛИКТЫ ЛЕСНОЙ ЦЕНОФЛОРЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОГО КАВКАЗА
RELICTS OF THE FOREST CENOFLORA IN THE EASTERN RUSSIAN CAUCASUS

Тишков А.А., Белоновская Е.А., Соболев Н.А. / Tishkov A.A., Belonovskaya E.A., Sobolev N.A. **1093**
БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ СТАТУС СТЕПНЫХ РАВНИН И ПРЕДГОРИЙ СЕВЕРНОГО И ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ
BIOGEOGRAPHIC STATUS OF THE STEPPE PLAINS AND FOOTHILLS OF THE NORTHERN AND WESTERN CASPIAN LOWLAND

Ткачёв В.В. / Tkachev V.V. **1095**
ЛОКАЛЬНЫЕ ВАРИАНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПАСТУШЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕТАЛЛОПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ УРАЛЬСКО-МУГОДЖАРСКОГО РЕГИОНА В ПОЗДНЕМ БРОНЗОВОМ ВЕКЕ
LOCAL VERSIONS REALIZING THE PASTORAL MODEL OF METAL PRODUCTION IN CONDITIONS OF THE STEPPE ECOSYSTEMS IN THE URALS-MYGODZHARY REGION IN THE LATE BRONZE AGE

Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П., Емельянов А.В., Скрипникова Е.В. / Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P., Yemelyanov A.V., Skripnikova E.V. **1097**
СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ РОССИЙСКИХ ЧЕРНОЗЕМОВ. СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ, ПРОГНОЗ
PRESERVING THE FERTILITY OF RUSSIAN CHERNOZEMS. STATUS, TRENDS, FORECAST

Фёдорова Ю.А., Фёдоров Н.И., Мулдашев А.А., Мартыненко В.Б., Кутуева А.Г. / Fedorova Yu.A., Fedorov N.I., Muldashev A.A., Martynenko V.B., Kutueva A.G. **1099**
ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СТЕПНОГО ВИДА *ARTEMISIA SALSOLOIDES* WILLD. В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА
PREDICTING THE POTENTIAL DISTRIBUTION OF AN ENDEMIC STEPPE SPECIES *ARTEMISIA SALSOLOIDES* WILLD. UNDER THE CLIMATE CHANGE

Хадеева Е.Р., Лопатовская О.Г., Сараева Л.И., Ткачук Т.Е. / Khadeeva E.R., Lopatovskaya O.G., Saraeva L.I., Tkachuk T.E. **1100**
РАЗНООБРАЗИЕ СТЕПНЫХ ПОЧВ ЗАБАЙКАЛЬЯ (ЗАПОВЕДНИК «ДАУРСКИЙ»)
DIVERSITY OF STEPPE SOILS OF TRANSBAIKALIA (EXEMPLIFIED BY THE DAURSKII RESERVE)

Хорошев А.В. / Khoroshev A.V. **1102**
ДИНАМИКА ФИТОПРОДУКЦИОННОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НИЗКОГОРНО-СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮЖНОГО УРАЛА
DYNAMICS OF PHYTOPRODUCTIVE FUNCTIONING OF LOW-MOUNTAIN STEPPE LANDSCAPES OF THE SOUTHERN URALS

Христиановский П.И., Грудинин Д.А., Белименко В.В., Платонов С.А., Мальцев С.С. / Khristianovsky P.I., Grudinin D.A., Belimenko V.V., Platonov S.A., Maltsev S.S. 1104
ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ИНТРОДУЦИРУЕМЫХ ЖИВОТНЫХ В СТЕПНОМ СТАЦИОНАРЕ «ОРЕНБУРГСКАЯ ТАРПАНИЯ»
HELMINTHOLOGICAL MONITORING OF INTRODUCED ANIMALS IN THE STEPPE RESEARCH STATION «ORENBURG TARPANIA»

Чевердин А.Ю., Сауткина М.Ю., Чевердин Ю.И. / Cheverdin A.Yu., Sautkina M.Yu., Cheverdin Yu.I. 1106
ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТОВ В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ
THE EFFECTIVENESS OF BIOLOGICAL PRODUCTS IN THE STEPPE CONDITIONS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В. / Cheverdin Yu.I., Bespalov V.A., Titova T.V 1108
ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА СТЕПНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЮГО-ВОСТОКА ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
FEATURES OF WATER REGIME CHANGES OF STEPPE CHERNOZEM IN THE SOUTH-EAST OF CENTRAL CHERNOZEM ZONE IN MODERN CONDITIONS

Черенкова Е.А., Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б. / Cherenkova E.A., Zolotokrylin A.N., Titkova T.B. 1110
СОВРЕМЕННЫЕ И ОЖИДАЕМЫЕ НЕУРОЖАИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ, ВЫЗВАННЫЕ ЗАСУХАМИ
THE CURRENT AND PROJECTED DROUGHT-CAUSED LOSS OF THE SPRING WHEAT YIELD IN THE SOUTH OF EUROPEAN RUSSIA

Чибилёв А.А. (мл.), Григоревский Д.В., Мелешкин Д.С. / Chibilev A.A. (jr.), Grigorevsky D.V., Meleshkin D.S. 1112
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВЫЯВЛЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ ВЫЗОВОВ ПРОСТРАНСТВЕННОМУ РАЗВИТИЮ РЕГИОНОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ
THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES REVEALING THE CURRENT CHALLENGES TO THE SPATIAL DEVELOPMENT OF REGIONS IN THE STEPPE ZONE OF RUSSIA

Чибилёв А.А. / Chibilev A.A. 1114
ЛАНДШАФТНО-АНАЛОГОВЫЙ ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ СТЕПНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
THE LANDSCAPE-ANALOG APPROACH TO OPTIMIZATION OF STEPPE NATURE MANAGEMENT

Чибилёва В.П., Святоха Н.Ю., Филимонова И.Ю. / Chibilyova V.P., Sviatokha N.Yu., Filimonova I.Yu. 1117
ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СФЕРЫ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ВЫЗОВОВ
INNOVATIVE POTENTIAL OF THE TOURISTIC-RECREATIONAL SPHERE IN THE STEPPE REGIONS OF RUSSIA IN CONDITIONS OF THE CURRENT CHALLENGES

Шильников Д.С., Щукина К.В. / Shilnikov D.S., Shukina K.V. **1119**
ПРОИСХОЖДЕНИЕ ФЛОРЫ АРИДНЫХ КОТЛОВИН СЕВЕРНОГО КАВКАЗА
GENESIS OF THE FLORAS IN THE ARID INTERMOUNTAIN BASINS OF THE NORTH CAUCASUS

Шустов М.В., Швецов А.Н., Мамонтов А.К., Зуева М.А. / Shustov M.V., Shvetsov A.N., Mamontov A.K., Zueva M.A. **1121**
ОПЫТ СОХРАНЕНИЯ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ КАЛЬЦЕФИЛЬНО-СТЕПНЫХ ВИДОВ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ *EX SITU*
PRESERVING RARE AND ENDANGERED CALCIFIC STEPPE-DWELLING EAST-EUROPEAN SPECIES *EX SITU*

Юсифов Э.Ф. / Yusifov E.F. **1123**
ФИТОЦЕНОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ *ZOSİMA ABSİNTHİFOLİA* (VENT.) LİNK. В АЗЕРБАЙДЖАНЕ
PHYTOSENOLOGİCAL STUDY OF *ZOSIMA ABSINTYTHIFOLIA* (VENT.) LİNK. İN AZERBAİJAN

Яковлев И.Г. / Yakovlev I.G. **1125**
МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТЕПНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ: ОСОБЕННОСТИ, ДИНАМИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ
MONITORING RESEARCHES OF STEPPE NATURE MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF ORENBURGSKAYA OBLAST: PECULIARITIES, DYNAMICS, PROSPECTS

УДК 911.51:58.006
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-42-54

LANDSCAPE SCALE HABITAT MANAGEMENT AND RESTORATION OF ALKALINE STEPPES AND MARSHES IN THE HORTOBÁGY NATIONAL PARK, 2002-2020

УПРАВЛЕНИЕ ЛАНДШАФТАМИ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОЛОНЦОВЫХ СТЕПЕЙ И БОЛОТ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ ХОРТОБАДЬ, 2002-2020 ГГ.

Sz. Gőri[1], I. Kapocsi[2]
С. Гёри[1], И. Капочи[2]

[1]Hortobágy National Park Directorate, Debrecen, Hungary
[2]Hortobágy National Park Directorate, Debrecen, Hungary
[1]Дирекция Национального парка Хортобадь, Дебрецен, Венгрия
[2] Дирекция Национального парка Хортобадь, Дебрецен, Венгрия

E-mail: [1]goriszilvia@hnp.hu, [2]kapocsiistvan@hnp.hu

Abstract. Hortobágy steppes were damaged by river regulations and intensive agricultural activities in the 1960s, when irrigation systems were constructed for high yield grasslands and rice fields. Since the 1980s HNP Directorate has worked towards restoring the original water regime of wetlands. The first complete landscape restoration project started in 2002, and until now 30,000 ha steppe habitat has been restored; and complete landscape rehabilitation of a former military bombing area was implemented.
Keywords: Habitat degradation, restoration on landscape scale, traditional land use.

Аннотация. Регуляция речного стока и интенсивная сельскохозяйственная деятельность в 1960-х гг., а именно сооружение сети системы орошения, подводящей воду к высокопродуктивным грассландам и рисовым полям, негативно сказалось на степных ландшафтах Хортобади. С 1980-х гг. руководство национального парка Хортобадь начало разрабатывать планы и проекты, направленные на восстановление естественного водного режима водно-болотных угодий. Первый проект по восстановлению ландшафтов был запущен в 2002 г. С того времени, было восстановлено 30 тыс. га степных ландшафтов, и полностью реализована программа по реконструкции местообитаний на бывшем военном полигоне.
Ключевые слова: деградация местообитания, восстановление на ландшафтном уровне, традиционное землепользование.

1. General site description

1.1. General information. Hortobágy National Park covering 82,000 hectares was established in 1973. 52,000 ha of the park is UNESCO Biosphere Reserve and 32,000 ha is protected by the Ramsar Convention as wetlands of international importance. The entire area is World Heritage Site.

The national park area is dominated by alkaline steppes, the largest coherent grassland in Europe of natural origin, interspersed by a range of wetland, such as ephemeral waters, alkaline marshy meadows, seasonal and permanent marshes and man-made fishponds.

1.2. Summary description. Hortobágy region is situated in a shallow depression of the Great Hungarian Plain covering an area of 2200 km². Considering both size and character Hortobágy is

unique in Europe. The «locus classicus» of the alkaline and non-coastal sodic and saline soils in Europe is the Carpathian Basin. Among all occurrences of these types the largest and most diverse area is the Hortobágy considering the types and sub-types of soils, special micro-geomorphologic conditions, surface erosional forms, microhabitats. Mineralogical and quaterpaleontological data of the last 30.000 years prove unambiguously that the formation of salinised areas here is not a result of human activities [8]. But the harmonious co-existence of man and nature, the still existing traditional land-use form by extensive grazing of natural grasslands, maintained rich natural values throughout centuries.

Soils in these areas are largely solonetz (black alkali soils) with an A-horizon of approximately 0-25 cm. The B-horizon of these soils has been formed due to the accumulation of mainly Na-salts ($NaHCO_3$, Na_2SO_4, NaCl, Na_2CO_3) due to leaching (in periods of precipitation) and capillary rise of groundwater and salts (in dry periods). The saturated soil extract of the upper 50 cm layer has 10-70 mS conductivity. Salt concentration of the groundwater varies between 2000 and 20000 mg/l. This process has led to the formation of impermeable subsoils and in general to a decreased infiltration making overland-flow the most important hydrological pathway.

Complete series of grassland communities of alkaline steppes are found here, including tall-grassy loess grasslands of elevated loess ridges (*Salvio-Festucetum*), medium-tall loess-steppe grasslands (*Peucedano-Asteretum*), different communities of dry alkaline short grasslands (*Achilleo-Festucetum, Artemisio-Festucetum*), semi-desert-like associations (*Puccinellion limosae*), desert-like communities (*Camphorosmetum annuae*) with special surface erosion microforms of barren surfaces.

1.3. Hydrology. Before river regulations in the 19th century, Hortobágy received spring floods of River Tisza. The flood reached the Hortobágy area flowing in a southerly direction mainly along River Hortobágy, which is the hydrological axis of the area, crossing the national park from the north to the south in a length of 55 km. When naturally functioning in the past, the river regularly flooded and drained the steppe supplying extended marsh system.

This process sustained an extremely rich diversity of dry and wet habitats of alkaline steppe and maintained the natural surface erosion processes developing small surface sink depressions, depressions without an outlet, and a special surface erosion of alkaline soils forming benches and barren surfaces. The bed of River Hortobágy was dredged in the 1960s and today the river can not supply with water the marshes any more.

2. Human induced factors leading to habitat degradation

Loss of wetlands

When naturally functioning in the past, Hortobágy pastures regularly received floods originating from Tisza River. Because of the continental forest-steppe climate, the former floodings of Tisza River were unpredictable. At the beginning of the 19th century enormous water regulation works had started in the country in order to have larger areas for intensive agricultural production. Once wetlands have covered about 70,000 hectare in the Hortobágy region, from which today approximately 6,000-8,000 hectare is still existing wetland.

Fragmentation of the steppes

After the river regulations floods did not reach the region anymore, which resulted in high drought rather regularly. In addition, canalisations also were done in the region to drain lands. The drought sometimes caused big loss of livestock, mainly summertime because of lack of food and drinking water even. That's why the idea of the irrigation of some grasslands roots back to the late 19th century, when it was aimed to safeguard fodder, but the idea of irrigating did never arise concerning the extended pastures used for free range grazing. Until World War II. those irrigation systems were settled in small scale, not larger then totalling some hundred hectares on the marginal grassland areas adjacent to arable lands.

In the 1950s and 1960s irrigation systems were constructed for high yield grasslands and rice fields which caused considerable fragmentation and damage to the natural grasslands. Due to the improper technical design many of them never were used; and, later on, as proven to be completely unsustainable, those within the national park were abandoned. However, these dikes and canals have fragmented the natural landscape structure and the native grasslands.

Ecological problems caused

As on alkaline soils the overland-flow of precipitation waters is the most important hydrological pathway, linear structures caused serious damage to natural habitats:

- surface micro-topography and natural hydrology of the steppe has been greatly altered;
- those dynamic processes connected to the surface micro-topography and overland-flow maintaining the habitat diversity of alkaline grasslands became blocked;
- disturbed habitat structure, severe degradation in habitat quality and biological diversity of alkaline steppes and marshes;
- destroyed traditional land use: unsuitable conditions for extensive grazing.

Overview of those major human induced transformation of natural habitats, which had to be managed on landscape-scale after the establishment of the national park (1973):

- water regulation works in the 19th century;
- canalisations, drainage of marshes;
- intensive agriculture practice of the 20th century, building of irrigation systems;
- installation of middle-voltage (22 kV) overhead power-line network across the steppes;
- establishment of a military practice area on the steppe after the World War II.

3. Landscape-scale ecological restorations in the Hortobágy National Park

3.1. Rehabilitation of permanent alkaline marshes on habitat scale.

Facts:

- aim: restoring the original hydrological regime of wetlands as natural as possible;
- implemented since the 1970s;
- restored marsh area: 3200 ha.

Permanent alkaline marshes suffered serious loss on our continent and almost completely disappeared from Hortobágy (also from major part of Europe) due to the river regulations. Regarded as the most vulnerable ones, the national park directorate has started habitat restorations with the rehabilitation of wetlands since the late 1970s. After the first projects were implemented in the 1970s and 1980s, further wetland rehabilitation projects were implemented with foreign support in 1996 (*Egyek-Pusztakócs Marshes*, Denmark) and in 1998-2000 (*Zám-puszta*, The Netherlands) [4].

In the past two major driving factors (**natural disturbance process**) maintained a mosaic landscape structure: **regular floods** and **grazing**. Therefore, restorations aims at r**eintroducing the natural hydrologic regime** of wetlands:

(a) Ephemeral waters, seasonal/intermittent alkaline marshes: they are sustained naturally by precipitation and local run-off waters, the tool of the hydrological rehabilitation is the **restoration of the catchment area and direct water supply should not be applied**.

(b) Permanent alkaline marshes: they naturally had direct connection with water courses during floods, the hydrological rehabilitation aims at ensuring **direct water supply imitating floods**.

Flooding is done gravitationally, with early spring inundation. Water supply systems were created deriving water from River Tisza, which gives the possibility to simulate artificially the natural inundation pattern before the flood control. Yearly 1-6 million m³ water is used for flooding all the marshes.

In wetland restoration and management especially the **fluctuating water level** and the **traditional land use forms (grazing)** are determinant, sustaining mosaic habitat structure. In management and restoration of wetlands, cattle grazing has vital role. Not only the seasonally wet alkaline meadows are grazed, but after drying out, the grazing of the lower parts of the marshes results a mosaic-like habitat structure and maintains open water patches. Trampling also important in the development of the habitat structure.

3.2. Restoration of grasslands on landscape scale.

Facts:

- aim: elimination of canals of abandoned rice-fields and grassland irrigation systems;
- implemented in 2002-2014;
- restored protected grassland area: **30,000 ha**;
- total length of eliminated irrigation canals: **1057 km**.

The artificial linear establishments of former irrigation systems from the 1950s have fragmented the native steppes of the Hortobágy and resulted in serious habitat degradation in fifty decades. The total length of the channels located in the national park was about 1600 km.

The Directorate has started in 2002 the first landscape-scale rehabilitation project to restore complex habitat system of wetlands and grasslands, with the aim to eliminate the irrigation systems [5, 6]. This pioneer LIFE-Nature project of *Restoration of pannonic steppes and marshes of Hortobágy National Park (2002-2005)* was carried out on 10,000 hectares. Based on the management experiences and skills gained, similar follow-up projects resulted totalling finally 30,000 ha restored steppe habitat.

Habitat-scale results: recover of the natural vegetation. 1057 km dike and canal system was eliminated in the national park area. The canals were completely backfilled with the embankments (constructed from the excavated soil). The depth of the minor canals varied between 50-100 cm, but reaching even 2 m depth in the case of major canals and 5 m width. Through final levelling and surface preparation the tracks were fully adjusted to the natural surface relief. Minor, few centimetres differences of the surface topography already induce elementary changes in the local surface water movement. Precise soil levelling is essential when eliminating landscape scars and restoring perennial grass cover is needed [1].

The re-colonisation of the dominant species on the tracks and the regeneration of the natural vegetation has been started already in the first year after the earth works were carried out [7]. Valkó et.al found that that passive restoration (i.e. facilitating spontaneous grassland recovery) after soil-filling of disused drainage ditches is a successful restoration tool even within a few years, especially when restoration sites are surrounded by natural grasslands. Regardless of grassland type, target grasslands recovered within 6-8 years [9, 10].

Sample areas were selected in order to evaluate how do the recover of the vegetation on the tracks of the eliminated canals proceed, and whether the transitional, disturbed vegetation does have any influence on the adjacent varied alkaline communities of solonetz soils [7]. All the sample plots were cut by dikes and channels. All the characteristic habitat types affected by the project was represented: two types of alkaline short grasslands (*Artemisio santonici-Festucetum pseudovinae* and *Achilleo-Festucetum pseudovinae),* desert-like association with barren surfaces (*Camphorosmetum annuae*), temporary wet alkaline grasslands (*Puccinellietum limosae*), alkaline wet meadows (*Agrosti stoloniferi-Alopecuretum pratensi - Agropyretosum repentis*), alkaline wet meadows with tussocks (*Agrosti stoloniferi-Alopecuretum pratensis*).

Invasion of weeds was not so intensive on the tracks of the eliminated canals located on strongly saline areas. The bare soil surface patches did not assimilate to the adjacent associations, they remained rather stable unvegetated. The ornithological significance of these barren surfaces is very high (they are preferred habitats of protected species like *Glareola pratincola, Charadrius morinellus,* etc.) On soils with less saline character intensive growth of weeds started after the elimination of the canals, but the decrease and even the almost total disappearance of the weeds was measured already in the second year [7].

The disturbed vegetation of the eliminated canals did not have any significant influence on the adjacent alkaline steppe vegetation. Weeds not anywhere did invade the adjacent natural vegetation. Grazing (mainly cattle) successfully controlled the weeds on the tracks of the eliminated canals already from the beginning, and helped the recover [7].

The tracks overgrown by weeds in the first year after the project implementation later disappeared and their vegetation had been gradually altered by *Festuca pseudovina* dominated associations. As a result of the alkaline soil characteristics and the follow-up recurring management with grazing, weeds disappeared or their proportion fell to a few percentage in a few years.

Festuca pesudovina was successfully seeded to aid natural re-colonisation process on the place of major dikes and canals and grazing and mechanical weed control was successful. On some place with the highest salt concentration soils, there were almost not any weed coming up, the typical halophytic species re-colonised the tracks: *Limonium gmelinii subsp. hungarica, Salicornia prostrata, Suaeda salinaria, Salsola soda, Spergularia salina, Camphorosoma annua* and *Plantago schwarzenbergiana* (Carpathian Basin endemism) [5].

It was also learned, that natural communities of the salt steppes are highly stable, as the disturbance of earth works by filling the dikes did not induced any weed growth in the adjacent vegetation, even not on better quality soils [7].

Large-scale structural changes of the steppic biotopes:

– The fragmentation of native grasslands is stopped on 30,000 hectares steppe area.

– The natural connections between dry grasslands and wetlands re-developed.

– Natural pattern of surface water flow is re-established, the natural hydrology and favourable water level of alkaline marshes is restored.

– Favourable habitat conditions are provided on the long term for several species of flora and fauna of international importance.

– Water courses take their natural surface forms and connections again; the formerly fragmented beds of streamlets became re-connected and the natural hydrological processes are re-activated. The local watershed is functioning naturally and the natural pattern of surface water movements are re-established, filling the natural depressions of wet meadows and marshes.

– Natural surface erosion processes maintaining the habitat diversity of the alkaline steppes is initiated and will ensure long term conservation of it.

Socio-economic context – traditional land use. Before human presence on the area, large ungulates grazed the steppe, which was replaced by nomadic cultures and later by extensive herding. People and wildlife was living together in harmony for many centuries on the steppes, which was never divided into small private farms, but was always common property of the surrounding local communities. Private animal keepers grazed the livestock (cattle, sheep, horse) collectively on these pastures. The today land ownership situation, being state property, is very similar. The linear structures hampered the traditional land use form of the area, elimination of them improved the conditions for extensive grazing which had been practised since centuries. The projects helped to strengthen a *positive attitude towards nature conservation*, which is verified by the numerous positive feed-back from the locals [5].

3.3. Landscape restoration, bird protection: elimination of overhead electric power lines.

Facts:

– aim: elimination of medium voltage overhead power lines crossing the national park;

– implemented in 2006-2015;

– total length of dangerous medium voltage overhead power lines replaced by underground cables on the critical habitats: **121,5 km**.

Hortobágy is one of the most important bird habitats in Europe, important stop-over site supporting masses of migrating waterfowl and waders. On autumn passage it holds the largest European concentration of Common Cranes up to 160,000 individuals.

Crossing critical habitats and local flyways in the open landscape, medium voltage (22 kV) overhead power lines and transmission poles, however, had been responsible for collisions and electrocuting masses of birds.

After conducting a 15 years long survey, in 2003 HNPD completed a study [3] to identify the most dangerous medium voltage power line sections, and prioritized those ones which has to be laid underground to effectively minimize the threat of bird collision and electrocution. Underground cables provide 100% bird protection, but very expensive, therefore the most critical habitats had to be identified. The target habitats and species were selected, serving as basis for project planning and conservation actions [6]:

1. Sensitive habitats fragmented by 22 kV overhead power line.
2. Geese, crane daily migration routes on autumn passage between feeding and over-night grounds; especially a lot of collisions in foggy weather (ten thousands of cranes migrate on the area, using several over-night places, mostly fish ponds).
3. Daily movements of rails, grebes, waterfowl, herons, shorebirds during breeding season, near breeding colonies.
4. Spring migration of rails, crakes, waterfowl, waders (night migrations).
5. Late summer assemblages of young white storks, ducks, waders.

6. Sensitive areas for birds of prey (Black Kite, White-tailed Eagle, Long-legged Buzzard, Rough-legged Buzzard, Imperial Eagle, Osprey, Red-footed Falcon, Saker).

7. Most critical Great Bustard habitats (key lekking and wintering grounds).

In 2006-2015 with EU co-finance and financial and technical support from the electricity provider (E.ON), HNPD replaced 121,5 km dangerous medium voltage overhead power lines crossing the national park by underground cables on the critical habitats.

3.4. Landscape-scale rehabilitation of a former military area on the southern grasslands of the Hortobágy National Park.

Facts:

- aim: clearup and landscape rehabilitation of a former military bombing area;
- implemented in 2009-2018;
- restored protected grassland area: **4161 ha**;
- removed items of detected explosive remnants and unexploded bombs: **40,720 pieces**;
- backfilled bomb craters: **5000 craters**.

The remote and sparsely populated southern area of the national park was used as a shooting range by the Hungarian Army for decades following World War II. The firing range within the Hortobágy National Park covered about 4,000 hectares. In 2004 the Hortobágy National Park Directorate become the legal owner of the former military training ground. Since then the area serves only nature conservation purposes.

After several years of preliminary preparation actions, a landscape rehabilitation and remediation project was implemented during 2009-2018 on 4161 hectares. The ground was carefully surveyed and mapped until -1,5 m depth under the surface. Demolition experts of the Hungarian Defence Force managed and removed 40,720 items of detected explosive remnants and unexploded bombs from the area. 5000 explosion craters were backfilled with local soil and some shallow wetlands were created on the digged soil surfaces.

Nowadays the area is used for extensive grazing, mainly cattle, which is the traditional land use form of this habitat type. The total cost of the project exceeded 9,74 million EUR.

Fast recovery of the grasslands. The rehabilitation of the damaged area and filling of the bomb craters were finished by the end of 2017 and the recovery of the grasslands could start on hundreds of hectares large barren surfaces. The results of the vegetation dynamic study of the grassland recovery processes after the restoration revealed, that the grassland recolonisation process is very successful. Plant species with the highest cover: *Festuca pseudovina* with 25% average cover, *Limonium gmelini* ssp. *Hungaricum*, 15,4%), *Puccinellia limosa*, 12,2%. Two protected plant species were found: *Plantago schwarzenbergiana* and *Suaeda pannonica* [2]. The high salinity of the soil hampered the occurrence of weeds. The developed grassland vegetation appeared to be near natural already in three years.

The results of the rehabilitation of the bombing area is of outstanding significance on European scale: it is almost without precedent, that on a barren soil surface of this large extension closed grassland from specialist plants would develop in such a short time [2].

4. Conclusions. EU integration opened new funding opportunities (ERDF) to launch and implement landscape-scale ecological rehabilitation of alkaline steppes and marshes of the Hortobágy National Park. A total amount of 12,8 million EUR was used to eliminate those human induced factors causing severe habitat degradation in the Hortobágy National Park and to restore native steppes and marshes during 2002-2020. The habitat restorations resulted more favourable conditions also for the traditional land use form of extensive grazing, which ensures the project results to be financially and ecologically sustainable on the long term.

LIFE02 NAT/H/8634 was implemented with the contribution of LIFE-Nature of the European Community and financial support of the Hungarian Ministry for Environment and Water Management. Elimination of irrigation channels and overhead power-lines, rehabilitation of the military bombing area was financed by the Hungarian State with EU co-finance (KIOP, KEOP, KEHOP) and the electricity provider (E. ON) co-finance.

1. Общая характеристика участка

1.1. Общая информация. Площадь Национального парка Хортобадь составляет 82 тыс. га; он был основан в 1973 г. 52 тыс. га парка входят в Биосферный заповедник ЮНЕСКО, а 32 тыс. га охраняются Рамсарской конвенцией о водно-болотных угодьях и имеют международное значение. Вся территория считается Объектом всемирного наследия.

На территории национального парка преобладают солонцовые степи – самые крупные грассланды в Европе естественного происхождения, разделенные очагами водно-болотных территорий, например, солончаковыми заливными лугами, сезонными и постоянными болотами и искусственными прудами.

1.2. Краткая характеристика. Национальный парк Хортобадь расположен на территории Среднедунайской низменности, площадь которой 2200 км^2. Учитывая размер и характер территории, Хортобадь является уникальным местом в Европе. Карпатский бассейн считается классическим примером солончаковых и выщелоченных засоленных почв. А Хортобадь – самая обширная и разнообразная территория, характеризующаяся выщелоченными и солончаковыми типами и подтипами почв, которые создают уникальные микро-геоморфологические особенности, поверхностные эрозивные формы, микроареалы. Минералогические и палеонтологические данные за последние 30 тыс. лет однозначно подтверждают, что деятельность человека не воздействовала на формирование засоленных почв [8]. Наоборот, гармоничное сосуществование человека и природы, а также еще существующая форма традиционного землепользования в виде экстенсивного выпаса на естественных грассландах, способствовали богатому естественному биоразнообразию на протяжении тысячелетий.

Почвы на этих территориях, в основном, солончаковые (выщелоченные почвы); А-горизонт приблизительно 0-25 см. В-горизонт сформирован вследствие накопления, главным образом, солей натрия ($NaHCO_3$, Na_2SO_4, NaCl, Na_2CO_3) в результате выщелачивания (в период дождей) или капиллярного поднятия грунтовых вод и солей (в сухой период). Удельная проводимость насыщенного солями почвенного экстракта верхнего уровня в 50 см 10-70 мСм. Концентрация солей в грунтовых водах колеблется от 2000 до 20000 мг/л. Всё это привело к образованию непроницаемой подпочвы и, в общем, к снижению инфильтрации (проницаемости почвы), что создаёт скопление воды на поверхности, течение которой образует важнейшие гидрологические пути.

На этих территориях можно обнаружить целый ряд сообществ, произрастающих на грассландах солонцовых степей, включая ассоциации, распространенные на лёссовых плакорах – (*Salvio-Festucetum*), среднетравные ассоциации лёссовых степей (*Peucedano-Asteretum*), различные сообщества сухих выщелоченных грассландов (*Achilleo-Festucetum, Artemisio-Festucetum*), полупустынные ассоциации (*Puccinellion limosae*), пустынно-подобные сообщества (*Camphorosmetum annuae*) с уникальными поверхностными формами эрозий на пустошах.

1.3. Гидрология. До регуляции стока в XIX в. территория Хортобади получала достаточно влаги из реки Тисы, которая протекала вдоль реки Хортобадь в южной части парка. Река Хортобадь являлась важнейшей гидрологической осью региона, пересекая нынешний национальный парк с севера на юг на протяжении 55 км. До регуляции стока, в своем естественном состоянии, река часто выходила из берегов, затапливая прилегающие степные территории и способствуя формированию протяженной сети водно-болотных угодий.

Это, совместно с чрезвычайно высоким разнообразием сухих и влажных ландшафтов на выщелоченных и засоленных почвах, способствовало развитию естественного эрозионного процесса на поверхности, формируя неглубокие сточные котлованы и низины без стока, а также усиливая эрозию почв, создавая террасы и пустоши. В 1960-х гг. было принято решение углубить русло реки Хортобадь, поэтому в настоящее время река больше не затапливает территорию национального парка и не поставляет воду к болотистым угодьям.

2. Антропогенные факторы, способствующие деградации территории

Утрата заболоченных территорий

Естественно функционирующие в прошлом пастбища Хортобади регулярно

затапливались водами реки Тисы. Вследствие континентального лесостепного климата, затопления Тисы всегда носили непредсказуемый характер. В начале XIX века в стране начались масштабные работы по регулированию стока, нацеленные на расширение территории, используемой для интенсивного сельскохозяйственного производства. В прошлом, площадь болот Хортобади достигала 70 тыс. га, и только 6-8 тыс. га водно-болотных угодий существуют в настоящее время.

Фрагментация степи

После регуляции речного стока регион столкнулся с сильной засухой. Поэтому, для орошения территории была создана система каналов. Засуха часто приводила к гибели скота. Это происходило, в основном, летом вследствие недостатка кормов и питьевой воды. Поэтому идея орошения некоторых грассландов зародилась еще в конце XIX века. Тогда целью орошения было защитить кормовую базу скота, при этом не планировалось орошать протяженные пастбища, которые использовались для свободного выпаса. До Второй Мировой войны была создана такая мелкомасштабная система, она охватывала не более несколько сотен гектаров на окраинах, примыкающих к пахотным землям.

В 1950-х и 1960-х гг. была построена система орошения для высокопродуктивных грассландов и рисовых полей, что вызвало значительную фрагментацию ландшафтов и нарушило естественные грассланды. Вследствие ненадлежащей технической разработки большая часть оросительной системы никогда не использовались, и как было доказано позже, она была полностью нежизнеспособна, и была заброшена в пределах национального парка. Однако эти плотины и каналы фрагментировали естественную ландшафтную структуру и естественные грассланды.

Экологические проблемы, вызванные созданием оросительной системы

Так как дождевые потоки, не впитываясь в засоленные почвы, формируют на поверхности важные гидрологические пути, то линейная структура оросительных каналов и дамб вызвала серьезные нарушения естественных ландшафтов:

– поверхностная микро-топография и естественная гидрология степи были существенно изменены;

– динамичные процессы, связанные с поверхностной микро-топографией и поверхностным стоком, который способствует поддержанию разнообразия местообитаний солонцовых грассландов, были блокированы;

– нарушена структура местообитаний, произошла серьёзная деградация солонцовых степей и болот;

– нарушение традиционного землепользования: неподходящие условия для экстенсивного выпаса.

Обзор основных нарушений естественных ареалов и их регуляция на ландшафтом уровне, после образования национального парка (1973 г.):

– работы по регулированию водного стока в XIX в.;
– создание системы каналов, осушение болот;
– интенсивная сельскохозяйственная деятельность в 20 в., создание системы орошения;
– строительство высоковольтной (22 кВ) ЛЭП в степи;
– создание военного полигона в степи после Второй Мировой войны.

3. Экологическое восстановление ландшафтов в национальном парке Хортобадь

3.1. Восстановление устойчивых засоленных болот.

Данные:

– цель: восстановление изначального гидрологического режима водно-болотных угодий насколько это возможно;
– осуществляется с 1970-х гг.;
– восстановленных болотистых территорий: 3200 га.

Постоянные засоленные болотные угодья сильно пострадали на нашем континенте и почти полностью исчезли в Хортобади (являющейся частью Европы) вследствие регуляции речного стока. Рассматривая водно-болотные территории как наиболее уязвимые, руководство

национального парка инициировало восстановление ареалов и болотных угодий с конца 1970-х гг. После реализации первых проектов в 1970-х и 1980-х гг., дальнейшие программы по восстановлению водно-болотных угодий были начаты при поддержке других стран – проекты Болотная система Эгек-Пустакоч (*Egyek-Pusztakócs Marshes*) в 1996 г. с Данией и Зам-Пушта (*Zám-puszta*) в 1998-2000 гг. совместно с Нидерландами [4].

Раньше два основных движущих фактора (**процесс естественного нарушения**) поддерживали мозаичную ландшафтную структуру: **регулярное затопление** и **экстенсивный выпас**. Поэтому, регуляция, прежде всего, нацелена на восстановление **естественного гидрологического режима** водно-болотных угодий:

(а) Временные водные объекты, сезонные/периодические выщелоченные болота: поддерживаются осадками и местным стоком, для достижения результата необходимо использовать инструменты гидрологического восстановления – **воссоздание водосборной площади и прямого водоснабжения**.

(б) Постоянные засоленные болота: в естественной среде они напрямую были связаны с водным руслом во время наводнения, гидрологическое восстановление нацелено на гарантированное **прямое водоснабжение, имитирующее наводнение.**

Гравитационное затопление создаётся во время весеннего паводка. Была сформирована система водоснабжения, которая отводит воду из реки Тисы и даёт возможность создать искусственный паводок, контролируя поток. Ежегодно 1-6 млн м^3 воды из реки Тисы используется для наполнения всех болот на территории национального парка.

Определяющими условиями восстановления водно-болотных угодий и управления на территории, поддерживающие мозаичную структуру, являются **колебание водного уровня** и **традиционная форма землепользования (выпас**). При управлении и восстановлении заболоченных территорий, выпас скота играет важную роль. Выпас происходит не только на сезонно влажных засоленных болотистых местностях, но и в нижней части болот после их высыхания, что способствует поддержанию мозаичной структуры и открытых поверхностных водных путей. Стравливание копытами также важно в развитии структуры местообитания.

3.2. Восстановление грассландов на ландшафтом уровне

Данные:

- цель: устранение каналов и системы орошения на заброшенных рисовых полях и грассландах,
- реализован в 2002-2014 гг.;
- восстановлено охраняемых грассландов: **30 тыс. га**;
- общая протяженность срытых каналов системы орошения: **1057 км**.

Начиная с 1950-х гг. искусственная линейная организация системы орошения фрагментировала естественные степные ландшафты Хортобади и через 50 лет привела к их деградации. Общая протяженность каналов, расположенных в национальном парке около 1600 км.

Руководство национального парка в 2002 г. инициировало первый проект по восстановлению ландшафтов, нацеленный на ликвидацию системы орошения, чтобы спасти комплексную сеть ландшафтов водно-болотных угодий и грассландов [5, 6]. Это был первый проект по *Восстановлению Среднедуннайских (Паннонианских) степей и болот в национальном парке Хортобадь (2002-2005 гг.)* реализованный на 10 тыс. га. Опираясь на опыт управления и полученные знания, были реализованы аналогичные проекты, которые способствовали восстановлению 30 тыс. га степных ландшафтов.

Результаты: восстановление естественной вегетации. На территории национального парка было устранено 1057 км дамб и каналов. Каналы были полностью засыпаны насыпями (из извлеченной почвы). Глубина небольших каналов колебалась от 50 до 100 см, при этом, основные каналы были около 2-х м глубиной и до 5-ти м шириной. Оставшиеся траншеи от каналов были полностью приближены к естественному рельефу вследствие выравнивания и воздействия осадков. Небольшие траншеи и каналы, имеющие перепад даже несколько сантиметров с топографией поверхности, уже препятствуют продвижению вод на территории.

Поэтому, необходимо тщательное выравнивание поверхности, которое сравняет неровности и траншеи и способствует скорому восстановлению многолетнего травяного покрова [1].

Повторная колонизация и регенерация доминирующих видов естественной растительности начинается на засыпанных каналах уже в первый год после проведенных земляных работ [7]. Валько и др. обнаружили, что пассивная реабилитация (то есть, спонтанное восстановление грассландов) после заполнения неиспользуемых дренажных систем землёй, служит успешным орудием восстановления в течение нескольких лет, особенно когда засыпанные участки окружены естественными грассландами. Невзирая на тип, целевые грассланды восстанавливаются в течение 6-8 лет [9, 10].

Территория исследования была определена, исходя из возможности оценки восстановления растительности на колеях засыпанных каналов, и ответа на вопрос влияет ли промежуточная растительность на прилегающие разнообразные солончаковые сообщества [7]. Все участки были разделены насыпями и каналами. Проект затронул все характерные типы ландшафтов: два типа щелочных низкотравных грассланда (*Artemisio santonici-Festucetum pseudovinae* и *Achilleo-Festucetum pseudovinae),* пустынно-подобные ассоциации на пустошах (*Camphorosmetum annuae*), временные влажные засоленные грассланды (*Puccinellietum limosae*), выщелоченные влажные луга (*Agrosti stoloniferi-Alopecuretum pratensi - Agropyretosum repentis*), выщелоченные кочковатые влажные луга (*Agrosti stoloniferi-Alopecuretum pratensis*).

Сорная инвазия была не очень интенсивной на колеях засыпанных каналов, расположенных на сильно засоленных почвах. Голая почва поверхностных участков не ассимилируется прилегающими ассоциациями, они устойчиво остаются без растительности. Орнитологическая важность этих пустошей очень высокая (их предпочитают в качестве мест обитания охраняемые виды орнитофауны, например, *Glareola pratincola, Charadrius morinellus,* итд.) На менее выщелоченных почвах после уничтожения каналов сразу начинался интенсивный рост сорняков, но их количество снижалось, и происходило даже их полное исчезновение уже на второй год после земляных работ [7].

Растения, развивающиеся на засыпанных каналах, не оказывали существенного влияния на прилегающую солончаковую степную растительность. Также, никогда не наблюдалась инвазия сорных трав на прилегающую естественную растительность. Выпас (в основном, крупного рогатого скота) успешно контролирует сорняки на колеях засыпанных каналов и помогает восстановлению естественной растительности [7].

Колеи, заросшие сорняками в первый год после реализации проекта, позднее исчезли, а растительность постепенно сменилась доминантой ассоциацией *Festuca pseudovina*. Вследствие распространения типичной выщелоченной почвы, а также в результате рационального управления при помощи выпаса, сорняки исчезают или их пропорция уменьшаются в течение несколько лет.

На месте крупных дамб и каналов была успешно посеяна *Festuca pesudovina,* что способствовало процессу естественной повторной колонизации, при этом происходил выпас и механический контроль над сорняками. В тех метах, где почва характеризуется наибольшей концентрацией солей, сорняки почти не появлялись, при этом, колеи от канав колонизировали типичные галофитные виды: *Limonium gmelinii subsp. hungarica, Salicornia prostrata, Suaeda salinaria, Salsola soda, Spergularia salina, Camphorosoma annua* и *Plantago schwarzenbergiana* (эндемизм Карпатского бассейна) [5].

Было обнаружено, что естественные сообщества на солночаковых степях являются высоко устойчивыми, так как нарушение поверхности во время земляных работ по засыпке дамб не вызвало роста сорняков на прилегающих растительных ассоциациях, которые произрастали не на лучших по качеству почвах [7].

Широкомасштабные структурные изменения степных биотопов:

– Остановлена фрагментация естественных грассландов на 30 тыс. га степной территории.

– Восстановлены естественные связи между сухими грассландами и водно-болотными угодьями.

– Восстановлены естественные модели стока поверхностных вод, отрегулированы естественная гидрология и благоприятный уровень вод в болотах.

– Созданы долгосрочные благоприятные условия местообитаний некоторых видов флоры и фауны международной значимости.

– Поверхностные водные пути снова сформировали естественный сток и связали реки с болотами; бывшие фрагментированные русла ручьев снова связаны между собой, а естественные гидрологические процессы налажены. Местный водораздел функционирует естественно, и снова установлена структура движения поверхностных вод, вновь происходит наполнение естественных низин влажных лугов и болот.

– Естественные процессы эрозии, поддерживающие разнообразие ареалов солонцовых степей, не нарушены и снова будут способствовать долгосрочному сохранению территории.

Социально-экономический аспект – традиционное землепользование. Крупные копытные млекопитающие паслись в степи ещё до появления человека в этом регионе. Позднее здесь проживали кочевые культуры, которые выпасали свои стада. Люди и природа существовали вместе в гармонии на протяжении тысячелетий в степи, территория которой никогда не разделялась на мелкие частные хозяйства, а всегда была общей собственностью окружающих местных сообществ. Частные владельцы коллективно выпасали скот (крупный рогатый скот, овец, лошадей) на этих пастбищах. В наши дни, ситуация похожа, так как эти земли являются собственностью государства. Линейные структуры мешали формам традиционного землепользования, их уничтожение улучшило условия экстенсивного выпаса, который практиковался веками. Проект помог укрепить *положительное отношение к природоохране* [5].

3.3. Восстановление ландшафтов, защита орнитофауны: устранение ЛЭП

Данные:

– цель: устранение ЛЭП расположенной в национальном парке;

– реализован в 2006-2015 гг.;

– общая длина средневольтной ЛЭП, замещенной подземными кабелями на ключевых ареалах: **121,5 км**.

Хортобадь является одним из самых важных ареалов представителей орнитофауны в Европе. Это важное место остановки множества мигрирующей водоплавающей дичи и болотных птиц. При осеннем перелёте здесь скапливается самая крупная концентрация серого журавля в Европе – до 160 тыс. особей.

Пересекая ключевые места обитания и локальные перелеты на открытом ландшафте, средневольтная (22 кВ) ЛЭП и опоры электропередачи угрожают множеству птиц, которые сталкиваются с опорами или поражаются электротоком.

В течение 15-ти лет до 2003 г. Дирекция национального парка проводила исследования [3], которые помогли выявить самые опасные средневольтные секции ЛЭП, а также обратила внимания на линии электропередач, которые должны пройти под землей, чтобы максимально минимизировать угрозу поражения птиц электрическим током. Подземные кабели способствуют 100% защите птиц, но их стоимость очень велика, поэтому было необходимо установить самые ключевые ареалы орнитофауны. Были выявлены целевые ареалы и виды, которые послужили для разработки проектного планирования и природоохранных действий [6]:

1. Уязвимые места обитания, фрагментированные 22 кВ ЛЭП.
2. Дневные миграционные маршруты гусей, журавлей на осеннем перелёте между кормовой базой и ночными стоянками; особенно множество столкновений птиц с опорами ЛЭП происходит в туманную погоду (десятки тысяч журавлей мигрируют на территории, используя несколько ночных стоянок, в основном пруды с рыбой).
3. Дневное передвижение пастушковых, поганок, водоплавающих, цапель, ржанковых во время периода размножения, рядом с гнездовыми колониями.
4. Весенняя миграция пастушковых, коростелей, водоплавающей дичи, болотных птиц (ночные миграции).
5. Собрания поздним летом молодых аистов, уток, ржанковых.

6. Уязвимые территории хищных птиц (черный коршун, орлан-белохвост, курганник, мохноногий канюк, могильник, скопа, кобчик, сокол).

7. Наиболее ключевые места обитания дрофы (токи и места зимовки).

В 2006-2015 гг. совместно с ЕС, а также при финансовой и технической поддержке поставщика электроэнергии (E.ON), руководство Хортобади заменило 121,5 км опасных ЛЭП, пересекающих национальный парк, подземным кабелем на ключевых ареалах.

3.4. Ландшафтное восстановление территории бывшего военного полигона в южной части национального парка Хортобадь

Данные:

- цель: реабилитация ландшафтов на бывшем военном полигоне;
- реализован в 2009-2018 гг.;
- восстановлено охраняемых грассландов: **4161 га**;
- удалено объектов найденных взрывных остатков и неразорвавшихся снарядов: **40 720 штук**;
- засыпаны воронки от снарядов: **5000 штук**.

Удалённые и малонаселённые южные территории национального парка использовались в качестве стрельбища Венгерской армией десятки лет после Второй мировой войны. Диапазон стрельбища в национальном парке Хортобадь занимал около 4 000 гектаров. В 2004 г. Дирекция национального парка стала официальным собственником бывшего военного полигона. С тех пор, территория используется только в природоохранных целях.

После нескольких лет предварительных подготовительных действий, на протяжении 2009-2018 гг. началась реализация проекта по восстановлению ландшафтов на 4161 гектарах полигона. Вся территория была тщательно изучена до 1,5 м в глубину и картографирована. Эксперты по сносу Вооруженных сил Венгрии удалили 40 720 остатков взрывных устройств и неразорвавшихся снарядов на территории. 5000 воронок от снарядов было засыпано местной почвой и несколько мелких болот было образовано на выкопанных поверхностях.

В настоящее время территория используется для экстенсивного выпаса, в основном, крупного рогатого скота, что является традиционной формой землепользования на этом типе ландшафта. Общая стоимость проекта превысила 9,74 миллион евро.

Быстрое восстановление грассландов. Работы по восстановлению нарушенных площадей и заполнение воронок от снарядов было окончено к концу 2017 г., и на сотнях гектаров крупных пустошей началось восстановление грассландов. Результаты исследования динамики растительного покрова показали, что процессы повторной колонизации растительности на грассландах протекают успешно. Растительные виды с самым высоким покровом: *Festuca pseudovina* в среднем 25% покрова, *Limonium gmelini* ssp. *Hungaricum*, 15,4%, *Puccinellia limosa*, 12,2%. Были обнаружены два охраняемых растительных вида: *Plantago schwarzenbergiana* и *Suaeda pannonica* [2]. Высокая засоленность почвы препятствует появлению сорняков. Восстанавливающаяся растительность грассландов уже через три года становится близка к естественной растительности.

На Европейском уровне восстановление ландшафтов на территории полигона имеет огромную значимость: это беспрецедентный случай, когда за такое короткое время на пустошах большой протяженности могут развиться грассланды близкие к естественным [2].

4. Заключение. Интеграция с ЕС открыла новые финансовые возможности для старта и реализации экологической реабилитации солончаковых степей и болот в национальном парке Хортобадь. 12,8 миллион евро было потрачено для удаления следов деятельности человека, которые способствовали серьёзной деградации ландшафтов в Хортобади, а также для восстановления степей и болот на протяжении 2002-2020-х гг. Традиционная форма землепользования – экстенсивный выпас также создавал благоприятные условия для восстановления ареалов и гарантировал устойчивый результат проекта на протяжении длительного времени.

Проект LIFE02 NAT/H/8634 был реализован в рамках программы Живая Природа ЕС и при финансовой поддержке Министерства окружающей среды и водных ресурсов Венгрии. Устранение оросительных каналов и ЛЭП, восстановление военного полигона было проведено при финансовой поддержке Венгрии совместно с ЕС (KIOP, KEOP, KEHOP) и поставщиком электроэнергии (E. ON).

References / Список литературы

1. Deák B., Valkó O., Török P., Kelemen A., Miglécz T., Szabó Sz., Szabó G., Tóthmérész B. Micro-topographic heterogeneity increases plant diversity in old stages of restored grasslands // Basic and Applied Ecology. 2015. V. 16. Pp. 291-299.

2. Deák B., Valkó O. Bombatéri élőhelyrekonstrukciót követő gyepesedési folyamatok vegetációdinamikai vizsgálata (Vegetation dynamic study of the grassland recovery processes after the restoration of the former military bombing zone). Research report. 2020. 7 p.

3. Dudás M. Az elektromos légvezetékek természetvédelmi vonatkozásai a HNPI működési területén (Nature conservation problems of the overhead power lines on the area of the Hortobágy National Park Directorate). Debrecen, 2003. 22 p.

4. Gőri Sz., Kapocsi I., Aradi Cs. Restoration of natural hydrological systems in the Hortobágy National Park // III International meeting on hydrological restoration of wetlands (Huelva, October 19-22, 2004). Proceedings. 2005. Pp. 96-112.

5. Gőri Sz. Restoration of pannonic steppes, marshes of Hortobágy National Park. LIFE02 NAT/H/8634. Final technical activity report. 2006. 43 p.

6. Gőri Sz., Dudás M., Tihanyi G., Kapocsi I. Minimizing the threat to birds from collision and electrocution on medium voltage power lines in Hortobágy National Park with laying the most critical overhead cables underground, installing Fireflies and insulating pylons on the key habitats // Bermejo, A. (Ed.) 2010. Bird Numbers 2010 «*Monitoring, indicators and targets*». Book of abstracts of the 18th Conference of the European Bird Census Council. SEO/BirdLife. Madrid? 2010. Pp. 85-86.

7. Molnár A. A LIFE02 NAT/H/8634 projektben kijelölt mintavételi helyek botanikai felmérése (Botanical monitoring of the LIFE02 NAT/H/8634 project.). 2005. 68 p.

8. Sümegi P., Bodor E., Törőcsik T. The origins of sodification in the Hortobágy region in the light of the palaeoenvironmental studies at Zám-Halasfenék // Gál E., Juhász I., Sümegi P. (eds.). Environmental Archaeology in North-Eastern Hungary. Varia Archaeologica Hungarica, XIX. 2005. MTA Régészeti Intézet, Budapest.

9. Valkó O., Tóth K., Deák B. Grassland recovery on soil-filled drainage channels in the Hortobágy National Park // Természetvédelmi Közlemények. 2015. V. 21. Pp. 373-382.

10. Valkó O., Deák B., Török P., Kelemen A., Miglécz T., Tóthmérész B. Filling up the gaps– Passive restoration does work on linear landscape elements // Ecological Engineering. 2017. V. 102. Pp. 501-508.

УДК 631.48:631.461:577.2
DOI:10.24412/cl-36359-2021-55-59

ПОЧВЕННЫЙ МИКРОБИОМ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ КАРЬЕРОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

SOIL MICROBIOM OF POST-TECHNOGENIC QUARRIES IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Е.В. Абакумов[1], А.О. Зверев[1], А.Р. Сулейманов[2], Р.Р. Сулейманов[2,3]
E.V. Abakumov[1], A.O. Zverev[1], A.R. Suleymanov[2], R.R. Suleymanov[2,3]

[1]ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[2]ФГБНУ Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия
[3]Башкирский Государственный Университет, Уфа, Россия
[1]Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia
[2]Ufa Institute of Biology, Ufa Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia
[3]Bashkir State University, Ufa, Russia

E-mail: [1]e_abakumov@mail.ru, [2]filpip@yandex.ru, [3]soils@mail.ru

Аннотация. Состояние микробного сообщества является существенным фактором, определяющим процессы почвовосстановления нарушенных почв. Карьерно-отвальные комплексы, являющиеся техногенными ландшафтами, представляют собой ценные площадки для изучения процессов почвообразования. С целью определения состояния микробного сообщества были обследованы посттехногенные почвы 4 разных по характеру карьера (по добычи гипса, песчано-гравийной смеси, песка и глины) Республики Башкортостан. Проведен анализ ампликонных библиотек гена 16s рДНК. Показано, что микробное сообщество различных почвенных горизонтов карьеров существенно различается. По результатам анализа карьерные сообщества демонстрируют различия в микробном составе разных горизонтов, при этом в части случаев более богатым оказывается верхний горизонт.

Ключевые слова: 16s рРНК, карьеры, секвенирование, микробиом.

Abstract. The state of microbial community is an essential factor determining the processes of soil restoration of disturbed soils. Quarrying and mining complexes are valuable sites for studying soil formation processes. Four different quarries (gypsum, sand-gravel mixture, sand, and clay) of the Republic of Bashkortostan were surveyed to determine the status of microbial community of post-technogenic soils. Amplicon libraries of 16s rDNA gene were analyzed. It was shown that the microbial community of different soil horizons of quarries differs significantly. According to the results of the analysis, quarry communities demonstrate differences in microbial composition of different horizons, while in some cases the upper horizon is richer.

Keywords: 16s rDNA, quarries, sequencing, microbiome.

Одной из глобальных проблем, касающихся экологии и почвоведения, является процесс деградации земельных ресурсов. Увеличение антропогенных и техногенных воздействий на почвенно-растительный покров приводят к его истощению и/или уничтожению. Это влечет за собой вывод из оборота ценных сельскохозяйственных земель и деградацию природных ландшафтов, процессы восстановления и рекультивации которых, как известно, протекают крайне медленно [7]. Также отмечается трансформация естественного функционирования ландшафта, что приводит к кардинальному изменению предоставления им экосистемных услуг – снижение потенциала естественного почвообразования, повышение опасности развития эрозии, деградация среды обитания и резкая утрата биоразнообразия [3, 8].

Карьерно-отвальные комплексы, являющиеся техногенными ландшафтами, представляют собой ценные площадки для исследования процессов почвообразования.

Почвенный микробиом является главным фактором в процессах образования, поэтому его изучения остается актуальной задачей. Одним из основных методов исследования микробимов остается метод высокопроизводительного секвенирования с помощью которого возможно всесторонне и точно описать микробный состав. Анализ микробного состава таких почв свидетельствует о темпах восстановления и характере протекающих в них процессов, что позволяют в дальнейшем создать базу для последующих мер по рекультивации земель и использования их в сельскохозяйственных мероприятиях. Целью данного исследования является изучение состояния микробного сообщества в посттехногенных почв Республики Башкортостан разных по характеру добычи карьеров (гипс, песчано-гравийная смесь, песок, глина), методом ампликонных библиотек гена 16s рДНК.

Республика Башкортостан географически сложная территория, расположенная в южной части Уральских гор в пределах трех физико-географических единиц – восточная часть Восточно-Европейской равнины, горный Южный Урал и возвышенно-равнинное Зауралье, что объясняет большое разнообразие геоморфологических и климатических условий, почвообразующих пород и типов растительность [1].

Цель работы заключалась в изучении состояния микробного сообщества посттехногенных почв республики. Были обследованы 4 разных по характеру карьера: по добычи гипса, песчано-гравийной смеси, песка и глины *(рисунок 1)*.

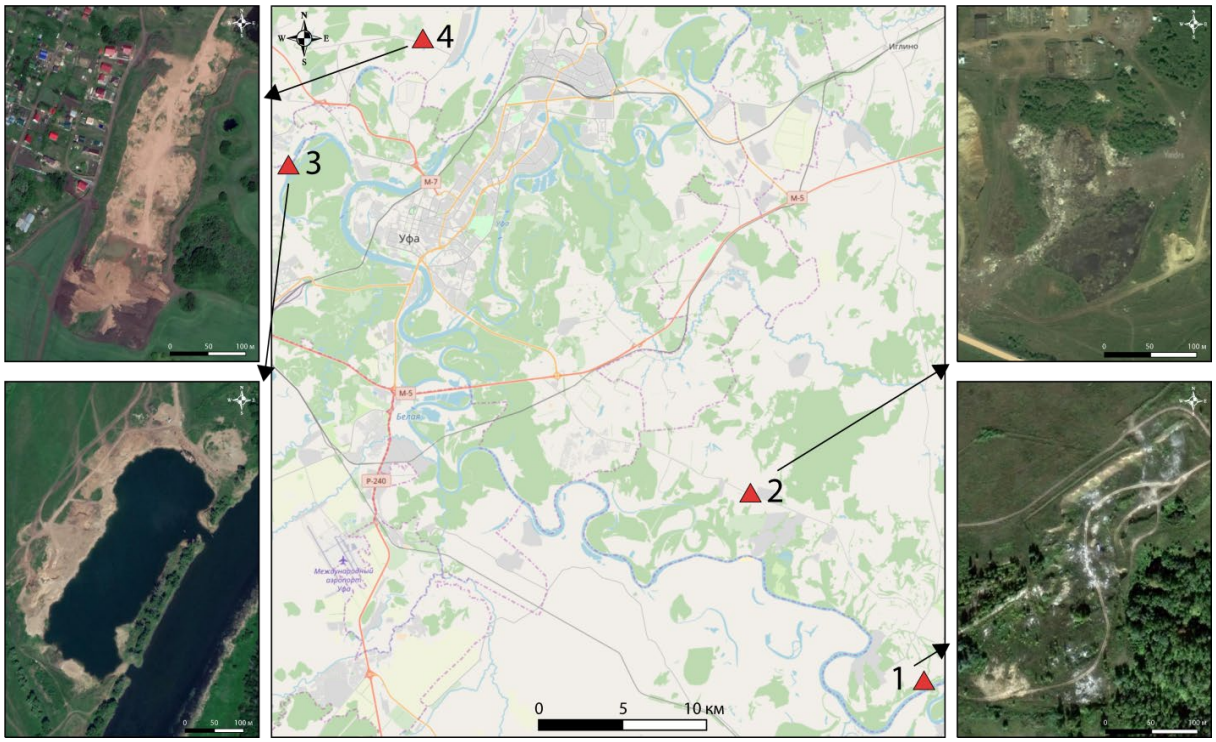


Рисунок 1. Расположение объектов исследования. № 1 – карьер по добычи гипса, № 2 – песчано-гравийной смеси, № 3 – песка, № 4 – глины.

Характеристики исследуемых почвенных разрезов и горизонтов представлены в *таблице 1.* ДНК выделялась из 0,5 г почвенных образцов, с использованием набора для выделения ДНК MN NucleoSpin Soil Kit (MN, Germany), согласно протоколу производителя. Механическое разрушение образца производили на гомогенизаторе FastPrep. Очищенный препарат ДНК использовали в качестве матрицы в реакции ПЦР с универсальными праймерами к вариабельному участку V4 гена 16S рРНК F515 (GTGCCAGCMGCCGCGGTAA) и R806 (GGACTACVSGGGTATCTAAT) [4].

Таблица 1.

Характеристики почвенных разрезов и горизонтов

№	Глубина, см	pH H2O	Corg, г кг$^{-1}$ почвы	N общ, г кг$^{-1}$ почвы	Описание почвенного горизонта	Описание почвенного разреза
Карьер № 1. Почвенный разрез 1						
1W	0-2	7,6±0,1	9,6±0,3	27±1,6	Серо-бурый, среднесуглинистый, рыхлый, элювий	Инициальная дерново-карбонатная почва на днище карьера. Растительность сильно разреженная.
1C	2-8	7,8±0,2	2,1±0,2	13±1,2	Элювий гипса	
Почвенный разрез 2						
2AI	0-17	7,5±0,1	12,4±0,4	32±2,3	Темно-серая мелкокомковатая	Заложен в той же локации, но представлен более развитой почвой. Самозарастание. Почва представлена агросульфорендзиной.
2C	18-22	7,7±0,1	4,4±0,2	16±4,0	Бурый, суглинистый элювий гипса.	
Карьер № 2. Почвенный разрез 3						
3AU	0-23	7,4±0,2	102,4±7,8	150±12,3	Темный, среднесуглинистый, плотный.	Почва фоновая дерново-карбонатная лесостепная (Разнотравно-дерновиннозлаковое пастбище).
3CI	23-40	7,6±0,1	23,6±1,7	52±4,2	Бурый с кутанами.	
Почвенный разрез 4						
4AC	0-2	7,7±0,2	5,1±0,2	15±3,8	Песчано-гравийная смесь.	Литострат без признаков почвообразования. Дно карьера. Самозарастание.
Карьер № 3 Почвенный разрез 5						
5W	0-2	5,8±0,2	10,3±0,6	31±2,2	Серобурый, рыхлый, супесь.	Почвенный покров представлен песчаной аллювиальной почвой.
Карьер № 4. Почвенный разрез 6						
6AC	0-2	6,5±0,1	42,4±3,5	70±6,0	Грунт без рекультивации.	
Почвенный разрез 7						
7AC	0-2	6,4±0,1	36,8±3,3	65±5,4	Грунт после рекультивации из бурта.	
Почвенный разрез 8						
8A	0-2	6,7±0,2	73,5±5,9	125±10,3	Бурт, используемый для рекультивации.	

Подготовку проб и секвенирование проводили на приборе Illumina MiSEQ (Illumina, USA) согласно рекомендациям производителя. Фильтрация качества последовательностей производился в программе Trimmomatic [5], прямые и обратные прочтения объединялись при помощи fastq-join [2]. Для поиска и фильтрации химерных последовательностей использовался vsearch [9]. Определение OTE производилось при помощи пакетов QIIME [6] по методу Closed Reference, с использованием базы SILVA [10]. OTE, аттрибутированные как хлоропластные/митохондриальные удалялись. Анализ альфа-и бета-разнообразия, производился также при помощи пакета QIIME.

В результате таксономического анализа микробиомов карьерных комплексов выявлено, что во всех образцах доминантами являются Proteobacteria и Actinobacteria *(рисунок 2).* Что согласуется с рядом других исследований: данные бактерии становятся доминирующими в почвах нарушенных местообитаний [4]. Присутствие доли бактерий Bacteroidetes, Verrucomicrobia, Planctomycetes указывают на полноту углеродного цикла и стабилизацию состава микробного сообщества в карьерах.

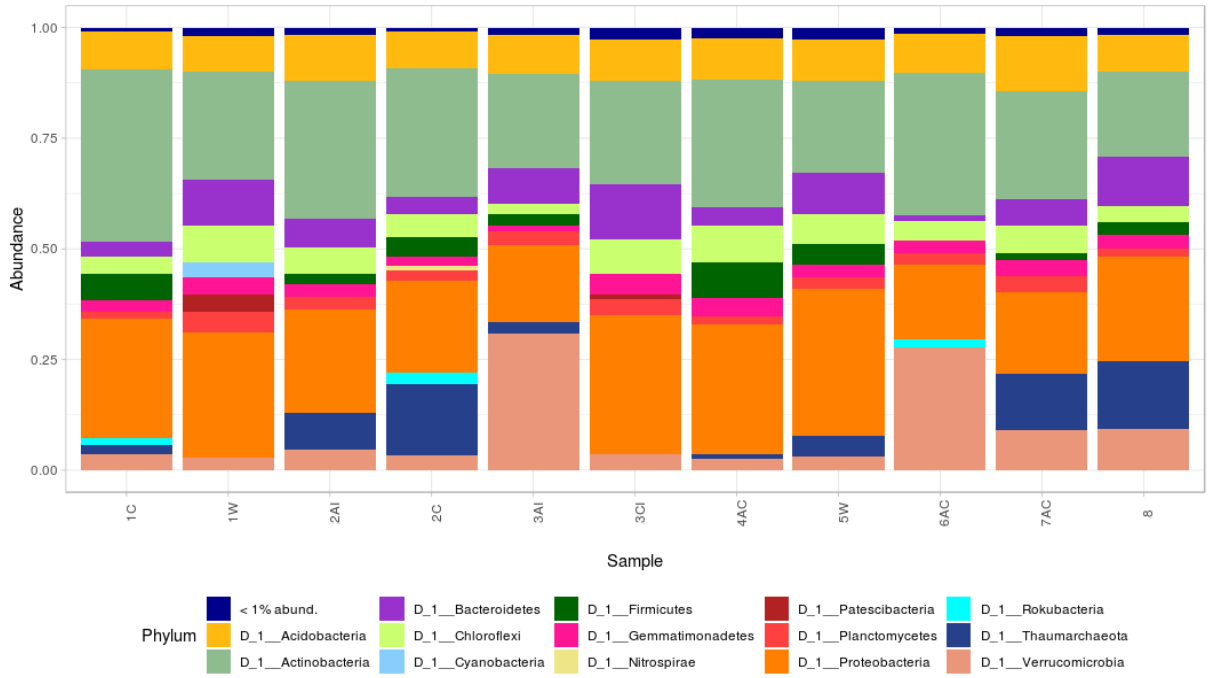


Рисунок 2. Таксономический состав сообществ.

В результате исследований выявлено, что не все исследуемые карьерные почвы являются бедными почвами. Нарушенные микробные сообщества карьеров по результатам ряда работ отличаются сравнительно бедным таксономическим составом и небольшими значениями индексов разнообразия. В нашем случае результаты исследования некоторых карьеров согласуются с этим утверждением (разрезы 1 и 2 – карьер № 1 по добычи гипса), однако продемонстрированы и существенные отличия – в частности, данные, полученные для разрезов 4AC (карьер № 2 по добычи песчано-гравийной смеси) и 5W (карьер № 3 по добычи песка), показывают наличие богатых почвенных популяций. В случае разреза 5W это может быть также связано с залеганием почв на месте бывшего русла реки.

Отмечается существенное различие микробного сообщества различных почвенных горизонтов карьеров. В нашем эксперименте показано существенная разница между микробными сообществами отдельных почвенных горизонтов. Если для разреза 2 разница в индексах разнообразия и таксономическом составе сообществ незначительна, то разрезы 1 и 3 демонстрируют кардинально отличающийся состав микроорганизмов, что, возможно, связано с функциональной нагрузкой сообщества.

Работа выполнена при поддержке РНФ 17-16-01030 Динамика почвенной биоты в хроносериях посттехногенных ландшафтов: анализ почвенно-экологической эффективности процессов восстановления экосистем.

Список литературы

1. Физико-географическое районирование Башкирской АССР / Под ред. И.П. Кадильникова. Уфа, 1964. 210 с.

2. Aronesty E. Comparison of Sequencing Utility Programs. The Open Bioinformatics Journal. 2013. 7: 1-8. doi: 10.2174/1875036201307010001.

3. Baude M., Meyer B.C, Schindewolf M. Land use change in an agricultural landscape causing degradation of soil based ecosystem services // Science of The Total Environment. 2019. No. 659. P. 1526-1536. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.12.455.

4. Bergmann G.T, Bates S.T, Eilers K.G et al. The under-recognized dominance of Verrucomicrobia in soil bacterial communities // Soil Biology and Biochemistry. 2011. No. 43(7) P. 1450-1455. doi: 10.1016/j.soilbio.2011.03.012.

5. Bolger A.M, Lohse M., Usadel B. Trimmomatic: a flexible trimmer for Illumina sequence data // Bioinformatics. 2014. No. 30(15). P. 2114-2120. doi: 10.1093/bioinformatics/btu170.

6. Caporaso J.G, Kuczynski J., Stombaugh J. et al. QIIME allows analysis of high-throughput community sequencing data // Nature Methods. 2010. No. 7(5) P. 335-336. doi: 10.1038/nmeth.f.303.

7. Pacheco F.A.L., Sanches Fernandes L.F, Valle Junior R.F, Valera C.A, Pissarra T.C.T. Land degradation: Multiple environmental consequences and routes to neutrality // Current Opinion in Environmental Science & Health. 2018. No. 5. P. 79-86. doi: 10.1016/j.coesh.2018.07.002.

8. Pena S.B, Abreu M.M, Magalhães M.R, Cortez N. Water erosion aspects of land degradation neutrality to landscape planning tools at national scale // Geoderma. 2020. No. 363. 114093. doi: 10.1016/j.geoderma.2019.114093.

9. Rognes T., Flouri T., Nichols B., Quince C., Mahé F. VSEARCH: a versatile open source tool for metagenomics // PeerJ. 2016. No. 4. e2584. doi: 10.7717/peerj.2584.

10. Yilmaz P., Parfrey L.W., Yarza P., Gerken J., Pruesse E., Quast C., Schweer T., Peplies J., Ludwig W., Glöckner F.O. The SILVA and "All-species Living Tree Project (LTP)" taxonomic frameworks // Nucleic Acids Research. 2014. No. 42(Database issue). D643-D648. doi: 10.1093/nar/gkt1209.

УДК 502.752
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-60-64

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЗАКАЗНИКИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

STATE NATURAL RESERVES OF THE VORONEZH REGION: RETROSPECTIVE ANALYSIS AND THE CURRENT STATE

В.А. Агафонов, В.В. Негробов
V.A. Agafonov, V.V. Negrobov

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия
Voronezh State University, Voronezh, Russia

E-mail: agaphonov@mail.ru, negrobov@mail.ru

Аннотация. В статье приводится анализ динамики формирования системы государственных природных заказников на территории Воронежской области начиная с 90-х годов XX века. Отмечается, что флористическое районирование территории области может быть эффективно использовано при организации репрезентативной сети степных особо охраняемых природных территорий региона. Рекомендовано расширение сети природных заказников в пределах степного Айдаро-Богучарского флористического района.

Ключевые слова: государственный природный заказник, Воронежская область, охраняемые сосудистые растения.

Abstract. The article analyzes the dynamics of the formation of a system of state nature reserves in the Voronezh region since the 90s of the XX century. It is noted that the floristic zoning of the region's territory can be effectively used in organizing a representative network of steppe specially protected natural areas of the region. It is recommended to expand the network of nature reserves within the steppe Aydar-Bogucharsky floristic region.

Keywords: state nature reserve, Voronezh region, protected vascular plants.

При организации крупных ООПТ (например, категории государственный природный заказник – ГПЗ) для сохранения и поддержания генофонда флоры целесообразно исходить не из административного деления территории (в Воронежской области из 18 ГПЗ, только три заказника выходят за пределы отдельной административной единицы), а из результатов изучения биоты, геологических, природно-климатических и экологических параметров местности. Например, эталонные ООПТ – государственные природные заповедники, расположенные в Воронежской области, занимают территории разных административных единиц: Воронежский заповедник расположен на территории Верхнехавского района Воронежской области и Усманского района Липецкой области; Хоперский заповедник расположен на территории трех муниципальных районов Воронежской области – Грибановского, Новохоперского и Поворинского.

Материалы многолетних мониторинговых исследований охраняемой флоры сосудистых растений, представленные в недавних монографиях, Красная книга Воронежской области [3,4] и Кадастр сосудистых растений, охраняемых на территории Воронежской области [2] позволяют использовать флористическое районирование при организации новых степных ООПТ на территории региона. Данный подход особенно актуален при планировании крупных ООПТ, таких как государственные природные заказники (ГПЗ). Эффективность заказника в поддержании и сохранении биоты определяется, прежде всего, размерами его территории, что позволяет использовать естественные механизмы поддержания целостности степных экосистем.

В Воронежской области система ГПЗ начала формироваться с 90-х годов XX века и на сегодняшний день включает 18, большей частью степных, ООПТ, общей площадью 2063,38 км^2, что составляет 4% от всей территории области. Значительные площади ГПЗ были созданы в 2000 году (14 ГПЗ, общей площадью 599,3 км^2), в 2018 году (ГПЗ Яр Рассыпной площадью 371,2 км^2) и в 2020 году (ГПЗ Битюгский площадью 806,8500 км^2) *(таблица 1)*. Наблюдается явная тенденция по формированию территориально крупных ГПЗ.

Согласно флористическому районированию [1] на территории Воронежской области выделено 5 флористических районов, относящихся к двум флористическим округам: I Павловско-Калачскому (30,6 км^2) и II Окско-Донскому (21,66 км^2) *(таблица 2)*. Наибольшие площади охраняемых территорий категории ГПЗ сформированы в Северо-Западном и Анниско-Эртильском флористических районах, они составляют 6,17% и 6,05% соответственно от территорий этих районов. Наименьшие площади ГПЗ, на сегодняшний день, представлены в Айдаро-Богучарском флористическом районе (0,19% от территории флористического района).

Таблица 1.

Динамика организации особо охраняемых территорий Воронежской области областного значения категории государственный природный заказник

Год создания	Название	Площадь, км^2	% от территории Воронежской области
1994	Байгоровский	50,0946	
1994	Краснолипьевский	48,2141	
1997	Хоперский	69,2785	
Итого за период:		**167,6000**	**0,32**
2000	Гарус	36,9092	
2000	Великоархангельский	35,8021	
2000	Землянский	174,5812	
2000	Коротоякские акваорешники	18,8997	
2000	Михайловский	159,6891	
2000	Родники	142,5350	
2000	Семилукский	24,0462	
2000	Степной	6,8600	
Итого за период:		**599,3225**	**1,15**
2013	Воронежская нагорная дубрава	70,2036	
2014	Рамонье	24,1949	
2015	Песковский	24,0200	
Итого за период:		**118,4125**	**0,23**
2017	Дивногорье	33,9887	
2017	Степная балка в окр. с. Острянка	11,3001	
2018	Яр Рассыпной	325,9043	
2020	Битюгский	806,8500	
	Итого за период:	**1178,0431**	**2,3**
	Всего:	**2063,3781**	**4,0**

Таблица 2.

Соотношение площадей флористических районов и государственных природных заказников областного значения в Воронежской области

Флористические выделы		Государственные природные заказники			
Название	Общая площадь тыс. км^2	Кол-во во флористическом выделе	Общая площадь км^2	% от территории флористического района	% от территории области
I Павловско-Калачский округ	30,60	11	859,04	–	1,64
Iа Северо-Западный	6,80	6	419,58	6,17	0,80
Iб Дивногорско-Калачский	20,10	4	432,60	2,15	0,83
Iв Айдаро-Богучарский	3,70	1	6,86	0,19	0,01
II Окско-Донской округ	21,66	7	1204,33	–	2,31
IIа Аннisко-Эртильский	19,50	6	1180,31	6,05	2,26
IIб Прихоперский	2,16	1	24,02	1,11	0,05
Итого:	**52,216**	**18**	**2063,37**	**–**	**3,95**

Обобщение данных встречаемости охраняемых видов по флористическим районам Воронежской области представлено в таблице 3. Наибольшее число видов зарегистрировано в самых крупных по площади флористических районах: Аннisко-Эртильском (19,50 км^2) – 151 вид и Дивногорско-Калачском (20,1 км^2) – 149 видов. Однако, для этих районов наблюдаются минимальные показатели плотности охраняемых видов (т.е. кол-во видов на км^2) – 7,5 вида/км^2 и 7,4 вида/км^2 соответственно. Наибольшие показатели плотности охраняемых видов зарегистрированы в флористических районах с наименьшими площадями: Прихоперском (2,16 км^2) – 46,2 вида/км^2 и Айдаро-Богучарском (3,70 км^2) – 35,1 вида/км^2. Следует обратить также внимание на показатель «уникальности» флористических районов, т.е. на процент охраняемых видов, зарегистрированных только в пределах этих районов относительно их числа в районе и в области. По данному показателю выделяются три флористических района, в том числе и Айдаро-Богучарский *(таблица 3).* Рассмотренные показатели служат объективной основой для обоснования уникальности территорий флористических районов и должны учитываться при планировании границ ООПТ, в том числе таких категорий как государственные природные заказники.

Очевидной необходимости расширения сети ООПТ в степном Айдаро-Богучарском флористическом районе посвящен целый ряд публикаций [1, 6, 7 и др.]. В том числе обсуждается вопрос о необходимости организации степного заповедника в Айдаро-Богучарском флористическом районе [5,8]. Переходным этапом в реализации данной идеи мог бы стать процесс объединения территорий уже существующих памятников природы в государственные природные заказники.

В качестве перспективных проектов можно предложить формирование следующих ГПЗ в Айдаро-Богучарском флористическом районе:

ГПЗ Криничный. Организация природного многокластерного заказника путем объединения существующих памятников природы Урочище «Шлепчино», Урочище «Помяловская балка», Балка «Попасная», Белая горка и перспективных для особой охраны урочищ в окр. с. Криницы: Бык, Пятница, Макартэ, Ясеневый Лес, Каменная Гора, Дальня Гора, Суббота, в окр. с. Липчанка: Липчанская Гора и целый ряд других урочищ, представленных в Кадастре сосудистых растений [2].

ГПЗ Хрипунской. Расширение границ заказника с 13 га до 930 га за счет прилегающих севооборотов (478 га), урочища Кроличье и других залежей [7].

ГПЗ Волоконовский. Организация природного заказника путем объединения в единый ландшафтный комплекс территорий биологических памятников природы: Урочище «Кругленькое» (25,0 га) и Луг у с. Волоконовка (18 га), с установлением общей площади в 2000 га [1].

ГПЗ Писаревский. Расширение границ ООПТ «Степные склоны у с. Писаревка» с 8 га до 1500 га за счет присоединения дополнительных участков в юго-западном направлении (в сторону с. Талы) и северо-восточном направлении (в сторону с. Данцевка) [6].

ГПЗ Степной. Расширение территории с 686 га до 1500 га за счет включения в границы ООПТ лесных участков: Лес Копанской, урочище Подтыкайловка, Урочище Штепово, степной балки Барановский Яр и прилегающих территорий [6].

Таблица 3.

Распределение (встречаемость) охраняемых видов сосудистых растений Красной книги Воронежской области по флористическим районам

Флористический район	Общая S, тыс. км^2	Число зарегистрированных видов в флористическом районе		% от общего числа охраняемых видов в области	Число видов, произрастающих только в данном районе	% от общего числа зарегистрированных видов в районе/в области
		всего	на км^2			
Северо-Западный	6,80	75	11,0	31,6	58	77,3/24,5
Дивногорско-Калачский	20,10	149	7,4	62,9	66	44,3/27,8
Айдаро-Богучарский	3,70	130	35,1	54,9	56	43,1/23,6
Аннisко-Эртильский	19,50	151	7,5	63,4	38	25,2/16,0
Прихоперский	2,16	100	46,2	42,2	19	0,19/0,08

Список литературы

1. Агафонов В.А. Степные, кальцефильные, псаммофильные и галофильные комплексы бассейна Среднего Дона: их происхождение и охрана. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2006. 250 с.

2. Кадастр сосудистых растений, охраняемых на территории Воронежской области / В.А. Агафонов, Е.А. Стародубцева, В.В. Негробов [и др.]. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2019. 440 с.

3. Красная книга Воронежской области: в 2 т. Т. 1: Растения. Лишайники. Грибы / под ред. В.А. Агафонова. Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2018. 416 с.

4. Красная книга Воронежской области: в 2 т. Т. 1: Растения. Лишайники. Грибы / под ред. В.А. Агафонова. Изд. 2-е, испр. и доп. Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2019. 416 с.

5. Негробов О.П. К организации степного заповедника в Воронежской области // Степи Евразии: сохранение природного разнообразия и мониторинг состояния экосистем: Материалы Междунар. симпоз. Оренбург, 1997. С. 54.

6. Негробов В.В., Кузнецов Б.И., Негробова О.И. О развитии сети ООПТ в Богучарском и Кантемировском районах Воронежской области // Современные проблемы особо охраняемых природных территорий регионального значения и пути их решения: материалы

межрегиональной науч.-практ. конф. (г. Воронеж, 18 декабря 2014 г.). Воронеж, 2014. С. 173-177.

7. Прохорова О.В. Перспективы расширения степного зонального эталона Воронежской области – Хрипунской степи // Степи Северной Евразии: Материалы VI междунар. симпоз. и VIII междунар. школы-семинара «Геоэкологические проблемы степных регионов» / Под науч. ред. чл.-корр. РАН А.А. Чибилёва. Оренбург: ИПК «Газпромпечать» ООО «Оренбурггазпромсервис», 2012. С. 912-914.

8. Хмелев К.Ф., Микулин Е.В. К созданию степного заповедника на юге Воронежской области // Проблемы интродукции Центрального Черноземья: Сб. науч. трудов, посвящ. 60-летию Ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского. Воронеж: ВГУ, 1997. С. 79-81.

УДК 632.727
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-65-71

ПРЕВЕНТИВНАЯ СТРАТЕГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИТОСАНИТАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОТ НАШЕСТВИЯ ОСОБО ОПАСНЫХ САРАНЧОВЫХ В КАЗАХСТАНЕ

PREVENTIVE STRATEGY OF ENSURING PHYTOSANITARY SAFETY AGAINST THE INVASION OF ESPECIALLY DANGEROUS LOCUSES IN KAZAKHSTAN

В.К. Ажбенов, Н.В. Костюченков, К.С. Байбусенов
V.K. Azhbenov, N.V. Kostyuchenkov, K.S. Baibussenov

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Нур-Султан, Республика Казахстан
S. Seyfullin Kazakh agrotechnical university, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

E-mail: azhbenow@mail.ru

Аннотация. Актуальная проблема в области фитосанитарной безопасности Республики Казахстан – это высокая угроза массовых размножений и нашествий особо опасных итальянской саранчи *Calliptamus italicus L.,* азиатской саранчи *Locusta migratoria migratoria L.* и мароккской саранчи *Dociostaurus maroccanus Thunb.* Из методов борьбы с нашествием саранчи наиболее эффективным и действенным является применение инсектицидов, основанное на высоком биологическом действии химических препаратов на насекомое. Однако проведение массированных химических обработок по традиционной технологии в разгар вспышки массового размножения саранчи, когда особо опасные вредители уже занимают обширные территории, проблематична с общеэкологической точки зрения. Единственно возможной альтернативой на сегодня массированным химическим обработкам на огромных территориях является превентивная стратегия, обеспечивающая долгосрочное устойчивое решение саранчовой проблемы.

Ключевые слова: вредные саранчовые; массовые размножения; химические обработки; превентивная стратегия; фитосанитарная безопасность.

Abstract. An urgent problem in the field of phytosanitary safety of the Republic of Kazakhstan is the high threat of mass breeding and invasions of the especially dangerous Italian locust *Calliptamus italicus L.*, the Asian locust *Locusta migratoria migratoria L.* and the Moroccan locust *Dociostaurus maroccanus Thunb.* Of the methods of combating locust infestations, the most effective and efficient is the use of insecticides, based on the high biological effect of chemicals on the insect. However, carrying out massive chemical treatments using traditional technology in the midst of an outbreak of locust outbreaks, when especially dangerous pests already occupy vast territories, is problematic from a general ecological point of view. The only possible alternative today to massive chemical treatments in vast areas is a preventive strategy that provides a long-term sustainable solution to the locust problem.

Keywords*:* harmful locusts; mass breeding; chemical treatments; preventive strategy; phytosanitary safety.

Своевременный мониторинг сельскохозяйственных угодий с целью выявления вредных организмов и предотвращение потерь урожая от них является одной из основных приоритетных направлений обеспечения фитосанитарной безопасности Казахстана. Мировой ежегодный экономический ущерб от вредных организмов оценивается более 300 млрд. $ США, потери урожая сельскохозяйственной продукции составляют 35,0%, в т.ч. от вредителей – 13,8%, от сорняков – 12,0%, от болезней – 9,2% [1, 2]. Для Казахстана вполне применимы мировые данные потерь урожая от вредных организмов [3-5].

Проблемы массового размножения и нашествия саранчовых вредителей тесно связаны с решением таких глобальных проблем, как потепление климата, снижение антропогенного прессинга, борьба с опустыниванием и восстановление биологического разнообразия. Более

детально установлены 10 вспышек массового размножения стадных саранчовых в Казахстане за последние 115 лет (1909-1912; 1924-1927; 1931-1933; 1944-1947; 1953-1956; 1967-1970; 1977-1982; 1988-1991; 1997-2003; 2012-2014 гг.) [12, 13, 20, 22].

В последние годы ареал обитания стадных видов саранчовых в Казахстане существенно расширился, а их экономическое значение остается высокой [3-11]. Существенно возросла вредоносность нестадных саранчовых, особенно в земледельческих регионах Северного Казахстана, а их экономическое значение остается высокой [3, 5]. Вспышки массовых размножений и нашествия саранчовых по катастрофическим последствиям ставят наряду с засухой, пожарами и прочими стихийными бедствиями.

К изменениям климата в целом и глобальному потеплению в частности оказались наиболее уязвимы экосистемы стран сухого и засушливого климата, в том числе Казахстана. На рубеже тысячелетий опустошительные вспышки саранчовых охватили страны Африки, Австралии, Южной Америки, Восточной и Юго-Восточной Азии [8, 11, 13]. Одним из мощных проявлений этого природного явления стала вспышка саранчовых в Казахстане в 1997-2003 гг., создавшая чрезвычайные ситуации во всех регионах. Массовая миграция саранчовых в 2012-2014 гг. привело к распространению особо опасных вредителей на значительной части территории республики. Основные закономерности нашествия саранчовых в 1997-2003 и 2012-2014 гг. важны для общего анализа фитосанитарной ситуации и определения тенденции их развития.

Чтобы противостоять нашествию саранчи, чего только не применяли (рытье канавок, разведение скота, вытаптывание и выжигание очагов, боронование, авиаобработки, отпугивание звуком и т.д.), однако избежать «саранчовой катастрофы» стало возможным с появлением и использованием эффективных инсектицидов, обладающих высоким биологическим действием на насекомое. Неплохой результат получается от регулярной механической обработки и распашки территорий приемами, приводящей к разрушению кубышек и, соответственно, к снижению численности саранчи. Одновременное действие этих факторов – массированное применение химических обработок и масштабная распашка целинных и залежных земель и сельскохозяйственное освоение территорий – в свое время способствовали резкому сокращению гнездилищ и очагов саранчовых. Численность этих прожорливых насекомых в конце 1950-х – начале 1960-х гг. сократилась до такой степени, что местами их трудно было вообще найти. Поэтому считалось, что саранчовая проблема в б. СССР, в том числе и в Казахстане, в целом решена, а наиболее опасные виды «доведены до хозяйственно безвредного состояния» [12].

Однако последующее развитие и обострение фитосанитарной ситуации показало преждевременность подобного утверждения. После нескольких «относительно» спокойных лет уже с конца 1960-х гг. значительно возросли заселенные саранчой площади. Дальнейшее ухудшение фитосанитарной ситуации было тесно связано с глубокими политическими и социально-экономическими переменами на территории бывшего СССР после его распада и реформированием сельского хозяйства Казахстана, обнажившими многие злободневные вопросы земледелия и защиты растений. Так, площади под пшеницу, основной сельскохозяйственной культуры, сократились с 25 млн га (1976-1986 гг.) до 11-12 млн га (1997-1999), т.е. более чем в два раза. Бросовые земли превращаются в резервации вредных организмов, создают постоянную угрозу нашествий саранчовых и других вредителей, эпифитотий болезней, повсеместного распространения злостных сорняков. Повсеместно нарушались зональные агротехнологии, а внесение минеральных удобрений снизилось с 29 кг/га в 1986 году до 0,1 кг/га в 2000 году, тем самым роль агротехнических методов защиты растений была сведена на нет.

Коренные структурные изменения в агроландшафтах из-за вывода из обработки огромных площадей пахотных земель и появления бросовых земель явились важнейшим фактором, обуславливающим небывалое ранее нашествие саранчовых в 1997-2003 гг. Многие годы в бросовых землях регулярные полномасштабные наблюдения за состоянием популяций саранчи не проводились, противосаранчовые меры не предусматривались и не проводились. Существенным обстоятельством обострения фитосанитарной обстановки явилось сокращение

объемов необходимых противосаранчовых защитных мероприятий. Так, заселенные саранчовыми площади с численностью выше экономического порога вредоносности (ЭПВ) остались необработанными в 1997-1998 гг. по 1 млн га, а в 1999 году – свыше 2 млн га. В результате разлета стай саранчи из необработанных участков сформировались многочисленные очаги на новых землях.

По масштабности массового размножения и дальних миграций нашествие 1997-2003 гг. следует считать одним из крупнейших за последние 50 лет. В течение 1997-1998 гг. наблюдались миграции кулиг и стай азиатской саранчи в Восточно-Казахстанской, Жамбылской и Алматинской областях, мароккской саранчи в Южно-Казахстанской области, итальянского пруса в Актюбинской, Атырауской, Западно-Казахстанской, Павлодарской, Восточно-Казахстанской и Акмолинской областях, однако они оставались локальными. Пик размножения пришелся на 1999 год, когда в кулигах численность личинок достигала 3000-5000 экземпляров на кв. м, дальние миграции, особенно итальянского пруса, охватили громадное пространство территории Казахстана (около 140 млн га) и приграничных территорий Российской Федерации [9, 10, 11, 13].

Основные очаги стадных саранчовых сформировались на разновозрастных залежях и бросовых землях, возникших из-за вывода из обработки огромных площадей пахотных земель, а также в труднодоступных или недоступных территориях: в Рынпесках, в песках Тайсойган, Большие Барсуки, Айыркум, Сарыесикатыраукум, по водным берегам Каспийского моря, в системе Камыш-Самарских озер, по берегам и зарослям рек Сыр-Дарья, Урал, Торгай, Иргиз, Чу, озер Балхаш, Сасыкколь, Алаколь, куда весьма сложно добраться, тем более провести мероприятия по ее уничтожению. Были отмечены многочисленные миграции и залеты саранчи из очагов в приграничные территории на расстояния до 1000-1200 км от очагов обитания [9-13].

В течение 1999-2000 гг. сформировались 4 крупных очага: северо-восточный (около 60 млн га), западный (около 30 млн га), торгайско-приаральский (около 18 млн га), юго-восточный (около 5 млн га). Небывалый залет саранчи резко изменил фитосанитарную ситуацию. Прилетевшие в массе насекомые не только нанесли существенные повреждения угодьям, но и успели оставить потомство. Осенние почвенные раскопки выявили более тысячи кубышек на 1 м², а исключительная плотность – более 5200 кубышек с 180000-200000 яйцами на 1 м² – была выявлена в песках Тайсойган Атырауской области.

Нашествие саранчи нанесло значительные повреждения сельскохозяйственным угодьям, а урожай зерновых на 220 тыс. га был уничтожен. Кроме того, сильно были повреждены зерновые и овощные культуры, подсолнечник, гречиха, картофель, посевы житняка. Общая сумма ущерба, понесенного сельским хозяйством в 1999 году от саранчи, оценивается в сумму около 2,5 млрд тенге (1 $=131 тенге) [9, 10, 13]. Нашествие саранчи нанесло ущерб не только аграриям. Неожиданное, как снег на голову, появление стаи вызвало переполох в курортной зоне Щучинска и Борового. Пострадали и транспортники. Массовые перемещения кулиг и миграции стай саранчи вызвали несколько дорожно-транспортных происшествий, перегрев двигателей машин и ограничение видимости.

Масштабное нашествие саранчи создало серьезную угрозу продовольственной безопасности и потребовали адекватных сложившейся ситуации решений. В целях обеспечения фитосанитарной безопасности были приняты законодательные, организационные и технологические меры. Согласно поручению Президента Республики Казахстан, была разработана «Республиканская программа по профилактике массового размножения и распространения особо опасных вредителей и болезней сельскохозяйственных культур». Усовершенствована нормативная правовая база по защите растений. Созданы РГП «Фитосанитария» и ГУ «Республиканский методический центр фитосанитарной диагностики и прогнозов» МСХ РК, что позволили значительно расширить обследовательские работы и повысить достоверность прогнозов.

Для ликвидации нашествия саранчи были созданы республиканский, областные и районные штабы по борьбе с саранчой. Практика показала, что такой подход был вполне оправдан. Из госбюджета было выделено в 2000 году 2,8 млрд тенге (эквивалентно 20,1 млн долларов США) на проведение обследовательских работ, закуп, хранение и

транспортировку пестицидов, проведение химических обработок против саранчи. Кроме того, за счет средств местных бюджетов выделено свыше 400 млн тенге на закуп препаратов. Химические обработки выполнены в 2000 году на огромной площади – 8,1 млн га, в 2001 году – 4,8 млн га. Кроме этого, применен агротехнический метод на 5 млн га (обработка обочин полей, целинных и залежных участков, дополнительная предпосевная культивация, боронование и др.). Принятые беспрецедентные меры ограничили нашествие саранчовых. Объемы обработок в последующем уменьшились: 2002 г. – 1,2 млн га, 2003 г. – 601,5 тыс. га, 2004 г. – 506 тыс. га [9, 10, 11, 13].

Проблема саранчи вызвала толчок научных исследований, а для практики предложены новые и эффективные технологии борьбы с саранчовыми (способы внесения препаратов с помощью современной аппаратуры оптимального диспергирования; барьерные обработки, когда обработанные полосы чередуются с необработанными). В 2000-2001 гг. данная технология была применена в 13 областях республики на площади более 3,5 млн га с биологической эффективностью 95-99%. При этом снижаются расходы на пестициды и обработку, уменьшается пестицидная нагрузка на окружающую среду [9, 10, 11, 13]. Большой размах в маловодных или безводных степных, полупустынных и пустынных регионах получило ультрамалообъемное опрыскивание (УМО) с помощью атомайзерных опрыскивателей и аэрозольных генераторов регулируемой дисперсности. Преимуществом такого способа обработок является низкие затраты, высокая производительность, потребление очень малого количества воды для приготовления рабочей жидкости.

Принятые беспрецедентные меры как массированные химические обработки на площади 14,1 млн га в течение 2000-2002 гг., а также использование агротехнического метода на 5 млн га привели к ограничению распространения саранчи. Объемы химических обработок в последующем уменьшились: в 2003 г. обработаны 601,5 тыс. га, в 2004 г. – 506 тыс. га. С 2005 года распространение саранчовых возросло и площади обработок увеличились в последние году в 7,3-8,4 раза и достигли к 2013 году 3 млн 678,3 тыс. га, а к 2014 году – 4 млн 246,3 тыс. га. Как видно из данных, несмотря на массированные химические обработки численность саранчи резко увеличивается.

Ухудшилась фитосанитарная ситуация по саранчовым в 2012 году [13-18]. Установлено, что в приграничных территориях Западно-Казахстанской и Актюбинской областей численность личинок саранчи в 2012 году возросла в 20-40 раз и появились площади под обработку, хотя эти районы еще в 2011 году были свободными от саранчи. Данное обстоятельство было вызвано массовыми миграциями саранчи из приграничных территорий Российской Федерации. По данным Россельхознадзора засушливые явления последних лет в южной части России способствовали размножению саранчовых и переходу популяций к стадной фазе, способной к миграции на дальние расстояния. Во многих субъектах РФ в 2010-2012 гг. объявлялись чрезвычайные ситуации по саранче.

Причинами ухудшения саранчовой ситуации явились не только трансграничные залеты сформировавшихся стай. Имело место массовые миграции стаи саранчи из мест резервации (Рынпески, пески Тайсойган, Большие Барсуки, Айыркум, Мамытские пески, пески Айыркызыл и др.), являющиеся труднодоступными или недоступными для проведения наземного обследования.

Серьезные упущения в организации противосаранчовой борьбы в 2012 году привели к снижению эффективности препаратов и резкому ухудшению саранчовой ситуации. Условия проведения химической борьбы сложились очень жесткие: сильнейшая засуха и высокие температуры сдвинули на 10-14 дней, местами на 20 дней раньше обычных сроки обработок. Обработчики оказались слабо подготовленными к таким условиям: опрыскивающая техника прибывает на место обработки с опозданием; допускается разрыв между сроком сигнализации и фактической обработкой до 7-10 дней; не соблюдаются регламенты применения препаратов, в частности ингибиторов синтеза хитина и адониса.

Массированные и значительные по объему химические обработки, таким образом, не обеспечили подавление опасных вредителей. Кроме того, заселенные саранчовыми в высокой степени отдельные участки остались не обработанными. что вызвало миграции

формировавшихся стаи и массовое заселение новых территорий. Саранча окрылилась, сформировавшие стаи стали мигрировать и заселять новые территории в Атырауской, Западно-Казахстанской, Актюбинской, Кзыл-Ординской и Костанайской областях, в Жаркаинском и Есильском районах Акмолинской области. Залет саранчи изменил фитосанитарную обстановку в заселяемых очагах, так как прилетевшие в массе саранчовые насекомые оставили свое потомство. При почвенных раскопках осенью 2012 года насчитывали более 100 кубышек на 1 $м^2$, а исключительно высокая плотность: более 2000-4000 кубышек на 1 $м^2$ была выявлена в Актюбинской и Костанайской областях [13-18].

Многолетний опыт проведения противосаранчовых компаний в Казахстане показывает, что технология, основанная на массированном применении химических средств в разгар миграции вредителей требует громадных расходов, дестабилизируют экологическую ситуацию, увеличивают пестицидную нагрузку на экосистемы [8, 11, 13–19]. Недостатком такого подхода является химобработки в режиме «тушения пожара», в то же время начальные этапы накопления саранчи в первичных очагах остаются незамеченными.

Традиционная технология, наряду с результатами снижения численности вредителей в год применения, имеет серьезные отрицательные последствия:

– в условиях глобальных изменений климата эффективность традиционной технологии массированного применения химических средств низка и не обеспечивает подавления опасных вредителей;

– массированные химические обработки за счет истребления естественных врагов и природных эпизоотий растягивают продолжительность массового размножения саранчовых и не могут сдержать нашествия опасных вредителей;

– в засушливых условиях нарушение регламентов химических обработок становится фактором формирования мигрирующихся стай и заселения ими новых территории;

– фактором риска нашествия саранчовых является отсутствие наблюдений и фитосанитарного контроля в первичных очагах (труднодоступных территориях);

– массированное применение химических средств оказывает отрицательное влияние на экологию и увеличивает пестицидную нагрузку на экосистемы.

По нашему мнению, единственно возможной альтернативой на сегодня массированным химическим обработкам является переход на превентивный фитосанитарный контроль саранчовых, обеспечивающий решение саранчовой проблемы, имеющий под собой солидную научную базу и подтвержденных обширной практикой [8, 11, 13-21].

Единственно возможной альтернативой на сегодня массированным химическим обработкам на огромных территориях в разгар вспышки является превентивная стратегия, по оценке Продовольственной и Сельскохозяйственной Организации Объединенных Наций (ФАО ООН), обеспечивающая долгосрочное устойчивое решение саранчовой проблемы [20, 21]. Она основана на эффективном мониторинге мест саранчового обитания во время важных периодов ее годичного цикла в целях раннего обнаружения подъема численности и изменения поведения; тем самым обеспечивается адекватное раннее оповещение и действенное реагирование, направленное на снижение частоты и интенсивности локальных саранчовых вспышек и предотвращение их развития в крупные масштабные вспышки.

Предварительная оценка показывает, что реализация превентивной технологии фитосанитарного контроля за итальянской саранчой может дать следующий эффект:

– экономический эффект в результате предотвращения потерь урожая и ущерба для сельского хозяйства. При использовании превентивной технологии появляется возможность прореагировать на ситуацию до того, как резко увеличится численность итальянской саранчи, тем самым обеспечить фитосанитарную безопасность;

– социальный эффект как результат снижения отрицательного воздействия массированных химических обработок по базовой технологии на здоровье человека и окружающую среду. Проведение превентивных обработок основано на комплексном использовании малоопасных инсектицидов, биопестицидов, биологических средств и агротехнических мер – они менее опасны для здоровья человека и окружающей среды;

– экологический эффект как результат снижения отрицательного воздействия химических обработок по дестабилизации экологической ситуации за счет истребления естественных врагов и природных эпизоотий. По превентивной технологии возможно применение низких доз малоопасных инсектицидов (например, против кулиг личинок саранчи) или биологических средств, тем самым значительно уменьшив воздействие на нецелевую фауну (включая полезных членистоногих, например пчел);

– финансовый эффект в результате значительного сокращения всех расходов. Существующие в мировой литературе оценки показывают, что огромные средства, затраченные на подавление саранчи путем массированных химических обработок в течение одного года вспышки, достаточны для оплаты расходов на ее предупреждение по превентивной технологии в течение не менее 15-20 лет.

Список литературы

1. Захаренко В.А. Тенденции изменения потерь урожая сельскохозяйственных культур от вредных организмов в земледелии и условия реформирования экономики России // Агрохимия. 1999, № 6. С. 82-85.

2. Захаренко В.А. Состояние и перспективы использования средств защиты растений в системе фитосанитарной оптимизации растениеводства России // Материалы всероссийской науч.-практ. конф. РАСХН. М., 2004. С. 173-180.

3. Справочник по защите растений / под ред. А.О. Сагитова, Ж.Д. Исмухамбетова. Алматы: РОНД, 2004. 320 с.

4. Методические указания по учету и выявлению особо опасных вредителей и болезней сельскохозяйственных угодий / под ред. А.О. Сагитова, В.К. Ажбенова. Алматы: Бастау, 2003. 48 с.

5. Методические указания по мониторингу численности вредителей сорных растений и развития болезней сельскохозяйственных культур / под ред. З.Ш Сулейменовой. Астана: Фолиант, 2004. 272 с.

6. Azhbenov V.K. Plants protection in the Republic of Kazakhstan: modern condition and perspectives // SCIENCE REVIEW. S. Seifullin Kazakh Agro Technical University. Astana, 2007. № 1 (1). P. 5-14.

7. Ажбенов В.К. Научные основы фитосанитарного контроля и прогноза особо опасных вредных организмов в Республике Казахстан // Фитосанитарная безопасность агроэкосистем. The phytosanitary safety of agroecosystems. Новосибирск, 2010. С. 5-13.

8. Лачининский А., Сергеев М., Чильдебаев М., Черняховский М., Локвуд Дж.А., Камбулин В.Е., Гаппаров Ф.А. Саранчовые Казахстана, Средней Азии и сопредельных территорий. Ларами: Международная Ассоциация прикладной Акридологии и Университет Вайоминга, 2002. 387 с.

9. Ажбенов В.К. Массовые размножения и миграции саранчовых в Казахстане // Степной бюллетень. Новосибирск, 2000. № 6. С. 16-20.

10. Ажбенов В.К. Массовые размножения саранчовых в Казахстане и проблемы защиты сельскохозяйственных угодий // Вестник науки Акмолинского аграрного университета им. С. Сейфулина. Астана, 2001. Т. 3. С. 24-31.

11. Ыскак С., Агибаев А.Ж., Таранов Б.Т., Калмакбаев Т.Ж., Камбулин В.Е. Распространение стадных саранчовых и защитные мероприятия против них в Казахстане // Известия НАН Республики Казахстан. Серия аграрных наук, 2012. № 5. С. 11-20.

12. Цыпленков Е.П. Вредные саранчовые насекомые в СССР. Л.: Колос, 1970. 271 с.

13. Куришбаев А.К., Ажбенов В.К. Превентивный подход в решении проблемы нашествия саранчи в Казахстане и приграничных территориях // Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина. Ғылым жаршысы. Вестник науки, 2013. № 1 (76). С. 42-52.

14. Ажбенов В.К., Суйеубаев О.А., Шеризат Б. Об инвазии итальянского пруса (Calliptamus italicus L.) в 2012 году // С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық

университетінің 55 жылдығына арналған «Зерттеу университеті: ғылым, білім, инновация синезі» атты халықаралық ғылыми практикалық конференция. Астана, 2012. С. 241-243.

15. Костюченков Н.В., Ажбенов В.К., Костюченкова О.Н., Ляпейков В.В. Обоснование и разработка технических средств фитосанитарного контроля за особо опасными вредными организмами в труднодоступных местах // Материалы международной научно-практической конференции. Новосибирск, 2013. С. 171-174.

16. Костюченков Н.В., Ажбенов В.К., Костюченкова О.Н., Ляпейков В.В., Ляпейков Л.В. Технология и машина для защиты растений в труднодоступных районах // Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники: Symposium «Agrartechnik der Zukunft/Anforderungenan die Landtechnik». Краснодар: ООО «CLAAS», 2013. С. 206-208.

17. Ажбенов В.К., Костюченков Н.В. О превентивном подходе ограничения численности итальянской саранчи /Фитосанитарная безопасность агроэкосистем. Т. 1 // Материалы III всероссийского съезда по защите растений. Санкт-Петербург, 2013. С. 7-9.

18. Ажбенов В.К., Костюченков Н.В., Сарбаев А.Т., Байбусенов К.С., Сулейменова З.Ш., Загайнов Н.А. Итальянская саранча *(Calliptamus italicus L.)* в Казахстане. Астана, 2017. 121 с.

19. Байбусенов К.С., Ажбенов В.К., Бекбаева А.М., Сарманова Р.С. Структура популяций и биоэкологические особенности комплекса нестадных саранчовых вредителей в земледельческих районах Северного Казахстана // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 65, ч. 1. С. 131-141. DOI 10.18411/1j-09-2020-p1 IDSP 1journal-09-2020-p1

20. Технический семинар по саранчовым на Кавказе и в Центральной Азии (КЦА). Отчет / Бишкек, Кыргызстан, 12–16 ноября 2012 года / Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО). Бишкек, 2012. 53 с.

21. Монар А., Ширис М., Лачининский А. Саранчовая ситуация и борьба с саранчой на Кавказе и в Центральной Азии / Аналитический отчет. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО), 2009. 92 с.

УДК 556
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-72-77

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ КАРТАЛИНСКОГО РАЙОНА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

HYDROGEOLOGICAL AND HYDROLOGICAL FEATURES FOREST-STEPPE ZONE OF THE SOUTHERN URALS ON THE EXAMPLE OF THE TERRITORY OF THE KARTALINSKY DISTRICT OF THE CHELYABINSK REGION

Ю.Ю. Алентьев

Yu.Yu. Alentyev

ООО «Научный инновационный центр Мониторинга природной среды», М.О. Истринский р-н, п. Глебовский, Россия
LLC «Scientific Innovation Center for Monitoring the Natural Environment», Moscow Region, Istrinsky District, settlement Glebovsky, Russia

E-mail: alentev49@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрены основные особенности гидрографии Карталинского района. Представлена информация об основных типах подземных вод и особенностях гидрогеологического строения. Проанализированы многолетние метеорологические данные по атмосферным осадкам. Приведено описание естественных выходов подземных вод (родников).
Ключевые слова: подземные воды, осадки, родники, малые реки.

Abstract. The paper discusses the main features of the hydrography of the Kartala region. Information on the main types of groundwater and the features of the hydrogeological structure is presented. Long-term meteorological data on atmospheric precipitation are analyzed. The description of natural outlets of groundwater (springs) is given.
Key words: groundwater, sediments, springs, small rivers.

Карталинский район расположен в юго-восточной части Челябинской области, граничит с Чесминским, Варненским, Нагайбакским, Агаповским, Кизильским и Брединским районами, на юге района проходит государственная граница с Казахстаном. Площадь Карталинского района составляет 4736,7 км^2 [1].

Территория Карталинского района относится к подзоне ковыльно-разнотравных степей [3]. Большую часть района занимают степные и полевые ландшафты площадь которых составляет 4185,3 км^2. Площадь территории занятой лесами составляет 551,4 км^2 (11,6%) и приурочена к северо-западной части района *(рисунок 1)*.

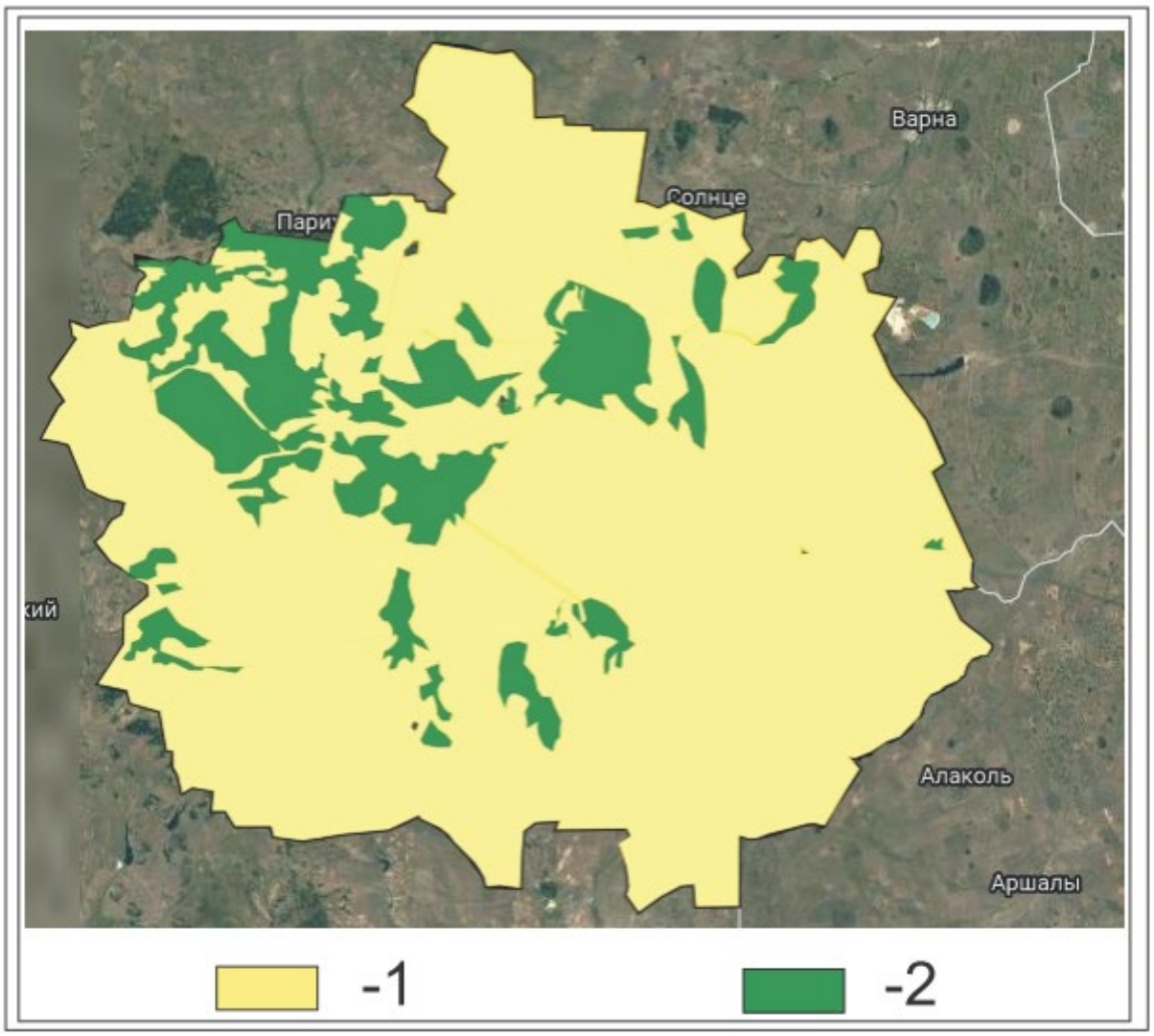


Рисунок 1. Схема распространения различных типов ландшафтов на территории Карталинского района.

Условные обозначения: 1 – полевые, степные ландшафты и населенные пункты; 2 – лесные ландшафты.

Основная масса лесных ландшафтов приурочена к территории Джабык-Карагайского бора. Джабык-Карагайский бор представлен реликтовыми остатками древних лесных массивов и является ботаническим памятником природы областного значения с 1969 года.

Гидрография Карталинского района представлена равнинными реками со средним уклоном менее 2 метров на один километр. Наиболее крупными реками Карталинского района являются: Нижний Тогузак, Караталы, Караталы-Аят, Сухая, Карагайлы-Аят. Данные реки относятся к группе малых рек со смешенным питанием. Основное питания рек атмосферными осадками происходит в период весеннего половодья. На графике, представленном на рисунке 2, показано среднегодовое распределение атмосферных осадков по данным многолетних наблюдений Карталинской метеостанции.

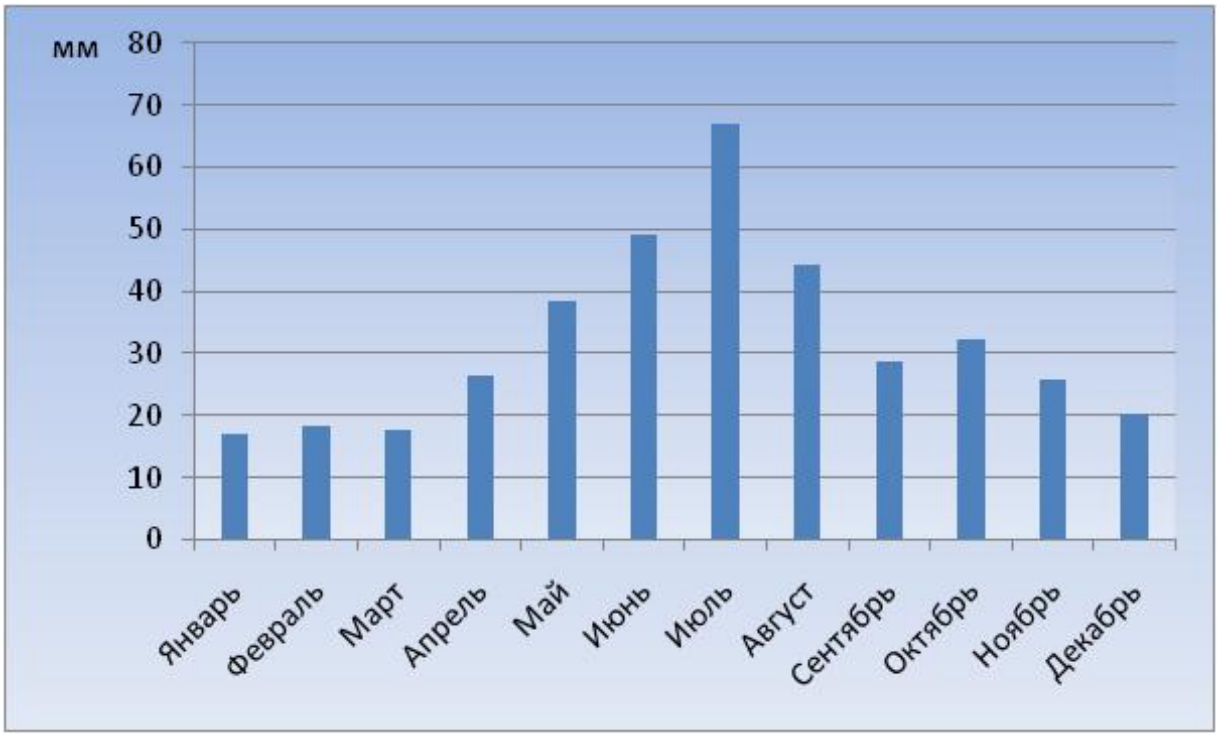


Рисунок 2. Среднегодовое распределение осадков на территории Карталинского района.

Среднегодовое количество осадков для территории Карталинского района составляет 374 мм в год. В аномальные года такие как 2013 год, годовое количество осадков составляло 645 мм, при этом 41% от годовой суммы осадков выпал в течение нескольких дней, что привело к выходу рек из берегов и затоплению населенных пунктов *(рисунок 3-5).*

Рисунок 3. Наводнения в п. Аненнск (фото Алентьева Ю.М.).

Рисунок 4. Улица в поселке Аненнск Карталинского района в период наводнения. 2013 год. (фото Алентьева Ю.М.).

Рисунок 5. Результаты наводнения в п. Анненск Карталинского района.

В меженный период питания рек происходит за счет подземных вод. Подземные воды Карталинского района в основном относятся к восточно-уральской группе бассейнов трещинных, трещинно-пластовых и пластовых вод [2]. Наибольшее распространение на территории Карталинского района имеют пластовые воды (приуроченные к рыхлым щебенисто-суглинистым элювиально-делювиальным, угленосным и четвертичным отложениям); трещинные воды (приуроченные к зонам трещиноватости интрузий кислого, среднего, основного и ультраосновного состава, расчлененных большим количеством даек и жил). Для трещинных вод, повышенная водообильность характерна для зон тектонических разломов. Через территорию Карталинского района проходит ряд крупных разломов.

Подземные воды на территории Карталинского района дренируются более чем 20 родниками. Родники в Карталинском районе широко используются как источники нецентрализованного водоснабжения местным населением, а также являются практически единственным источником питания поверхностных водотоков в период летний и зимний межени. При условии, что Карталинский район относится к районам недостаточного водонасыщения, роль родников исключительно важна. Поэтому в 2017 году при поддержке администрации Карталинского района стартовала программа «Родники Карталинского района» с широким привлечением общественности и школьников района. Целью данной программы является:

– выявления и мониторинг (наблюдения за уровнем, температурой, дебитом, химическим составом);

– при необходимости – очистка и благоустройство.

Одними из первых родников, вошедших в программу «Родники Карталинского района», являются родники: Золотой ключик *(рисунок 6)*, Чигвинцев, Беляев ключик, Виниамин, Каменный лог, Кожевников, Колжанова заимка, Лупашко, Борисовский, Чистый, Станичный ключ и др.

Рисунок 6. Родник «Золотой ключик».

Схема расположения данных родников на геологической подоснове приведена на *рисунке 7.*

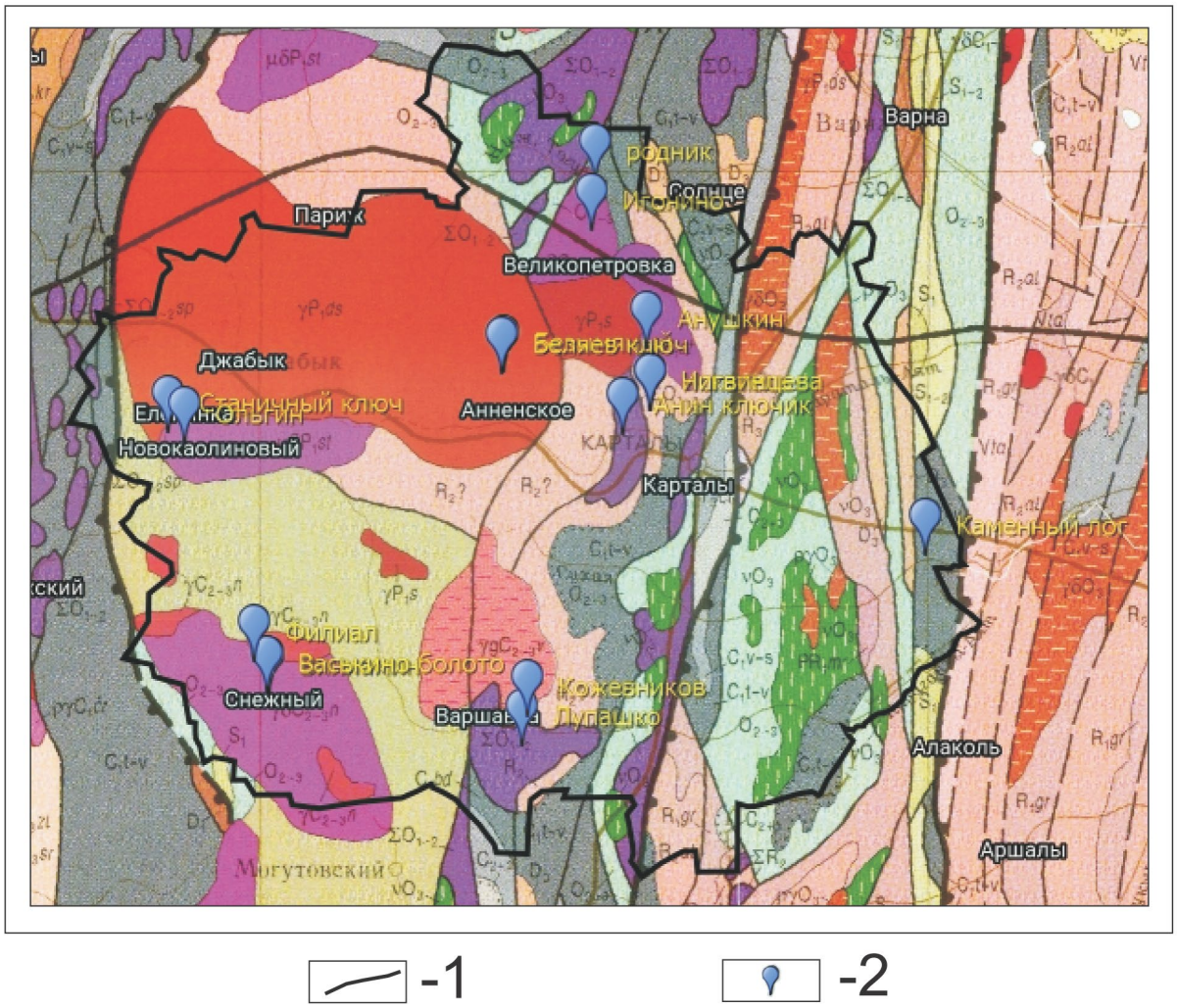


Рисунок 7. Схема расположения родников на территории Карталинского района.
Условные обозначения: 1 – граница Карталинского района; 2 – места выходов родников.

В целом для Карталинского района характерно сложное гидрогеологическое строение, неравномерное распределения атмосферных осадков. Так сумма осадков за 1975 год (аномально сухой год) составляла всего 158 мм, но в тоже время за одни сутки в июле 2013 года выпало 101 мм. В связи с этим для более детальной оценки распределения осадков и количественной оценки питания водоносных горизонтов необходимо проведения дополнительных исследований в данной области.

Список литературы

1. Алентьев Ю.М. Энциклопедия Карталы 1944-2004. Магнитогорск: Магнитогорский дом печати, 2004. 151 с.

2. Козлов В.И. Геологическая карта Российской Федерации. Масштаба 1:1000000. Объяснительная записка. Лист N-40(41)-Уфа. Уфа, 2001. 568 с.

3. Левит А.И., Миронычева-Токарева Н.П. Степные и лесостепные ландшафты юга Челябинской области и их трансформация. Челябинск: Крокус, 2005. 196 с.

УДК 633.88:581.9
DOI: 0.24412/cl-36359-2021-78-82

МИНДАЛЬ НИЗКИЙ (AMYGDALUS NANA L.) В ЛАНДШАФТНЫХ КАТЕНАХ ПРИХОПЕРЬЯ

LOW ALMOND (*AMYGDALUS NANA* L.) IN LANDSCAPE CATENAE OF THE PRIKHOPER REGION

Г.С. Арушанян[1], Е.Б. Смирнова[2]
G.S. Arushanyan[1], E.B. Smirnova[2]

[1]Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия
[2]Балашовский институт (филиал) Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, Балашов, Россия
[1]Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia
[2]Balashov Institute (branch) of N.G. Chernyshevsky Saratov State University, Balashov, Russia

E-mail: [1]arushanyan_777@mail.ru, [2]elenaprentam@mail.ru

Аннотация. Миндаль низкий (Amygdalus nana L., семейство Rosaceae) субэдификатор кустарниковых степей. Входит в Красные книги сопредельных с Саратовской областью территорий – Пензенская, Воронежская, Тамбовская области. Ресурсная значимость вида – ядовитое, медоносное, эфиро-жиромасличное, декоративное, съедобное, культивируемое. Изучены две ценопопуляции в урочищах Ключи и Бобылевка на склонах пойменных террас притоков Хопра – Мелик и Сухой Карай. Возрастная структура популяций определяется доминированием молодых отдельно растущих генеративных растений. В целом удельный вес генеративных кустов в обеих популяциях равен 55%. Этим объясняется относительно высокая величина индекса восстановления популяций. Во флористическом окружении A. nana встречаются редкие виды Саратовской области, поэтому необходим ежегодный мониторинг данных ландшафтных катен, как резерватов ресурсных растений.
Ключевые слова: миндаль низкий, кустарниковые заросли, ландшафтные катены, флористическое окружение.

Abstract. Low almond (Amygdalus nana L., family Rosaceae) is a subedifier of shrubby steppes. It is included in the Red Books of the territories adjacent to the Saratov Region – the Penza, Voronezh, and Tambov regions. Resource significance of the species – poisonous, honey-bearing, essential-fat-oil, decorative, edible, cultivated. Two coenopopulations were studied in the Klyuchi and Bobylevka tracts on the slopes of floodplain terraces of the Khopra – Melik and Sukhoi Karai tributaries. The age structure of populations is determined by the dominance of young separately growing generative plants. In general, the specific weight of generative bushes is equal to 55% in both populations. This explains the relatively high value of the population recovery index. In the floristic environment of A. nana, rare species of the Saratov region are found, so annual monitoring of these landscape catenas as reserves of resource plants is necessary.
Keywords: low almond, shrubby thickets, landscape catenas, floral environment.

Миндаль низкий (*Amygdalus nana* L., семейство Rosaceae) – красивоцветущий кустарник, субэдификатор кустарниковых степей [1, 3, 6]. Кустарниковые сообщества в Прихорерье целенаправленно не изучались, только как местообитания редких видов растений [2, 8, 9-11]. Миндаль низкий не охраняемое растение в Саратовской области, но входит в Красные книги сопредельных территорий – Пензенская, Воронежская, Тамбовская области, а также в нескольких регионах ПФО – Мордовия, Татарстан [3]. Это летне-зеленый листопадный вид, в условиях Прихоперья не превышает 0,8 м, цветет в апреле, мае. Стебли растопыренные красно-коричневого цвета, тонкие, 4-5 мм. Цветки ярко-розовые, обоеполые. Нанофанерофит. Евро-югозападноазиатский. Мезоксерофит, мезотроф, светолюбивое, дает пчелам ранневесенний взяток (энтомофил), барохор, атропохор. Ресурсная значимость: ядовитое,

медоносное, эфиро-жиромасличное, декоративное, съедобное, культивируемое [1]. В костянках плодов миндаля низкого – 49% жирного масла, нашедшего применение в парфюмерии и приготовлении горькой воды для медицинских нужд.

Исследования ценопопуляций *A. nana* проводились в апреле, мае и период плодоношения – в конце июля за период 2019-2020 гг. на склонах надпойменной террасы реки Мелик (правый приток Хопра), урочище Ключи Балашовского района, на склонах надпойменной террасы Сухого Карая, левого притока Хопра и рукава Сухого Карая – Дубравы, урочище Бобылевка Романовского района Саратовской области (*рисунок 1*). Район исследования находится в зоне разнотравно-ковыльных степей Окско-Донской равнины. Микрокатены окрестностей данных населенных пунктов объединяют фации, расположенные цепочкой от микроповышения до микрозападины на надпойменных террасах, балках, заливных лугах. Ландшафтные мезокатены сочленяют подурочища и урочища, расположенные на сопряженных положительных и отрицательных формах мезорельефа.

Рисунок 1. Склоны надпойменной террасы Сухого Карая (урочище Бабылевка).

Площадь, занятую каждой ценопопуляцией, определяли с помощью GPS-навигатора Lexand SC7 PRO HD. В ходе работы использовались общепринятые методы геоботанических описаний. Для получения фитоценотических характеристик были заложены случайным образом 15 пробных площадей по 100 м^2 каждая. Видовые названия приводятся по С.К. Черепанову (1995) [9]. Для изучения онтогенетической структуры в ценопопуляции случайно-регулярным способом закладывались пробные площадки площадью 1 м^2. Индекс восстановления популяций определялся по формуле: I = (Iпр./Iген.)×100 (%), где Iпр. – сумма растений в прегенеративном периоде, шт.; Iген. – сумма растений в генеративном периоде, шт. [4].

Почвенный покров представлен черноземами обыкновенными малогумусными, маломощными глинистыми, среднесмытыми с выходом на поверхность щебня в урочище Ключи и черноземами обыкновенными тяжелосуглинистыми маломощными среднесмытыми в урочище Бобылевка. Изучение экологического состояния популяций высокодекоративного миндаля низкого с целью сохранения видового состава фитоценозов с его участием актуально, а также необходимо для поддержания и восстановления лугово-степных сообществ.

Проведенные исследования показали, что сопутствующими кустарниками в фитоценозах урочища Ключи на юго-восточных склонах (крутизна 5º на вершине до 45º на спуске со склона, географические координаты – 51º39',77" с.ш., 43º16',61" в.д., высота над уровнем моря 113 м) основными видами-доминантами являются *Chamaecytisus ruthenicus*

(Fisch. ex Woloszcz.) Klask., *Genista tinctoria* L. семейства Fabaceae, *Cerasus fruticosa* Pall., *Spiraea crenata* L., *Rosa majalis* Herrm. (семейство Rosaceae). Виды представлены в убывающем порядке. Кусты *A. nana* встречаются единично, они достаточно высокие – до 1,5 м. Из травянистых растений лидируют *Festuca valesiaca* Gaudin, *Stipa capillata* L., *S. pennata* L. (семейства Poaceae), *Phlomoides tuberose* (L.) Moench., *P. pungens* Willd., *Salvia tesquicola* Klokov. & Pobed., *S. nutans* L. (семейства Lamiaceae). Данный фитоценоз насыщен редкими видами растений, в том числе рода *Stipa* (упомянуты выше), встречается *Ephedra distachya* L., единичными особями *Tulipa gesneriana* L., куртинами *Adonis volgensis* Steven ex DC., *Pulsatilla patens* (L.) Mill. и *Iris pumila* L., небольшими зарослями у днища балок *I. halophila* Pall. [8, 10, 11].

В фитоценозах урочища Бобылевка на северо-западных склонах (крутизна 5-6º на вершине до 65º на спуске со склона) основной вид-доминант – *A. nana,* образует колючие заросли, создает красивый розовый аспект. Сопутствующий кустарниковый вид – *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.). Из травянистых растений лидируют *F. valesiaca*, *S. capillata*, *Galatella villosa* (L.) Rchb. f. На 1 м^2 располагается 5-6 кустов *A. nana*. Их высота достигает 60-80 см, число плодов на одной ветке достигает от 6-18 шт. (*рисунок 2, 3*). Протяженность заросли – 2 км. Из редких видов встречается *Hyacinthella leucophaea* (K. Koch) Schur., спорадически распространенный по всему склону [2]. Заросли миндаля низкого не повреждены весенними палами, что способствует явному преобладанию здоровых особей. Распределение особей миндаля низкого по онтогенетическим группам показано в *таблице 1.*

Таблица 1.

Возрастная структура популяций миндаля низкого

Местонахожение	im*	v_1	v_2	g_1	g_2	Индекс восстановления, %
Урочище Ключи	–	10	16	4	8	162
Урочище Бобылевка	12	24	25	23	20	142

* Возрастные состояния: im – имматурные, v – виргинильные, g_1 – молодые генеративные, g_2 – средневозрастные генеративные.

Рисунок 2. Фрагмент ветки миндаля с плодами.

Возрастная структура популяций определяется доминированием молодых отдельно растущих генеративных растений. В целом, удельный вес генеративных кустов в обеих популяциях равен 55%. Этим объясняется относительно высокая величина индекса восстановления популяций.

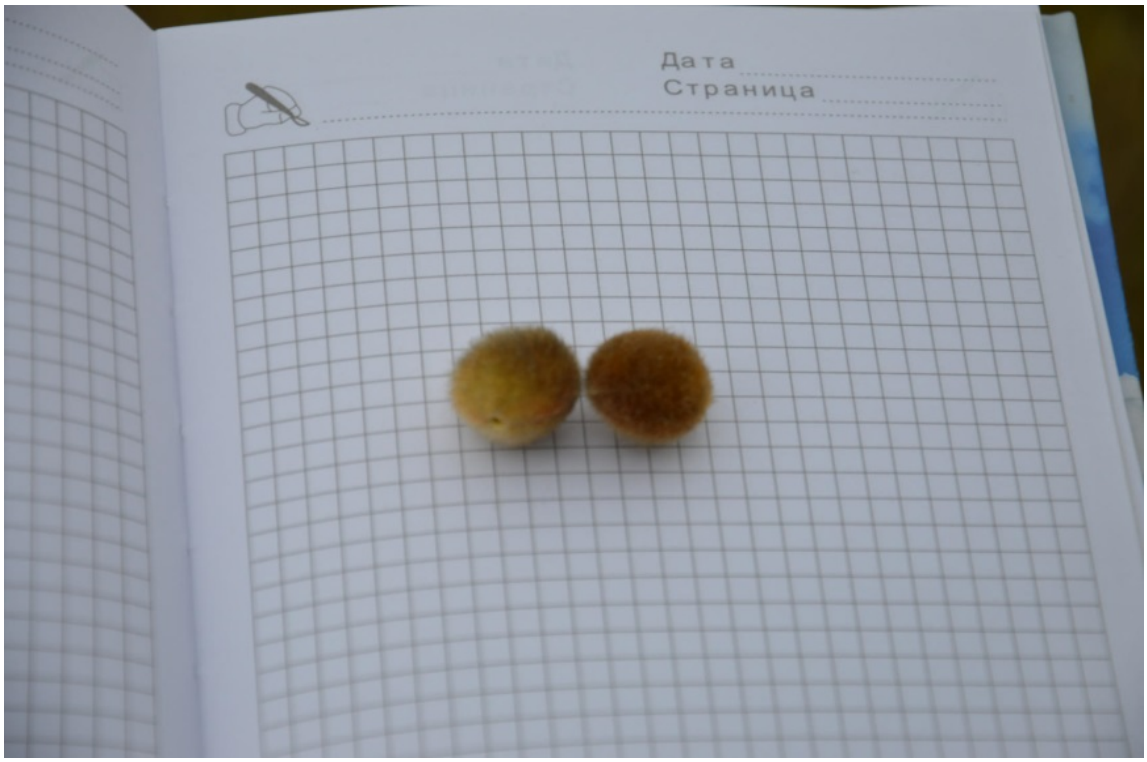


Рисунок 3. Длина орешка 1,8, ширина, 1,2 см.

Проведенные исследования показали, что состояние природных ценопопуляций *A. nana* относительно устойчиво, но усиливающиеся антропогенное воздействие, такое как сбор на букеты, как лекарственного растения с целью приготовления суррогата миндального масла, выкапывания на садовые участки в местах произрастания вида со временем может разрушить их стабильность.

Мониторинг популяций редких видов, встречающихся в местах произрастания кустарниковых сообществ, позволит выявить тенденции их развития и предложить меры по сохранению, выявить новые места обитания в пределах ландшафтных катен Прихоперья. Охранные меры должны включать: изучение биологии, экологии, географии видов в регионе, состояния популяций, возрастной структуры в динамике.

Список литературы

1. Дикорастущие полезные растения России / Отв. ред. А.Л. Буданцев, Е.Е. Лесиовская. СПб: СПХФА, 2001. С. 175.

2. Занина М.А., Смирнова Е.Б., Смирнов Д.И. Гиацинтик беловатый во флоре окрестностей поселка Ветельный Балашовского района Саратовской области // Живые системы – 2019: Сб. науч. ст. Межд. науч. конф., посвящ. 110-летию СГУ имени Н.Г. Чернышевского. Саратов, 2019. С. 109-111.

3. Красная книга Саратовской области. Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области. Саратов: Изд-во Торгово-промышл. палаты Сарат. обл., 2006. 528 с.

4. Рыжков О.В., Рыжкова Г.А. GPS-картографирование популяций миндаля низкого на участках центрально-Черноземного заповедника Баркаловка и Букреевы Бармы в 2011 году //

Геоинформационное картографирование в регионах России: Материалы IV всерос. науч.-практ. конф. Саратов: Научная книга, 2012. С. 105-110.

5. Смирнова Е.Б., Занина М.А., Шатаханов Б.Д. Ресурсы лекарственных растений природных урочищ среднего Прихоперья (монография). Саратов: Саратовский источник, 2020. 132 с.

6. Таракин И.П., Фомина М.А. Миндаль низкий как редкий представитель степной растительности в Республике Мордовия // Огарев-Online, 2016. № 2 (67). С. 8-15.

7. Тарасов А.О., Гребенюк С.И. Методы изучения растительности: полевая практика по экологической ботанике. Саратов, 1981. С. 65-85.

8. Трушов Д.А., Смирнова Е.Б. Урочище Ключи Балашовского района Саратовской области как резерват редких и охраняемых видов растений // Природные и социальные экосистемы: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, Факультет естественнонаучного образования; ответственный редактор: В.В. Алексеев, 2015. С. 106-109.

9. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Русское издание. СПб : Мир и семья – 95, 1995. 992 с.

10. Шатаханов Б.Д., Невзоров А.В., Смирнова Е.Б. Биоресурсы видов *Phlomis pung*ens Willd. И *Phlomoides tuberose* (L.) Moench. в западных районах Саратовской области и их эколого-ботаническая характеристика // Известия Горского государственного аграрного университета, 2020. Т. 57. № 1. С. 153-157.

11. Nevzorov, A.V., Smirnova, E.B., Sergeeva, I.V. et al. Ontogenetic Structure of Cenopolulations of Orchis militaris L. and Dactylorhiza incarnata (L.) Soo (Orchidaceae, Liliopsida) in Romanovskii District of Saratov Region. Biol Bull Russ Acad Sci, 2019. No. 46. P. 1426-1430.

УДК 502.5:504.61
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-83-88

О ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПОДХОДАХ В РАЗВИТИИ МЕТОДОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОЦЕНОК ЛАНДШАФТОВ

ON PROMISING APPROACHES IN THE DEVELOPMENT OF THE METHODOLOGY OF ECOLOGICAL ASSESSMENTS OF LANDSCAPES

З.Х. Ахметжанова[1], Д.М. Бурлибаева[2], А.М. Рыскельдиева[3]
Z.H. Akmetzhanova[1], D.M. Burlibaeva[2], A.M. Ryskeldieva[3]

[1]Научно-производственная компания «Реинжиниринг окружающей среды», Алматы, Казахстан
[2]Казахстанское агентство прикладной экологии, Алматы, Казахстан
[3]Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан
[1]Research and Production Company «Environmental Reengineering», Almaty, Kazakhstan
[2]Kazakhstan Agency for applied ecology Almaty, Kazakhstan
[3]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: [1]1138620@gmail.com, [3]aiganris_81@mail.ru

Аннотация. Показана возможность симбиоза методов, используемых экономико-географов с геоэкологическими. Метод расчленения природно-ресурсного потенциала на его составляющие позволяет дать полную геоэкологическую оценку состояния региона, а также прогнозировать оптимальное хозяйственное управление ландшафтом, соблюдая природный баланс. Исследован водный бассейн р. Ертис опасными представителями тяжелых металлов от южной до северной части стока.
Ключевые слова: геоэкология, гидрологические исследования бассейнов рек, перспективы развития методологии экологической оценки ландшафтов.

Abstract. The possibility of symbiosis of methods used by economic geographers with geoecological ones is shown. The method of dividing the natural resource potential into its components makes it possible to give a complete geoecological assessment of the state of the region. He also predicts optimal economic management of the landscape and respects the natural balance. The water basin of the Ertis River from the southern to northern part of the runoff with heavy metals has been investigated.
Keywords: Geoecology, hydrological studies of river basins, prospects for the development of the methodology of environmental assessment of landscapes.

Введение. На данном этапе развития ландшафтоведения выделяют естественно-исторические исследования ландшафтов и социофункциональный анализ ландшафтов. Цель естественно-исторических исследований – выявление нового знания о природных и природно-технических ландшафтах как элемента организации современной географической оболочки. Цель социо-функционального анализа – выявление значения ландшафтов в жизни общества, улучшение ландшафтов в местах нарушений его основных функций, проведение рекультивационных работ, создание культурных ландшафтов и т.д.

При постановке же одновременных задач как социофункционального анализа, так и естественно-исторических исследований [4], есть опасность ухода в область решений трех задач: экологической, экономической и социальной. Трудность одновременного решения подобных вопросов очевидна. Они затрагивают сложные социальные вопросы, связанные с геополитическими решениями, и уводят на уровень глобальных (международных) государственных проблем. В настоящее время географические исследования природно-территориальных комплексов не обходятся без оценки геоэкологического состояния ландшафтов, испытывающих различные антропогенные факторы воздействий. Почти не остались географические объекты, не испытывающие воздействия со стороны человеческой

деятельности. Поэтому, развитие методологии оценки экологического состояния ландшафтов является одной из актуальных задач географического сообщества.

Материалы и методы. В вопросах развития методологии изучения физико-географических объектов есть основания считать, что для физической географии объекты изучения не просто «земные», «пространственные» и т.п., а пространственно-временные системы. Придерживаясь точки зрения В.Б. Сочавы, мы должны рассматривать геосистему как сложное природное территориальное единство, как динамическую пространственно-временную систему, состоящую из географических взаимосвязанных и развивающихся компонентов.

Одно из возможных направлений исследований функциональных звеньев геосистемы – это основные потоки субстанций, выполняющие специфическую системообразующую роль:

– круговорот и трансформация солнечной энергии;

– гравитационные потоки с процессами миграции химических элементов, с преобразованиями рельефа;

– влагооборот или «кровеносная система ландшафта» с частными звеньями испарения, транспирация и т.д.;

– газооборот и газообмен;

– биогенный метаболизм с его географическими следствиями (образование гумуса, торфа и т.д.).

Все эти процессы взаимосвязаны и составляют основу для построения интегральной модели геосистемы, позволяют оценить интенсивность всех процессов внутри ландшафтов.

Таким образом, интегральный показатель интенсивности функционирования геосистемы должен учитывать интенсивность оборота энергии, влаги и основных минеральных элементов и эффективность их использования для продуцирования биомассы.

Наиболее полная оценка экологического состояния ландшафтов под воздействием антропогенных факторов должна проводиться на геоэкологическом уровне. Это значит, что оценка ландшафта должна проводиться как оценка системы, находящейся на конкретной территории с конкретной ландшафтной структурой, с характерным комплексом компонентов ландшафта. Только тогда экологическая оценка природно-территориальной системы будет полной. В исследовательских работах, особенно в вопросах развития методологии оценки экологического состояния ландшафтов, невозможно проводить работы без использования моделей и представления ландшафтов как геосистемы. Соотношение между ландшафтом и геосистемой приблизительно такое же, как между природным процессом и его математическим описанием. Любая геосистема может состоять из набора взаимосвязанных элементов, быть частью более крупной системы, а также иметь подсистемы более низкого уровня.

В настоящее время, когда ландшафты повсеместно испытывают многочисленные антропогенные воздействия, особенно важно правильно обосновать основные методологические положения:

– к дискретным свойствам геосистемы относятся компоненты ландшафта с континуальными взаимопроникающими характеристиками за счет миграционных потоков вещества и энергии;

– что ландшафт – это устойчивая упорядоченность пространственных и временных структур. Системный подход подразумевает принцип равной важности компонентов в ландшафте;

– в качестве критериев геоэкологической оценки принимаются: защищенность ландшафта, степень отклонения его от естественного состояния, сохраняющего природный баланс и устойчивость к техногенным нагрузкам;

– функционирование ландшафта – это интегральный процесс, состоящий из множества процессов механической, физической, химической и биологической природы;

– основы учения об антропогенных и техногенных ландшафтах позволяют провести оценки трансформаций природных комплексов;

– комплексный интегральный показатель однозначно характеризует зональный тип ландшафта, при условии максимального учета всех его компонентов;

При проведении оценки экологического состояния ландшафтов используются современные научные подходы. Так, наиболее успешным является геохимический подход изучения экологического состояния ландшафтов. В основе геохимического подхода заложены научные основы геохимии, разработанные А.И. Перельманом [11], позволяющие изучать в дальнейшем, как элементарные геохимические ландшафты, так и сложные каскадные ландшафтно-геохимические системы, разработанные М.А. Глазовской [8]. Эти методы оказались полезными при изучении ландшафтов аридных зон Казахстана [7].

Изучение геохимических ландшафтов тесно связано с биогенным метаболизмом, зависящим от зональности ландшафтов. Так, на основе подвижных мигрантов (анионов и катионов) и численности микроорганизмов в почвах изучались перспективы почвообразовательных процессов степных ландшафтов, влияющие на оценку экологического состояния геосистем [2].

С развитием учения о геохимических барьерах [1], которые ранее рассматривались как негативное явление, сегодня с появлением техногенных барьеров, появилась возможность улучшения экологической обстановки местных ландшафтов за счет тех же геохимических барьеров, не позволяющих распространяться высоким концентрациям тяжелых металлов (например, меди, при обрабатывании медьсодержащими препаратами виноградников) [10].

Симбиоз экономико-географов с ландшафтоведами дал полезный аппарат – проведение эколого-хозяйственной оценки влияния антропогенных воздействий на ландшафт. Так, в работе [3] на основе эколого-хозяйственной оценки природно-территориального комплекса, удалось определить превышение техногенной нагрузки нефтяной отрасли на аридные ландшафты Казахстанского Прикаспия.

Ландшафт выполняет средообразующие, ресурсосодержащие и ресурсовоспроизводящие функции. Природно-ресурсный потенциал (ПРП) ландшафта является мерой возможного выполнения им этих функций. Определив ПРП ландшафта, можно оценить способность ландшафта удовлетворять потребности общества. Вопросам оценки ресурсного потенциала ландшафтов посвящен ряд работ известных исследователей [9, 13, 12]. Как пишет А.Г. Исаченко: «…потенциал ландшафта не ограничивается ресурсообеспечением, это понятие значительно шире, богаче, чем природно-ресурсный потенциал в понимании экономикогеографов» [9, С. 152]. Далее он пишет: «…у ландшафта две функции. Первая – экологическая, то есть функция удовлетворения потребностей человечества как части живой природы – свете, тепле, воздухе, воде, пище; вторая – ресурсная, или производственная, выражающаяся в способности ландшафта обеспечивать общественное производство энергетическими и сырьевыми ресурсами [9, С. 152]. То есть, потенциал ландшафта имеет две составляющие – экологический и ресурсный.

Результаты и обсуждение.

1. Расчленение природно-ресурсного потенциала ландшафта. Развитие методологии экологической оценки состояний ландшафтов возможно, если природно-ресурсный потенциал территории (региона) рассматривать как составные части трех потенциалов: природно-экологического, эколого-ресурсного и хозяйственного потенциалов. *Хозяйственный потенциал* появляется в силу того, что природно-ресурсный потенциал нельзя рассматривать в отрыве от общества, так как от уровня развития социальной структуры зависит степень освоения ресурсов. Для обеспечения устойчивого развития региона, объем предстоящего наращивания мощностей производства должен быть сбалансирован с расчетно-устанавливаемым максимально допустимым хозяйственным потенциалом. *Природно-экологический* потенциал определяется в основном генетическими ресурсами (потенциалами самоочищения атмосферы, воды и почв); устойчивостью территории ландшафтов к определенному «чужому» виду воздействия; техногенным фоном, который должен находиться в пределах «порогового» значения. А *эколого-ресурсный* потенциал ландшафта (региона) определяется по масштабу и по качеству имеющимися энергетическими ресурсами, а также уникальными запасами

биоресурсов. Усложнение эколого-ресурсной обстановки приводит к снижению биопродуктивных ресурсов местности. Роль хозяйственного потенциала – сохранить в результате освоения природный баланс и самый лучший вариант хозяйствования, когда имеет место соответствие между современной освоенностью и природно-экологическим потенциалом. Одновременное исследование трех потенциалов ландшафта даст полную геоэкологическую оценку состояния региона. Полученная такая оценка является оценкой как в пространстве, так и во времени, поскольку затрагивает по масштабу регион и позволяет прогнозировать будущее. Естественно такие работы развивают методологию экологической оценки ландшафтов. Нами проводились подобные работы, но акцент ставился на получение оценки опасности техногенных воздействий (трансформации ландшафтов, расчета индексов опасности местных техногенных воздействий и т.д.).

Исследование ландшафтов тесно зачастую смыкается с почвенными, гидрологическими исследованиями. Так, в работе [14] разработана и протестирована аналитическая EEM-HYPROP система для измерения гидравлических условий почвы.

2. ОВОС как практический компонентный анализ природно-территориального комплекса (тесная связь теории и практики). Особое развитие методологии оценки геоэкологического состояния ландшафтов получило в результате проведений работ по ОВОС. Вышедшее издание И.И. Букса и С. Фомина явилось инструкцией не только для проведения ОВОС, но и инструкцией для полной оценки геоэкологического состояния природно-территориальных комплексов с полным компонентным анализом ландшафтов [5]. Оценочные критерии, применяемые при проведении ОВОС, позволяют оценить каждый компонент ландшафта (литосферы, атмосферы, гидросферы) и даже геодинамические критерии оценки состояния литосферы, где учитываются оценочные показатели изменения рельефа с техническим размахом рельефа.

К оценочным критериям, применяемым в ОВОС, относятся:

– показатели оценки техногенной загрязненности почвенного покрова (легко растворимых и токсичных солей, пестицидов и т.д.);

– почвенные критерии нарушения геосистем (площадь ветровой эрозии, плодородия, площадь вторичного засоления, содержание гумуса, глубина смытости горизонта);

– геохимические критерии оценки состояния поверхностных вод по концентрации определяемых элементов.

3. Компонентная геоэкологическая оценка ландшафтов (на примере водного бассейна р. Ертис). На *рисунке 1* представлена гидрологическая карта-схема бассейна р. Ертис (Иртыш). Ранее, в работе [6] приводились значения замеров содержания ртути по руслу р. Ертис от южной части до северной части стока. Речь шла о загрязнении самым опасным представителем тяжелых металлов (ртутью), канцерогенный и мутагенный элемент которого, вызывает не только снижение ферментативной активности организма, но и летальный исход.

Вставив наши концентрации в оценочные таблицы Букса И.И., мы получили картину классов состояний бассейна р. Ертис, протекающего по территории Казахстана, таблица 1.

На основе превышений ПДК значений концентраций ртути поверхностных вод р. Ертис (данные 2006 года, из всех годов взят год максимальных загрязнений) составлена *таблица 1* ранжирования значений по классам состояний, соответственно Букс И.И.

Из таблицы видно, что максимальное превышения ртути в поверхностных водах р. Ертис наблюдается в окрестности города Семей, нежели, чем в южной части русла. Это объясняется увеличением в северном направлении количеств промышленных предприятий горного производства.

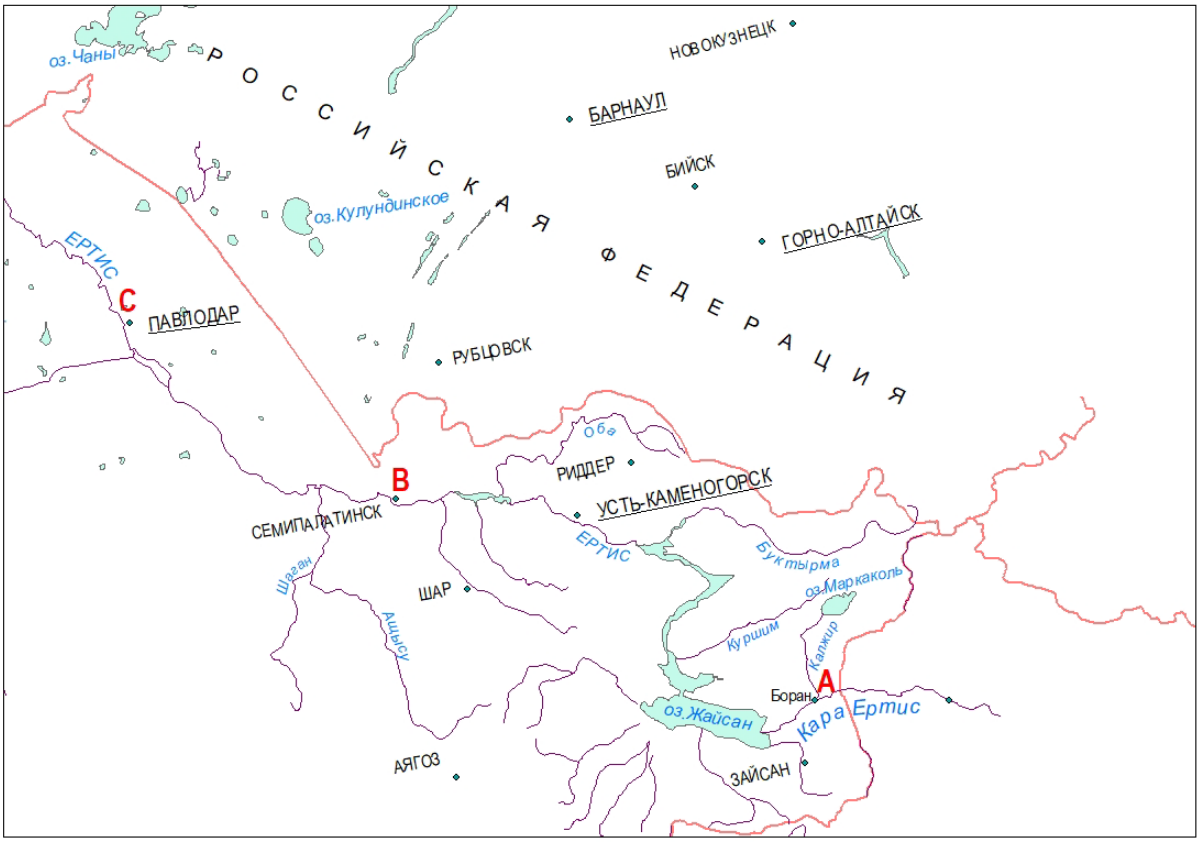


Рисунок 1. Гидрологическая карта-схема бассейна реки Ертис
А – р. Кара Ертис – село Боран; **В** – р. Ертис – г. Семей; **С** – р. Ертис – г. Павлодар

Таблица 1.
Геохимические критерии оценки состояния поверхностных вод по загрязнению ртутью по [5]

Оценочные показатели	Классы состояния поверхностных вод			
	Норма	Риск	Кризис	Бедствие
Концентрации определяемых элементов и соединений	Фоновые или ниже ПДК	1-5 ПДК (2 и 3 класс опасности); 1 ПДК (1 класс опасности)	5-10 ПДК (2-й и 3-й классы опасности); 1-5 ПДК (1-й класс опасности)	Более 10 ПДК (2-й и 3-й классы опасности); более 5 ПДК (1-й класс опасности);
(**А**) 1,62 ПДК			+	
(**В**) 3,0 ПДК			+	
(**С**) 2,23 ПДК			+	

Примечание: В скобках приведены точки превышений концентраций из *рисунка 1.*

Выводы

1. Развитие методологии оценки экологического состояния ландшафтов основано на геоэкологическом подходе, где ландшафт как географический объект, характеризуясь дискретными свойствами (наличие ряда компонентов и количеством связей), одновременно обладает и континуальными свойствами (миграционные потоки вещества и энергии);

2. Перспективы развития методологии экологических оценок возможны при симбиозе подходов, используемых в арсенале экономико-географов и ландшафтоведов. Расчленение

природно-ресурсного потенциала ландшафта на три потенциала: *природно-экологического, эколого-ресурсного и хозяйственного потенциалов* дает полную геоэкологическую картину региона. *Природно-экологический потенциал* раскрывает генетическую сущность ландшафта, приуроченную к конкретной территории (потенциалы самоочищения атмосферы, почвы, вод и т.д.). *Эколого-ресурсный потенциал* ландшафта раскрывает уникальные запасы биоресурсов. А *хозяйственный потенциал* позволяет диктовать оптимальный вариант хозяйствования.

3. Проведение эколого-хозяйственной оценки аридных ландшафтов позволяет получить количественное значение превышения техногенной нагрузки нефтяной отрасли Казахстанского Прикаспия над природным балансом.

4. Из имеющегося обилия оценочных критериев наиболее перспективным и убедительным, на наш взгляд, являются критерии, используемые в ОВОС (техногенной загрязненности почвенного покрова, нарушение плодородия, содержание гумуса, площади засоления, ветровой эрозии и т.д.), предложенные Буксом И.И.

5. Гидрологические исследования геохимическими методами содержания концентрации ртути показали, что состояние поверхностных вод р. Ертис можно оценить как кризисное (данные 2006 года).

Список литературы

1. Алексеенко В.А., Алексеенко Л.П. Геохимические барьеры. М.: Логос, 2003. 43 с.
2. Ахметжанова З.Х., Актаев К.А. Перспективы почвообразовательных процессов сухих степных ландшафтов Казахстана // Охрана природы и региональное развитие: гармония и конфликты: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Оренбург, 2017. С. 118-121.
3. Ахметжанова З.Х. К вопросу о естественной защищенности ландшафтов Казахстанского Прикаспия // Проблемы региональной экологии. 2010. № 3. С. 7-12.
4. Белоусов А.П. Индикаторы экологической безопасности // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрология. Геокриология. 2008. № 5. С. 443-451.
5. Букс И.И., Фомин С. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). М.: МНЭПУ, 1999. 127 с.
6. Бурлибаева Д.М., Бурлибаев М.Ж, Рыскельдиева А.М. и др. Динамика изменения концентраций загрязняющих веществ группы тяжелых металлов в поверхностных водах трансграничной реки Ертис на территории Республики Казахстан // Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Серия географическая. 2020. № 2 (57). С. 54-68.
7. Гельдыева Г.В., Ахметжанова З.Х. Геохимическая миграция элементов в аридных зонах Казахстанского Прикаспия // Экология и развитие общества: материалы 10-ой Междунар. конф. СПб, 2007. С. 64-68.
8. Глазовская М.А. Ландшафтно-геохимические основы фонового мониторинга природной среды // Человек и биосфера. М.: Недра, 1989. 263 с.
9. Исаченко А. Г. Экологический потенциал ландшафта // Известия ВГО. 1991. Вып. 4. С. 305-316.
10. Мырлян Н.Ф., Бургеля Н.К. Техногенная медь в агроландшафтах Молдавии // Геохимия ландшафтов при поисках месторождений полезных ископаемых и охраны окружающей среды. Новороссийск, 1982. 169 с.
11. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М.: Высшая школа, 1975. 341 с.
12. Реймерс.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.
13. Руденко В.П. Природно-ресурсный потенциал территории как основа природно-ресурсного районирования // География и природные ресурсы. 1982. № 3. С. 162-167.
14. Uwe Schindler; Georg von Unold; Wolfgang Durner; Frank Eulenstein; Askhad K. Sheudzhen; Lothar Mueller. The EEM-HYPROP System as Starting Point for Soil and Landscape Hydrological Stadies // Novel Methods and Results of Landscape Research in Europe, Central Asia and Siberia/ Mnograph in 5 Voumes. Vol 1. Mitscherlich Academy for Soil Fertility (MITAK), Paulinenaue, Germany, Moscow, 2018. Pp. 302-305.

УДК 550.74:551.435
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-89-96

ЗООГЕННАЯ МИГРАЦИЯ ВЕЩЕСТВА В ОСТРОВНЫХ СТЕПЯХ СИБИРИ

ZOOGENIC MIGRATION OF MATTER IN THE STEPPES OF SOUTHERN SIBERIA

О.И. Баженова[1], В.А. Снытко[1,2], Е.М. Тюменцева[3]
O.I. Bazhenova[1], V.A. Snytko[1,2], E.M. Tyumentseva[3]

[1]Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия
[2]Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва, Россия
[3]Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия
[1]V.B. Sochava Institute of geography SB RAS, Irkutsk, Russia
[2]S.I. Vavilov Institute of history of natural science and technology RAS, Moscow, Russia
[3]Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

E-mail: bazhenova_o49@mail.ru, vsnytko@yandex.ru, tumencev@irk.ru

Аннотация. Представлены результаты изучения роли грызунов в миграции вещества в островных степях Сибири. Установлено значительное биоразнообразие животного населения, участвующего в биогенном рельефообразовании. Показано усиление зоогенного морфолитогенеза с повышением аридности и континентальности климата от умеренно континентальных степных и лесостепных районов к экстраконтинентальным степям Центральной Азии.
Ключевые слова: животное население, грызуны, зоогенный морфолитогенез, бутан.

Abstract. The results of studying the role of rodents in the migration of matter in the island steppes of Siberia are presented. A significant biodiversity of the animal population involved in biogenic relief formation has been established. An increase in zoogenic morpholithogenesis with an increase in aridity and continentality of the climate from temperate continental steppe and forest-steppe regions to the extracontinental steppes of Central Asia is shown.
Keywords: animal population, rodents, zoogenic morpholithogenesis, zoogenic microrelief.

Степи относятся к одному из особых типов географической среды, отличающихся высокими темпами географических процессов, в том числе денудации [1] и большим разнообразием механизмов миграции вещества. Они являются интересным научным полигоном для наблюдений за динамикой рельефа. Наиболее продолжительный период имеют экспериментальные геоморфологические работы в степях Восточной Сибири, где они носят островной характер и образуют пояс, вытянутый с северо-запада на юго-восток почти на 2 тыс. км.

Значительная изменчивость климата в пределах пояса предопределила здесь большое разнообразие систем денудации. В качестве интегральных климатических показателей, отражающих региональные особенности денудации в пределах пояса, выступают аридность и континентальность климата. При двумерной ординации точек наблюдений (по данным метеостанций), приуроченных к рассматриваемому поясу, в пространстве выбранных климатических параметров выявлено закономерное последовательное расположение отдельных морфоклиматических районов, соответствующее векторам континентальности и аридности (гумидности) климата (рисунок 1). Этот ряд согласно В.Б. Сочаве [2] относится к категории корреспондирующих геосистем. Установлено, что в пределах него вдоль векторов аридности и континентальности климата закономерно изменяются структура и режим функционирования денудационных систем [1].

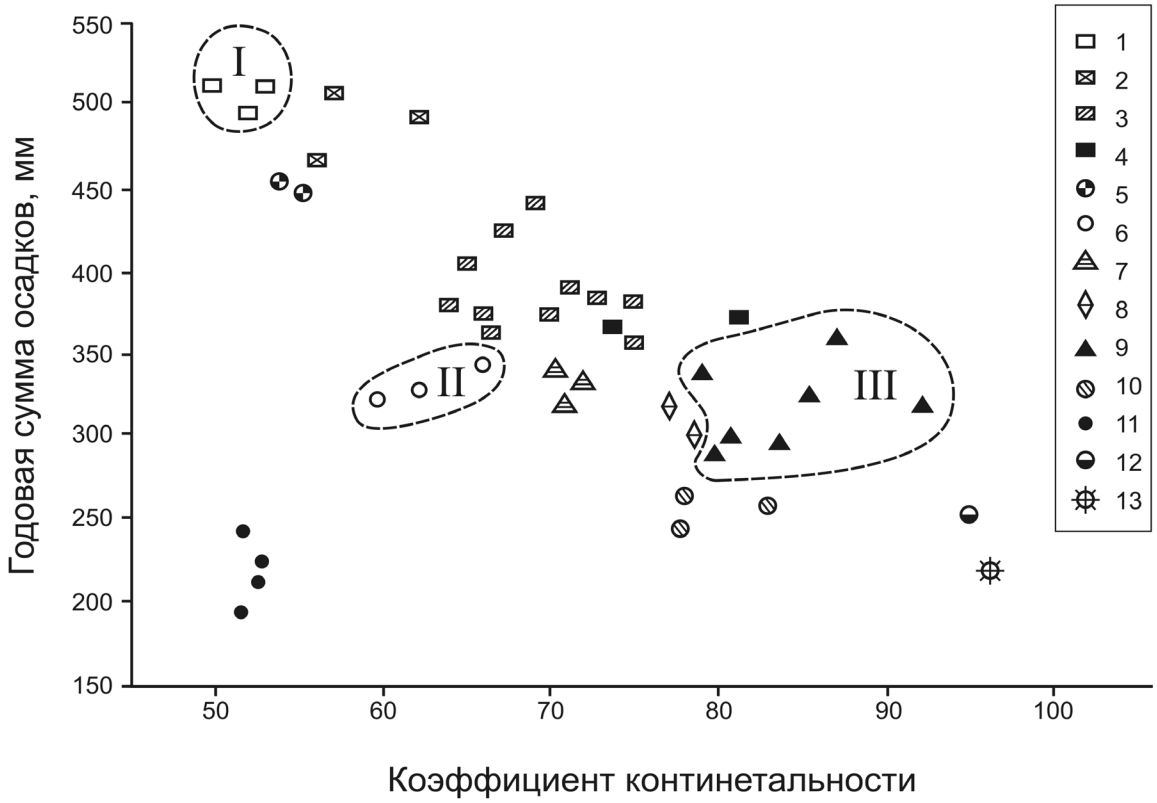


Рисунок 1. Ординация островных степей юга Сибири в пространстве климатических параметров.

Условные обозначения: *I-III – районы детальных исследований.* Морфоклиматические районы: 1 – Назаровский, 2 – Красноярско-Канский, 3 – Лено-Ангарский, 4 – Селенгинский, 5 – Койбальский, 6 – Минусинский, 7 – Баргузинский, 8 – Селенгинско-Хилокский, 9 – Онон-Аргунский, 10 – Удинский, 11 – Приольхонский, 12 – Кызылский, 13 – Убсунурский/

К числу особых механизмов перемещения вещества в степях относится деятельность норных животных, которые производят колоссальную работу по переработке поверхностного грунта с формированием специфического зоогенного микрорельефа [3]. Цель нашего исследования – рассмотреть закономерности пространственного распространения зоогенных форм рельефа в пределах корреспондирующего ряда островных степей Сибири и показать вклад мелких норных животных в миграцию вещества. Изучение роли животного населения как фактора рельефообразующей деятельности входило в состав комплексных экспериментальных геоморфологических исследований, проводившихся на базе трех физико-географических стационаров Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН.

Для выявления вклада животного населения в перемещение вещества обращалось внимание на наличие норок и зоогенных пятен. Кроме того, на небольших площадках детально в течение всего теплого сезона велось наблюдение за нано формами рельефа и особенностями перемещения вещества, в том числе и мелкими животными. Обращалось внимание на морфометрические особенности зоогенных форм рельефа. Измерялись протяженность, высота, объем выбросов, взвешивался вынесенный из нор рыхлый материал, анализировался его состав, подсчитывались тропинки, отмечался их врез. Проводилось фотографирование зоогенных объектов. Топографическая привязка профилей наблюдения и зоогенных форм рельефа осуществлялась с помощью GPS-навигаторов. Кроме того, были использованы картографические и литературные материалы на районы исследования.

Богатый фактический материал, полученный в ходе многолетних наблюдений за динамикой зоогенного микрорельефа, позволяет нам рассмотреть изменение интенсивности

зоогенной миграции вещества в островных степях Сибири вдоль векторов повышения аридности и континентальности климата по данным районов детальных исследований, показанных на рисунке 1.

Первый, **Назаровский лесостепной район** *(рисунок 1, I)* характеризуется в пределах пояса наименьшей аридностью и континентальностью климата. Роющая деятельность грызунов (сусликов и полевок) носит в районе локальный характер, она приурочена преимущественно к верхним частям степных склонов южной и юго-восточной экспозиции Антроповского вала и хр. Ашпан. Особенно активна зоогенная миграция вещества в отдельные аномально сухие годы. Нами она отмечалась в 1982 и 1989 гг., когда в бездождный период первой половины лета на поверхности склонов наблюдались скопления рыхлого обломочного материала [1]. Выбросы сусликов имели вид холмиков высотой 10-25 см, длиной 70-90 и шириной 40-55 см. Холмики были расположены друг от друга на расстоянии 5-10 м. Средняя масса материала, слагающего выбросы сусликов составляла 14-15 кг, а объем 0,06-0,08 м^3. В дальнейшем, во время ливневых дождей, материал распластывается вдоль уклона в виде щебнисто-дресвянистых микроязыков, отмытых от мелкозема, длиной от 15 до 100 см и более. Более скромную роль в создании зоогенных форм рельефа выполняют полевки. В мае 1989 г. на 1 м^2 поверхности склона юго-восточной экспозиции горы Мал. Сюгень в его верхней и средней частях отмечалось около 10-15 входных отверстий нор полевок**.** Средняя масса материала, слагающего выбросы полевок, составляет 350-400 г.

Во втором, **Минусинском степном районе** *(рисунок 1, II)* с повышением аридности и континентальности климата увеличивается не только количество грызунов и ареал распространения, но также расширяется их видовое разнообразие и период активной деятельности. Большую работу по выносу рыхлого материала на поверхность выполняют суслики длиннохвостые, живущие колониями, преимущественно в открытых районах предгорий Южно-Минусинской котловины. В 80-ые годы прошлого века на полигоне-трансекте численность суслика была максимальной в синузии типчаково-осоково-разнотравной с караганой степи 18-20 экз./га. Близ полевой дороги и кошары у оз. Красное плотность поселений возрастала до 60 экз./га. После снятия заповедного режима в 1995 г., а также прекращения распашки полей рядом с ключевым участком, на нем увеличилась густота и высота травяного покрова. В результате численность суслика резко сократилась [4].

Во все годы наблюдений на полигоне-трансекте доминировала узкочерепная полевка ((Microtus gregalis)**,** содоминантом была степная мышовка (Sicista subtilis). Но в разные годы число поселений полевок значительно меняется [5]. Так, в 1974 г., на площади 1 га 280 особей сформировали 1838 входных отверстий нор. В 1975 г. количество особей и созданных ими входных отверстий уменьшилось до 46 и 92 соответственно, а в 1976 г. вновь увеличилось до 176 и 640 на 1 га. В верхней части склонов южной экспозиции и на вершинных поверхностях поселения занимают 30-45% площади. Норы на этих участках неглубокие, хорошо видны тропинки, покопы, выбросы земли. Размер одного поселения 8-10 м^2, расстояния между ними 10-15 м.

Изменение антропогенной и климатической ситуаций в Южно-Минусинской котловине также привело к сокращению численности степной пеструшки (Lagurus lagurus) и джунгарского хомячка (Phodopus sungorus). Но на границе целинной степи и пашни разнообразие и численность зерноядных грызунов возрастает. Так, в сентябре 2019 г. активная деятельность мышевидных грызунов наблюдалась нами на границе целинной степи юго-восточного склона гряды и поля, где была убрана пшеница. На некоторых участках насчитывалось до 5 норок на 1 м^2 размером в среднем 6х4 см. В верхней и средней части склона южной экспозиции южной гряды полигона-трансекта в августе 2020 г наблюдались зоогенные пятна с выбитой растительностью *(рисунок 2)* площадью от 5 до 25 м^2, на них насчитывалось до 60 выходов мышевидных грызунов, покопов и тропинок. Рыхлый покров на зоогенных пятнах представлен красноцветным легкосуглинистым материалом с включением дресвы и щебня песчаников. Зоогенная пятнистость характерный элемент микрорельефа поверхности этой части склона *(рисунок 2).* Согласно расчетам О.А. Зайченко [5], в 1976 г. средний объем выбросов на 1 м^2 площади составлял 0,0001-0,0004 м^3. Если распределить данный объем равномерно по

поверхности, то слой зоогенной аккумуляции составит на вершинной поверхности 0,3 мм, на верхней части склона – 0,1 мм и на средней – 0,4 мм. В дальнейшем этот материал был переотложен делювиальными и эоловыми процессами, что вызвало снижение поверхности склонов, особенно их средней части.

Рисунок 2. Зоогенное пятно, образованное мышевидными грызунами в верхней части склона южной экспозиции полигона в Койбальской степи в августе 2020 г.

В Койбальской степи роющая деятельность полевок особенно активна в зональную фазу преимущественно ближнего делювиального и эолового транспорта вещества, которая составляет около 70% продолжительности денудационного цикла. Наиболее интенсивно полевки перемешивают почву до глубины 30-35 см. Представление о роющей деятельности грызунов дают следующие показатели: на склоне южной экспозиции южной гряды ключевого участка на площади 50 м^2 приходится в средней части 86 выходов из нор, в верхней – 12, на вершинной поверхности – 32, при этом объем одного выброса составляет 0,0006 м^3 [5], а в среднем зоогенный вынос рыхлого материала на поверхность степных склонов составляет 1-4 т на 1 га в год. В дальнейшем этот материал участвует в ближнем транспорте вещества, так как подхватывается водой и ветром и перераспределяется в системе.

В третьем, **Онон-Аргунском районе** *(рисунок 1, III)* дальнейшее повышение аридности и континентальности климата сопровождается резким увеличением зоогенной миграции вещества. Оно выражается в расширении видов норных животных, росте на несколько порядков объемов перемещаемого материала. При этом зоогенной миграцией охвачены даже речные долины и пади временных водотоков. Наиболее крупные зоогенные формы рельефа создают здесь сурки-тарбаганы (Marmota sibirica Radde, 1862). Монгольский сурок – самый крупный вид грызунов Забайкалья. Ареал обитания – низкотравные мелкодерновиннозлаковые, пижмовые, разнотравнотырсовые, типчаковоразнотравные степи. Тарбаган считается фоновым видом в центрально-азиатских степных геосистемах. Так, наибольшее число входных отверстий в бутанах на Харанорском ключевом участке в Онон-Аргунской степи находилось в пижмовой степи северного склона и составляло более 20 шт. на 1 га [6]. В других фациях полигона обнаруживалось от 8 до 18 входных отверстий. Однако в связи с гибелью сурков во время противочумных мероприятий в середине прошлого столетия, неконтролируемой охотой, распашкой территории их численность значительно сократилась. На сегодняшний день примерное количество тарбаганов на юго-востоке Забайкальского края составляет 3300-4100 семей, или примерно 9200-11500 особей старше года, а с учетом сеголетков до 20 000 особей [7]. В регионе выделяют три основных участка относительно высокой численности вида: Нерчинский хребет у государственной границы с Монголией, горный массив Адун-Челон и верхнее течение р. Борзи. Так, в окрестностях оз. Зун-Торей (преимущественно к северо-востоку от него) учтено 75-85 семей, столько же в распадках горного массива Адун-Челон. Сейчас идет постепенное увеличение численности сурков, особенно на ООПТ, в заповедниках и заказниках «Среднеаргунский», «Даурский», «Долина дзерена» и др. Тарбаганы зверьки колониальные. Они проживают на площади от 3 до 6 га, но при неблагоприятных условиях будут жить на 1,7-2 га. У тарбаганов имеются три типа нор: зимовочные, летние и защитно-кормовые. Они располагаются диффузно, то есть равномерно. Норы используются многими поколениями сурков. Норы глубокие до 3-5 м, общая длина ходов до 30-50 м с одной большой камерой [8]. У нор, которыми монгольские сурки пользуются годами, вырастают большие холмы – бутаны из выброшенного мелкозема с включением обломочного материала. Их размеры: высота 0,5-1 м, в поперечнике 8-10 м, иногда до 20 м, объем от 10-15 м^3 до 30-70 м^3. Вершина жилого бутана у норы представлена разрыхленным мелкоземом с включением обломочного материала, травостой выбит *(рисунок 3)*. Во временные водотоки и эоловые потоки попадают частицы грунта с верхушки жилого бутана. С разрыхленных поверхностей бутанов может удаляться до первых сантиметров грунта. Таким образом, тарбаганы с одной стороны создают зоогенные формы рельефа, с другой увеличивают поступление рыхлого материала в литопотоки на склонах. Нежилые бутаны, заросшие ковылем и вострецом, четко читаются в рельефе, усложняя его структуру, и придают ландшафту своеобразный вид.

Довольно крупные бугры из супесчаного или супесчано-легкосуглинистого материала создают цокоры (род Myospalax) – грызуны, которые ведут исключительно подземный образ жизни. В Забайкалье обитают три вида цокоров: даурский (M. Aspalax), маньчжурский (M. psilurus) и Арманда (M. armandii) [9]. Цокор Арманда встречается в поймах малых рек, стекающих с Кличкинского хребта. Даурский цокор обитает в пойме Онона у с. Нижний Часучей. Следы жизнедеятельности цокора нами наблюдались в августе 2015 г. также у с. Буйлэсан в приграничье с Монголией *(рисунок 4)*. В последние годы численность цокора уменьшается, ареал сокращается из-за истребления зверков на сельхозяйственных угодьях (перевыпас скота, распашка), общего усиления антропогенного пресса [10]. Цокоры селятся в злаковых, разнотравно-злаковых степях и лесостепях в супесчаных легкосуглинистых почвах, на злаково-разнотравных суходольных лугах долин в аллювиальных песчаных почвах.

Цокоры роют сложные норы, разделенные на несколько зон и ярусов. Основная нора находится на 2 м ниже поверхности почвы, где имеются отдельные камеры для гнездования, хранения продуктов и отходов. На поверхности ходы отмечаются кучками грунта или цокоровинами *(рисунок 4)*. Протяженность поверхностных ходов достигает от нескольких десятков до сотен метров. Средние размеры цокоровин: диаметр 30-55 см, высота кучек 20-30 см, объем рыхлого материала 0,05-0,1 м^3. По ходу наблюдается 10-20 кучек, то есть на

поверхность выносится 0,5-2 м^3 рыхлого материала. В дальнейшем свежий рыхлый материал с кучек размывается временными потоками или развеивается ветром, со временем они зарастают, создают кочкарный рельеф.

Рисунок 3. Тарбаганы на вершине жилого бутана в Онон-Аргунской степи (фото И. Алексеевой).

Рисунок 4. Кучки цокора в днище пади у с. Буйлэсан в августе 2015 г.

В Онон-Аргунской степи встречаются даурский суслик (Spermo-philus dauricus Brandt, 1844) и длиннохвостый суслик (Spermophilus undulatus). Даурский суслик населяет полынные и дерновинно-злаковые степи. Предпочитает антропогенно-нарушенные геосистемы. Наибольшая численность даурского суслика на Харанорском полигоне в отрогах Нерчинского хребта наблюдалась в вострецово-тырсовой степи южного склона 0,5 экз./га [6]. Длиннохвостый суслик там встречался крайне редко. Норы в различных частях ареала суслика различаются по строению. Норы с 1-3 входами, перед входом старой норы бывает бугор площадью до 2 м^2. Наклонный ход длиной до 12 м (обычно 3-4) делает несколько поворотов и на глубине 1-3 м заканчивается гнездовой камерой диаметром 25-30 см с подстилкой из травы и листьев. Обычно перед самой камерой ход резко сворачивает вверх (защита от затопления). Несколько боковых ходов ведут к камерам-кладовым с запасами корма. Обычно зверьки каждый сезон перестраивают свою нору или роют новую по соседству со старой, образуются зоогенные пятна. Даурский суслик часто селится в бутанах тарбаганов, в норах даурской пищухи. Норное отверстие относительно небольшое, глубиной 1,5-2 м и без земляного выброса и вертикальных ходов с одним входом, глубиной от 70-80 см до 1,5-2 м. Ход с резкими изгибами и несколькими отнорками заканчивается гнездовой камерой диаметром 15-16 см. В местах со скальным грунтом норы сусликов способствуют проникновению воды к поверхности скалы, что вызывает ее постепенное разрушение и формирование почвенного слоя.

В Онон-Аргунской степи среди мелких грызунов наиболее многочисленной на полигоне была узкочерепная полевка (*Microtus gregalis* Pallas, 1779**)**. Максимальная ее плотность была зафиксирована в пижмовой степи северного склона и в фации днища пади до 8 экз./га. В даурском заповеднике узкочерепная полевка является обычным, а в отдельные годы многочисленным видом 5-10 экз./га. [11]. В районе Торейских озер встречаются колонии когтистой песчанки (*Meriones unguiculatus* Milne-Edwards, 1867). Обычно плотность нор достигает 10-30 шт./га [11].

Монгольская полевка (*Microtusmongolicus* Radde, 1861), восточная полевка встречались в фациях днища пади Харанорского участка редко, но регулярно. Они и в Даурском заповеднике обычные или редкие виды в зависимости от гидроклиматических условий лет наблюдений. Встречаются на различных участках заповедника с луговой растительностью. В Цасучейском бору монгольская полевка обычна на берегу оз. Бутывкен. На Торейских озерах наиболее многочисленна на лугах в поймах рр. Ульдза и Ималка [11].

Полевки Брандта (*Lasiopodomys brandti* Radde, 1861) на Харанорском участке наиболее часто встречались в тырсово-пижмовой степи 1-3 экз./га. В Даурском заповеднике они в отдельные годы крайне многочисленны на степных участках и на залежах к югу от Торейских озер и в Межозерье. Численность подвержена резким колебаниям. В 1996-2002 г. полевка Брандта сохранялась лишь отдельными небольшими колониями-резерватами. Плотность в ключевых местообитаниях в годы с высокой численностью достигает 8-20 жилых норы на 1 га, а на отдельных участках в несколько раз больше.

Широко распространена в Онон-Аргунской степи пищуха даурская (Ochotona dauurica) (сеноставка). Особенно предпочитает увлажненные геосистемы с высоким и густым травостоем – вострецово-тырсовые и разнотравно-тырсовые степные сообщества по днищам падей, где ее численность достигает 8-10 экз./га. Животное колониальное, роет норы со сложными разветвленными ходами. Глубина их 15-20 см. Одна семья может иметь до 20 выходов. Площадь территории, которую занимает одна семья, 25-35 м^2. Разрыхленный материал поступает в ливневые и эоловые потоки, а с ними в Торейскую котловину.

Таким образом, проведенный анализ показал, что норные животные выполняют интенсивную деятельность не только по переработке почвенного слоя в степях Сибири, но также активно участвуют в морфолитогенезе. Роющая деятельность животных оказывается здесь интенсивным геоморфологическим процессом, в годы экстремальной численности зверьков зоогенный снос здесь соизмерим с другими процессами склоновой денудации. Интенсивность зоогенной миграции вещества резко увеличивается с повышением аридности и континентальности климата, достигая максимума в Онон-Аргунской степи.

Список литературы

1. Баженова О.И. Современная денудация предгорных степных равнин Сибири. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2018. 259 с.

2. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. 318 с.

3. Болысов С.И. Биогенное рельефообразование на суше. Т. 2. Зональность. М.: ГЕОС, 2007. 466 с.

4. Преловский В.А. Особенности картографирования фаунистических комплексов Южно-Минусинской котловины // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2009. № 3. С. 36-41.

5. Зайченко О.А.Фитофаги в пастбищных геосистемах юга Сибири. Новосибирск: Наука, 1996. 156 с.

6. Шведов А.П. Население позвоночных животных и его экологические связи // Топология степных геосистем. Л.: Наука, 1970. С.116-126.

7. Баженов Ю.А. Современное состояние численности *Marmota sibirica* (Sciuridae, Rodentia) в Юго-Восточном Забайкалье // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2019. N 4 (1). С. 83-92.

8. Кардаш А.И., Осипов В.Н., Вахрушева З.П., Болотов В.В., Ушакова М.С. Монгольский сурок (Marmota sibirica Radde, 1862) в Забайкальском крае // Прошлое, настоящее и будущее сурков Евразии. Москва: АБФ Медиа, 2015. С. 89-98.

9. Павленко М.В., Кораблёв В.П., Цвирка М.В. Генетическая дифференциация и систематика цокоров востока России: сравнение периферических популяций маньчжурского цокора // Зоологический журнал. 2014. Т. 93, № 7. С. 906-916.

10. Баженов Ю.А. Проблемы сохранения цокоров Восточного Забайкалья // Записки Забайкальского отделения Русского географического общества. Выпуск 131. Чита: Изд-во забайкальского регионального отделения ВОО «Русское географическое общество», 2012. С.52-56

11. Баженов Ю.А., Кирилюк В.Е. Аннотированный список млекопитающих биосферного заповедника «Даурский» и заказника «Цасучейский бор» // Наземные позвоночные Даурии. Сб. науч. тр. 2012. № 2. С. 29-33.

УДК 633.2 (470.47)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-97-101

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПАСТБИЩНЫХ РЕСУРСОВ СЕВЕРО-ЧЕЧЕНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF PASTURE RESOURCES NORTH OF THE CHECHEN LOWLANDS

И.А. Байраков
I.A. Bairakov

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», Грозный, Россия
Chechen State University, Grozny, Russia

E-mail: idris-54@mail.ru

Аннотация. Деградация компонентной системы ландшафтного комплекса в полупустынной зоне внешними воздействиями, особенно выпаса скота 2-5 раз превышающих нормы, наложило на активные процессы потепления климата, повлекшее существенное изменение метеорологических элементов: повышение температурного режима, и уменьшение количества осадков, и проявлений неблагоприятных атмосферных явлений уменьшение количества осадков, с частые и продолжительные засухи и губительных суховеев, которые провоцируют активизации дефляционных процессов, разрушающие почвенно-растительный покров, выводя из хозяйственного использования ценные виды кормовых трав. Сумма всех выше перечисленных деградационных факторов нерачительного землепользования, наносит невосполнимые уроны аридному ландшафтному комплексу.
Ключевые слова: аридные ландшафты, пастбищные ресурсы, растительный покров.

Abstract. Degradation component system landscape complex in the semidesert zone external influences, especially grazing 2-5 times higher than the standards imposed on the active processes of climate warming, resulting in a significant change of meteorological elements: increased temperature and decreased precipitation, and manifestations of adverse weather phenomena, the decrease in precipitation, more frequent and prolonged droughts and destructive winds that provoke activation of deflationary processes that Deplete the soil and vegetation cover, bringing economic use of valuable species of forage grasses. The sum of all the above-listed degradation factors of non-productive land use, causes irreparable damage to the arid landscape complex.
Keywords: arid landscapes, pasture resources, soil and vegetation cover.

Сегодня, когда сложились такие тяжелые экологические последствия в аридных ландшафтах, мы видим, что перед наукой и практикой стоят такие важнейшие задачи как повышение природного плодородия песчаных почв, продуктивности нарушенных пастбищных экосистем, а также стабилизация подвижных песков.

Бесхозяйственность и отсутствие какой-либо научно-обоснованной системы контроля над использованием кормовых угодий и поддержания природной продуктивности, перегрузки, в 2-5 раз превышающие их природную продуктивность, повлекли прогрессирующее опустынивание территории Северо-Чеченской низменности.

Аридный комплекс в основном используется как агроэкосистемы, в которых антропогенный фактор последние годы стал значительно превышать их устойчивость, приводящий к тому, что агроэкосистемы испытывают постоянное экологическое напряжение, грозящее перерасти в экологический кризис. Ситуация усугубляется еще тем, что аридный комплекс Чеченской Республики попадает в зону рискованного земледелия на юге России, где огромные пространства охвачены процессом опустынивания.

Для оптимизации процессов рационального землепользования в полупустынной зоне необходимо, на наш взгляд, принять на государственном уровне программу восстановления разрушенных земельных угодий и остановить процессы опустынивания, охватившие почти

80% зоны. Дальнейшее хозяйственное использование пастбищных экосистем должно опираться главным образом на научно-обоснованные мелиоративные мероприятия, проводимые на постоянной основе по поддержании природной продуктивности кормовых угодий, охваченные необратимыми процессами опустынивания.

Борьбу с процессами опустынивания пастбищных экосистем Северо-Чеченской низменности, необходимо вести создавая устойчивые к воздействиям как климатических, так и антропогенных факторов агроэкосистемы, что в конечном итоге даст возможность не только предотвратить крупномасштабные последствия, но и покончить с деградационными процессами и активизировать самовосстановление кормовых угодий

Растительный покров аридных ландшафтов отличается своеобразием и значительным видовым разнообразием развитый на разрушенных и развеваемых оголенных песчаных массах, где господство захватили псаммофильные мезофиты – Avéna satíva, Agriophýllum, Carex colchica, Artemisia arenaria, Cytisus, затем они сменяются ксерофильными псаммофитами – Festúca valesiáca, Koelériа, Stipa, Thýmus, Diánthus, Potentilla, Achilléa millefólium, Euphórbia seguieriána, Artemísia marschalliana, Siléne и др. [2].

Песчаные массивы полупустынной зоны как по механическому составу горных пород, содержанию органических веществ, карбонантности, а также и по характеру содержания водно-растворимых солей имеют значительные различия. Все это, а также различные условия температурного режима и увлажнения, в разных частях низменности, обусловили в значительной степени видовое разнообразие растительности.

Растительный покров песчаного массива подвержен значительным изменениям, и немалую роль здесь играют протекающие в нем почвообразовательные процессы и активность дефляционных процессов.

Процессы самовосстановления растительного процесса песчаных массивов слабо изучены. Еще в первой половине прошлого столетия Гожев А.Д. (1930) наблюдал зарастание разбитых песчаных масс, которое происходило по его наблюдениям следующим образом: «...первыми поселяется песчаный овес (Avéna strigósa), а затем появляются песчаная полынь (Artemisia arenaria) – сараджин, астрагал (Astrāgalus), ясменник (Aspérula)» [3].

После растений пионеров песчаная полынь (Artemisia arenaria) заселяет значительные площади, получают возможность появления в след за ней джузгуна безлистного (Calligonum) и эфедры двуколосковой (Ephédra distáchya), они занимают вершины зарастающих барханных песков и астрагал Лемана (Astragalus lehmannianus), который облюбовал, как правило, межбарханные низины, где пески увлажнены намного выше, чем вершины. Захватывая все больше территории, песчаная полынь (Artemisia arenaria) вытесняет, кроме джузгуна (Calligonum), все виды трав первопроходцев. Однако, чистая ассоциация полыни песчаной не долго остается в одиночестве, активно бархан начинают заселять василек песчаный (Centaurea arenaria), желтинник – скумпик (Rhus cotinus), а на соприкосновении границ голых песков и зарастающих, появляются кохия песчаная (Kochia), скабиоза (Scabiósa), а затем наступает очередь сорных видов, которые отвоевывают значительные территории.

«Если разрушительные процессы еще не привели к образованию барханных форм рельефа, и образовались только котловины выдувания, которые окружены валом сыпучих песков, то процессы зарастания идут иным путем. Господство в растительных ассоциациях в Северо-Чеченской низменности захватили вейниково-полынно-разнотравные виды, которые сложены из видов: Artemisia arenaria, Calamagrostis epigejos, Araneus diadematus, Medicago caerulea, Melilótus officinális, Melilotus polonicus, Cárum cárvi, Silene vulgaris, Silene wolgensis, Linaria vulgaris, Centaurea arenaria, Salsola ruthenica, Euphórbia seguieriána, Kochia, Secale, Bromus tectorum, Bromus sguarrosus, Elymus sibiricus, Sirenia, Línum austriácum, Daucus carota, Séseli» [1].

К числу метеорологических факторов, вызывающих те или иные погодные смены растительного покрова, надо отнести, в первую очередь различия в сумме осадков по отдельным годам, включая сюда также колебания в мощности снежного покрова, а также температурные различия в ходе весны и лета, неодинаковая скорость нарастания

среднесуточных температур, связанные с высокими температурами суховеи, и нередкие заморозки как весенние, так и осенние.

Эти изменения, вызываемые в растительном покрове различиями в количестве осадков, проявляется неодинаково в различных частях Северо-Чеченской низменности. Ковыльные и полынные растительные сообщества полупустыни, на почвах с малым количеством органического вещества, довольно быстро меняют свой облик и состав при изменении метеорологических элементов.

Более драматичная картина складывается в центральной части песчаного массива. Здесь обе основные группы травостоя – злаки и полыни – находятся в чрезвычайно неустойчивом равновесии, и любая причина, ослабляющая одну из этих групп, тут же вызывает победу второй. В результате изменения в увлажненности различных лет выступают здесь отчетливо. В ковыльных и типчаковых сухих степях увеличение влажности сопровождается возрастанием роли ковылей в травостое. В типчаковых же сообществах при этом резко вырастает значение тырсы, увеличивающая в своем обилии настолько, что типчак отступает на второе место, и типчаковая полупустыня превращается в типчаково-тырсовую или типчаково-ковыльную.

В тырсовых и ковыльных сообществах чаще встречаются перистые ковыли, главным образом ковыль волосатик и ковыль перистый. Эти изменения происходят сравнительно быстро, обнаруживая у всех видов ковылей способность, изменять свое обилие и занятую ими площадь в течение 3-5 лет. Проективное покрытие во всех ассоциациях здесь вырастает до 100%, а истинное покрытие даже в наиболее обедненных типчаковых сообществах увеличивается с 40-45 до 60-70%. Усиление разнотравья вряд ли может объясняться заносом семян со стороны, а вероятнее всего, зависит от пробуждения в определенных метеорологических условиях тех семенных зачатков растений, которые сохраняются в почве.

Наоборот, все метеорологические условия (высокие температуры, малое количество осадков) ослабляющие и мешающие увлажнении почвы, будут содействовать развитию засух и вызывать противоположные изменения растительности. Именно эта совокупность условий нередко предшествует году с незначительным количеством осадков, позволяя сказать, что засухи часто рождаются осенью и усугубляются неблагоприятной метеорологической обстановкой весны и лета.

Влияние засухи на растительный покров ковыльных и типчаковых сообществ ярче проявляется в резком падении продуктивности, связанном с уменьшением густоты и высоты растений. Быстрое нарастание температуры воздуха, и резкий переход от зимы к лету, быстрое понижение влажности воздуха и раннее развитие суховеев, влекут за собой такое же стремительное выгорание растительности полупустыни. Злаки сохнут на глазах, не успевая выколоситься, и высота их едва достигает 1/3 нормальных размеров. Особенно отчетливо такое выгорание происходит в ковылковых и типчаковых сообществах, которые и так отличаются низкорослостью травостоя, а в засушливые годы остаются настолько недоразвитыми, что сенокос становится невозможным, так как косилка не захватывает травы. Ковыльные сообщества в такие годы практически исчезают почти полностью.

Из травостоя полностью выпадают не только такие влаголюбивые виды, как Filipendula hexapetala, Lathyrus tuberosus, Vicia cracca, но и обычные степные растения, виды Medicago falcate, Jurinea multiflora, Phlomis tuberosa, Salvia tesquicola, виды Silene, сохраняющиеся лишь одиночными редкими экземплярами. Даже эфемеры и эфемероиды Androsace macima, Erophila verna ,Gaqea bulbifera и другие сокрушаются по численности вдвое – трое по сравнению с нормальными годами.

Проективное покрытие в ковыльных сообществах уменьшается до 60%, а истинное – до 35–40%. Катастрофически падает видовая насыщенность; на 1 км^2 остается всего 5-8 видов вместо 16–18 полупустыня становится менее красочной, более однообразной и значительно обедненной видового разнообразия.

Сбор сена снижается в 3-4 раза и в ковыльных сообществах составляет всего 3,1–4,6 ц/га вместо обычных 10,2 ц/га, а полное выгорание под корень дает менее 2,0 ц/га сухой массы. Но как не велики изменения травостоя в ковыльных сообществах, вызываемые колебаниями метеорологических условий, все же основные признаки их ассоциаций, основные

господствующие виды остаются, сохраняются и сами ассоциации, меняя лишь свою красочность, свое видовое богатство. Это, правда, может послужить причиной некоторых ошибочных определений, основанных на характере растительного покрова в тот или иной год его исследования. В годы влажные может быть легко сделано заключение о большей, чем в действительности, мезофильности территории, а в годы сухие легко вынести впечатление о большей степени их опустыненности.

Скорость вызванных изменением условий влажности погодных смен не везде одинакова. Легче всего и быстрее они протекают в белополынных ассоциациях, что подтверждает высказанную уже выше мысль о неустойчивой конкуренции между различными полынями и особенно белой и злаками. Этим объясняется их неустойчивость и легкая замена злаками во всех случаях, когда условия становятся хоть немного более благоприятными для последних.

Особенности пастбищной дигрессии в аридных ландшафтах. Вряд ли какой-либо другой фактор играет в жизни растительного сообщества такую большую роль как животный мир. Деятельность животных, населяющих тот или иной биоценоз, настолько тесно связана составляющими его растениями, влияя на последние и в свою очередь, завися от них, что вполне понятны все чаще высказываемые пожелания о необходимости изучения всего биоценоза в целом – фитоценоза и характерной для него фауны. Воздействие животных на состав и свойства растительных ассоциаций очень разнообразны, но на первом месте следует поставить влияние выпаса, значение которого возросло в историческое время с появлением первых скотоводческих хозяйств.

«Это влияние можно считать общепризнанным, что современные степи сформировались под воздействием пасущихся на них животных. Но если по этому вопросу между исследователями прошлого степей расхождений нет, то усиление роли пастьбы в исторический период многими авторами продолжает недооцениваться. Однако наряду с подобными взглядами имеются высказывания противоположного характера, указывающие на отсутствие принципиального различия между пастьбой диких животных и выпасом стад домашнего скота» [5].

Конечно, и в доисторических степях могли встречаться более интенсивно выбитые участки вблизи водопоев, на местах ночевок табунов, но незначительная продолжительность вытаптывания почвы и поедания растений обеспечивала восстановление растительного покрова в сравнительно короткие сроки.

Совершенно иная картина наблюдается с появлением здесь кочевников-скотоводов, стада которых, задерживались на более или менее долгое время в одном месте, оказывали на растительность более мощное воздействие, сопровождавшееся глубокими изменениями её.

Но не следует думать, что эти отличия появились сразу же на первых порах возникновения скотоводства, уже тогда приводя к радикальным коренным сменам растительного покрова. В ходе истории, попутно с изменением исторической обстановки, эволюционировал и выпас скота, принимавший новые размеры и формы. Хотя территория полупустынной зоны пересекалась путями кочевий различных народов, являясь своего рода воротами из Азии в Европу, прохождение каждой из этих человеческих волн было непродолжительным и едва ли могли привести к коренному изменению ранее существовавшей растительности. Правда, в отдельных частях Северо-Чеченской низменности пески, лежащие на этих путях, могли подвергаться развеиванию, кое-где имело место интенсивное уничтожение растений, но периоды, отделявшие друг от друга великие передвижения народов, были настолько большими, а территория полупустынной зоны оставалась так слабо освоенной, что вызванные изменения довольно быстро сглаживались, исчезали, не оставляя следа.

Это свидетельство того, что основные пастбищные угодья сохраняли еще в то время свой первобытный, почти не тронутый человеком, характер. К XVIII веку практически заканчивается присоединение всего Восточного Предкавказья к Российской империи и начинается закладки цепи казачьих станиц по Тереку, в глубине песчаного массива поселяются ногайские кочевья, которые со временем стали оседлыми. В составе стад падает значение лошадей, на смену которым растет овцеводство. Численность скота растет быстрыми темпами,

и уже к концу прошлого века измерялось сотнями тысяч голов, отсутствие межплеменной враждебности стали обеспечивать освоение почти всей территории Северо-Чеченской низменности. Значительные площади были изъяты и пастбищных угодий в пользу земледельцев. Появляются сады, виноградники и обширные поля зерновых и бахчевых культур.

Изложенный выше и проанализированный материал указывает на то, что эффективное использование природно-ресурсного потенциала аридных пастбищных экосистем в перспективе невозможно без широкого применения комплекса противоэрозионных мероприятий и приемов по восстановлению и повышению природной продуктивности кормовых угодий.

Список литературы

1. Байраков И.А. Проблемы рационального использования и мелиорации песков Затеречья. Грозный: РИО ЧГУ, 1996. 34 с.

2. Байраков И.А. Ландшафтно-экологическая оценка аридных геосистем Северо-Чеченской низменности // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2018. Т. 4 (70), № 2. С. 200-209.

3. Гожев А.Д. Типы песков западной части Тереко-Дагестанского массива и их хозяйственное использование // Известия рус. геогр. о-ва. 1930. Т. 62, Вып. 4.

УДК 630.114.462
DOI:10.24412/cl-36359-2021-102-104

ПЕСЧАНЫЕ ПОЧВЫ СЕВЕРО-ЧЕЧЕНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ: ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

SANDY SOILS OF THE NORTH CHECHEN LOWLAND: ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL ANALYSIS

И.А. Байраков
I.A. Bairakov

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», Грозный, Россия
Chechen State University, Grozny, Russia

E-mail: idris-54@mail.ru

Аннотация: В статье проведен эколого-географический анализ песчаных почв полупустынной зоны Северо-Чеченской низменности как по механическому составу горных пород, содержании органических веществ, карбонантности, а также и по характеру содержания водно-растворимых солей имеют значительные различия, все это, а также положение разных частей низменности различных условиях температурного режима и увлажнения, обусловили в значительной степени видовое разнообразие растительности. Но в каждой части песчаного массива почвенный покров подвержен изменениям и это зависит степени развитости рельефа песков, а также характера протекающего в них почвообразовательного процесса и активности дефляционных процессов.

Ключевые слова: Северо-Чеченская низменность, песчаные почвы, эколого-географический анализ.

Abstract: The article conducts ecological and geographical analysis of the sandy soils of the semi-arid zone North of the Chechen lowlands as mechanical composition of the rocks, the contents of organic matter, carbonatite, and nature of the content of water-soluble salts have significant differences, all of this, as well as the position of various parts of the lowlands different conditions of temperature and moisture, caused largely species diversity of vegetation. But in each part of the sand massif, the soil cover is subject to changes and this depends on the degree of development of the sand relief, as well as the nature of the soil-forming process occurring in them and the activity of deflationary processes.

Keywords: North Chechen lowland, sandy soils, ecological and geographical analysis.

Территория Чеченской Республики отличается разнообразием природно-климатических условий в устройстве поверхности, приведшие к значительному богатству почвенных ресурсов. На её территории встречается значительное количество разновидностей почв от песчаных слабо гумусированных, не связных и очень рыхлых, степных наборов почвенных разностей, до бурых лесных под горными лесами и почв горных лугов под богатой горной луговой растительности. В Северо-Чеченской низменности находятся участки солонцов и солончаков [1].

В распространении почвенных разностей характерна особенность горных и предгорных территорий: повышение над уровнем океана приводит к смене природно-климатических условий, что естественно влечет за собой к смене одних типов почв на другие, малой мощности и со слабым содержанием органического вещества, характерным засолением песчаных и светло-каштановых, на более богатых органикой и хорошо увлажненных, мощным почвенным профилем темно-каштановые, черноземы и аллювиально-луговыми, в горной части горно-лесными и горно-луговыми.

Песчаные почвы распространены на севере республики и совпадают с районами залегании песков. Территории распространения песков занимает более 350 тыс. км^2. На востоке границей песчаных массивов является Сулу-Чубутла и образует довольно обширный

Притерский песчаный массив. Пески Притерского песчаного массива относительно богаты питательными веществами, необходимыми для развития растительности, и обладают благоприятным гидрологическим режимом.

В Терских песках даже на не больших глубинах залегают значительные объемы пресных вод. Однако в песчаных почвах только верхний горизонт выражен со слабым гумисированием, на горизонты не дифференцируются.

Плодородие песчаных почв характеризуется наличием илистых фракций, содержание которых является одним из важных факторов. Однако открытые и незадернованные пески лишены илистых включений. Эти почвы относятся к слабо обеспеченным подвижными формами питательных веществ. Очень мал в них валовой запас следующих элементов: азота, калия и фосфора *(рисунок 1)*.

Нужно отметить, что песчаные почвы несмотря на бедность содержания питательных веществ, самые плодородные из песчаных почв Терско-Кумской низменности.

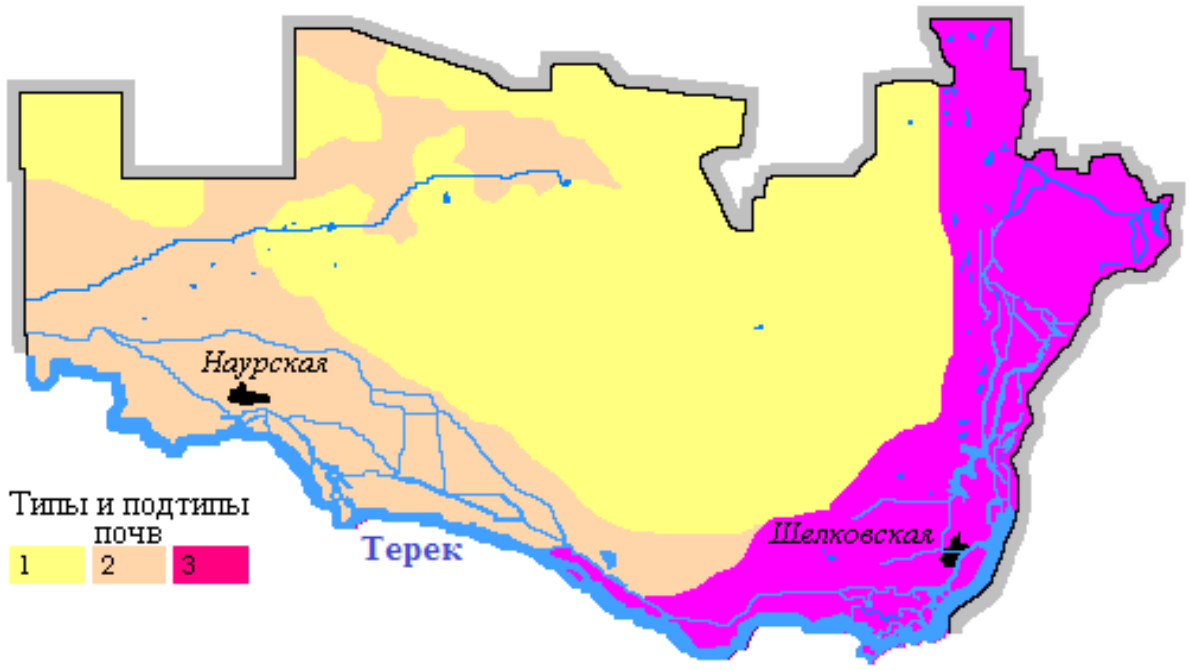


Рисунок 1. Карта почв Северо-Чеченской низменности (Байраков, 2013).

Условные обозначения: 1 – песчаные почвы и пески; 2 – светло-каштановые и каштановые карбонатные; 3 – каштановые с пятнами каштановых солонцеватых почв и солонцов.

В сельскохозяйственном производстве песчаные почвенные ресурсы давно используют, они служат ценными пастбищными угодьями и являются весьма перспективными для выращивания винограда, бахчевых и овощных культур.

Каштановые почвы имеются как в Левобережье, так и в Правобережье Терека, а также на востоке Терско-Сунженской возвышенности. Формируются эти почвы в условиях сухости климата. Почвообразующими породами для каштановых почв являются жёлто-палевые карбонатные лессовидные суглинки и глины, в Левобережье они представлены супесями. На территории республики выделяют три подтипа каштановых почв: тёмно-каштановые, каштановые и светло-каштановые [2].

Светло-каштановые почвы имеют небольшую мощность перегнойных горизонтов (А+В=40 см), по механическому составу они чаще всего относятся к супесчаным и легкосуглинистым разновидностям. Светло-каштановые почвы бедны перегноем (в горизонте А от 1,5 до 2,5%), не обеспечены усвояемыми формами азота и фосфора, кальция они содержат в достаточном количестве [3].

Темно-каштановые почвы в отличие светло-каштановых характеризуются мощностью перегнойных горизонтов (А+В=50-60 см) уплотненным сложением, менее распыленной структурой верхних горизонтов, по механическому составу относятся к суглинистым и глинистым разновидностям. В пахотном горизонте темно-каштановые почвы содержат до 4% гумуса, большое количество валовых элементов: азота, фосфора и калия, но подвижных форм этих элементов, за исключением подвижного калия, в них мало. Каштановые почвы находятся на промежуточном положении между светло-каштановыми и темно-каштановыми.

Значителен тот факт, что процесс формирования каштановых почв, обладающих рядом прекрасных качеств, длился несколько тысячелетий, процесс же потери этих качеств (потеря пористости, уплотнение, засоление, заболачивание и осолонцевывание) проходил на протяжении всего двух десятилетий. Почва относится практически к не возобновляемым природным ресурсам. Несмотря на то, что процессы, влияющие на потери естественного плодородия, усиливаются засухой, во многих случаях определяющее значение имеет антропогенный фактор.

Основной причиной, вызвавшей такое интенсивное развитие здесь дефляционных процессов и потерю плодородия почв, является большая перегрузка бурунных пастбищ выпасом скота из-за несоблюдения пастбищеоборота. Чрезмерный выпас скота на песчаных почвах приводит к быстрому уничтожению дернины, разрыхлению верхнего слоя почвы и возникновению очагов развевания.

Список литературы

1. Байраков И.А. Проблемы рационального использования и мелиорации песков Затеречья. Грозный: РИО ЧГУ, 1996. 34 с.

2. Головлев А.А., Головлева Н.М. Почвы Чечено-Ингушетии. Грозный: ЧИ книж. изд-во, 1967. 146 с.

3. Головлев А.А. (мл.), Головлева Н.М. Почвы Чечено-Ингушетии. Грозный: Чеч-Инг. изд.-полигр. объединение «Книга», 1991. 349 с.

УДК 551.4:634.958
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-105-110

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА СТЕПНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ

TRANSFORMATION OF THE HYDROLOGICAL REGIME OF STEPPE AGRICULTURAL LANDSCAPES

А.Т. Барабанов[1], В.И. Панов[2,]
A.T. Barabanov[1], V.I. Panov[2]

[1]ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Россия

[2]Поволжская агролесомелиоративная опытная станция – филиал ФНЦ агроэкологии РАН, Самара, Россия

[1]FGBNU «Federal research center for Agroecology, integrated land reclamation and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences», Volgograd, Russia

[2]Volga agroforestry experimental station – branch of the FEDERAL research center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, Samara, Russia

E-mail: [1]barabanov-a@vfanc.ru

Аннотация. Дана оценка гидрологического режима девственных и подверженных в разной степени антропогенному воздействию территорий. Осуществлен анализ влияния защитных лесных насаждений на эрозионно-гидрологические процессы. Выполнен анализ и оценка эффективности противоэрозионных приемов, выявлены наиболее эффективные, разработаны новые высокоэффективные приемы и предложена стратегия противоэрозионной мелиорации.

Ключевые слова*:* гидрологический режим территории, агроландшафт, защитные лесные насаждения, эрозия почв, сток талых вод.

Abstract. The assessment of the hydrological regime of virgin territories and territories subject to varying degrees of anthropogenic impact is given. The influence of protective forest stands on erosion and hydrological processes is analyzed. The analysis and evaluation of the effectiveness of erosion control techniques, the most effective, new-developed high-performance methods and proposed strategy for erosion control reclamation.

Keywords: hydrological regime of territory, agrolandscape, protective forestations, soil erosion, melted water runoff.

На протяжении многих миллионов лет происходило и происходит эволюционная самоорганизация планеты Земля и ее ландшафтной сферы как сложной открытой нелинейной, целостной суперсистемы. Произошло формирование географических зон и биоэколандшафтных систем. Естественные природно-зональные биогеоценозы и биогеоландшафты формировались, совершенствовались и выживали (самосохранялись) в изменяющихся условиях среды как адаптивные и наиболее приспособленные системы, эталонные для данных условий.

Аграрная деятельность человека существенным образом и в больших масштабах вмешалась в состояние природных экосистем, почв, биогеоландшафтов, привела к нарушению водного баланса, развитию антропогенной эрозии почв, прогрессирующей потери плодородия.

Целью нашего исследования является оценка антропогенного воздействия на гидрологический режим степных агроландшафтов, анализ формирования поверхностного стока талых вод, и разработка стратегии и научных основ управления эрозионно-гидрологическим процессом.

Во ВНИАЛМИ (ныне ФНЦ агроэкологии РАН) и в других научных учреждениях (ИГ РАН, ВНИИЗиЗПЭ, Курская ЗОМС, НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева и др.) за 73 года (в 1948-2020 гг.) получен очень большой экспериментальный материал по оценке современного стока талых вод с девственных и подверженных в разной степени антропогенному воздействию территорий на европейской части РФ. Анализ этих материалов позволяет сделать важные теоретические и практические выводы.

Количественные оценки гидрологического режима девственных территорий и его изменений под влиянием скотоводства и земледелия крайне малочисленны. Полученные в ОПХ НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева в Каменной степи на элементарных стоковых площадках данные позволяют оценить эволюцию водного баланса территории при ее хозяйственном освоении *(таблица 1)*. Они показывают, что запасы снеговой воды на сельскохозяйственной территории сильно (на 20-40%) уменьшаются вследствие уничтожения пышной целинной растительности с большой долей высокостебельных растений, препятствующих сдуванию снега.

На травянистой целине вся влага зимних осадков (в среднем 128 мм) без остатка поглощается почвой, т. е. поверхностный сток отсутствует. Сенокошение и особенно выпас скота резко (в три раза) уменьшают просачивание влаги и увеличивают сток до 39-56 мм. На пашне (стерня и озимые) снегозапасы почти, как и на сенокосах и пастбищах, а уменьшение просачивания влаги до 43-17 мм увеличивает сток до 58-85 мм (58-83% от осадков). По С.В. Зонну [9], почвы степей за 100 лет иссушены.

Таблица 1.

Водный баланс талых вод в Каменной степи в среднем за 1950-1958 гг. [13, с. 12]

Экосистемы, угодья, агрофоны	Элементы водного баланса, мм			Коэфф. стока
	Снегозапасы	Водопоглощение	Сток	
Заповедная территория				
Степь некосимая (целина)	128	128	0	0
Территория, измененная скотоводством				
Степь выпасаемая	98	42	56	0,57
Степь косимая	80	41	39	0,49
Территория, измененная земледелием				
Стерня	103	43	60	0,58
Многолетние травы (люцерна)	98	40	58	0,59
Озимые	102	17	85	0,83
Зябь (вспашка)	78	47	31	0,40

Таким образом, скотоводство и земледелие привели к резкому ухудшению водного режима девственной территории. Если на целине все осадки холодного периода поглощались почвой и поверхностный сток отсутствовал, то в агроландшафтах потери зимних осадков за счет снегопереноса и сублимации (испарения) увеличились на 25-50 мм, просачивание уменьшилось на 80-110 мм и сток возрос до 30-85 мм. Уменьшение поступления влаги в почву, таким образом, обусловлено в меньшей степени потерями осадков при снегопереносе и в большей (главной) – снижением инфильтрационной способности почвы.

Уникальные материалы комплексных исследований водного баланса получены на Курском стационаре Института географии (ИГ) РАН, расположенном на территории Центрально-Черноземного государственного заповедника им. проф. В.В. Алехина *(таблица 2)* [7]. В целом они аналогичны данным, полученным в Каменной степи. Кроме того, следует отметить, что с выгонов (выпасаемая степь) в логах (лощинах) при запасах снеговой воды

365 мм средний сток талых вод достигал 240 (!) мм при $К_с$=0,66 [7]. Повышенный сток с выгонов наблюдался также в 1893-1895 гг. на водосборе балки Озерки (Каменная степь) составляя 10-54 (в среднем 33) мм при $К_с$ в среднем 0,20 (наши расчеты по публикации И.П. Сухарева [12].

Оценки современного стока талых вод с пашни на европейской территории РФ, выполненные за 68 лет в 1948-2016 гг. ВНИАЛМИ, ИГ АН РАН, ВНИИЗиЗПЭ, Курской ЗОМС, НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева и другими НИУ РФ, Украины и Белоруссии и обобщенные нами с использованием обобщения Г.П. Сурмача [3, 6], свидетельствуют о значительной разнице в стоке талых вод между естественными угодьями (лес, целина) и сельскохозяйственными угодьями (зябь, озимые, многолетние травы и др.). Отсутствие эрозии (или ничтожный смыв) на естественных угодьях подтверждается как данными *таблицы 2*, так и обобщением Е.А. Гаршинева [6, 8]. На пахотных угодьях и при интенсивном выпасе скота на выгонах смыв достигает на Русской равнине в среднем 8-10 т/га и более, а в отдельные годы за один ливень может быть смыт весь пахотный горизонт (около 2000 т/га).

Таблица 2.

Весенний водный баланс разных угодий и смыв почвы на Курском стационаре ИГ АН

Угодье, агрофон	Элементы водного баланса, мм			Коэфф. стока	Смыв почвы, мм
	Снегозапасы	Водопоглощение	Сток		
Дубовый лес	160	157	3,3	0,019	0
Целина	140	130	10,0	0,071	0
Степь выпасаемая	120	74	46,0	0,380	0
Стерня	125	44	81,0	0,360	210
Озимые	110	29	81,0	0,740	430
Зябь (отвальная вспашка)	105	69	36,0	0,340	790

Примечание. Водный баланс в среднем за 1962-1971 гг., смыв почвы – за 1962-1970 гг.

Появляются и интенсивно растут овраги. Таким образом, антропогенный эрозионно-гидрологический процесс приобретает часто катастрофический характер, приводящий к сильнейшей деградации почвенного покрова и в целом среды обитания живого. Требуется неотложная разработка системы противоэрозионных мероприятий.

В системе управления эрозионно-гидрологическим процессом особая роль принадлежит лесной мелиорации и, в первую очередь, стокорегулирующим лесным полосам, создаваемым по контуру горизонталей или близко к ним. Обобщенные данные свидетельствуют о несопоставимо высоких величинах водопоглощения под ними в сравнении с водопоглощением на пашне. Это позволяет с помощью стокорегулирующих лесополос увеличить поглощение в средние по водности годы до 40–50 мм и более талых вод с полевых склонов (в многоводные годы – до 100 мм и более). Однако и эти показатели водопоглощения не предел. Применение гидротехнических и иных средств в лесополосах уменьшает промерзание почвы, способствует ее оструктуриванию и сплошному затоплению, что усиливает водопоглощение в 2-3 раза и более. При этом величины водопоглощения в лесополосах зависят от фильтрационных и водоудерживающих свойств подстилающих грунтов *(таблица 3).* Как видно из этих данных, приемы усиления водопоглощения в лесных полосах условно делятся на биологические (мульчированные), гидротехнические (валы, канавы, щели с фильтрующим наполнителем и др.), гидромелиоративные (осушительно-увлажнительный дренаж лесомелиорированных полей), комплексные (биологические, гидрологические, гидромелиоративные). Если в стокорегилирующих лесных полосах среднее водопоглощение составляет 400-600 мм [9], то в лесополосах с методами усиления водопоглощения оно увеличивается в несколько раз и может достигать в максимуме 1500-2000 мм и более (на грунтах с низкой впитывающей способностью). Чтобы выявить основные количественные величины элементов водного

весеннего баланса, преобразованных методами агролесомелиорации агролесоландшафтов, В.И. Пановым на Поволжской АГЛОС были подобраны и оборудованы несколько опытных водосборов с разным соотношением элементов ландшафтов. Результаты сравнительного изучения элементов водного баланса за период 1971-1977 года приведены в таблице 4. В них существенно увеличиваются приходные части баланса (осадки, впитывание) и сокращаются непродуктивные расходные (сток, потеря снега на перенос и сублимацию, на физическое испарение). Оно показало высокую степень воздействия, преобразования и улучшения влагообеспеченности сельхозкультур в лесомелиорированных ландшафтах.

Систематизация, анализ и обобщение Е.А. Гаршиневым и А.Т. Барабановым [1, 3, 8] обширной собственной и литературной информации (около 1150 годовариантов) о стокорегулирующей и противоэрозионной эффективности агротехнических, гидротехнических, лесомелиоративных мероприятий позволяет сделать ряд важных заключений об их эффективности. Необходимо отметить низкую стокорегулирующую эффективность агротехнических приемов, особенно приемов устройства микрорельефа на пашне (лункование, бороздование, микролиманы и др.). Эти приемы уменьшают слой талого стока в среднем не более чем на 5-10 мм, а часто даже увеличивают его. Нами обобщены имеющиеся данные, которые свидетельствуют о том, что стокорегулирующая и противоэрозионная эффективность его низкая [4, 5]. Низкий эффект агротехнических приемов в регулировании талого стока легко объясняется с позиций теории формирования сплошной менисковой пленки в почве и ледяного экрана, разработанной Е.А. Гаршиневым [8]. Ее положения обобщаются законом лимитирующих факторов стока, сформулированным А.Т. Барабановым [2, 3, 5].

Таблица 3.

Осредненные величины весеннего максимального водопоглощения при различных приемах усиления инфильтрации в лесополосах [1, 8, 10, 11]

Приемы усиления водопоглощения в лесополосах	Водопоглощение, мм	
	на грунтах с высокой впитывающей способностью (песчаные, супесчаные, каменисто-трещиноватые)	на грунтах с низкой впитывающей способностью (тяжелосуглинистые и глинистые)
А. Биологические (в междурядьях лесополос)		
Мульча из соломы Посев люпина	500 800	350-500 400-500
Б. Гидротехнические – валы на опушке лесополосы		
Канава в междурядье лесополосы Вал + канава: вне лесополосы Вал на опушке лесополосы + канава в междурядье	1500-3300 1700-3600 2600-4400	500-700 1200-1300 – 1500-1700
В. Гидротехнические + гидромелиоративные		
Валы + канава + фильтрующие щели в междурядьях с наполнителем осушительно-увлажнительный дренаж на нижележащем от лесополосы поле	>4000	>1700
Г. Сочетание биологических, гидротехнических и гидромелиоративных		
Мульчирование + гидротехника + гидромелиорация (дренаж)	>4500	>2000

Таблица 4.

Основные элементы весеннего водного баланса простых и комплексных опытных водосборов (1971-1977 гг.), Поволжская АГЛОС

Водосбор	Снегозапас + осадки за период снеготаяния, мм	Водопоглощение, мм	Поверхностный сток, м	Коэффициент стока	Смыв почвы, м³/га
Простые водосборы					
Пастбище	87	40	47	0,54	0,1
Полевой	11	90	20	0,18	0,8
Лесомелиори-рованный	141	134	7	0,05	0,2
Лесной массив	148	148	0	0	0
Комплексные водосборы					
Первомайский	117	94 (89)	23 (28)	0,20 (0,24)	0,6
Питомник	148	141 (144)	7 (4)	0,05 (0,03)	0

Примечание. В скобках – данные по стоку после корректировки на влияние опушечных сугробов и размещения лесных полос вдоль склона.

Из этого закона вытекает вывод, что, воздействуя на природные факторы стока (снегозапасы, увлажнение и глубина промерзания почвы), можно совершенствовать известные и разрабатывать новые приемы управления эрозионно-гидрологическими процессами. При этом возможности совершенствования агротехнических стокорегулирующих приемов ограничены, так как они почти не влияют на природные факторы стока.

В области лесомелиорации имеются большие перспективы в плане совершенствования и разработки новых приемов. Лесомелиоративные мероприятия сильно воздействуют на природные факторы, особенно на снегозапасы (снегоотложение), на глубину и характер промерзания почвы. Для предохранения почвы от замерзания достаточно того, чтобы высота снега была не больше 20-30 см к началу установления морозов и по мере усиления их увеличивалась до 50 см. Дальнейшее увеличение мощности снега в лесополосах нецелесообразно и даже может иметь отрицательные последствия. Решить эту задачу можно путем совершенствования конструкций лесополос. Требуется, чтобы лесополоса способствовала накоплению снега при первом снегопаде, а по достижении необходимой мощности – равномерному его распределению в межполосном пространстве. Для этого в лесополосу нужно вводить низкорослый (до 50 см) кустарник. Таким образом, лесополоса должна быть плотной в нижней части (до 50 см) и продуваемой в средней и верхней частях.

Заключение. Стратегия противоэрозионной мелиорации должна исходить из того, что необходимый стокорегулирующий эффект, способный практически возродить ситуацию естественного ненарушенного природно-зонального эрозионно-гидрологического режима в деградированных агроландшафтах, может обеспечить лишь искусственно создаваемая система оптимизированных по параметрам контурных стокорегулирующих и противоэрозионных рубежей – в первую очередь, лесных полос в сочетании с гидротехническими приемами, создающих своеобразный стокорегулирующий каркас с осушительно-увлажнительным дренажом на местности. Агротехнические приемы в управлении ЭГП выполняют определенную роль по поглощению стока и снижению непродуктивного физического испарения (мульчирование). Наиболее перспективными приемами регулирования эрозионно-

гидрологического процесса являются лесомелиоративные, – они многофункциональны, долговечны и высоко-эффективны по многим воздействиям, есть возможность их дальнейшего совершенствования по снегонакоплению и снегораспределению, по практическому использованию поглощенного стока для повышения урожая.

Список литературы

1. Агролесомелиоративное адаптивно-ландшафтное обустройство водосборов / И.С. Кочетов, А.Т. Барабанов, Е.А. Гаршинев и др. Волгоград, 1999. 84 с.
2. Барабанов А.Т. Закон лимитирующих факторов стока талых вод // Докл. РАСХН. 1994. № 6. С. 36-38.
3. Барабанов А.Т. Эрозионно-гидрологическая оценка взаимодействия природных и антропогенных факторов формирования поверхностного стока талых вод и адаптивно-ландшафтное земледелие. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2017. 188 с.
4. Барабанов А.Т. Роль и место агротехнических противоэрозионных мероприятий в системе адаптивно-ландшафтного земледелия // Вклад аграрной науки в развитие земледелия юга Российской Федерации. Инновационное развитие АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. Волгоград: ООО «Сфера», 2015. С. 366-369.
5. Барабанов А.Т., Панов В.И. Сохранение экологического потенциала Волго-Ахтубинской поймы на основе высокоточного прогноза поверхностного стока талых вод в Волжско-Камском бассейне // Вода: химия и экология. 2014. № 8. С. 17-23.
6. Барабанов А.Т., Гаршинев Е.А. Оценка весеннего поверхностного стока в степи и лесостепи европейской территории РСФСР, Украины и Белоруссии // Бюлл. ВНИАЛМИ. Волгоград, 1987. Вып. 2(51). С. 5-9.
7. Водный баланс основных экосистем Центральной лесостепи: Материалы экспериментальных исследований / Под ред. А.М. Грина. М., 1974. ч. II. 133 с.
8. Гаршинев Е.А. Эрозионно-гидрологический процесс и лесомелиорация: Экспериментальная оценка, расчет, проектирование. Волгоград, 1999. 220 с.
9. Зонн С.В. Наши степи прежде и теперь (через 100 лет после экспедиции В.В. Докучаева) // Почвоведение. 1992. № 12. С. 5-12.
10. Панов В.И. Водный баланс и эрозия на черноземах Степного Заволжья: Автореф. дисс. … канд. геогр. наук. М., 1975. 32 с.
11. Панов В.И. Преобразование гидрологического режима территории агролесомелиоративными комплексами // Вестник сельскохозяйственной науки. 1979. № 12. С. 133-141.
12. Сухарев И.П. Регулирование и использование местного стока. М.: Колос, 1976. 272 с.
13. Сухарев И.П., Пашнев Г.С. Пруды Центрально-Черноземной полосы. Воронеж, 1968. 150 с.

УДК 581.9 (470.630)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-111-119

ОСНОВНЫЕ СТЕПНЫЕ СООБЩЕСТВА ГОРЫ МОРГУН (ПРИКАЛАУССКИЕ ВЫСОТЫ, СТАВРОПОЛЬСКАЯ ВОЗВЫШЕННОСТЬ)

MAIN STEPPE COMMUNITIES OF MORGUN MOUNTAIN (KALAUS HEIGHTS, STAVROPOL UPLAND)

В.Н. Белоус, А.В. Лыхварь
V.N. Belous, A.V. Lykhvar

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия
North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

E-mail: viktor_belous@bk.ru

Аннотация. Впервые изучено флористическое и фитоценотическое разнообразие природного комплекса горы Моргун. В статье отмечаются особенности флоры и сложения травяных сообществ ландшафтных фаций (платообразная вершина, денудационные склоны, аккумулятивно-дефляционные формы, задернованные участки, подножие). Приведены основные выявленные в ходе исследований растительные сообщества, для которых показан тип почвы, каменистость и уклон склона, а также ярусность травостоя.

Большая часть склонов занята дерновиннозлаковыми, бородачёвыми, ковыльными и разнотравно-дерновиннозлаковыми сообществами. На денудационных склонах, на продуктах разрушения материнско породы господствуют псаммопетрофиты.

Растительный покров горы Моргун характеризуется высокой степенью флористического и фитоценотического богатства, сохранение которых необходимо для поддержания фиторазнообразия. Из числа раритетной флоры выявлено 20 таксонов из 11 семейств.

Ключевые слова: растительный покров, байрачная лесостепь, степные сообщества, особенности травостоя, раритетная флора.

Abstract. The floristic and phytocenotic diversity of the natural complex of Mount Morgun has been studied for the first time. The article notes the peculiarities of the flora and the composition of the herbaceous communities of landscape facies (plateau-like summit, denudation slopes, accumulative-deflationary forms, turf areas, foot). The main plant communities identified in the course of research are given, for which soil type, rockiness and slope of the slope, as well as the layering of the grass stand are shown.

Most of the slopes are occupied by herb-sod grass community, *Botriochloa ischaemum*-steppes, feather grass-steppe and herb-sod grass communities (*Koeleria cristata – Stipa lessingiana + S. pulcherrima + Festuca valesiaca* – Herbae stepposae).

Psammo- (*Astragalus longipetalus*, *Jurinea arachnoidea*, *Alyssum tortuosum*) and calcepetrophytes (*Ephedra distachya*, *Scabiosa isetensis*, *Thymus marschallianus*) dominate on the denudation slopes, also products of destruction of the parent rock.

The vegetation cover of mount Morgun is characterized by a high degree of floristic and phytocenotic richness, the preservation of which is necessary to maintain phyto-diversity. Among the rare flora, 20 taxa from 11 families have been identified.

Keywords: vegetation cover, ravine’s forest-steppe, steppe communities, features of herbage, rare flora.

Введение. Изученная территория структурно и генетически принадлежит Прикалаусско-Буйволинскому водораздельному природному ландшафту байрачной лесостепной провинции Ставропольской возвышенности. Формы рельефа изученного района определяют платообразные массивы и западные склоны Прикалаусских высот. Большую роль в формировании ландшафтов играют коренные породы, обусловливающие развитие выраженных карстовых и балочно-овражных форм [1, 4, 5].

Гора Моргун – останцовая столовая гора (350,8 м над уровнем моря). Как обособленная структура сформировалась при расчленении платообразных Прикалаусских высот в период региональной пенепленизации *(рисунок 1)*. Сложена пластами неогеновых песчаников, известняков, глин, в привершинной части осложнена обвалами и скальными выступами. В плане имеет слабо вытянутую форму. Её протяжённость около 400 м, абсолютная высота 150 м. Является главенствующей региональной вершиной. Расположена к юго-западу от села Просянка (Петровский район): 45.110786; 42.823076.

В типологическом отношении степные сообщества региона представлены преимущественно разнотравно-дерновиннозлаковыми и дерновиннозлаковыми вариантами степей [6, 7]. Эталонные сообщества широтной зональности сохранились на платообразной вершине, денудационных склонах, у подножия горы. Своеобразная термофильная растительность денудационных склоновых поверхностей несёт в своём составе значительное число редких растений из группы псаммо- и кальцепетрофитов. Моргун, как и соседние ландшафты Прикалаусских высот, следует считать рефугиумом ряда ксеропетрофитов и сообществ с их участием, уникальных для региона [1-5].

Рисунок 1. Гора Моргун.

Материалы и методы. Целью исследования было инвентаризация флоры и растительности природного комплекса горы Моргун (2019 г.). Описание ключевых площадок (10×10 м) вели с использованием общепринятых геоботанических методов.

Участие вида в сложении фитоценоза оценивали по его покрытию: r – вид на площадке встречен с незначительным покрытием; + – особи вида покрывают менее 1% площадки; 1 – особи покрывают 1-5%; 2 – 5-25%; 3 – 25-50%; 4 – 50-75%; 5 – проективное покрытие вида на площадке более 75%.

Экспозиция склона: N, E, W, S – склоны северного, восточного, западного и южного румбов соответственно; NE, SE – участки на склонах промежуточных румбов; 0 – нет уклона.

Результаты и их обсуждения. Общие климатические условия территории благоприятны для широкого произрастания здесь степных растительных сообществ. Внутренняя дифференциация растительного покрова определяется характером рельефа, почвами, микроклиматом и т.п.

С северо-восточной стороны подножия горы, обращённой к балке Просянка, проявляются оползневые процессы. В рельефе они выражены фронтальными ступенями,

напоминающими террасы, а также крупно- и мелкофестончатыми оплывинами. В местах разрыва оползневого тела оголяются пласты материнской породы. Хаотичное напластование различных горизонтов, сползающих по склону, вызывает пестроту растительного покрова.

Так, в целом сообщества задернованных склонов фациального пояса подножия не отличаются по своей структуре и составу от фитоценозов неплакорных форм рельефа. Их слагают подзональные ксерофитные и ксеромезофитные степные евроазиатские виды: *Phlomis pungens*, *Phlomoides tuberosa*, *Botriochloa ischaemum*, *Salvia tesquicola*, *Cardaria draba*, *Fragaria viridis*, *Papaver rhoeas*, *Teucrium chamaedrys*, *Daucus carota*, *Euphorbia iberica*, *Poa bulbosa* и др. Глинистый засолённый грунт мозаичных оползневых участков пояса маркируют собой *Artemisia santonica*, *Scorzonera laciniata*, *Limonium platyphyllum*, *Glycyrrhiza glabra*, *Euphorbia praecox*, *Geranium tuberosum* и др., песчано-каменистый – *Ephedra distachya*, *Jurinea arachnoidea*, *Astragalus pseudotataricus*, *Thymus marschallianus*, *Alyssum tortuosum* и др. Пионерные серийные ряды представляют обильные однолетники *Holosteum umbellatum*, *Lamium amplexicaule*, *Cerastium glutinosum*, *Arabis auriculata*, *Capsella bursa-pastoris*, *Papaver rhoeas* и др.

Здесь же, пространственные территориальные комбинации мелкоконтурных сообществ из луговосолончаковых и луговостепных видов (*Phragmites australis*, *Festuca regeliana*, *Elytrigia repens* и др.) фрагментарно развиты на пониженных участках при избыточном увлажнении, в водосборных западинках, где при плоскостном смыве происходит аккумуляция легкорастворимых солей и засоление поверхностных горизонтов почвы. В виде небольших пятен или полос (до 15-20 м^2) они встречаются среди других фитоценозов.

Внешний пояс подножия горы представлен закустаренными сообществами разнотравно-злаковой степи. В качестве древесных форм присутствуют степные кустарники (*Rosa canina*, *Rhamnus pallasii*) и невысокие деревца (*Crataegus pentagyna*, *Malus orientalis*, *Prunus cerasifera*, *Elaeagnus angustifolia*, *Pyrus communis*).

Площадка № 1. – Бородачёво-ковыльное сообщество (*Stipa lessingiana* + *Botriochloa ischaemum*) на чернозёмных супесчаных почвах. Занимает слабо покатый склон северной экспозиции. В травостое определяются три яруса: верхний (30-45 см) – *Stipa lessingiana*, *Euphorbia seguieriana*; средний (20-25 см) – *Medicago romanica*, *Teucrium polium*, *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Bromopsis riparia*, *Salvia tesquicola*; нижний (10-20 см) – *Thymus marschallianus*, *Botriochloa ischaemum* (вегетативная сфера), *Convolvulus lineatus*, *Carex supina*, *Potentilla arenaria*, *Tanacetum achilleifolium*.

Площадка № 2. Разнотравно-бородачёвое сообщество (*Botriochloa ischaemum* + *Herbae stepposae*) на слаборазвитой, песчано-каменистой почве в привершинной части крутого денудационного склона среди крупнообломочного материала. В сложении травостоя с преобладанием петрофитноразнотравных трав определяются два яруса: верхний (30-45 см) – *Campanula sibirica*, *Gypsophila globulosa*, *Hedysarum biebersteinii*, *Galium verum*, *G. biebersteinii*, *Stipa borysthenica*, *Botriochloa ischaemum*, *Stachys atherocalyx*; нижний (10-25 см) – *Dianthus pallidiflorus*, *Alyssum tortuosum*, *Astragalus bungeanus*, *Senecio jacobaea*, *Psephellus annae*, *Silene supina*, *Hypericum elegans*.

Площадка № 3. Разнотравно-дерновиннозлаковое гемипетрофитное сообщество (*Koeleria cristata – Stipa lessingiana + S. pulcherrima + Festuca valesiaca – Herbae stepposae*) на мелкоземистой почве, бронированой плитой известняка на платообразной вершине горы. Здесь же развиты литогенные мелкоконтурные ассоциации и группировки (в т.ч. редчайшие из *Scabiosa isetensis*, *Hedysarum biebersteinii*).

В травостоя определяются три яруса: верхний (35-50 см) – *Cephalaria uralensis*, *Hieracium pilosella*, *Koeleria cristata*, *Rhamnus pallasii* (краевые части плато), *Jurinea ewersmannii*; средний (20-30 см) – *Poa bulbosa*, *Stipa pulcherrima*, *S. borysthenica*, *S. lessingiana*, *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*; нижний (10-20 см) – *Scabiosa isetensis*, *Psephellus annae*, *Potentilla arenaria*, *Thesium arvense*, *Thymus marschallianus*, *Vinca herbacea*. *Ornithogalum kochii*, *Ephedra distachya*, *Hedysarum biebersteinii*.

Площадка № 4. Скабиозово-астрагаловое (*Astragalus longipetalus* + *Scabiosa isetensis*) незамкнутое сообщество обеднённого видового состава на продуктах разрушения материнской

породы (обломки известняка, песок). Здесь, в привершинной части инсолированного склона значительное воздействие оказывают процессы выветривания и денудации. В экологическом спектре преобладают кальцексеропетрофиты и псаммофиты.

Травостой разреженный, невыровненный, низкотравный, сформирован двумя ярусами: верхний (35-40 см) – *Stachys atherocalyx*, *Stipa borysthenica*, *Jurinea ciscaucasica*; нижний (15-20 см) – *Astragalus longipetalus*, *Scabiosa isetensis*, *Alyssum tortuosum*, *Teucrium polium*, *Psephellus annae*, *Poa bulbosa*.

Площадка № 5. Нижняя треть восточного, слабо покатого склона. Солодково-мятликово-бородачёвое сообщество (*Botriochloa ischaemum – Poa bulbosa – Glycyrrhiza glabra*) на супесчаных, слабо засолённых чернозёмных почвах. Состав и структура травостоя несколько изменена выпасом.

Травяный покров дифференцирован на три разреженных яруса. Первый ярус (30-35 см) слагают *Glycyrrhiza glabra*, *Stipa lessingiana*, *Festuca rupicola*, *Koeleria cristata*; второй (20-25 см) – *Artemisia campestris*, *Euphorbia seguieriana*, *Poa bulbosa*, *Tanacetum achilleifolium*; третий (10-15 см) – *Astragalus pseudotataricus*, *A. bungeanus*, *Botriochloa ischaemum* (вегетативная сфера), *Thymus marschallianus*.

Таблица 1.

Характеризующая таблица изученных сообществ горы Моргун

Номер площадки	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Число видов на площадке	79	51	55	30	56	52	51	32
ОПП травяного яруса, %	60-65	50-55	60-65	20-30	40-45	70-75	30-35	85-90
Каменистость, %	10-15	30-35	80-85	40-45	–	–	15-20	15-20
Уклон, °	7-10	25-30	–	25-30	15-20	10-15	40-45	10-15
Экспозиция склона	N	NE	0	SE	E	E	NE	N
Кустарники, полукустарники								
Ephedra distachya	.	.	3	.	1	1	.	.
Rhamnus pallasii	.	1	1	.	.	.	.	.
Rosa canina	.	.	.	.	.	1	.	.
Злаки, осоки								
Agropyron sibiricum	.	1	1	+	.	.	1	+
Anisanta tectorum	.	.	.	.	+	1	.	.
Botriochloa ischaemum	4	3	.	+	4	1	2	1
Bromopsis riparia	2	.	.	.	+	1	.	.
Bromus squarrosus	+	.	+	r	.	.	2	.
Carex liparocarpos	1	2	2	1	.	+	2	.
C. stenophylla	.	.	.	.	1	.	.	.
C. supina	+	.	.	.	.	.	.	.
Cleistogenes bulgarica	.	.	.	+	+	+	1	+
Festuca rupicola	2	.	2	.	2	1	1	1
F. valesiaca	2	2	2	.	1	3	2	.
Hordeum leporinum	.	.	.	.	+	+	.	.
Koeleria cristata	1	+	1	.	2	1	1	1
Poa angustifolia	1	.	.	.	.	.	.	.
P. badensis	.	.	1	.	.	.	.	.
P. bulbosa	2	1	2	1	2	2	1	1
Phleum phleoides	.	1	.	.	.	.	.	.
Stipa borysthenica	.	2	2	1	.	.	.	.
S. lessingiana	4	.	1	.	1	.	.	.
S. pulcherrima	.	.	3	.	.	3	2	4

Номер площадки	1	2	3	4	5	6	7	8
Бобовые								
Astragalus austriacus	1	.	.	.	.	.	.	.
A. brachycarpus	r	.	.	.	.	.	.	.
A. bungeanus	.	1	1	1	2	.	2	.
A. calycinus	+	.	.	.	1	.	.	.
A. longipetalus	.	.	.	2	.	.	.	.
A. onobrychis	+	.	.	.	.	.	.	.
A. pseudotataricus	2	.	.	.	2	.	.	.
Coronilla varia	1	.	.	.	.	.	.	.
Glycyrrhiza glabra	.	.	.	.	3	1	.	.
Hedysarum biebersteinii	.	1	2	+	.	.	1	.
Medicago cancellata	.	.	1	.	.	.	1	.
M. minima	.	.	.	.	+	.	+	.
M. romanica	2	.	1	.	1	1	.	2
Trifolium arvense	.	.	.	.	+	+	.	.
Vicia sativa	+	.	.	.	.	.	.	.
Разнотравье								
Achillea micrantha	.	+	.	.	.	.	.	.
A. nobilis	1	.	.	.	.	.	.	.
Acinos thymoides	.	.	.	.	+	.	.	.
Agrimonia eupatoria	1	.	.	.	.	.	.	.
Allium albidum	.	.	1	.	.	.	.	.
A. sphaerocephalon	.	.	.	.	+	+	.	.
Alyssum calycinum	.	.	1	.	+	+	.	.
A. tortuosum	1	2	1	1	1	.	+	1
A. turkestanicum	+	+	.	.	.	.	+	.
Anacamptis morio ssp. picta	+	.	.	.	.	.	.	.
Arabis auriculata	.	+	.	.	.	.	.	.
Arenaria serpyllifolia	1	.	.	.	+	1	+	.
Artemisia austriaca	1	.	.	.	.	1	.	.
A. campestris	.	2	1	1	1	.	2	+
Asparagus officinalis	.	.	+	.	.	.	.	.
Buglossoides arvensis	+	+	.	r	.	.	+	.
Camelina microcarpa	.	+	.	.	.	1	.	.
Campanula sibirica	1	2	.	.	.	.	1	.
Carduus acanthoides	.	.	.	.	.	+	.	.
Centaurea diffusa	1	.	.	.	1	+	.	.
C. orientalis	.	.	.	.	.	.	.	1
Cephalaria uralensis	.	1	3	1	.	.	1	.
Cerastium glutinosum	1	.	+	+	+	+	r	+
Chondrilla juncea	.	.	.	.	.	+	1	.
Cichorium inthybus	1	.	.	.	.	.	.	.
Colchicum laetum	1	.	.	.	.	.	.	.
Convolvulus lineatus	1	.	.	.	.	.	.	.
Crinitaria villosa	.	.	1	.	.	.	.	.
Crocus reticulatus	+	.	.	.	.	.	.	.
Cruciata laevipes	1	.	.	.	.	.	.	.
Descurainia sophia	.	.	.	.	.	r	.	.
Dianthus pallens	+	.	.	.	+	1	.	+
D. pallidiflorus	.	+	.	.	.	.	.	.
Erophila verna	.	+	1	.	+	.	+	.

Номер площадки	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Eryngium campestre	1	1	.	r	+	1	1	+
Euphorbia iberica	+	.	.	.	.	.	.	.
E. seguieriana	1	2	.	.	2	1	1	.
Euphrasia tatarica	.	.	.	.	+	.	.	.
Filago vulgaris	.	.	.	.	+	+	.	.
Filipendula vulgaris	2	.	.	.	.	.	.	.
Fragaria viridis	+	.	.	.	.	.	.	.
Gagea pusilla	+	.	+	r	+	+	.	.
G. taurica	+	+	+	r	+	+	.	+
Galium biebersteinii	.	1	1	.	.	.	+	.
G. elegans	.	.	.	.	+	.	.	.
G. humifusum	1	1	.	.	1	.	.	.
G. verum	.	1	2	.	.	1	1	1
Geranium tuberosum	+	.	.	.	.	.	.	.
Gypsophila glomerata	.	2	.	+	.	.	1	.
Helichrysum arenarium	.	.	1	+	1	+	1	1
Hieracium pilosella	1	1	1	.	+	+	+	1
Holosteum umbellatum	1	1	1	1	+	+	+	+
Hypericum elegans	+	1	.	.	.	.	.	.
Iris taurica	.	.	2	.	.	.	.	.
Jurinea arachnoidea	r	.	.	.	.	.	.	.
J. ciscaucasica	.	.	.	2	.	1	1	2
J. ewersmannii	.	1	1	+	.	.	+	.
J. multiflora	.	.	.	.	+	.	.	.
Lagoseris sancta	.	.	.	.	.	+	.	+
Lapula squarrosa	+	.	.	.	.	.	.	.
Linaria incompleta	.	.	1	.	.	.	+	.
Linum austriacum	+	.	.	+	+	.	+	.
L. tenuifolium	.	+	.	.	.	.	.	.
Marrubium praecox	+	.	.	.	.	.	.	.
Meniocus linifolius	.	+	.	+	+	.	+	.
Microthlaspi perfoliatum	+	.	.	.	.	.	.	.
Muscari neglectum	.	1	.	.	.	.	.	.
Myosotis arvensis	.	.	+	.	.	.	.	.
M. micrantha	+	+	1	.	.	.	.	.
Neotinea tridentata	1	.	.	.	.	.	.	.
Ornithogalum kochii	.	.	+	.	.	.	+	.
Phlomis pungens	r	.	.	.	.	.	.	.
Pimpinella tragium	.	2	2	.	.	.	.	.
Plantago lanceolata	1	.	.	.	.	.	.	+
Potentilla arenaria	2	1	3	.	.	.	.	r
P. recta	1	.	.	.	1	1	.	.
Psephellus annae	.	1	3	2	.	.	.	.
Ranunculus illyricus	+	.	.	.	.	.	.	.
Rumex acetosa	+	.	1	.	.	1	.	.
Salvia aethiopis	r	.	.	.	.	.	.	.
S. tesquicola	1	.	.	.	.	+	+	.
Scabiosa isetensis	.	1	3	4	.	.	.	.
S. ochroleuca	1	.	.	.	.	.	.	.
S. ucrainica	.	1	.	.	.	.	.	.
Scleranthus annuus	.	.	+	.	+	.	+	.
Scorzonera stricta	+	1	.	.	1	.	.	.

Номер площадки	1	2	3	4	5	6	7	8
Senecio jacobaea	.	+	.	.	.	.	.	.
S. vernalis	+	.	.	.	+	+	+	+
Silene borysthenica	.	.	.	.	.	+	+	+
S. supina	.	2	.	.	.	.	.	.
Sisymbrium loeselii	.	.	.	.	.	1	.	.
Stachys atherocalyx	.	2	1	1	.	.	1	1
Syrenia siliculosa	.	.	.	.	.	.	+	.
Tanacetum achilleifolium	1	.	.	.	1	.	.	.
Taraxacum erythrospermum	+	r	+	.	.	.	.	.
Teucrium polium	1	1	1	1	1	.	1	1
Tragopogon dasyrhynchus	r	.	.	.	1	+	1	.
T. dubius	.	.	.	.	.	.	+	+
Thalictrum minus	1	+	1	.	.	.	.	.
Thesium arvense	.	.	1	.	+	.	.	.
Thymus daghestanicus	.	.	1	+	1	.	+	.
T. marschallianus	2	.	1	.	.	1	1	.
Trinia hispida	+	.	.	.	+	+	.	.
Tulipa biebersteiniana	.	+	1	.	.	.	.	1
Valeriana tuberosa	+	.	2	.	.	.	.	1
Valerianella turgida	1	.	.	.	.	.	.	.
Verbascum lychnitis	.	.	.	.	.	.	+	.
V. phoeniceum	1	.	.	.	.	+	.	1
Veronica arvensis	.	.	.	.	+	+	.	.
V. polita	.	.	.	.	.	.	r	.
V. spicata	1	.	.	.	.	.	.	.
V. verna	.	.	.	.	+	+	.	+
Vinca herbacea	.	.	+	.	.	.	.	.
Vincetoxicum hirundinaria	1	.	.	.	.	.	.	.
Viola ambigua	r	+	.	.	.	.	.	.
V. arvensis	.	.	.	.	+	+	.	.
Xeranthemum annuum	.	.	.	.	.	1	.	.

Площадка № 6. Бедноразнотравно-типчаково-ковыльное сообщество (*Stipa pulcherrima* + *Festuca valesiaca* – *Herbae stepposae*) на супесчаных почвах. Занимает среднюю часть относительно выположенного восточного склона.

Травостой из ксерофитных злаков и разнотравья дифференцирован на ярусы. Ярус I (50-60 см): – *Stipa pulcherrima, Jurinea ciscaucasica*, *Verbascum phoeniceum*, *Silene borysthenica*, *Sisymbrium loeselii*, *Bromopsis riparia*, *Camelina microcarpa*; II (20-30 см) – *Glycyrrhiza glabra*, *Koeleria cristata*, *Xeranthemum annuum*, *Allium sphaerocephalon*, *Potentilla recta*, *Euphorbia seguieriana*, *Chondrilla juncea*, *Centaurea diffusa*, *Rumex acetosella*; III (10-15 см) – *Botriochloa ischaemum* (прикорневые листья), *Festuca valesiaca*, *Ephedra distachya*, *Artemisia austriaca*, *Holosteum umbellatum*, *Asperula humifusa*.

Площадка № 7. Полынно-дерновиннозлаково-бородачёвое сообщество (*Botriochloa ischaemum – Festuca valesiaca* + *F. rupicola* + *Artemisia campestris*) на слабо сформированных, песчано-сильнокаменистых почвах (крупные обломки плиты известняка до 0,5х0,7 м) в средней части денудационного, инсолированного склона.

Травостой слабо дифференцирован на ярусы: I (50-60 см) образован *Agropyron sibiricum*, *Stipa pulcherrima*, *Jurinea ciscaucasica*, *Cephalaria uralensis*, *Stachys atherocalyx*, *Syrenia siliculosa*; II (30-40 см) – *Astragalus bungeanus*, *Euphorbia seguieriana*, *Artemisia campestris*, *Jurinea ewersmannii*, *Galium biebersteinii*, *Potentilla recta* и др.; III (10-20 см) – *Bromus squarrosus*, виды рода *Festuca*, *Alyssum desertorum*, *Carex liparocarpos*, *Botriochloa ischaemum*, *Thymus marschallianus*.

Площадка № 8. Наголовatково-ковыльное (*Stipa pulcherrima* + *Jurinea ciscaucasica*) сообщество на супесчаных чернозёмах (нижняя часть слабо покатого склона северо-северо-восточной экспозиции). Эдификаторная роль принадлежит *Stipa pulcherrima*, а *Jurinea ciscaucasica* участвует как аспектирующий содоминант.

Выражены три яруса: верхний (50-60 см) слагают *Stipa pulcherrima*, *Silene borysthenica*, *Jurinea ciscaucasica*, *Centaurea orientalis*, *Galium verum*, *Chondrilla juncea*; средний (30-35 см) – *Artemisia campestris*, *Agropyron sibiricum*, *Hieracium pilosella*, *Syrenia siliculosa*; нижний (15-20 см) – *Helichrysum arenarium*, *Cerastium glutinosum*.

Раритетная флора горы Моргун насчитывает 20 таксонов *(таблица 2).*

Таблица 2.

Список раритетной флоры горы Моргун

Название растения	**Семейство**	**Статус состояния; категория**
Anacamptis morio ssp. picta	*Orchidaceae*	3 (R)
Astragalus brachycarpus	*Fabaceae*	3 (R)
A. bungeanus	*Fabaceae*	3 (R)
A. calycinus	*Fabaceae*	3 (R); ксеротермический реликт
A. pseudotataricus	*Fabaceae*	3 (R); ксеротермический реликт
A. longipetalus	*Fabaceae*	2 (V); ксеротермический реликт
Colchicum laetum	*Colchicaceae*	3 (R); субэндемик флоры Предкавказья
Euphorbia praecox	*Euphorbiaceae*	4 (I); ксеротермический реликт
Gypsophila glomerata	*Caryophyllaceae*	4 (I); ксеротермический реликт
Hedysarum biebersteinii	*Fabaceae*	3 (R); субэндемик флоры Ставрополья
Iris taurica	*Iridaceae*	3 (R)
Jurinea ciscaucasica	*Asteraceae*	2 (V); субэндемик флоры Ставрополья
J. ewersmannii	*Asteraceae*	2 (V)
Medicago cancellata	*Fabaceae*	2 (V); ксеротермический реликт
Neotinea tridentata	*Orchidaceae*	3 (R)
Psephellus annae	*Asteraceae*	2 (V); эндемик флоры Ставрополья
Stipa pulcherrima	*Poaceae*	2 (V)
Scabiosa isetensis	*Dipsacaceae*	1 (E); ксеротермический реликт
Thymus daghestanicus	*Lamiaceae*	3 (R); ксеротермический реликт
Tulipa biebersteiniana	*Liliaceae*	2 (V)

Примечание: 1 (E) – исчезающий вид; 2 (V) – уязвимый вид; 3 (R) – сокращающийся в численности вид; 4 (I) – неопределённый по статусу вид.

Заключение. Природно-территориальный комплекс горы Моргун выделяется серией эколого-морфологических особенностей местного ландшафта, пестротой эдафотопов, несёт ряд индивидуальных черт флоры и растительности, позволяющих отличать их от других природных территорий Ставропольской возвышенности. Внутренняя дифференциация почвенного и растительного покрова связана с характером рельефа, особенностями микроклимата. Определены основные отличительные черты травяных сообществ горы, в которых преобладают разнотравно-злаковые и разнотравно-дерновиннозлаковые, а также их псаммо-петнорофитные и петрофитные варианты.

Гетерогенная физико-географическая среда непосредственно определяет фитоценотический облик горы Моргун. Состав и строение растительных сообществ связаны с господством мелко и крупно дерновиннозлаковых растений, а также видов из группы степного

разнотравья ксероморфного типа, в т.ч. псаммо- и кальцепетрофитов. Характер проявления различий репрезентативных сообществ связан с особенностями мезорельефа, денудационных процессов, мозаичностью почвогрунтов, гидротермальным режимом микробиотопов.

Результаты наших изысканий могут быть использованы при крупномасштабном картографировании реального растительного покрова для ключевых участков и создания экспликации вариантов актуальной растительности Ставрополья.

Природоохранная ценность горы Моргун заключается в своеобразии её флоры и растительности, высокой доле участия в сложении местных растительных сообществ раритетных видов, в том числе эндемиков и реликтов, связанных с историей и особенностями формирования территории.

Список литературы

1. Белоус В.Н. Некоторые аспекты биологического разнообразия растительного компонента урочища «Калантай» (Ставропольская возвышенность**)** // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2012. № 11. С. 26-28.

2. Белоус В.Н. К флоре редких и исчезающих растений природно-территориального комплекса средней части Прикалаусских высот (Ставропольская возвышенность) // Ученые записки Ставропольского краевого отделения Русского географического общества. Т. 1. Ставрополь: СКФУ, 2013. С. 106-116.

3. Белоус В.Н., Васюков В.М. Распространение, эколого-биологические и фитоценотические особенности скабиозы исетской (*Scabiosa isetensis* L., Dipsacaceae Juss.) в Восточной Европе // Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья. Тольятти: Кассандра, 2014. С. 18-28.

4. Белоус В.Н., Дронов А.В. Флора и растительность донскобалковского лесостепного ландшафта // Пятые Прозрителевские чтения. Ставрополь: Графа, 2011. С. 120-123.

5. Белоус В.Н., Дронов А.В. К познанию флоры и растительности западного склона Прикалаусских высот // Проблемы экологической безопасности и сохранения природно-ресурсного потенциала. Ставрополь, 2012. С. 64-69.

6. Белоус В.Н., Лыхварь А.В. Особенности галофитной флоры и растительности петровских солёных озёр (Прикалаусские высоты, Ставропольская возвышенность) // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы. Самара: СГСПУ, 2018. С. 34-38.

7. Белоус В.Н., Лыхварь А.В. Растительные сообщества степного комплекса Среднего Калауса (Ставропольская возвышенность) // Систематические и флористические исследования Северной Евразии. М.: МПГУ, 2018. С. 79-82.

УДК 911
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-120-124

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА

PROBLEMS OF SOIL CONSERVATION IN THE STEPPE ZONE OF KAZAKHSTAN

М.Е. Бельгибаев
M.E. Belgibayev

Государственный университет имени Шакарима, Семей, Республика Казахстан
Shakarim State University, Semey, Republic of Kazakhstan

E-mail: belgibaev-m@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается роль цивилизации в использовании почв степной зоны Казахстана. За последние полвека содержание гумуса в черноземах южных сократилось на 25-35%. Почвенный покров подвергается процессам опустынивания в связи с повышением температуры почти на 2 градуса Цельсия в этой зоне. После освоения целинных земель в 1950-е годы прошлого века сократилась площадь обрабатываемых земель в связи с проявлением ветровой эрозии (дефляции почв).
Ключевые слова: устойчивое развитие, почва, биосфера, опустынивание, деградация почв.

Abstract. The article discussesthe role of civilization in the use of soils in the steppe zone of Kazakhstan. Over the past half century, the humus content in the black soil of the southern regions has decreased by 25-35%. The soil cover is subject to desertification processes due to an increase in temperature of almost 2 degrees Celsius in this zone. After the development of virgin lands in the 1950s, the area of cultivated land decreased due to the effects of wind erosion (soil deflation).
Keywords*:* sustainable development, soil, biosphere, desertification, soil degradation.

Основной закон почвоведения – соотношение (корреляция) почвенных свойств и морфологических (визуальных) и морфометрических изменений (по В.В. Докучаеву).

В почвоведении как и в развитии земледелия надо стремиться к устойчивому развитию. Вначале дадим определение термина – устойчивое развитие (от англ. sustainabledevelopment) – постоянно поддерживаемое развитие, это развитие при котором достигается удовлетворение жизненных потребностей ныне живущих людей, и для будущих поколений сохраняется возможность удовлетворять свои потребности. Определение возникло в результате работы Международной комиссии ООН по окружающей среде и развитию (МКОСР), которую возглавляла премьер-министр Норвегии Гру Харлен Брундтланд. Оно появилось в докладе этой комиссии, опубликованном в 1987 году. К определению, был дан следующий комментарий: «Концепция устойчивого развития действительно предлагает определенные ограничения в области эксплуатации природных ресурсов, но эти ограничения являются не абсолютными, а относительными и связаны с современным уровнем техники и социальной организации, а также способностью биосферы справляться с последствиями человеческой деятельности. Но технические аспекты и аспекты социальной организации можно взять на контроль и усовершенствовать, что откроет путь в новую эру экономического роста» [1].

Трудно переоценить значение почв в биосфере и жизнедеятельности населения. Первыми декретами Советской власти были Декрет о мире и Декрет о земле. Земля (почва) – это мерило человеческого благополучия, счастья и богатства, это мерило страны, всего общества в целом. Все лучшее в мире и в жизни человека связано с землей. Земля (почва) рассматривается с двух позиций: а) почва как средство производства сельскохозяйственных культур (решение продовольственной безопасности страны); б) земля как территория для размещения различных коммуникаций, строительства зданий и сооружений, размещении городов и сел, транспорта и другой инфраструктуры.

Общая площадь пахотных угодий в Казахстане составляет 24,2 млн га (за 2014-2015 г.). Агрохимические показатели содержания минеральных удобрений в почвах республики выглядят следующим образом: низкое содержание азота отмечается в 58,1% пахотных земель, среднее – в 21,3% и высокое содержание – 20,6% от площади пашни республики. В настоящее время на 1 гектар пашни вносится всего двенадцатая часть минеральных удобрений от уровня их потребности. Тем временем удобрения, производимые на двух отечественных предприятиях – «Казфосфат» в Жамбылской и «Казазот» в Мангыстауской области, уходят на экспорт из-за отсутствия внутреннего спроса. В последние годы увеличилось использование удобрений.

Отмечается падение плодородия почв по содержанию гумуса. По нашим данным, содержание гумуса в бывших целинных почвах сократилось в Северном Казахстане на 20-35%, местами до 40% и более на легких почвах. По последним данным Республиканского научно-методического центра аграрной службы МСХ, почвы с низким содержанием гумуса на богаре (без полива) занимают 72%, при орошении 98,1% от площади обследованной пашни; со средним уровнем 26,4% и 1,9% на орошаемых почвах.

Почва – главный природный ресурс, практически невозобновимый в пределах исторического периода, величайшее, ничем не заменимое национальное достояние народа, золотой фонд нации. Это достояние предназначено природой всем поколениям – ныне живущим и последующим. Оно должно наследоваться не в ухудшенном состоянии, а в улучшенном виде. Это как по законам природы, так и морали. Уникальность почвы как естественно-исторического тела, особая роль ее в биосферных процессах показана в фундаментальных работах В.В. Докучаева, В.И. Вернадского, В.А. Ковды, Г.В. Добровольского. В контексте обсуждаемой проблемы о приоритетности природных ресурсов в функционировании биосферы и человеческого общества, проанализируем основные глобальные функции почвы и почвенного покрова [2].

В биосфере Земли почва выполняет важнейшие глобальные функции: производительная функция (создает биологическую продукцию), экологическая функция (средообразующая роль). На совместном проявлении этих глобальных функций почвы основано и функционирование жизни в наземных экосистемах Земли и биосферы в целом. Производительная функция почв – создание биологической продукции. Она обусловлена основным свойством, как называет академик Г.В. Добровольский, **«великим» свойством почвы – плодородием** [3]. О роли и значении почв и их плодородия в современной цивилизации можно судить по следующим данным. За счет почвенного плодородия человечество получает почти 99% продуктов питания. Биомасса суши, создающаяся системой почва-растение-животные, составляет 99,8% всей биомассы Земли, хотя площадь продуктивных почв в несколько раз меньше площади гидросферы. Биопродуктивность почв во много раз (в 750 раз) выше продуктивности океана. Более 92-93% генетически различных видов растений, животных, микроорганизмов обитают и выполняют свои биогеохимические и биоэкологические функции, именно в почве и формируют ее плодородие. По микробному генофонду почва является самым богатым субстратом. Среди природных ресурсов суши плодородием обладает только почва, что характеризует ее как незаменимый ресурс [2].

Экологические функции почв и почвенного покрова. За всю историю землепользования до последнего времени существовало отраслевое отношение к почве, главным образом, как к основному средству сельскохозяйственного производства и соответственно она оценивалась в основном через ее плодородие. Основы учения о плодородии почв возникли еще на заре земледелия. К настоящему времени разработаны фундаментальные теории о плодородии и практические технологии его регулирования в связи с необходимостью обеспечения нарастающей потребности человечества в биологической продукции. Однако роль почвы далеко не ограничивается ее использованием в сельском хозяйстве, почва играет на планете гораздо более обширную и важную роль. В общем плане установлено, что почва является важнейшим структурно-функциональным компонентом биосферы и основным узлом планетарных связей. Почва – это среда обитания растений, животных, микроорганизмов, **аккумулятор и источник веществ и энергии для организмов суши и человека**, обеспечивающий воспроизводство биомассы, генератор и хранитель биоразнообразия,

планетарный узел геосферных связей, соединяющий биологический и геохимический круговорот [2]. Сложность и неоднородность почвенного покрова, обусловленная эволюционными процессами, неоднородность темпов, площадей и направленности **антропогенно-техногенных воздействий (АТВ)** не позволяют выделить какую-либо одну тенденцию изменения почвы в глобальном масштабе. Множественность изменений по направлениям, скоростям, глубинам, площадям, вызывает необходимость типизации: а) природных геосистем с их почвами, подвергающимся АТВ; б) основных АТВ как факторов почвенных изменений; в) длительности и хронопоследовательности АТВ на геосистемы и их почвы [3].

Есть более критический взгляд на будущее почвенного покрова планеты. Дергачева Е.А. отмечает: «Современные темпы деградации почв в тридцать раз превышают среднеисторические масштабы, а оставшихся для ведения сельского хозяйства земель хватит, по-видимому, на полтора столетия. В результате технологизации сельского хозяйства, подкрепляемой деятельностью ТНК развитых и развивающихся стран, осуществляется широкомасштабная техногенная трансформация (по сути, техносферизация) биосферы» [4].

Автор полвека занимается изучением почв и ландшафтов семиаридной зоны Казахстана. После освоения целинных земель в 1954 году в результате использования несовершенной почвообрабатывающей техники и не соответствующей системы земледелия на многих полях возникла ветровая эрозия (дефляция почв). В шестидесятые годы ветровая эрозия почв в Казахстане охватила площадь более 10 млн га, связанных с пыльными бурями. В институте зернового хозяйства имени А.И. Бараева были разработаны агротехнические мероприятия по рациональному использованию и охране почв Северного Казахстана. Дефляция или ветровая эрозия почв приводит к снижению плодородия почв. Содержание гумуса в черноземах и темно-каштановых почвах Северного Казахстана снизилось до 30-40%. Кроме того, ветровая эрозия почв усиливает деградацию почв и приводит к опустыниванию территории. В настоящее время опустынивание охватило более 60% территории степной зоны Казахстана. Опустыниванию ландшафтов способствует также глобальное потепление климата [5].

В Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием (1994 г.) этот процесс определяется как «деградация земель в аридных, полуаридных и сухих районах с недостаточным количеством осадков из-за действия различных факторов, включая климатические колебания и деятельность человека». Деградация земель, в свою очередь, определяется как «сокращение или потеря биологической и экономической продуктивности засушливых земель». Поэтому опустынивание относится к числу острейших проблем окружающей среды в настоящее время и является главным препятствием для удовлетворения основных потребностей людей, проживающих на засушливых землях.

Автор изучал скорость почвообразовательного процесса и предельно допустимый уровень эрозии и дефляции почв. Исследования показали, что можно отдать на «съедение» экзогенным процессам (дефляции и водной эрозии почв) всего 0,1-0,2 мм в год. Эти показатели близки к скорости почвообразовательного процесса, хотя в настоящий период АТВ она значительно ниже – до 0,1 мм и ниже [6, 7]. Однако в некоторые годы во время пыльных бурь на легких почвах выдувалось несколько сантиметров верхнего гумусового горизонта почв, что выше предельно допустимого уровня в 15-20 раз и более. Автором предложена классификация дефлированных почв на основе изучения территории Северного и Центрального Казахстана [8]. Некоторые закономерности проявления эоловых процессов приведены в работе автора [9].

В последние годы во многих странах и учебных заведениях переходят на изучение и использование результатов экологического почвоведения. **«Экологическое почвоведение»** – новое направление в современном почвоведении, изучающая роль почв, как уникальной среды обитания растений, животных, микроорганизмов, и особенно в жизнедеятельности человека, функционирования биосферы и отдельных экосистем. Экологические функции почв – свойства почв, которые влияют на условия жизни растений, животных и микроорганизмов, на жизнедеятельность человека, а также на состав и состояние гидросферы, атмосферы, литосферы и в целом биосферы. К ним относятся плодородие почв, очищение атмосферы, вод,

закрепление земной поверхности, депонирование биофильных элементов и их соединений, банк биоинформации, поддержание биоразнообразия и другие проблемы [2].

Экологизация – процесс последовательного внедрения идей сохранения природы ее различных направлений и устойчивой окружающей среды в сфере законодательства, управления, разработки технологий, экономики, образования и т.д. Этот процесс означает не только внедрение ресурсосберегающих технологий, очистных систем, принципа «загрязняющий платит», но прежде всего осознание конечности нашей планеты, суши и экологического пространства, естественной биоты и существование предела антропогенной деформации естественной окружающей среды, за которым наступает экологическая катастрофа и возникает проблема выживания человека как вида [10]. В этом же издании дается определение экологической проблемы. «Экологическая проблема» – любые явления, связанные с заметным отрицательным воздействием человека на природу, обратными влияниями природы на человека и его экономику с жизненно и хозяйственно значимыми процессами, обусловленные естественными или антропогенными причинами.

Важное значение при решении современных проблем устойчивого землепользования и для обоснования индикаторов состояния земель, особенно в регионах, затронутых опустыниванием, играет задача достижения «нейтральной деградации земель» (НДЗ), вошедшая в число целей устойчивого развития на период после 2015 года [11].

В сентябре 2015 года 69-я Генеральная Ассамблея ООН рассмотрела и приняла документ «Повестка дня для развития после 2015 года». В число задач, включенных в этот документ в качестве «Целей устойчивого развития», вошла задача 15.3: «к 2020 году бороться с опустыниванием и восстановить деградированные земли и почвы, включая земли, подверженные опустыниванию, и стремиться достичь нейтральной деградации земель на глобальном уровне» [11]. Осознание этого во многом определило появление более конкретной идеи нейтральной деградации земель (нулевого баланса деградации земель), которая впервые была официально заявлена Конвенцией ООН по борьбе с опустыниванием (КБО) как «Чангвонская инициатива» в 2011 году [11]. Эта инициатива, направленная на сохранение и улучшение качества почвенно-земельных ресурсов, получила признание во многих странах и широко дискутируется в настоящее время в современной зарубежной научной и общественно-политической литературе.

В практическом отношении идея нейтральной деградации земель (НДЗ) достаточно прозрачна: устойчивое землепользование не должно позволить уменьшить существующий баланс между «еще не деградированными» и «уже деградированными» землями с настойчивым стремлением восстановить последние. Таким образом, НДЗ может рассматриваться как практический инструмент для обеспечения баланса процессов деградации земель и их восстановления (реабилитации), рекультивации на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.

В качестве основы для разработки концепции НДЗ было решено использовать единственное международно признанное определение деградации земель, приведенное КБО: *«деградация земель»* означает снижение или потерю биологической и экономической продуктивности сложной структуры богарных пахотных земель, или пастбищ, лесов и лесистых участков в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районах в результате землепользования или действия одного или нескольких процессов, в том числе связанных с деятельностью человека и структурами расселения, таких, как: ветровая и/или водная эрозия почв; ухудшение физических, химических и биологических или экономических свойств почв; долгосрочная потеря естественного растительного покрова [11]. Все отмеченные мероприятия направлены на сохранение степи Северной Евразии, в том числе степной зоны Казахстана.

Список литературы

1. Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР). М.: «Прогресс», 1989. 376 с.

2. Почвы в биосфере и жизни человека. Монография / ред. Г.В. Добровольский, Г.С. Куст, В.Г. Санаев. М.: Изд-во МГУ, 2012. 584 с.

3. Добровольский Г.В. Мониторинг и охрана почв // Почвоведение. 1986. № 12. С. 14-23.

4. Дергачева Е.А. Научно-философское осмысление глобальной деградации биосферы и почв // Роль почв в биосфере и жизни человека: материалы докл. Междунар. науч. конф. посвящ. 100-летию со дня рождения академика Г.В. Добровольского, Международному году почв (Москва, 5-7 окт. 2015 г.). М.: Изд-во «Макс Пресс», 2015. С. 294-296.

5. Бельгибаев М.Е. Глобальное потепление климата и проблемы устойчивого развития // Содружество. 2016. № 10. С. 154-158.

6. Бельгибаев М.Е., Долгилевич М.И. О предельно допустимой величине эрозии почв // Труды Всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелирации. Вып. 1 (61). Волгоград, 1970. С. 239-255.

7. Бельгибаев М.Е. Норма эрозии и скорость почвообразовательного процесса (СССР) // Lucrarileconferinteinationalepentrustintasolului. Geneza, ClasificareaSiCartografiaSolurilor. Bucuresti, 1981. P. 83-95.

8. Бельгибаев М.Е. Пыльные бури и вопросы классификации дефлированных почв (СССР) // XXIII Международный Географический Конгресс. Симпозиум комиссии «Человек и среда»: Тезисы докладов и сообщений (Москва, 16-26 июля 1976 г.). М., 1967. С. 210-215.

9. Бельгибаев М.Е. Влияние эоловых процессов на динамику почвенного покрова семиаридной зоны Казахстана: Автореферат дисс. ... д-ра геогр. наук в форме научного доклада. Москва, 1993. 61 с.

10. Экологический энциклопедический словарь. М.: Издательский дом «Ноосфера», 1990. 930 с.

11. Куст Г.С., Андреева О.В. Концепция «Нейтральной деградации земель» как механизм стратегии устойчивого землепользования в опустынивающихся регионах // Степи Северной Евразии: материалы седьмого междунар. симпоз. Оренбург, 2015. С. 61-63.

12. Чибилёв А.А. Современные проблемы степеведения // Вопросы степеведения. Оренбург, 2000. С. 5-7.

13. Чибилёв А.А., Тишков А.А. История заповедной системы России / Постоянная природно-охранительная комиссия Русского Географического общества. 2018. 218 с.

УДК 581.524.34
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-125-129

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА ПАСТБИЩНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА БУРЫХ ПОЛУПУСТЫННЫХ СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВАХ

SEASONAL DYNAMICS OF THE SPECIES COMPOSITION OF PASTURE PHYTOCENOSES ON BROWN SEMI-DESERT SOLONETZIC SOILS

О.Г. Бембеева
O.G. Bembeeva

БНУ РК «Институт комплексных исследований аридных территорий», Элиста, Россия
The Institute of Complex Research of Arid Areas, Elista, Russia

E-mail: bembeeva_og@mail.ru

Аннотация. Изучена сезонная динамика видового состава пастбищных фитоценозов на бурых полупустынных солонцеватых почвах Ханатинского СМО Малодербетовского района Республики Калмыкия. Приведены результаты таксономического, биоморфологического, эколого-ценотического анализов растительных сообществ.

Ключевые слова: ключевые пастбищные полигоны, видовой состав, бурые полупустынные солонцеватые почвы, растительный покров территории.

Abstract. The seasonal dynamics of the species composition of pasture phytocenoses on brown semi-desert solonetzic soils of the Khanatinsky RMF of the Maloderbetovsky district of Republic of Kalmykia were studied. The results of taxonomic, biomorphological, ecological-cenotic analyzes of plant communities were presented.

Keywords: key pasture ranges, species composition, brown semi-desert solonetzic soils, vegetation cover of the territory.

Пастбищные угодья Ханатинского сельского муниципального объединения (СМО) Малодербетовского района Республики Калмыкия, согласно ботанико-географическому районированию, расположены в пустынной типчаково-ковыльной степи Причерноморско-Казахстанской подобласти Евразиатской степной области [8]. Территория характеризуется аридным климатом, комплексностью растительного и почвенного покрова, развитым микрорельефом и засоленностью [11]. Наиболее распространенными типами почв на данной территории являются бурые полупустынные солонцеватые почвы в комплексе с солонцами глубокими и средними, менее распространены лугово-бурые солонцеватые почвы [2]. Территория в основном используется в качестве пастбищ.

Цель работы – проследить сезонную динамику видового состава пастбищных фитоценозов на бурых полупустынных солонцеватых почвах Ханатинского СМО.

Исследования проводились сотрудникам отдела экологических исследований БНУ РК «Институт комплексных исследований аридных территорий» экспедиционным и детально-маршрутным методами изучения ландшафтов [1, 4, 7, 16]. Была выполнена компьютерная обработка геоботанической карты Ханатинского СМО (М. 1:25000) [5, 15], в результате создан ГИС – пакет в программе MapInfo Professional 6.0, векторные слои которого включали почвенный покров, растительные сообщества, урожайность, стадии пастбищной дигрессии. Было выполнено 258 геоботанических описаний на 6 ключевых пастбищных участках. Описания проводились в соответствии с общепринятыми методами [12-13]. Названия почв приведены по классификации почв СССР [9], латинские названия видов растений – по С.К. Черепанову [19], виды семейства маревых – по Флоре Нижнего Поволжья [17-18]. Основные жизненные формы видов растений, формирующих флористическое богатство фитоценозов на бурых солонцеватых почвах, приведены по системе И.Г. Серебрякова [14].

Экологический спектр растений по отношению к увлажнению, приведенный по Т.К. Горышиной [6].

Согласно геоботаническим описаниям, флористический состав пастбищных полигонов Ханатинского СМО Малодербетовского района Республики Калмыкия на разных типах почв насчитывает 151 вид сосудистых растений, относящихся к 103 родам и 24 семействам [3]. На бурых полупустынных солонцеватых почвах видовое богатство составляет 110 видов растений из 20 семейств и 78 родов. Наиболее многочисленными семействами являются *Asteraceae* (21 вид), *Poaceae* (18 видов), *Chenopodiaceae* (16 видов).

В весенний период исследований на бурых полупустынных солонцеватых почвах отмечено 90 видов растений, в осенний – 74. Общими в видовом составе фитоценозов обоих сезонов года являются 54 вида, большинство из которых длительновегетирующие растения. Из многолетних злаков отмечены: *Agropyron desertorum*, *A. fragile*, *A. pectinatum, Elytrigia repens, Festuca valesiaca, Leymus ramosus, Koeleria cristata, Poa bulbosa, Stipa capillata, S. lessingiana* и др., многолетнее разнотравье представлено следующими видами: *Achillea leptophylla*, *Artemisia austriaca, Galatella villosa, Galium verum, Goniolimon rubellum, Herniaria glabra, Limonium gmelinii*. Полудревесные формы представлены полукустарничками: *Anabasis aphylla*, *Artemisia lerchiana, A. pauciflora, A. santonica, Tanacetum achilleifolium, Camphorosma monspeliaca, Kochia prostrata* и др.). В меньшем количестве отмечены одно-двулетние виды: *Alyssum desertorum, Descurainia sophia, Eragrostis minor, Eremopyrum orientale, E. triticeum, Holosteum umbellatum, Lappula patula, Psammophiliella muralis, Sedobassia sedoides* и др.

В весенний период характерно развитие эфемеров (*Crepis tectorum, Erophila verna, Lagoseris sancta, Myosotis micrantha, Veronica verna)* и эфемероидов (*Linum perenne, Ranunculus oxyspermus,* видов, занесенных в Красную книгу Республики Калмыкия [10]: *Gagea bulbifera*, *Ornithogalum kochii, Tulipa biflora, T. gesneriana*). В осенний период весьма характерны летне-осенние однолетние галофиты семейства *Chenopodiaceae*: *Atriplex sagittata, A. tatarica, Bassia hyssopifolia, Petrosimonia brachiata, P. triandra, Polycnemum majus, Pyankovia brachiata, Salsola foliosa, Salsola tamariscina, Suaeda salsa*.

Доминирующую роль во флоре ключевых участков занимают поликарпические травы – 54 (49,1%). Основная форма поликарпических трав представлена плотнодерновинными и стержнекорневыми многолетниками. К монокарпическим травам относятся 47 видов (42,7%), из них доля однолетних – 37,3%, двулетних – 5,5%. На долю полукустарничков приходится 8,2% (*Artemisia lerchiana*, *A. pauciflora*, *A. santonica*, *A. taurica*, *Camphorosma monspeliaca*, *Kochia prostrata*, *Limonium suffruticosum*, *Potentilla bifurca*, *Anabasis aphylla*).

Большинство видов растений исследуемой флоры Ханатинского СМО относится к ксерофитам – 41,8% (46 видов). Мезофиты представлены меньшим количеством (16 видов) – 14,5%. Ксеромезофиты и мезоксерофиты занимают 26,4% (29 видов) и 17,3% (19 видов) соответственно. По отношению к засолению к типичным галофитам относятся более 20% видов (*Anabasis aphylla, Artemisia pauciflora, A. santonica, Camphorosma monspeliaca, Kochia prostrata, Goniolimon rubellum, Limonium suffruticosum, Salsola laricina, S. tamariscina, Suaeda salsa* и др.).

Фитоценотическое разнообразие растительности на бурых полупустынных солонцеватых почвах представлено следующими растительными сообществами:

– злаково-ромашниковое (*Tanacetum achilleifolium* + *Agropyron desertorum* + *Poa bulbosa* + *Festuca valesiaca*);

– лерхополынно-луковичномятликово-чернополынное (*Artemisia pauciflora* + *Poa bulbosa* + *Artemisia lerchiana*);

– луковичномятликово-лерхополынное (*Artemisia* + *Poa bulbosa*);

– луковичномятликово-ромашниково-полынное сообщество (*Artemisia spp.* + *Tanacetum achilleifolium* + *Poa bulbosa*);

– злаково-лерхополынное с анабазисом (*Artemisia lerchiana* + *Poa bulbosa* + *Elytrigia repens*+*Festuca valesiaca* + [*Anabasis aphylla*]);

– осоково-полынно-злаковое (*Festuca valesiaca* + *Agropyron desertorum* + *Poa bulbosa* + *Artemisia spp.* + *Carex stenophylla*).

Более подробные описания растительных сообществ приведены ниже.

Злаково-ромашниковое (Tanacetum achilleifolium + Agropyron desertorum + Poa bulbosa + Festuca valesiaca) растительное сообщество. Общее количество видов 19. Аспект весной зеленый, осенью сизый, высота основной массы травостоя – 15-20 см. Весной общее проективное покрытие 40%, осенью 30%. Доминантом данного сообщества является полукустарничек *Tanacetum achilleifolium* (ПП 10-13%, sp^{1-2}). Содоминирующую роль в растительном сообществе играют злаки: *Agropyron desertorum,* в весенний период обследования проективное покрытие которого составляет 7% (sp), эфемероид *Poa bulbosa* (ПП 5%, sp), плотнодерновинный *Festuca valesiaca* (ПП 5%, sp). В осенний период проективное покрытие злаков значительно меньше: *Agropyron desertorum* – 1-2%, *Poa bulbosa* – 2%, *Elytrigia repens* – 1-2%, обилие типчака также составляет 5%. Дернина злаков от общего проективного покрытия составляет 30% весной и 40% осенью. Разнотравье представлено следующими видами: *Limonium gmelinii, Tulipa biebersteiniana, Galatella villosa, Polygonum novoascanicum* и др. Рудеральные виды представлены *Ceratocephala testiculata, Lappula squarrosa, Phlomis pungens, Lepidium perfoliatum*.

Лерхополынно-луковичномятликово-чернополынное (Artemisia pauciflora + Poa bulbosa + Artemisia lerchiana) сообщество. Общее количество видов 22. Высота основной массы травостоя – 13-18 см. Аспект буро-темно-зеленый весной, бурый с сизым осенью, общее проективное покрытие весной составляет 25%, осенью – 40%. Доминантом сообщества является полукустарничек *Artemisia pauciflora* (ПП 12%, sp^2). Субдоминантами сообщества выступают *Artemisia lerchiana* (ПП 5-7%, sp) и эфемероид *Poa bulbosa* (ПП 7-8%, sp). Также из полукустарничков с меньшим обилием отмечены *Camphorosma monspeliaca, Kochia prostrata, Tanacetum achilleifolium, Anabasis aphylla.* Из злаков (ПП<3-5%, sp) отмечены многолетние плотнодерновинные злаки *Festuca valesiaca*, *Agropyron desertorum, Stipa lessingiana,* корневищный *Leymus ramosus, Elytrigia repens,* однолетние *Anisantha tectorum, Eragrostis minor, Eremopyrum triticeum.* Разнотравье представлено следующими видами: *Berteroa incana, Carex stenophylla, Prangos odontalgica, Tulipa biebersteiniana, Galium verum*. Среди сорных видов встречаются: *Lepidium perfoliatum, Lappula squarrosa, Phlomis pungens*. По понижениям нередко встречаются камфоросмово-чернополынные пятна. Пастбищная нагрузка на исследуемый полигон составляет 0,98 весной, в 2,3 раза превышая норму нагрузки и 0,58 усл.гол.овец/га осенью, находясь в пределах экологической емкости пастбища.

Луковичномятликово-лерхополынное (Artemisia lerchiana + Poa bulbosa) растительное сообщество. Общее количество видов 19. Высота основной массы травостоя – 21-25 см. Аспект весной буро-сизый, осенью – сизый от полыни Лерха. Общее проективное покрытие травостоя – 40%. Доминирующим видом отмечен полукустарничек *Artemisia lerchiana* с ПП 15-20% (sp^3). Субдоминантом является эфемероид *Poa bulbosa* (ПП 10-12%, sp). В растительном сообществе присутствовали полукустарнички *Tanacetum achilleifolium* (ПП 2%, sp), *Kochia prostrata* (ПП 1%). Из многолетних злаков отмечены: *Stipa lessingiana*, *Leymus ramosus, Agropyron desertorum, Koeleria cristata,* из однолетних: *Anisantha tectorum*, *Eremopyrum orientale, Eragrostis minor,* проективное покрытие которых незначительно – 1-2%. Рудеральные виды представлены: *Ceratocephala testiculata, Lappula patula, Lepidium perfoliatum, Amaranthus albus*. Разнотравье представлено следующими многолетними видами: *Galium verum, Prangos odontalgica, Ranunculus oxyspermus*, из однолетних: *Alyssum desertorum, Ceratocarpus arenarius, Lagoseris sancta, Gypsophila paniculata.*

На данном ключевом участке луковичномятликово-ромашниково-полынное сообщество (Artemisia spp. + Tanacetum achilleifolium + Poa bulbosa). Общее проективное покрытие 35-40%. Аспект в весенний период буро-зеленый, в осенний – сизый. Общее количество видов 26. Высота основной массы травостоя – 18 см. Доминантами растительного сообщества весной выступают полыни: *Artemisia lerchiana* (ПП 10%, sp^1), *A. austriaca* с ПП 2%, *A. pauciflora* в меньшем обилии (ПП 1-2%, sp). Осенью *Artemisia lerchiana* (ПП 15%, sp^2), *A. pauciflora* (ПП 7%, sp) и *A. austriaca* (ПП 5%, sp) наращивают фитомассу, их общее проективное покрытие выше весеннего в 2 раза. Субдоминантом является полукустарничек *Tanacetum achilleifolium,* проективное покрытие которого в период весеннего обследования составляло 8% (sp), осеннего

– 10% (sp). Второй субдоминант – эфемероид *Poa bulbosa* с ПП, равным 7% (sp), высота растения до 26 см. Помимо вышеперечисленных полукустарничков, в травостое отмечены *Camphorosma monspeliaca, Kochia prostrata*. Злаки представлены следующими видами: *Festuca valesiaca*, *Agropyron desertorum, Elytrigia repens*. Из разнотравья отмечены: *Limonium gmelinii*, *Tulipa biebersteiniana*, *Galatella villosa*, *Gagea bulbifera* и др. Пастбищная нагрузка составила 1,45 усл.гол.овец/га весной и 1,01 осенью, превышая емкость пастбищ в 3,5 и 1,8 раза соответственно.

Злаково-лерхополынное с анабазисом (Artemisia lerchiana + Poa bulbosa + Elytrigia repens + Festuca valesiaca + [Anabasis aphylla]) растительное сообщество. Аспект весной сизо-зеленый, осенью – сизый. Общее количество видов 26. Общее проективное покрытие 40%. Высота основной массы травостоя – 20-25 см. Доминантом сообщества является полынь *Artemisia lerchiana* с ПП 15% (sp^3) весной и 25% (cop^1) осенью. Другие виды полыней находятся в меньшем обилии: *Artemisia pauciflora* (ПП 3-<5%, sp), *A. austriaca* с ПП <3%, sp. Субдоминирующими видами являются такие злаки как *Poa bulbosa* с обилием 7-10%, sp, *Elytrigia repens* с обилием 7-8%, sp, проективное покрытие типчака (*Festuca valesiaca*) в весенний период 5%, в осенний стравлен, в виде дернин. Обилие других злаков весной незначительно: *Anisantha tectorum, Agropyron desertorum, Eremopyrum orientale* и др., в осенний период их присутствие не отмечено. Из полукустарничков также отмечены: *Anabasis aphylla* с проективным покрытием 5%, *Camphorosma monspeliaca, Kochia prostrata*. Обилие рудеральных видов растений незначительно: *Alyssum desertorum, Lepidium perfoliatum, Lappula squarrosa, Descurainia sophia.* В видовом составе сообществ в осенний вегетационный период в небольшом количестве участвуют галофиты: *Bassia hyssopifolia, Goniolimon tataricum, Pyankovia brachiata, Salsola tamariscina*.

На данном ключевом участке произрастает осоково-полынно-злаковое (Festuca valesiaca + Agropyron desertorum + Poa bulbosa + Artemisia spp. + Carex stenophylla) растительное сообщество. Общее проективное покрытие травостоя составляет 40%. Максимальная высота основного травостоя – 17-20 см. Аспект в весеннее время зеленый с бурым, в осеннее – сизый. Общее количество видов – 21. Доминантами являются представители семейства *Poaceae*: *Festuca valesiaca* с проективным покрытием 7-10%, sp^1, *Agropyron desertorum*, *Poa bulbosa*, ПП которых в весенний период одинаково – по 5%, sp, *Elytrigia repens* (3%, sp), *Alopecurus pratensis, Koeleria gracilis, Stipa capillata* отмечены единично. В осенний период вышеперечисленные злаки находятся в меньшем обилии (1-3%), т.к. уступают место полыням, к осени наращивающим вегетативную массу. Хотя общее (суммарное) проективное покрытие полыней несколько выше, чем проективное покрытие злаков, в названии растительного сообщества доминирующую роль играют злаки, т.к. процент дернины преимущественно мятлика и типчака составляет 40%. Субдоминантами данного растительного сообщества являются многолетний полынок (*A. austriaca)*, ПП которого весной 5% (sp) и 10% осенью, и полукустарнички: *Artemisia lerchiana*, проективное покрытие которой достигает 5-8% (sp) и *A. santonica* (ПП 5%, sp). Из полукустарничков отмечен ромашник *Tanacetum achilleifolium* (ПП – 3-5%, sp). Разнотравье составляют: *Carex stenophylla, Limonium gmelinii, Polygonum novoascanicum, Euphorbia leptocaula* и др.

Заключение. Фитоценотическое разнообразие растительности на бурых полупустынных солонцеватых почвах представлено следующими растительными сообществами: злаково – ромашниковое, лерхополынно – луковичномятликово – чернополынное, луковичномятликово – лерхополынное, луковичномятликово – ромашниково – полынное, злаково – лерхополынное с анабазисом, осоково – полынно – злаковое.

Видовое богатство растительности ключевых пастбищных полигонов насчитывает 110 видов растений из 20 семейств и 78 родов. В весенний период исследований отмечено 90 видов растений, в осенний – 74. Общими в видовом составе фитоценозов обоих сезонов года являются 54 вида. В весенний период характерно развитие эфемеров и эфемероидов, в осенний – летне-осенних однолетних галофитов.

Доминирующую роль занимают многолетние (49,1%) и малолетние травы (42,7%), доля полукустарничков мала (8,2%), но именно они являются ценозообразователями растительности. По отношению к увлажнению преобладают ксерофиты (41,8%) и ксеромезофиты (26,4%), по отношению к засолению к типичным галофитам относятся более 20% видов растений.

Список литературы

1. Аналитическая записка «О современном состоянии пастбищных ресурсов Республики Калмыкии» по теме государственного задания БНУ РК «Институт комплексных исследований аридных территорий» «Мониторинг современного состояния аридных территорий Республики Калмыкия с применением геоинформационных систем» / ИКИАТ. Элиста, 2019. 25 с.
2. Бакинова Т.И., Воробьева Н.П., Зеленская Е.А. Почвы Республики Калмыкия. Элиста: Изд-во СКНЦ ВШ, 1999. 116 с.
3. Бембеева О.Г. Анализ видового состава пастбищной растительности Ханатинского СМО Малодербетовского района Республики Калмыкия // Полевые исследования. Вып. 7. Посвящен 30-летию создания Государственного природного биосферного заповедника «Черные земли». Элиста: КалмНЦ РАН, 2020. С. 7-16.
4. Бембеева О.Г., Уланова С.С., Горяев И.А. Мониторинг пастбищных угодий Калмыкии (на примере Ханатинского СМО) // Охрана природы и региональное развитие: гармония и конфликты (к Году экологии в России). Оренбург: Институт степи УрО РАН, 2017. С. 142-145.
5. Геоботаническая карта Ханатинского СМО Малодербетовского района РК. М 1:100000 (на основе карт ЮЖНИИГИПРОЗЕМ, 1980).
6. Горышина Т.К. Экология растений. М.: Высшая школа, 1979. 368 с.
7. Итоговый отчет о ходе выполнения научно-исследовательских работ по теме: «Разработка технологий мониторинга современного состояния опустыненных территорий Республики Калмыкия с применением геоинформационных систем». Элиста: ИКИАТ, 2015. 83 с.
8. Карта растительности Европейской части СССР [Карта] / отв. ред. Т.И. Исаченко, В.М. Лавренко. 1:2500000. М.: АН СССР. Бот. ин-т им. В.Л. Комарова, 1974.
9. Классификация и диагностика почв СССР / В.В. Егоров, Е.Н. Иванова, В.М. Фридланд. М.: Колос, 1977. 225 с.
10. Красная книга Республики Калмыкия. В 2-х томах. Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения растения и грибы. Элиста: ЗАОр «НПП «Джангар», 2014. 199 с.
11. Манджиев С.В., Клюкин Н.В. Калмыцкая АССР. Экономико-географический очерк. Элиста: Калм. кн. изд-во, 1979. 80 с.
12. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического обследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. М.: Колос, 1984. 105 с.
13. Работнов Т.А. Фитоценология. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1983. 296 с.
14. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высш. шк., 1962. 378 с.
15. Технический отчет по материалам геоботанического обследования природных кормовых угодий совхоза «Ханата» Малодербетовского района Республики Калмыкия. Элиста: ЮжНИИгипрозем, 1991. 41 с.
16. Уланова С.С., Горяев И.А., Кондышев О.Ю. Мониторинг пастбищных угодий Ханатинского СМО по результатам полевых исследований за период 2012-2015 гг. // Вестник института. ИКИАТ. 2015. № 2 (31). С. 30-36.
17. Флора Нижнего Поволжья. Т. 1. М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. 231 с.
18. Флора Нижнего Поволжья. Т. 2. Ч. 1,2. М.: Т-во научных изданий КМК, 2018. 1083 с.
19. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Л.: Наука, 1995. 990 с.

УДК 911.2:502.62
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-130-136

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КВАЗИПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДОНЕЦКОГО КРЯЖА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСА NDVI

COMPARATIVE ASSESSMENT OF QUASI-NATURAL AREAS OF THE DONETSK RIDGE USING THE NDVI INDEX

А.А. Блакберн, А.Л. Золотой, В.М. Остапко
A.A. Blackburn, A.L. Zolotoi, V.M. Ostapko

ГУ «Донецкий ботанический сад», г. Донецк, Донецкая Народная Республика
Public Institution «Donetsk Botanical Garden», Donetsk, Donetsk People's Republic

E-mail: blackburn.fox@mail.ru, andreyzolotoy08@mail.ru, ostapko.dbs@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена возможность дифференциации природных и квазиприродных (залежей) участков территории Донецкого кряжа на основе использования индекса NDVI. На шести модельных участках – двух лесных, трех средневозрастных залежей и одного степного за десятилетний период (2010-2020 гг.) с использованием космоснимков Landsat 5, 7, 8 (level-1) и ряда компьютерных программ были получены и проанализированы данные значений NDVI и их дисперсии. Показано, что среднегодовые значения NDVI убывают в ряду лесные участки – залежи – степь. Характер дисперсии значений NDVI показал, что наиболее минимальна она у лесных участков, что свидетельствует о стабильности этого типа растительности по сравнению с травяными сообществами.

Ключевые слова: Донецкий кряж, квазиприродные территории, степные и лесные участки, залежи, индекс NDVI.

Abstract. The paper regards the possibility of differentiating natural and quasi-natural (fallow lands) areas of the Donetsk Ridge territory based on the use of the NDVI index is considered. Data on NDVI and their variances were studied and analyzed on six model sites, namely two forest, three middle-aged fallows and one steppe for a ten-year period (2010-2020) using Landsat 5, 7, 8 (level-1) satellite images and a number of computer programs. It is shown that the average annual NDVI values decrease in the sequence forest areas – fallow lands – steppe. The nature of the dispersion of the NDVI values showed that it is minimal in forest areas, which indicates the stability of this type of vegetation in comparison with herbaceous communities.

Keywords: Donetsk ridge, quasi-natural territories, steppe and forest areas, fallow lands, NDVI index.

Современная природоохранная парадигма предполагает сохранение всего природного разнообразия планеты в контексте устойчивого сосуществования структурно-функциональных компонентов биосферы и человеческого общества. Особенно это актуально для таких густонаселенных и промышленно концентрированных стран и регионов, как Донбасс. Помимо высокой степени антропогенной трансформации ландшафтов, Донбасс расположен также в наиболее измененном биоме планеты – степной ландшафтной зоне [4]. Поэтому природоохранная стратегия в таких регионах, как Донбасс, должна основываться, в первую очередь, на полной инвентаризации всех природных и квазиприродных территорий с дальнейшей оценкой их природоохранной ценности с целью оптимизации всей ландшафтной структуры региона [3, 5].

Одной из главных проблем такой инвентаризации является сложность в дифференциации целинных степей и, в той или иной степени, остепненных участков территорий (квазистепей) – пастбищ, залежей в различной стадии восстановительной сукцессии, вторичных степей и пр. в староосвоенных регионах [1, 2]. Причиной этому служит континуальный характер постепенных переходов, как в пространстве, так и во времени, мозаики квазистепных участков в общей серии сукцессионного процесса в ландшафтной структуре Донбасса.

Одним из способов решения данной проблемы могут быть компьютерные методы определения параметров растительного покрова, позволяющие дифференцировать такие участки по структуре их растительности. Наиболее часто используется индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный индекс растительности – показатель количества фотосинтетически активной биомассы, который рассчитывается по формуле

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра, RED – отражение в красной области спектра. Согласно этой формуле, плотность растительности в определенной точке изображения равна разнице интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на сумму их интенсивностей [11].

В нашем случае рассматриваются шесть примыкающих друг к другу участков лесной, степной и залежной растительности близ поселка Латышево в юго-восточной части Шахтерского района Донецкой области.

Шахтерский административный район расположен на южном и юго-западном макросклоне Донецкого кряжа – крупнейшей в регионе холмисто-грядчатой возвышенности, которая и дала историческое название всему региону – Донбасс. Из-за сложной структуры рельефа ландшафт в данной местности имеет явно выраженный лесостепной характер, что выражается в сложной мозаике степных, квазистепных и лесопокрытых участков территории среди преобладающих элементов агроландшафта (полей). Тем не менее, по этой же причине доля распаханных земель здесь одна из наименьших в регионе и самая высокая доля степных и близких к ним квазистепных участков. Лесопокрытые территории также в основном представлены байрачными (овражными) лесами, изредка выходящими на плакоры, а также довольно крупными массивами искусственных лесопосадок.

Шесть выбранных нами модельных участков представлены двумя лесными участками – *Лес 1* и *Лес 2*, тремя средневозрастными залежами (возрастом предположительно более 20 лет) – *Залежь 1, Залежь 2, Залежь 3* и одним участком петрофитной степи – *Степь (рисунок 1).*

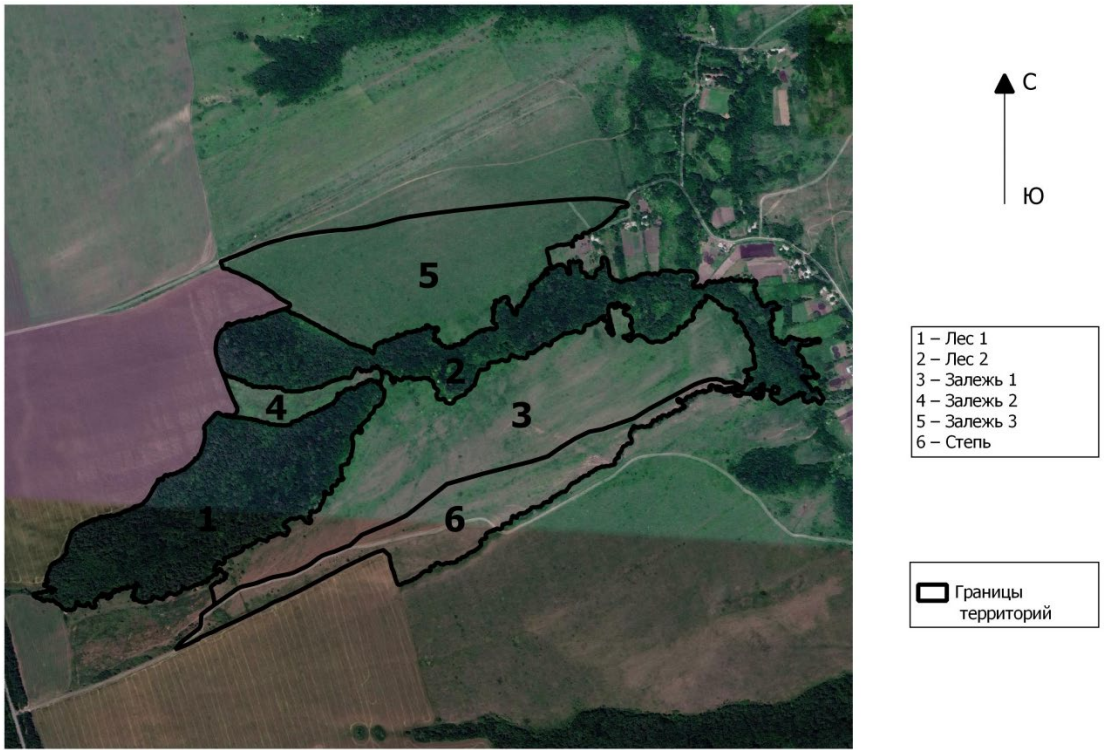


Рисунок 1. Географическое расположение территории исследования

Все рассматриваемые участки были визуально обследованы на местности в июле 2020 года, данные по которым представлены в *таблице 1.*

Таблица 1.

Характеристика модельных участков Донецкого кряжа

Тип участка	Площадь, га	Тип растительности / класс формаций	Формации	Предполагаемое количество видов растений
Лес 1	15,86	Лесной/ широколиственные летне-зелёные леса (естественные и восстановленные насаждения)	Fraxineta excelsioris Acereta campestris Pruneta stepposae	20
Лес 2	11,79	Лесной/ широколиственные летне-зелёные леса (естественные и восстановленные насаждения)	Fraxineta excelsioris Acereta campestris Pruneta stepposae	30
Залежь 1	22,41	Степной / залежь на месте типичной степи	Elytrigieta repentis Festuceta valesiacae, Elytrigieta intermediae Achilleeta pannonicae Agrimonieta eupatoriae Centaureeta diffusae Galatelleta dracunculis Medicagineta romanicae Vicieta tenutifoliae Artemisieta austriacae Bromopsieta inermis Poeta angustifoliae Tanaceteta vulgaris	40
Залежь 2	1,84	Степной / залежь на месте типичной степи	Elytrigieta repentis Artemisieta absinthii Achilleeta pannonicae Meliloteta officinalis Poeta compressae Agrimonieta eupatoriae Fragarieta viridis Tanaceteta vulgaris Calamagrostieta epigeioris	20
Залежь 3	17,06	Степной / залежь на месте типичной степи	Elytrigieta repentis Agrimonieta eupatoriae Artemisieta absinthii Achilleeta pannonicae Meliloteta officinalis Agrimonieta eupatoriae	15
Степь	6,74	Степной/каменистая степь	Festuceta valesiacae, Bromopsieta ripariae, Thymeta dimorphi Euphorbieta seguieranae	30

Как видно из данных *таблицы 1,* фитоценотическое разнообразие травяных сообществ (степи и залежей) значительно превышает таковое лесных участков, причем у залежей оно также существенно больше, чем у степного участка.

По видовому богатству и лесопокрытые и травяные участки примерно сопоставимы. Минимальное оно у *Залежи 3*, что, по-видимому, обусловлено относительно молодым возрастом этой залежи (она располагается ближе всех к полю на ровной местности и, скорее всего, сама неоднократно распахивалась).

С *целью* количественной дифференциации выбранных модельных участков были проанализированы значения их NDVI (конец июня – начало июля) за десятилетний период – с 2010 по 2020 гг. Для этого были взяты космоснимки Landsat 5, 7, 8 (level-1) из открытого допуска за указанный период времени, которые затем были обработаны с помощью программ GRASS 7.8.2 [7], QGIS 3.10.3 [9] и R 3.6.0 [10] с использованием пакетов rgdal [6] и raster [8].

Полученные значения NDVI представлены в виде графика на рисунке 2. Как видно из графика, имеет место четкая тенденция снижения среднегодовых значений NDVI в направлении от лесных участков к степному *(таблица 2)*. Все три залежных участка по данному показателю занимают промежуточное положение между лесными участками и степью.

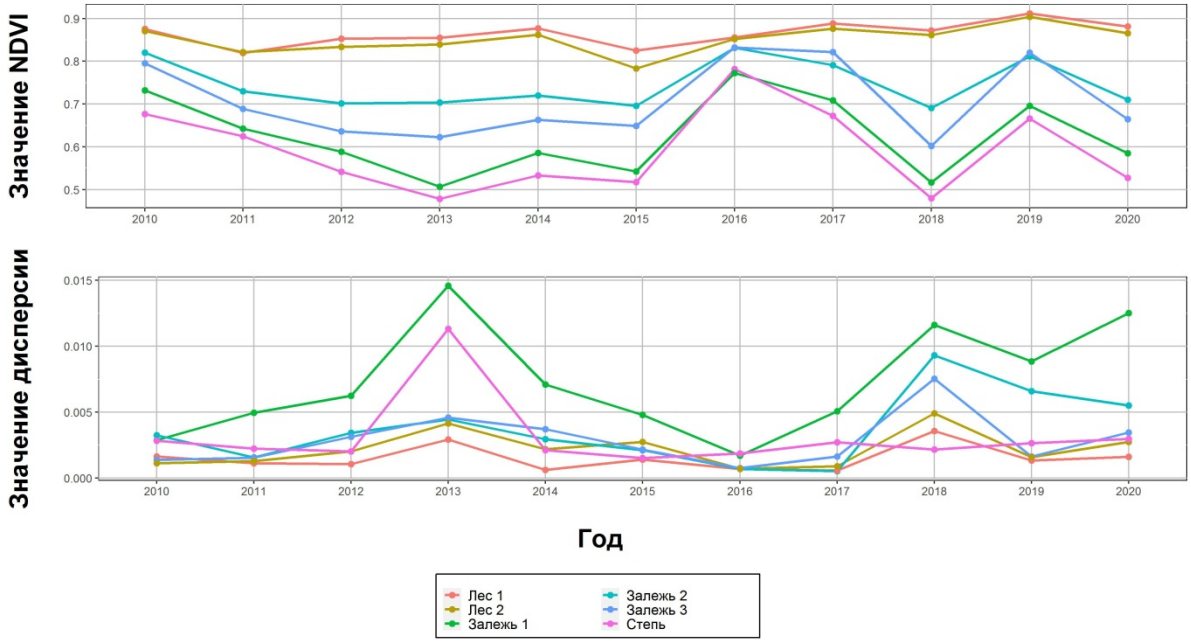


Рисунок 2. Динамика значений NDVI и дисперсий исследуемых территорий (2010-2020 гг.)

Таблица 2.

Среднегодовые значения NDVI модельных участков и значения их дисперсий

Участки	Среднегодовые значения NDVI	Участки	Значения дисперсий NDVI
Лес 1	0,865	Залежь 1	0,007
Лес 2	0,852	Залежь 2	0,004
Залежь 2	0,746	Степь	0,003
Залежь 3	0,708	Залежь 3	0,003
Залежь 1	0,636	Лес 2	0,002
Степь	0,583	Лес 1	0,002

Причем *Залежь 1*, непосредственно примыкающая к степному участку, по среднегодовому значению NDVI ближе к таковому у степного участка, а *Залежь 2* и *Залежь 3* находятся где-то посередине между лесными участками и степью.

Корреляционный анализ (корреляция Спирмена) показал также очень сильную связь по значениям NDVI между двумя лесными участками (коэфф. корр. – 0,96) и очень слабую – между ними и остальными участками с травяной растительностью *(таблица 3).* Напротив, очень высока она у всех травяных участков между собой и особенно (коэфф. корр. – 0,98) у *степного участка* и *Залежи 1*, что также обусловлено, скорее всего, их близким территориальным соседством. Значения коэффициента корреляции во всех случаях являются значимыми (p-value < 0,05).

Таблица 3.

Коэффициенты корреляции значений NDVI модельных участков

Участки	Лес 1	Лес 2	Залежь 1	Залежь 2	Залежь 3	Степь
Лес 1	–	0,96	0,26	0,39	0,42	0,27
Лес 2	0,96	–	0,40	0,52	0,49	0,41
Залежь 1	0,26	0,40	–	0,91	0,92	0,98
Залежь 2	0,39	0,52	0,91	–	0,92	0,89
Залежь 3	0,42	0,49	0,92	0,92	–	0,90
Степь	0,27	0,41	0,98	0,89	0,90	–

Помимо сравнения абсолютных среднегодовых значений NDVI между модельными участками, о степени их временного и территориального сходства можно также судить и методом сравнения значений дисперсий этих NDVI за весь рассматриваемый период времени. Графики значений их дисперсий приведены на рисунке 2, а их среднегодовые значения даны в *таблице 2.*

Из *таблицы 2* видно, что по значениям дисперсий NDVI все шесть модельных участков довольно четко группируются в три условные группы: с низкой дисперсией (*Лес 1* и *Лес 2*, оба имеют значения дисперсий 0,002), со средней дисперсией (*Степь* и *Залежь 3* – с дисперсией, равной 0,003 и *Залежь 2* – с дисперсией, равной 0,004) и высокой дисперсией (только один участок – *Залежь 1* с дисперсией 0,007).

Корреляционный анализ между дисперсиями NDVI модельных участков *(см. таблицу 4)* не показывает какой-либо четкой тенденции в тесноте связи между ними. Имеет место довольно-таки хаотичное распределение коэффициентов корреляции между всеми участками (как с высокой степенью связи, так и с низкой). Единственным исключением здесь служит *степной участок*, который не показал ни одной сильной связи с каким-либо другим модельным участком, кроме участка *Залежь 1*, с которым у него средняя сила связи (коэфф. корр. – 0,54).

Анализ десятилетней динамики значений NDVI и их дисперсий *(рисунки 2)* модельных участков также не выявил какой-либо тенденции в ее изменении. Имеет место определенная флуктуация значений NDVI по всем шести участкам, не показывающая какого-нибудь тренда к его росту. То же самое можно сказать и по динамике дисперсий за данный период времени. Однако следует отметить, что пики увеличения значений NDVI (в 2016 г.) в травяных сообществах и резкого спада (в 2013 г. и 2018 г.) совпадают с резким уменьшением значений их дисперсий (2016 г.) и, соответственно, с резким увеличением их дисперсий (2013 и 2018 гг.).

Таблица 4.

Коэффициенты корреляции дисперсий значений NDVI модельных участков

Участки	Лес 1	Лес 2	Залежь 1	Залежь 2	Залежь 3	Степь
Лес 1	–	0,66	0,42	0,72	0,43	0,39
Лес 2	0,66	–	0,71	0,67	0,91	0,07
Залежь 1	0,42	0,71	–	0,74	0,86	0,54
Залежь 2	0,72	0,67	0,74	–	0,66	0,33
Залежь 3	0,43	0,91	0,86	0,66	–	0,16
Степь	0,39	0,07	0,54	0,33	0,16	–

Таким образом, можно заключить, что в условиях Донбасса (Донецкого кряжа) использование индекса NDVI позволяет довольно четко дифференцировать природные и квазиприродные участки по характеру их растительности, прежде всего, лесопокрытые территории и территории с травяной растительностью.

Между травяными участками (в данном случае степью и залежами) разница в значениях NDVI уже не так очевидна, однако у залежей значение NDVI все же выше, чем у степного участка. Причем минимальна эта разница у степного участка и ближайшего к нему – залежного.

Характер многолетней флуктуации значений NDVI показывает, прежде всего, степень устойчивости (постоянства) во времени этой характеристики растительных сообществ в виде дисперсии значений NDVI. В нашем случае она наиболее постоянна (минимальна) у обоих лесных участков. У травяных сообществ дисперсия NDVI существенно выше и не обнаруживает какой-либо определенной тенденции.

Характер корреляционной связи значений NDVI среди рассмотренных участков показал также существенное сходство между двумя лесными участками между собой и слабое между ними и остальными травяными участками. Соответственно, очень тесная корреляционная связь по значениям NDVI наблюдается между травяными участками и особенно между примыкающими друг к другу степным и залежным участками. Это подтверждает континуальный характер взаимного перехода этих двух соседствующих участков.

Многолетняя динамика значений NDVI и его дисперсии показывает отсутствие какого-либо тренда либо очень слабый положительный рост, об устойчивости которого можно будет говорить только после дополнительных исследований. Интересным здесь является обнаруженная нами обратная тенденция совпадения пиков роста значений NDVI и снижения их дисперсии.

В целом использование индексов NDVI для исследования характера структуры растительности природных и квазиприродных участков Донецкого кряжа принесло определенные положительные результаты и является весьма перспективным методом исследования с охватом территории большего масштаба.

Список литературы

1. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. В развитие методических подходов к идентификации и мониторингу вторичных степей постцелинного пространства методами ДДЗ // Степи Северной Евразии: материалы VIII междунар. симпоз. Оренбург, 2018. С. 52-55.

2. Лопес де Гереню В.О., Курганова И.Н. Потоки углерода в степных экосистемах России // Степи Северной Евразии: материалы VIII междунар. симпоз. Оренбург, 2018. С. 594-597.

3. Тишков А.А., Нефёдова Т.Г., Белоновская Е.Н., Соболев Н.А. Комплексы мероприятий по сохранению степного биоразнообразия для пилотных регионов Российского степного проекта // Степной бюллетень. 2016. № 47-48. С. 45-54.

4. Чибилёв А.А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия. М.; Оренбург, 2016. 324 с.

5. Чибилёв А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. Оренбург, 2016. 182 с.

6. Bivand R., Keitt T., Rowlingson B., Pebesma E., Sumner M., Hijmans R. Bindings for the Geospatial Data Abstraction Library. 2015. Available at: https://cran.r-project.org/web/packages/rgdal/index.html (accessed 22.01.2021).

7. GRASS Development Team, 2020. Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software, Version 7.8.3 Open Source Geospatial Foundation. Available at: http://grass.osgeo.org (accessed 22.01.2021).

8. Hijmans R.J., Van E.J., Cheng J., Mattiuzzi M., Sumner M., Greenberg J.A., Lamigueiro O.P., Bevan A., Racine E.B., Shortridge A., Hijmans M.R.J. Package «raster». 2015. Available at: http://cran.r-project.org/package=raster (accessed 22.01.2021).

9. QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System Developers Manual. Open Source Geospatial Foundation Project. 2020. Available at: http://www.qgis.org/wiki/Developers_Manual (accessed 22.01.2021).

10. R Core Team. R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. 2019. Available at: http://www.r-project.org/index.html (accessed 20.10.2020).

11. Tucker C.J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation // Remote Sensing of Environment. 1979. Vol. 8, № 2. PP. 127-150. doi: 10.1016/0034-4257(79)90013-0.

УДК 582.675.1+58.009+58.084.2
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-137-142

ФИТОЦЕНОТИЧЕКСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ С *DELPHINIUM PUNICEUM* (RANUNCULACEAE)

PHYTOCENOTIC CHARACTERISTIC OF COMMUNITIES WITH *DELPHINIUM PUNICEUM* (RANUNCULACEAE)

А.В. Богослов, А.С. Кашин, И.В. Шилова, А.С. Пархоменко, Л.В. Гребенюк
A.V. Bogoslov, A.S. Kashin, I.V. Shilova, A.S. Parkhomenko, L.V. Grebenyuk

Саратовской национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия
Saratov State University, Saratov, Russia

E-mail: dandelioncave@mail.ru

Аннотация. Изучены шесть сообществ с *Delphinium puniceum* Pall. на юго-востоке европейской России. Все описанные сообщества располагаются на склонах разной степени крутизны, увлажнение осуществляется за счет атмосферных осадков, общее проективное покрытие от 20 до 100%. Основные внешние воздействия обуславливаются хозяйственной деятельностью человека. Число видов в сообществах варьировало от 11 до 38. Растительный покров образован в основном травянистыми фитоценозами.
Ключевые слова: *Delphinium puniceum* Pall., сообщество, обилие, проективное покрытие.

Abstract. Six communities with *Delphinium puniceum* Pall. were studied in the southeast of European Russia. All the communities described are located on slopes of varying degrees of steepness; moisture is provided by atmospheric precipitation. The total projective cover is from 20 to 100%. The main external influences are caused by human economic activity. The number of species in the communities varied from 11 to 38. The vegetation cover is formed mainly by herbaceous phytocenoses.
Keywords: *Delphinium puniceum* Pall., community, abundance, projective cover.

Живокость пунцовая (*Delphinium puniceum* Pall.) – редкое многолетнее травянистое растение, занесенное в Красную книгу Российской Федерации [1], встречающееся в Западном и Восточном флористических районах Восточной Европы, а также на Кавказе и северо-западе Средней Азии. Данный вид относится к семейству Ranunculaceae, роду *Delphinium* L., секции *Diedropetala*, является одним из немногих представителей последней на территории Восточной Европы [2].

Цель данной работы – дать эколого-фитоценотическую характеристику шести сообществ с *Delphinium puniceum* на территории юго-востока европейской России.

В период полевых сезонов 2018-2019 годов изучены шесть сообществ с *Delphinium puniceum*, произрастающих на территории Волгоградской области: Ольховский район, окрестности поселка Октябрьский (Okt), Дубовский р-н, окр. села Полунино (Pol), Палласовский р–н, окр. озера Эльтон (Elt); Астраханской обл.: Ахтубинский р-н, Богдинско-Баскунчакский заповедник, подножие горы Большое Богдо (Bsk); Ростовской обл.: Морозовский р-н, окр. хутора Грузинов (Gru); а также на территории Республики Калмыкия – Малодербетовский р-н, окр. с. Плодовитое (Pld).

Геоботанические описания шести сообществ с *Delphinium puniceum* сделаны в период массового цветения растений вида. Описания проводились на пробной площадке – 100 м^2. В ходе исследования выявлялся флористический состав сообществ, определялось обилие видов по шкале Друде с учетом расстояния между особями вида по А.А. Уранову [3]. Шкала Друде, несмотря на давний срок ее использования, по сей день не потеряла своей актуальности и

применяется в некоторых исследованиях [4, 5]. Кроме того, оценивалось общее проективное покрытие (ОПП) и проективное покрытие (ПП) видов в сообществах. При этом указывалось географическое положение сообщества, приуроченность его к элементу рельефа, экспозиция, ближайшее окружение, а также негативные факторы, влияющие на сообщество, в том числе на популяцию живокости пунцовой. Номенклатура растений приведена по Всемирному контрольному списку сосудистых растений [6].

Живокостно-типчаково-пырейно-ковылковое (Stipa lessingiana + Elymus repens + Festuca valesiaca + Delphinium puniceum) сообщество (Okt) отличается удовлетворительным состоянием растительности с общим проективным покрытием 75%. Располагается на пологом склоне балки южной экспозиции. Увлажнение осуществляется естественным путем за счет атмосферных осадков. Основное внешнее воздействие может быть обусловлено близким расположения путей автомобильного сообщения. В целом, для сообщества отмечено преобладание злаков (Poaceae). Очень обильны – *Delphinium puniceum, Elymus repens, Stipa lessingiana* (для всех ПП – около 30%), обилен – *Festuca valesiaca* (30%). Растения остальных видов встречаются рассеянно. Всего зафиксировано 15 видов различных семейств *(таблица 1)*.

Таблица 1.

Фитоценотическая характеристика сообществ с Delphinium puniceum

Растительное сообщество	Okt	Pol	Gru	Pld	Elt	Bsk
Местообитание	Склон балки	Склон балки	Склон балки, верхняя часть	Склон балки, по ложбине стока	Слабый склон к озеру	Нижняя часть полого склона горы, западина на склоне
Экспозиция	Ю	В	СВ	ЮЗ	Ю	ЮВ
Угол склона, °	5	25	5-15	5	1-2	25
Общее проективное покрытие, %	75	60	100	60	20	45
Число видов	15	24	38	37	11	14
Кустарники и кустарнички						
Astragalus cornutus Pall.	-	-	sol	-	-	-
Caragana frutex (L.) K.Koch	-	-	cop3-soc	-	-	-
Ephedra distachya L.	-	-	sol	-	-	sp
Spiraea crenata L.	-	sol	-	-	-	-
Полукустарники и полукустарнички						
Artemisia santonicum L.	-	-	-	sol	-	cop1
Astragalus albicaulis DC.	-	sp	-	-	-	-
Bassia prostrata (L.) Beck	-	-	-	-	-	cop1
Травы						
Achillea millefolium L.	-	sp	-	-	-	-
Achillea setacea Waldst. & Kit.	-	-	sol	-	-	-
Agropyron cristatum (L.) Gaertn.	-	-	sp	cop3	sol	-
Agropyron desertorum (Fisch. ex Link) Schult.	-	-	-	-	sol	cop1
Anthemis ruthenica M.Bieb.	-	-	-	cop1	-	-
Artemisia austriaca Jacq.	sol	-	sol	sol	-	-
Asparagus officinalis L.	-	sp	sol	-	-	-
Asperula tinctoria L.	-	-	sp	-	-	-
Aster amellus L.	-	sp	-	-	-	-
Astragalus testiculatus Pall.	-	-	-	-	-	sol
Bassia laniflora (S.G.Gmel.) A.J.Scott	-	-	-	cop2	-	sp
Bromus inermis Leyss.	-	-	sol	sp	-	-
Bromus riparius Rehmann	-	sp	cop2	-	-	-
Bromus squarrosus L.	sol	-	sol	sp	-	-
Bromus tectorum L.	-	-	-	-	-	sol
Buglossoides arvensis (L.) I.M.Johnst.	-	-	-	sol	-	-

Растительное сообщество	Okt	Pol	Gru	Pld	Elt	Bsk
Местообитание	Склон балки	Склон балки	Склон балки, верхняя часть	Склон балки, по ложбине стока	Слабый склон к озеру	Нижняя часть полого склона горы, западина на склоне
Camelina microcarpa Andrz. ex DC.	-	sol	sol	sol	-	-
Carex praecox Schreb.	-	-	sol	sol	-	-
Cephalaria uralensis (Murray) Schrad.	-	sol	-	-	-	-
Ceratocarpus arenarius L.	-	-	-	-	-	sp
Chenopodium album L.	-	-	-	-	cop_2	-
Convolvulus arvensis L.	-	-	sol	-	-	-
Crepis sancta (L.) Bornm.	-	sp	-	-	-	-
Cuscuta approximata Bab.	-	-	-	sol	-	-
Delphinium consolida L.	sol	-	sol	sol	-	-
Delphinium puniceum Pall.	cop_3	cop_2	cop_3	cop_2	cop_2	cop_1
Descurainia sophia (L.) Webb ex Prantl	-	-	sp	sol	sol	-
Dianthus leptopetalus Willd.	-	-	sp	-	-	-
Dracocephalum thymiflorum L.	-	-	sol	-	-	-
Elymus repens (L.) Gould	cop_3	-	-	sp	sp	-
Eryngium campestre L.	-	-	-	sol	-	-
Erysimum diffusum Ehrh.	-	-	-	-	-	sol
Euphorbia virgata Waldst. & Kit.	-	-	-	sp	-	-
Falcaria vulgaris Bernh.	-	-	sol	-	-	-
Festuca valesiaca Schleich. ex Gaudin	cop_2	sp	sol	sol	-	sp
Galatella villosa (L.) Rchb.f.	sol	cop_1	sol	-	-	-
Galium aparine L.	-	-	sol	-	-	-
Galium verum L.	-	cop_3	-	sp	-	-
Grubovia sedoides (Pall.) G.L.Chu	-	sp	-	-	sol	sp
Jacobaea vulgaris subsp. *vulgaris*	-	sp	sol	-	-	-
Jurinea multiflora (L.) B.Fedtsch.	sol	-	-	-	-	-
Lactuca serriola L.	-	-	sol	-	-	-
Lactuca tatarica (L.) C.A.Mey.	-	-	-	-	sol	-
Lamium amplexicaule var. *orientale* (Pacz.) Mennema	-	-	-	-	sp	-
Lappula heteracantha (Ledeb.) Gürke	-	-	-	sol	-	-
Lappula squarrosa (Retz.) Dumort.	sol	-	-	-	-	-
Lepidium ruderale L.	sol	-	-	-	-	-
Limonium tomentellum (Boiss.) Kuntze	-	-	-	sol	-	-
Linaria vulgaris Mill.	sol	-	-	sol	-	-
Medicago falcata L.	sol	-	sol	sol	-	-
Oxybasis urbica (L.) S.Fuentes, Uotila & Borsch	-	-	-	sol	-	-
Pentanema germanicum (L.) D.Gut.Larr., Santos-Vicente, Anderb., E.Rico & M.M.Mart.Ort.	-	-	sp	-	-	-
Pentanema oculus-christi (L.) D.Gut.Larr., Santos-Vicente, Anderb., E.Rico & M.M.Mart.Ort.	-	sp	-	-	-	-
Phlomis herba-venti subsp. *pungens* (Willd.) Maire ex DeFilipps	-	sp	-	sol	-	-
Phlomoides tuberosa (L.) Moench	sol	-	sol	sol	-	-
Poa bulbosa L.	-	-	-	sol	-	-
Polygonum arenarium Waldst. & Kit.	-	-	-	sp	-	-
Polygonum salsugineum M.Bieb.	-	-	-	-	sol	-
Potentilla recta L.	-	sol	sol	sol	-	-
Raphanus raphanistrum L.	-	-	-	sol	-	-
Salvia nemorosa subsp. *pseudosylvestris* (Stapf) Bornm.	-	cop_1	sol	sol	-	-
Seseli annuum L.	-	-	sol	-	-	-
Seseli libanotis (L.) W.D.J.Koch	-	sp	-	-	-	-
Silene wolgensis (Hornem.) Otth	-	-	-	sol	-	-
Sisymbrium polymorphum (Murray) Roth	-	-	sol	-	-	-

Растительное сообщество	Okt	Pol	Gru	Pld	Elt	Bsk
Местообитание	Склон балки	Склон балки	Склон балки, верхняя часть	Склон балки, по ложбине стока	Слабый склон к озеру	Нижняя часть полого склона горы, западина на склоне
Stachys recta L.	-	sp	sol	-	-	-
Stipa capillata L.	-	cop_1	sp	-	-	-
Stipa lessingiana Trin. & Rupr.	cop_3	-	-	sol	-	-
Stipa pennata L.	-	-	sol	-	-	-
Stipa sareptana A.K.Becker	-	-	-	sol	-	sp
Thalictrum simplex L.	-	sp	-	-	-	-
Thinopyrum intermedium subsp. *intermedium*	-	-	sp	-	-	-
Thymus pulegioides subsp. *pannonicus* (All.) Kerguélen	-	-	-	sol	-	-
Tragopogon dubius Scop.	-	-	-	sol	sol	-
Tragopogon marginifolius Pavlov	-	-	-	-	-	un
Verbascum chaixii Vill.	-	-	sol	-	-	-
Veronica austriaca L.	sol	-	-	-	-	-
Veronica incana L.	-	-	-	sol	-	-
Veronica spicata L.	-	sp	-	-	-	-
Viola arvensis Murray	-	-	sol	-	-	-

Примечание: soc – вид представлен растениями, смыкающимися своими надземными частями; cop_3 – вид очень обилен, среднее расстояние межу растениями – не более 20 см; cop_2 – вид обилен, среднее расстояние – от 20 до 40 см; cop_1 – вид довольно обилен, среднее расстояние от 40 до 100 см; sp – вид представлен рассеянными (редкими) растениями, среднее расстояние между которыми составляет 1-1,5 м; sol – единичные растения, расстояние между которыми более 1,5 м; un – вид представлен одним экземпляром.

Ковыльно-шалфейно-солонечниково-живокостно-подмаренниковое (Galium verum + Delphinium puniceum + Galatella villosa + Salvia nemorosa subsp. Pseudosylvestris + Stipa capillata) сообщество (Pol) приурочено к склону балки восточной экспозиции с уклоном 25°. Увлажнение обеспечивается атмосферными осадками, умеренно переменное. Антропогенное влияние на сообщество отсутствует благодаря удаленности от населенного пункта. ОПП – 60%. Здесь отмечено 23 вида растения. Очень обилен *Galium verum* (ПП – 40%), обилен *Delphinium puniceum* (ПП – 30%), а *Galatella villosa*, *Salvia nemorosa* subsp. *pseudosylvestris*, *Stipa capillata* – довольно обильны (ПП – около 20%). При этом большинство видов произрастают рассеянно, а *Camelina microcarpa*, *Cephalaria uralensis*, *Potentilla recta*, *Spiraea crenata* встречены единично. При этом последний из перечисленных видов – спирея городчатая – кустарником, в общем редко встречающимся в описанных сообществах с *Delphinium puniceum (таблица 1)*.

Кострово-живокостно-карагановое (Caragana frutex – Delphinium puniceum + Bromus riparia) сообщество (Gru) располагается в верхней части северо-восточного склона балки с уклоном от 5 до 15°. Увлажнение также осуществляется атмосферными осадками. Отрицательного антропогенного воздействия не отмечено. Общее проективное покрытие сообщества максимально и составляет 100%. В отличие от других описанных сообществ, данное сообщество характеризуется заметным присутствием, от очень обильного (cop_3) – до смыкающегося (soc), кустарникового яруса, представленного караганой кустарниковой *(Caragana frutex*), проективное покрытие которого достигает 75%, и единичными экземплярами *Astragalus cornutus*. В травянистом ярусе доминируют *Delphinium puniceum* и *Bromus riparia*. Растения оставшихся видов единичны или произрастают рассеянно (табл. 1).

Пупавково-живокостно-прутняково-житняковое (Agropyron cristatum + Bassia laniflora + Delphinium puniceum + Anthemis ruthenica) сообщество (Pld) расположено на пологом юго-западном склоне ложбины стока в балку. Увлажнение происходит за счет атмосферных

осадков. Заметны следы прогона и выпаса животных. Растительный покров разреженный; общее проективное покрытие при этом составило – 60%. Видовой состав характеризуется 37 видами, из которых очень обилен *Agropyron cristatum*, обильны *Bassia laniflora* и *Delphinium puniceum*, довольно обилен *Anthemis ruthenica*. При этом перечисленные виды характеризуются примерно одинаковым ПП – 25-30%. Остальные виды встречаются рассеянно или единично *(таблица 1).*

Живокостно-маревое (Delphinium puniceum + Chenopodium album) сообщество (Elt) находится на равнине со слабым уклоном к озеру Эльтон. Экспозиция южная. Увлажнение за счет атмосферных осадков. Высохший травостой разрежен, вследствие интенсивного выпаса крупного рогатого скота нарушен почвенный слой, на котором разросся бурьян из мари белой. Общее проективное покрытие было минимальным среди всех описываемых сообществ с живокостью пунцовой и составило 20%. Всего зафиксировано 14 видов растений. Доминируют *Chenopodium album* и *Delphinium puniceum,* произрастающие обильно (ПП – 20 и 10%, соответственно). Остальные виды встречены рассеянно или единично *(таблица 1)*.

Живокостно-прутняково-полынно-житняковое (Agropyron desertorum + Artemisia santonicum + Bassia prostrata + Delphinium puniceum) (Bsk) располагается в западине у подножия горы Большое Богдо. Экспозиция юго-восточная, угол склона 25°. Увлажнение осуществляется за счет атмосферных осадков. Данное местообитание достаточно удалено от населенных пунктов и находится на территории, характеризующейся охранным статусом (Богдино-Баскунчакский заповедник). Отмечено слабое антропогенное влияние как на сообщество в целом, так и на популяцию *Delphinium puniceum* в частности, несмотря на то, что рядом с описываемым сообществом располагается экотропа и постройки рекреационно-утилитарного назначения. Общее проективное покрытие достигает 45%. Сообщество включает 14 видов растений. Довольно обильны (ПП – около 25%) два полукустарничка – *Bassia prostrata* и *Artemisia santonicum*, а среди трав – *Agropyron desertorum* и *Delphinium puniceum.* Рассеянно встречаются *Bassia laniflora, Grubovia sedoides*, *Ceratocarpum sarenarius*, *Ephedra distachya*, *Festuca valesiaca*, *Stipa sareptana*. Единично отмечены – *Bromus tectorum*, *Astragalus testiculatus*, *Erysimum diffusum*. *Tragopogon marginifolius* встречен в единственном экземпляре *(таблица 1).*

Таким образом, *Delphinium puniceum* входит в состав довольно разнообразных сообществ, отличающихся по богатству, разнообразию и видовому составу.

Все описанные сообщества располагаются на склонах разной степени крутизны, увлажнение осуществляется за счет атмосферных осадков. Состояние растительности – от плохого до хорошего. Общее проективное покрытие от 20 до 100%. Основные внешние воздействия обуславливаются хозяйственной деятельностью человека. Число видов в сообществах варьировало от 11 до 38. При этом наибольшее число видов отмечалось как в сообществе, незатронутом антропогенным воздействием (Gru), так и в сообществе, подвергающемся сильному антропогенному влиянию (Pld). Сообщества образованы в основном травянистой растительностью. Ключевыми доминантами травяно-кустарничкового яруса (за исключением *Delphinium puniceum*) в сообществах являлись представители семейств Poaceae – *Agropyron desertorum* (Bsk), *Agropyron cristatum* (Pld), *Elymus repens*, *Festuca valesiaca*, *Stipa lessingiana* (Okt), *Bromus riparius* (Gru), *Stipaca pillata* (Pol); Asteraceae – *Artemisia santonicum* (Bsk), *Anthemis ruthenica* (Pld), *Galatella villosa* (Pol); Chenopodiaceae – *Bassia laniflora* (Pld), *Bassia prostrata* (Bsk), *Chenopodium album* (Elt); Rubiaceae – *Galium verum* (Pol); Lamiaceae – *Salvia nemorosa* subsp. *pseudosylvestris* (Pol); Fabaceae – *Caragana frutex* (Gru). Кустарники и кустарнички представлены тремя видами – *Astragalus cornutus, Caragana frutex* и *Spiraea crenata*. Первый из них встречен в кострово-живокостно-карагановом сообществе (Gru) единично, второй в том же сообществе является доминантом с максимальным для данного сообщества проективным покрытием – 75%. Третий вид единично присутствовал в ковыльно-шалфейно-солонечниково-живокостно-подмаренниковом сообществе (Pol).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-34-90001.

Список литературы

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. 855 с.

2. Цвелев Н.Н. Род 10. Живокость – *Delphinium* L. // Флора Восточной Европы. Т. 10 / Под ред. Н.Н. Цвелева. СПб: Мир и семья; Изд-во СПХФА, 2001. С. 66-74.

3. Уранов А.А. О методе Друдэ // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1935. Т. 44, № 1-2. С. 18-28.

4. Afonin A.N., Fedorova Y.A., Lib Yu. S. Characterization of the Occurrence and Abundance of the Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) with Regard to Assessment of Its Expansion Potential in European Russia // Russian Journal of Biological Invasions. 2019. Vol. 10, № 3. Pp. 220-226. DOI: 10.1134/S2075111719030032.

5. Liu H., Osborne C.P., Yin D., Freckleton R.P., Jiang G., Liu M. Phylogeny and ecological processes influence grass coexistence at different spatial scales within the steppe biome // Oecologia. 2019. Vol. 191. Pp. 25-38. DOI: 10.1007/s00442-019-04475-0.

6. The World Checklist of Vascular Plants [Онлайн-ресурс] URL: https://wcvp.science.kew.org/ (дата обращения: 29.09.2020).

УДК 581.9
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-143-149

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФЛОРЫ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

TAXONOMIC COMPOSIITION OF FLORA OF THE WESTERN CISCAUCASICUS

С.В. Бондаренко
S.V. Bondarenko

Краснодарский государственный историко-археологический музей-заповедник им. Е.Д. Фелицына, Краснодар, Россия
Krasnodar state historical and archeological museum-reserve named after E.D. Felitsyn, Krasnodar, Russia

E-mail: bota_nik@inbox.ru

Аннотация. Аборигенная фракция флоры Западного Предкавказья представлена 1561 видом сосудистых растений, относящимся к 451 роду и 117 семействам. Высшие споровые не играют значительной роли в формировании растительного покрова. Подавляющее большинство видов составляют покрытосеменные растения, из них двудольных – 75,8%, однодольных – 23,2%. Десять ведущих семейств содержат 58,7% флоры. Наибольшим видовым разнообразием отличаются роды *Carex*, *Trifolium* и *Veronica*. Основные пропорции флоры и флористический спектр показывают, что данная флора может быть отнесена к умеренным флорам Голарктики.

Ключевые слова: Западное Предкавказье, Краснодарский край, степи, флора, таксономический состав, ведущие семейства, род, вид.

Abstract. The native fraction of the flora of the Western Ciscaucasus is represented by 1561 species of vascular plants belonging to 451 genera and 117 families. Higher spore plants do not play a significant role in the formation of vegetation cover. The vast majority of species are angiosperms plants of which Dicotyledons are 75,8 %, Monocotyledons are 23,2 %. The top ten families contain 58,7% of the flora. Genera *Carex*, *Trifolium* and *Veronica* have the greatest diversity of species. The main proportions of flora and the floristic spectrum show that this flora can be attributed to the temperate flora of the Holarctic.

Key words: Western Ciscaucasus, Krasnodar region, steppes, flora, taxonomic composition, leading families, genera, species.

Западное Предкавказье занимает большую часть Краснодарского края севернее р. Кубань. Интересными районами являются Восточное Приазовье и Таманский полуостров, включающие достаточно крупные участки почти нетронутой степной, луговой, галофильной и псаммофильной растительности. В степную зону также попадает Кубанская наклонная равнина в предгорьях Северо-Западного Кавказа, на которой также развиты степные сообщества на нераспаханных землях, леса сведены.

Территория Западного Предкавказья находится в пределах Западнопредкавказского округа Восточноевропейской провинции. Его растительный покров исследован недостаточно. Очерка растительности и конспекта флоры Западного Предкавказья нет. Есть только отрывочные сведения о растительном покрове некоторых его участков – преимущественно Таманского полуострова. В регионе наблюдается неблагоприятная экологическая ситуация. Территория севера Краснодарского края распахана почти на 80%. Скудные сведения о растительности и флоре правобережья Кубани не позволяют выработать научно обоснованную систему рационального использования растительных ресурсов.

При составлении конспекта флоры Западного Предкавказья нами использованы собственные данные и литературные источники [6, 8 и др.].

Одним из важных показателей любой флоры является уровень видового богатства. Аборигенная фракция флоры Западного Предкавказья представлена 1561 видом сосудистых растений. Для территории, занимающей площадь 60000 км^2, эта цифра достаточно внушительна. Такой высокий уровень флористической насыщенности характерен для флор Древнесредиземноморья (1200-1800 видов). Общее число видов флоры превышает 2000. Заносными являются более 400 таксонов, большинство из которых активно внедряются в коренные сообщества. Среди них есть как дикорастущие заносные и сорные виды, так и

дичающие из культуры. Для такой сильно нарушенной территории в умеренных широтах, как Западное Предкавказье число видов является относительно высоким.

Следовательно, на площади около 60000 км^2 с диапазоном высот от 0 до 921 м над ур. м., зарегистрирована почти половина видов Северного Кавказа [1, 2] и около 33% от видов флоры Кавказа в целом [3].

Видовая насыщенность флоры Западного Предкавказья – 0,033 видов на 1 км^2. Она несколько больше, чем на Ставропольской возвышенности (0,0307; [7]). Вероятно, это связано с наличием побережья Азовского моря с его специфическими флорокомплексами, которые на Ставрополье отсутствуют. Для флоры Краснодарского края (Западное Предкавказье и Северо-Западный Кавказ) этот показатель равен 0,0371 [8]. Учитывая, что данные И.С. Косенко в настоящее время устарели, этот показатель будет несколько выше (более 0,04).

Такая высокая видовая насыщенность исследуемой флоры свидетельствует о большом разнообразии экологических условий на данной территории, а также обусловлена преимущественно степным характером растительности, обладающим высокой степенью флористического разнообразия. Видовая насыщенность территории высока, несмотря на лёгкую доступность этого района для хозяйственной деятельности человека, с чем, в свою очередь, связана деградация растительного покрова, вызывающая сокращение биоразнообразия.

Уровень видового богатства флоры – одна из важнейших её характеристик. В фитогеографии большое значение имеет распределение естественных флор по уровню их богатства. Разработке этого вопроса посвящены ряд работ А.И. Толмачёва [10-12], Р.В. Камелина [4, 5] и других авторов. Согласно произведённой ими систематизации данных по флорам Земного шара, таёжной лесной полосе северной Евразии свойственны флоры, уровень видового богатства в которых колеблется в пределах от 500 до 850 видов, а в широколиственных лесах Европы он возрастает до 800-1200 видов. Верхний предел видового богатства флор Древнего Средиземья повышается в среднем до 1800 видов. Средний же уровень этого показателя для Кавказских флор составляет 1500 видов, что подчёркивает положение Кавказа в зоне контакта бореальных и древнесредиземноморских флор.

Таким образом, по уровню видового богатства Западное Предкавказье незначительно превышает средний показатель естественных флор Кавказа и не является бедным во флористическом отношении, что обусловлено его географическим положением и разнообразием типов местообитаний. Этот показатель достаточно высок, несмотря на относительное однообразие форм рельефа и слагающих пород, незначительные амплитуды высот, небольшую высоту над уровнем моря, а также почти одинаковые климатические условия в разных частях территории и высокой степенью хозяйственного освоения.

Основой для характеристики любой флоры является её таксономический состав. Разное сочетание таксонов в различных флорах позволяет, наряду с характеристикой их каждой в отдельности, составить представление о сходстве и различии этих флор [12].

Далее нами анализируется только аборигенная фракция флоры. Основу флоры Западного Предкавказья составляют покрытосеменные растения. На долю семенных растений приходится 1547 видов или 99,1% от общего числа видов, среди которых 1 (0,1%) – голосеменные, 366 (23,2 %) – однодольные и 1180 (75,8%) – двудольные. Хвощи и папоротники представлены в небольшом количестве – 14 видов или 0,9%. Хвощи, папоротники и голосеменные не играют значительной роли в формировании растительного покрова, поскольку большая часть территории (степи) Западного Предкавказья испытывает дефицит влаги. Основные пропорции флоры Западного Предкавказья и его флористический спектр *(таблица 1, 2)* показывают, что данная флора может быть отнесена к умеренным флорам Голарктики. Существенное преобладание покрытосеменных растений над другими таксонами на современном этапе флорогенеза характерно для всех флор. Соотношение крупных таксономических единиц в рассматриваемой флоре типичное для равнин Предкавказья от Азовского до Каспийского морей.

Распределение видов и родов в семействах во флористическом спектре отступает от средних показателей Кавказа. Семейства покрытосеменных показывают относительное богатство родами и бедность видами, хотя и представлены всеми 8 подклассами двудольных и 3 из 4 подклассами однодольных системы А.Л. Тахтаджяна [9].

Таблица 1.

Основные пропорции флоры Западного Предкавказья

Таксоны	Число видов	% от общего числа видов	Число родов	Число семейств
Equisetopsida	6	0,4	1	1
Polypodiopsida	8	0,5	8	6
Ephedropsida	1	0,1	1	1
Magnoliophyta в том числе:	1546	99,0	441	109
Magnoliopsida	1180	75,8	363	83
Liliopsida	366	23,2	81	26
Всего:	1561	100	451	117

Таблица 2.

Флористический спектр Западного Предкавказья

Таксоны	Кол-во родов	Кол-во видов	Таксоны	Кол-во родов	Кол-во видов
Equisetopsida			Viscaceae	1	1
Equisetaceae	1	6	Rhamnaceae	2	2
Polypodiopsida			Elaeagnaceae	1	1
Pteridaceae	1	1	Vitaceae	1	1
Thelypteridaceae	1	1	Итого:	59	229
Aspleniaceae	2	2	*Asteridae*		
Dryopteridaceae	2	2	Hydrangeaceae	1	1
Marsileaceae	1	1	Cornaceae	2	2
Salviniaceae	1	1	Araliaceae	1	1
Итого:	8	8	Apiaceae	29	65
Итого высших споровых:	9	14	Viburnaceae	1	1
			Sambucaceae	1	3
Ephedropsida			Caprifoliaceae	1	1
Ephedraceae	1	1	Valerianaceae	2	10
Итого:	1	1	Dipsacaceae	4	14
Magnoliopsida			Campanulaceae	2	7
Magnoliidae			Menyanthaceae	2	2
Aristolochiaceae	1	1	Asteraceae	56	208
Nupharaceae	1	1	Итого:	101	314
Nymphaeaceae	1	1	*Lamiidae*		
Ceratophyllaceae	1	4	Rubiaceae	5	21
Итого:	4	7	Gentianaceae	2	8
Ranunculidae			Apocynaceae	2	2
Berberidaceae	1	1	Asclepiadaceae	3	6
Ranunculaceae	14	46	Solanaceae	2	5
Papaveraceae	2	5	Convolvulaceae	2	6
Fumariaceae	1	2	Cuscutaceae	1	6
Paeoniaceae	1	1	Boraginaceae	16	39
Итого:	19	55	Oleaceae	2	3
Caryophyllidae			Scrophulariaceae	12	57
Caryophyllaceae	21	78	Orobanchaceae	1	16
Chenopodiaceae	15	41	Plantaginaceae	1	14
Polygonaceae	5	37	Lentibulariaceae	1	2
Plumbaginaceae	2	11	Verbenaceae	1	1
Итого:	43	167	Lamiaceae	24	67
Hamamelidae			Callitrichaceae	1	1
Fagaceae	1	4	Hippuridaceae	1	1

Таксоны	Кол-во родов	Кол-во видов	Таксоны	Кол-во родов	Кол-во видов
Betulaceae	1	2	Итого:	77	258
Corylaceae	2	2	Итого двудольных:	363	1180
Итого:	4	8	*Liliopsida*		
Dilleniidae			*Liliidae*		
Hypericaceae	1	4	Colchicaceae	2	3
Elatinaceae	1	2	Liliaceae	4	17
Droseraceae	1	1	Orchidaceae	9	21
Primulaceae	5	9	Iridaceae	3	10
Tamaricaceae	1	2	Asphodelaceae	1	1
Frankeniaceae	1	2	Hyacinthaceae	6	12
Violaceae	1	11	Alliaceae	1	13
Salicaceae	2	11	Amaryllidaceae	2	2
Cucurbitaceae	2	2	Convallariaceae	2	2
Brassicaceae	18	63	Asparagaceae	1	4
Resedaceae	1	1	Итого:	31	85
Cistaceae	1	1	*Commelinidae*		
Tiliaceae	1	3	Juncaceae	2	15
Malvaceae	3	7	Cyperaceae	10	67
Ulmaceae	1	2	Sparganiaceae	1	4
Cannabaceae	1	1	Typhaceae	1	7
Urticaceae	2	3	Poaceae	47	141
Euphorbiaceae	2	19	Итого:	61	234
Итого:	57	146	*Alismatidae*		
Rosidae			Butomaceae	1	1
Crassulaceae	2	3	Hydrocharitaceae	3	3
Saxifragaceae	1	1	Najadaceae	2	3
Haloragaceae	1	2	Alismataceae	3	6
Rosaceae	12	46	Juncaginaceae	1	2
Lythraceae	2	6	Potamogetonaceae	2	17
Onagraceae	3	10	Ruppiaceae	1	2
Trapaceae	1	4	Zannichelliaceae	1	3
Fabaceae	23	125	Zosteraceae	1	2
Staphyleaceae	1	1	Итого:	15	39
Aceraceae	1	3	*Aridae*		
Linaceae	1	6	Araceae	1	3
Geraniaceae	2	10	Lemnaceae	3	5
Balsaminaceae	1	1	Итого:	4	8
Polygalaceae	1	3	Итого однодольных:	81	366
Celastraceae	1	2	Итого покрытосеменных:	444	1546
Santalaceae	1	1	Всего:	454	1561

Соотношение видов однодольных и двудольных выражается пропорциональной зависимостью 1:3,3, в чём наблюдается тенденция к возрастанию роли двудольных, а в соотношении числа родов это проявляется больше (1:4,4), числа семейств – меньше (1:3,1). Это свидетельствует о том, что видовое разнообразие в этих группах достигается, главным образом, за счёт полиморфизма в отдельных семействах.

Среднее количество видов в семействе во флоре Западного Предкавказья составляет 13,2 (13,3 – у однодольных и 14,2 – у двудольных). Уровня видового богатства, превышающего средний уровень, достигают лишь 23 семейства, содержащих 1234 вида (79,1% видов от всей флоры), в то время как на долю остальных 94 семейств приходится всего 327 видов (20,9%), из

которых 32 семейства имеет лишь по 1 виду (2,1% от общего числа видов флоры). Ведущие 10 семейств включают 917 видов, что составляет 58,7% от общего их числа.

Если рассматривать различные флоры Голарктики, то в них общая доля 10 ведущих семейств колеблется в ограниченных пределах, что указывает на роль определённых экстремальных условий в развитии тех или иных флор. Сведения по этому показателю систематизированы в трудах А.И. Толмачёва [10-12], Р.В. Камелина [4] и некоторых других авторов. Во флорах европейских стран 10 ведущих семейств составляют 55-60% (во флоре Польши – 55,5%, Литвы – 59,3%) видового состава флоры; в средиземноморских флорах – от 54,8% в относительно влажных районах, до 65,5% в более засушливых, во флоре Турции, к примеру, этот показатель составляет почти 66%; во флорах Ирано-Туранской области – 62-71%; ещё более высокое значение характерно для флор Арктики – 65-76%. Для флоры Кавказа [3] 10 крупнейших семейств включают в себя 62,1% видового состава, несколько ниже этот показатель для флор Северного Кавказа – 59-60%. Таким образом, на Северном Кавказе он является стабильным показателем и увеличивается с запада (59,5%) на восток (60%), что характеризует северокавказскую флору, как переходную от бореальной к древнесредиземноморской.

Состав ведущих семейств во флоре Западного Предкавказья *(таблица 3)* характеризует её, как типичную для флор Голарктики. Порядок расположения семейств во флористическом спектре указывает на присутствие признаков, как бореальных, так и древнесредиземноморских флор. Её бореальные черты проявляются прежде всего в том, что Poaceae играет ведущую роль после Asteraceae (как и в большинстве флор Палеарктики). Эти семейства на данном этапе развития флоры Земли являются наиболее многочисленными и процветающими. Asteraceae имеют высокую ценотическую роль в аридных областях. В Западном Предкавказье широко распространены виды полыни, которые обильны в степях и на песках. Последние часто образуют почти моновидовые заросли.

Таблица 3.

Ведущие семейства флоры Западного Предкавказья

№ п/п	Семейство	Кол-во родов	Кол-во видов	% от общего числа видов
1	Asteraceae	56	208	13,3
2	Poaceae	47	141	9,0
3	Fabaceae	23	125	8,0
4	Caryophyllaceae	21	78	5,0
5-6	Lamiaceae	24	67	4,3
5-6	Cyperaceae	10	67	4,3
7	Apiaceae	29	65	4,2
8	Brassicaceae	18	63	4,0
9	Scrophulariaceae	12	57	3,6
10	Rosaceae	12	46	3,0
	Итого:	252	917	58,7

Злаки занимают в спектре такое высокое место в том числе и потому, что в дельте Кубани и по берегам лиманов и степных рек часто бывают паводки. Среди представителей этого семейства много таксонов, способных переносить длительное подтопление. Большое фитоценотическое значение на переувлажнённых участках имеет *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., на галофильных лугах часто эдификатором выступает *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.

Роль Fabaceae несколько ниже, чем в спектрах флор Кавказа и Турции, где оно занимает второе место. На Северном Кавказе Fabaceae, как правило, стоит в спектре на 3-4 месте. Во флоре Западного Предкавказья бобовые на третьем месте. Виды семейства в основном приурочены к степным и луговым фитоценозам. В степях зарегистрировано много астрагалов, но они существенной фитоценотической роли не играют. В Восточном Приазовье и по берегам лиманов в качестве эдификатора довольно часто выступает *Glycyrrhiza glabra* L.

В спектрах Кавказа в целом и северокавказских флор обычно довольно высокое положение занимает Caryophyllaceae (5-8 место). Во флоре Западного Предкавказья оно по числу видов стоит на 4 месте, что можно объяснить полиморфизмом, прежде всего, в родах *Cerastium*, *Dianthus* и *Silene*, который особенно свойственен Понтической провинции. Виды приурочены к луговым

(склоны холмов, луга), хорошо увлажнённым (берега степных рек, лиманов) и песчаным местообитаниям.

О древнесредиземноморском влиянии свидетельствует большая роль Lamiaceae. Представители этого семейства отличаются большим разнообразием на Кавказе и в Юго-Западной Азии в целом. Таким образом, его существенную роль во флоре Западного Предкавказья можно объяснить наличием аридных местообитаний.

В северокавказских флорах Cyperaceae, в отличие от бореальных флор (3-4 место), занимает 9-10 место. Во флоре Западного Предкавказья оно стоит на 5-6 месте. На Кубани такой большой удельный вес этого семейства связан с наличием больших заболоченных площадей в дельте Кубани – типичных местообитаний для представителей этого семейства. Значительное разнообразие экологических условий способствует произрастанию здесь осок в различных формациях – степных, луговых, прибрежных, лесных (пойменные леса). На заболоченных лугах, в плавнях осоковые имеют большое фитоценотическое значение. По берегам рек, лиманов эдификатором часто выступает *Carex acuta* L., в галофильных сообществах – *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla.

Apiaceae во флорах Северного Кавказа занимает 8 место, во флоре Западного Предкавказья – 7 место. По числу видов Apiaceae превышает Scrophulariaceae.

Brassicaceae в большинстве древнесредиземноморских флор занимает 3-5 место, а в исследуемой флоре – 8 место. Следовательно, средиземноморское влияние на флору не столь высоко. Представители этого семейства представлены в различных по увлажнению типах местообитаний: от полупустынных (*Alyssum* и др.) до сильно переувлажнённых. По берегам рек зарегистрированы несколько видов рода *Rorippa*, на некоторых участках достигающие высокого обилия.

Роль Scrophulariaceae во флоре Западного Предкавказья соответствует его положению в большинстве степных и лесостепных флор (9-е место в спектре). Это обусловлено высокой степенью полиморфизма в родах *Veronica* и *Verbascum*.

Замыкают десятку ведущих семейств флоры Rosaceae и Ranunculaceae. Они оба насчитывают по 46 видов.

Относительное обилие видов Boraginaceae характерно для древнесредиземноморских флор. В число ведущих семейств Западного Предкавказья оно не вошло. Занимает 13 место.

Следовательно, спектр наиболее крупных семейств флоры Западного Предкавказья в общих чертах типичен для понтических флор, но обладает рядом особенностей, обусловленных древнесредиземноморским влиянием. Можно сказать, что флора Западного Предкавказья носит миграционный характер и даже в ведущих семействах она бедно представлена полиморфными родами.

Анализ видового богатства родов показал, что из 455 родов флоры Западного Предкавказья всего 30 имеют число видов от 10 до 30 и выше, причём только род *Carex* может считаться полиморфным *(таблица 4),* в котором содержится 34 вида или 2,2% от общего числа видов. Основная часть родов включает от 2 до 4 видов. Почти половина родов представлена 1 видом, причём это или монотипные роды, или широко представленные в Предкавказье, южнорусских степях и в европейской части России.

В спектре ведущих родов представлены таксоны различных групп: гидрофильной (*Potamogeton*), гигрофильной (*Carex*, *Juncus*), ксерофильной (*Astragalus*, *Artemisia*, *Stipa* и др.), что подчёркивает большое разнообразие типов местообитаний в Западном Предкавказье.

Состав крупнейших родов флоры Западного Предкавказья подчёркивает её принадлежность к Циркумбореальной области. Это выражается прежде всего в том, что самыми многочисленными, как и в большинстве бореальных флор, являются *Carex*, *Trifolium* и *Veronica*, что характерно также и для большинства флор Северного Кавказа и флоры Горного Крыма. Бореальные черты флоры прослеживаются и в относительном обилии в родах *Ranunculus*, *Potentilla*, *Acer*, *Geranium*, *Juncus*, *Salix*, *Viola*. Это подчёркивает бореальное влияние, поскольку эти роды заселяют преимущественно умеренные и арктические зоны северного полушария.

Полиморфизм в родах, имеющих различные центры видового разнообразия, указывает на различные пути обогащения нашей флоры. Спектр наиболее крупных родов подчёркивает, что изучаемая флора имеет некоторые черты, свойственные флорам Восточного Средиземноморья.

Таблица 4.

Ведущие роды флоры Западного Предкавказья

№ п/п	Род	Кол-во видов	% от общего числа видов	№ п/п	Род	Кол-во видов	% от общего числа видов
1	*Carex*	34	2,2	16-21	*Allium*	13	0,8
2	*Trifolium*	23	1,5	16-21	*Artemisia*	13	0,8
3	*Veronica*	23	1,5	16-21	*Galium*	13	0,8
4-5	*Astragalus*	20	1,3	16-21	*Juncus*	13	0,8
4-5	*Centaurea*	20	1,3	16-21	*Lathyrus*	13	0,8
6	*Euphorbia*	18	1,2	16-21	*Verbascum*	13	0,8
7-8	*Dianthus*	17	1,1	22-25	*Achillea*	12	0,8
7-8	*Ranunculus*	17	1,1	22-25	*Polygonum*	12	0,8
9-11	*Orobanche*	16	1,0	22-25	*Potentilla*	12	0,8
9-11	*Potamogeton*	16	1,0	22-25	*Stipa*	12	0,8
9-11	*Rumex*	16	1,0	26-28	*Inula*	11	0,7
12-13	*Rosa*	15	1,0	26-28	*Valerianella*	11	0,7
12-13	*Vicia*	15	1,0	26-28	*Viola*	11	0,7
14-15	*Cerastium*	14	0,9	29-30	*Poa*	10	0,6
14-15	*Plantago*	14	0,9	29-30	*Senecio*	10	0,6

Учитывая вышеизложенные данные таксономического состава флоры Западного Предкавказья, можно сделать следующее заключение: флора является типичной для южной части Бореального подцарства и несёт в себе черты как бореальных флор, так и древнесредиземноморских (преимущественно средиземноморских). Обилие семейств с одним видом или родом свидетельствует о молодости флоры и её аллохтонном характере. Флористические спектры отражают природные особенности региона и соответствуют им.

Список литературы

1. Галушко А.И. Анализ флоры западной части Центрального Кавказа // Флора Северного Кавказа и вопросы ее истории. Вып. 1. Ставрополь, 1976. С. 5–130.
2. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та. 1978-1980. Т.1. 1978. 320 с.; Т.2. 1980. 352 с.; Т.3. 1980. 328 с.
3. Гроссгейм А.А. Анализ флоры Кавказа // Тр. Бот. ин-та Азерб. филиала АН СССР. Баку, 1936. Т. 1. 260 с.
4. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л., 1973. 356 с.
5. Камелин Р.В. Флора Сырдарьинского Алатау. Материалы к флористическому районированию Средней Азии. Л., 1990. 146 с.
6. Коломийчук В.П. Конспект флоры сосудистых растений береговой зоны Азовского моря. Киев: Альтерпресс, 2012. 299 с.
7. Кононов В.Н. Растительность и конспект флоры Ставропольской возвышенности и Кумо-Манычской впадины: Автореф. дисс. … д-ра биол. наук. Кишинёв, 1968. 52 с.
8. Косенко И.С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М.: Колос, 1970. 614 с.
9. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
10. Толмачёв А.И. О количественной характеристике флор и флористических областей. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1941. 37 с.
11. Толмачёв А.И. Введение в географию растений. Л. 1974. 224 с.
12. Толмачёв А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск, 1986. 200 с.

УДК 595.79
DOI:10.24412/cl-36359-2021-150-152

ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ ЗЕЛЕНЫХ ЗОН ГОРОДА ОРЕНБУРГА

HYMENOPTERA OF THE GREEN ZONES OF THE CITY OF ORENBURG

М.А. Булгакова, А.А. Вишневская
M.A. Bulgakova, A.A. Vishnevskaya

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
Orenburg State University, Orenburg, Russia

E-mail: biosu@mail.ru, alexandra.vishnevskaja@gmail.com

Аннотация. Систематическое изучение фауны является важным условием для зоогеографического исследования. Работа посвящена изучению фауны перепончатокрылых зеленых зон города Оренбурга и особенности их местообитания и распространения. Зарегистрировано 79 видов принадлежащих к 19 семействам перепончатокрылых.
Ключевые слова. Перепончатокрылые, пчелы, жалящие, ихневмониды, осы, Оренбург, Зауральная роща.

Abstract. The systematic study of fauna is an important condition for zoogeographic research. The work is devoted to the study of the fauna of Hymenoptera green zones of the city of Orenburg and the peculiarities of their habitat and distribution. 79 species belonging to 19 families of Hymenoptera have been registered.
Keywords: Hymenoptera, bees, stinging, ichneumonids, wasps, Orenburg, Transural grove.

Перепончатокрылые в Оренбургской области представлены большим видовым богатством, но на данный момент изучены крайне слабо. Первые сведения о перепончатокрылых Оренбуржья присутствуют в работах Э.А. Эверсмана (1823) и В.В. Гусаковского (1935). Семейство *Ichneumonidae* изучалось в основном Н. Кокуевым (1913), В.И. Тобиасом (1954) и Т.С. Костроминой (2008). М. Никольская и Н. Кяо в 1954 году изучили 70 видов надсемейства *Chalcidoidea* [2, 6].

Жалящие (*Apidae*) перепончатокрылые изучены намного лучше. Начало этому положил также Э.А. Эверсман (1823), далее списки пополняли П. Воронцовский (1928), В.В. Попов (1952). Значительно дополнил список В.А. Немков в результате своих исследований в заповеднике «Оренбургский», которые проводились около 22 лет с 1989 года. На данный момент эта работа одна из последних, описывающая перепончатокрылых и всех насекомых в целом в Оренбургской области [1, 4, 5].

Лов насекомых осуществлялся на территории парка «Зауральная роща» города Оренбурга. Основная часть рощи — это лесной массив, представленный ивой (*Salix*), липой сердцевинной (*Tilia cordata*), калиной обыкновенной (*Viburnum opulus*), караганой кустарниковой (*Caragana frutex*), караганой древовидной (*Caragana arborescens*), тополем черным (*Populus nigra*), тополем белым (*Populus alba*), ольхой черной (*Alnus glutinosa*), иногда встречаются некоторые виды сирени (*Syringa*), яблоня лесная (*Malus sylvestris*) и др. Из разнотравья можно выделить чертополох (*Carduus acanthoides*), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*), горошек мышиный (*Vicia cracca*), мать-и-мачеха (*Tussilago*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), зубровка душистая (*Hierochloe odorata*), полынь (*Artemisia*), чабрец (*Thymus mugodzharicus*), тимьян Маршалла (*Thymus marschallianus*), водяная мята (*Mentha aquatica*), подмаренник душистый (*Galium odoratum*), клевер (*Trifolium*) и др. [3].

Отлов производился с мая по август. Для ловли перепончатокрылых использовался самый распространенный способ – кошение. Эта техника используется для ловли насекомых с травостоя, кустарников и деревьев. Кошение происходит резкими взмахами по траве справа

налево и обратно на каждый шаг. За одно кошение достаточно около 15 взмахов, иначе в сачок наберется много сора. Так же следует идти против солнца, чтобы тень не спугнула насекомых. В мае, в период цветения сирени и яблонь, использовалась техника ловли на лету. Для этого необходим более легкий сачок. Пойманных насекомых умерщвляли в морилке, которая представляла собой стеклянную банку, на дне которой находилась ватная турунда, пропитанная этиловым эфиром.

Материал после сбора был систематизирован и определен. Результат работы приведен в таблице 1.

Подавляющее большинство (72%) составляли палеарктические виды, среди которых были зарегистрированы Cimbex luteus, Bombus lucorum, B. sylvestris, Eucera cinerea, Chrysis zetterstedti, Mutilla europaea, Dolichovespula saxonica, Scolia maculate, Therion circumflexum, Agathis malvacearum, Ammophila heydeni, Sphecodes monilicornis, Eoferreola rhombica, Orussus abietinus.

В связи с пойменным расположением исследуемого лесопарка было отловлено большое количество влаголюбивых видов: Andrena cineraria, A. figurate, A. flavipes, A. nana, A. pilipes, A. vaga, Colletes fodiens, Podalonia luffii, Sceliphron deforme, S. urvatum, Anoplius concinnus.

Таблица 1.

Данные по учету перепончатокрылых парка «Зауральная роща» города Оренбурга

Семейство перепончатокрылых	Количество видов	Количество экземпляров	Май	Июнь	Июль	Август
Cimbicidae	2	6	+		+	
Ichneumonidae	4	10	+	+		
Braconidae	2	6		+		
Apidae	21	168	+	+	+	+
Chrysididae	2	10	+	+		+
Mutillidae	1	3	+	+		+
Vespidae	6	23	+	+	+	+
Eumenidae	2	6		+		+
Scoliidae	2	7		+	+	
Crabronidae	12	16		+	+	+
Megachilidae	1	6	+			
Andrenidae	8	22	+			
Halictidae	4	16	+	+	+	
Colletidae	2	6	+		+	
Orussidae	1	3		+		
Sphecidae	5	17		+	+	
Pompilidae	2	8		+	+	
Cynipidae	1	2		+		
Tiphiidae	1	3			+	
Итого:	79	338				

По видовому богатству можно говорить о доминировании лесостепных видов (46%). Лугово-полевая группа в основном представлена видами из семейства *Andrenidae*, доля остальных родов относительно мала. Лесные виды составляют 33% видового состава, среди которых зарегистрированы Exetastes femorator, Anthophora furcate, Bombus terrestris, Andrena chrysosceles, Dufourea halictula, Vespula germanica, Trypoxylon clavicerum, T. Medium, Lestica clypeata. Незначительную долю составляют степные виды (20%), такие как Eucera longicornis, Crabro loewi, Entomognathus brevis.

Таким образом, видовое богатство перепончатокрылых, обитающих на территории парка «Зауральная роща» г. Оренбурга, отличается достаточно высоким разнообразием. Своеобразие структуры населения обуславливается географическим расположением города в южном Предуралье в пойме реки Урал, на границе подзон типичных и сухих степей, в условиях континентального климата.

Список литературы

1. Воронцовский П.А. Осы-охотники окрестностей г. Оренбурга // Известия Оренбургской станции защиты растений. 1928. № 9. С. 41-45.

2. Гуссаковский В.В. Рогохвосты и пилильщики. М.: АН СССР, 1947. 452 с.

3. Жамурина Н.А. Состояние травяного покрова и его устойчивость к вытаптыванию в Зауральной роще г. Оренбурга // Известия ОГАУ. 2012. № 6. С. 216-217.

4. Немков В.А. Энтомофауна степного Приуралья (история формирования и изучения, состав, изменения, охрана). М.: Издательский дом «Университетская книга», 2011. 316 с.

5. Немков В.А., Якунина О.В. Пчелиные (*Hymenoptera, Apoidea*) Оренбургской области: изученность и охрана // Вестник оренбургского государственного педагогического университета. 2000. № 4. С. 126-128.

6. Никольская М.Н., Кяо Н.Н. Фауна хальцид (*hymenoptera, Chalcidoidea*) района среднего течения р. Урала и их хозяйственное значение // Труды зоологического института Академии наук СССР. 1954. № 16. С. 404-416.

УДК 630*561.24
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-153-157

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАДИАЛЬНОГО РОСТА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС СУХОЙ СТЕПИ (В ПРЕДЕЛАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ)

CLIMATIC FACTORS OF RADIAL GROWTH OF WOODEN PLANTS IN PROTECTIVE FOREST BELTS OF A DRY STEPPE (WITHIN THE ALTAI KRAI)

Н.И. Быков[1], А.А. Шигимага[2], Н.В. Рыгалова[3]
N.I. Bykov[1], A.A. Shigimaga[2], N.V. Rygalova[3]

[1,2]Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия
[3]Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия
[1,2] Institute of Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia
[3]Altai State University, Barnaul, Russia

E-mail: [1]nikolai_bykov@mail.ru, [2]anettshigimaga@mail.ru, [3]natalia.ml@mail.ru

Аннотация. В статье анализируются древесно-кольцевые хронологии тополя бальзамического, березы повислой, сосны обыкновенной и лиственницы сибирской полезащитных полос сухой степи, их климатической чувствительности и реакции на среднемесячные значения температуры воздуха, осадков и гидротермических коэффициентов.
Ключевые слова: полезащитные лесные полосы, сухая степь, Алтайский край, дендроклиматология.

Abstract: The article analyzes the tree-ring chronologies of balsam poplar, silver birch, Scots pine and Siberian larch of the dry steppe shelter belts, their climatic sensitivity and response to the monthly mean values of air temperature, precipitation and hydrothermal coefficients.
Keywords: forest shelter belts, dry steppe, Altai Territory, dendroclimatology.

Во второй половине 20-х – начале 30-х гг. XX в. в степной и лесостепной зонах на территории нынешнего Алтайского края начались активные работы по созданию полезащитных лесных полос, что было обусловлено необходимостью создания благоприятных условий для растениеводства с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур [3]. К началу 70-х годов их площадь достигла 91,3 тыс. га и в дальнейшем до конца 80-х гг. ежегодно создавалось около 1 тыс. га лесополос [5]. Однако последовавшее в начале 90-х гг. реформирование общества привело к ряду негативных последствий, повлиявших на их сохранность. Инвентаризация 2011 г. показала, что из сохранившихся 79,4 тыс. га лесополос только 17 тыс. га находится на чьем-либо балансе, а остальные являются бесхозными [4]. Вследствие этого не осуществляются работы по уходу за ними и восстановлению ликвидированных, по какой-либо причине, лесополос. Палы травы, незаконная вырубка деревьев, пастьба скота неуклонно снижают их площадь. Важным угрожающим фактором их существования является достижение деревьями лесополос предельного возраста.

Другим немаловажным фактором, который, априори, может влиять на состояние полезащитных лесополос и их геосистемную роль, является климат. Можно предположить, что в сухой степи, где условия для произрастания деревьев являются экстремальными, наблюдающееся потепление наиболее негативно отразится на состоянии полезащитных лесных полос. По итогам инвентаризации 2011 г. в сухой степи лесные полосы занимали 24 тыс. га, то есть почти треть от всех лесополос края.

Для оценки влияния климата на полезащитные лесные полосы сухой степи нами был использован дендрохронологический метод [2, 6]. Для этого в 9 точках этой природной

подзоны *(рисунок 1)* был произведен отбор кернов с тополя бальзамического (дендрополигоны Ключи, Почвенная станция, Полуямки, Михайловское, Угловское, Новоугловский, Рубцовск), березы повислой (Ключи, Почвенная станция, Назаровка, Волчиха, Рубцовск), сосны обыкновенной (Новоугловский) и лиственницы сибирской (Волчиха). Также для сравнения образцы были отобраны в засушливой степи (Поспелиха) с лиственницы сибирской и березы повислой. В каждой точке с 15 деревьев каждой породы было отобрано по 30 образцов (всего 480 образцов). Отбор кернов осуществлялся на уровне груди. Зачищенные и предварительно датированные образцы [6] измерялись на установке LINTAB-6. После этого полученные индивидуальные древесно-кольцевые хронологии (ДКХ) подвергались процедуре стандартизации для элиминации возрастного тренда и обобщались. В итоге были получены 16 обобщенных ДКХ, которые были проверены на предмет их климатической чувствительности и реакции на климатические факторы. Все полученные индивидуальные ДКХ проанализированы на предмет их статистических характеристик (возраст, средняя ширина годичных колец) [1] и популяционного сигнала [2]. Взаимосвязь между климатом и радиальным приростом деревьев определялась с помощью расчета коэффициентов корреляции Пирсона.

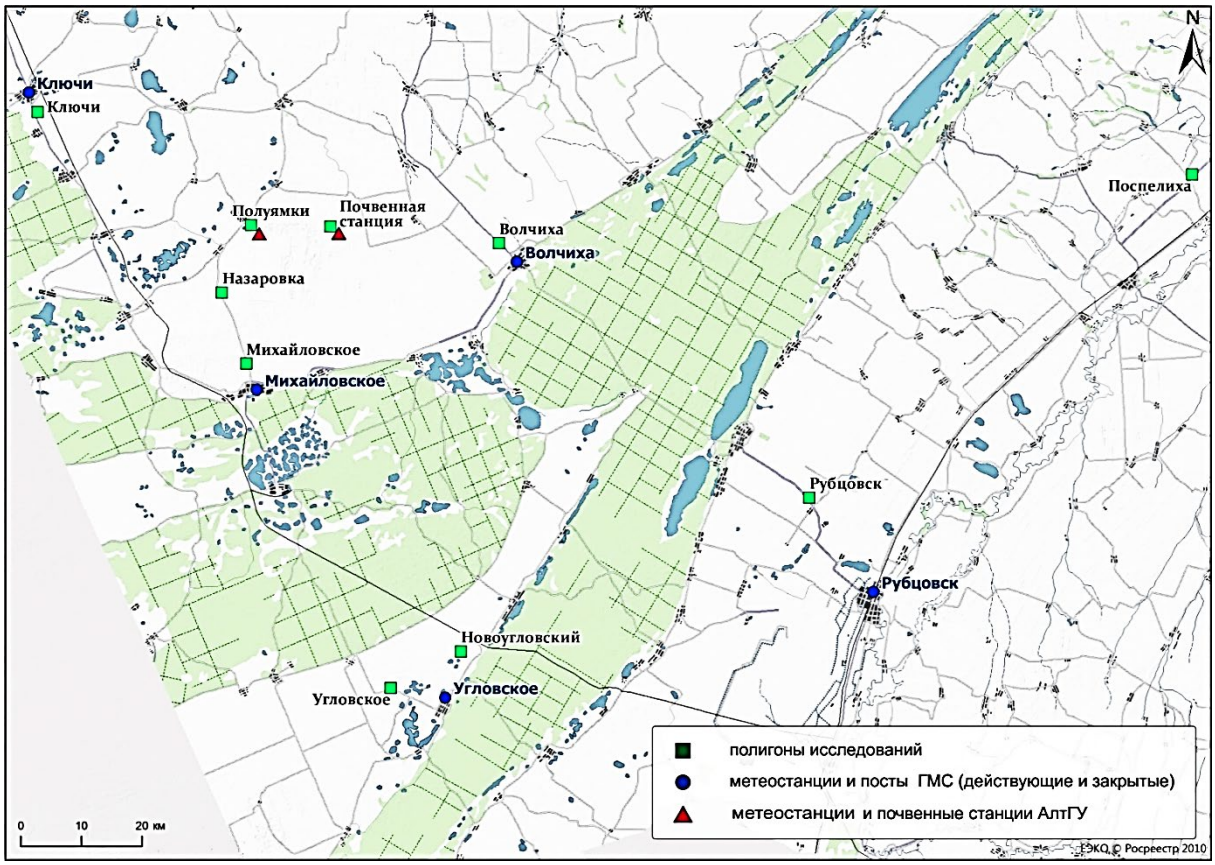


Рисунок 1. Схема размещения полигонов исследования.

Анализ полученных ДКХ показал, что средний возраст деревьев (на уровне груди) на участках изменяется от 26,7 до 65,4 лет. Деревья на участке одного возраста. Отличия в длине хронологий на одном участке связаны с индивидуальной вертикальной скоростью роста деревьев. Анализ скорости вертикального роста, для чего отбирались дополнительно керны на высотах 30, 55, 80 и 100 см, показал, что быстрее всех растет тополь. Он достигает высоты в 120 см за 3-4 года. Березе для этого требуется 6-9 лет, а сосне – 15 лет.

Средняя ширина годичных колец всех индивидуальных хронологий варьирует от 1,0 до 7,9 мм, а по участкам – от 1,2 до 5,0 (в сухой степи 1,2-3,9) мм, в том числе у березы – 1,5-5,0 (в сухой степи – 1,5-2,7) мм, у тополя – 3,2-3,8 мм, лиственницы – 1,2-2,9 (в сухой степи – 1,2) мм,

у сосны – 3,9 мм. Таким образом, наибольшей скоростью радиального роста в сухой степи отличаются тополь и сосна, затем береза. Наиболее медленно в радиальном направлении увеличивается лиственница. В парах хронологий с разных пород на одном участке тополь примерно на 30% прирастает интенсивнее березы, а береза на 25-40% интенсивнее лиственницы. Сосна и тополь имеют примерно равные показатели. У тополя четко выражена тенденция увеличения средней ширины годичного кольца в юго-западном направлении. Такая же тенденция, но менее выраженная, отмечается и по березе. В индивидуальных хронологиях выражен возрастной тренд.

Средний коэффициент корреляции всех пар хронологий на одном участке составляет по участку «Ключи» – 0,61 (береза) и 0,36 (тополь), по «Почвенной станции» – 0,73 (тополь) и 0,92 (береза), по «Полуямки» – 0,64 (тополь), по «Назаровке» – 0,63 (береза), по «Михайловскому» – 0,55 (тополь), по «Угловскому» – 0,41 (тополь), «Новоугловскому» – 0,54 (тополь) и 0,59 (сосна), по «Волчихе» – 0,82 (лиственница) и 0,30 (береза), по «Рубцовску» – 0,78 (береза) и 0,69 (тополь), по «Поспелихе» – 0,78 (лиственница) и 0,44 (береза). Это, в свою очередь, определяет высокое значение популяционного сигнала EPS (expressed population signal), который является критерием надежности при построении обобщенных хронологий [2]. Даже у хронологии «Волчиха, береза» он составляет 0.86 (при минимально допустимом значении 0,85).

Анализ стандартизированных обобщенных хронологий показал, что теснота связи выше у обобщенных хронологий одной породы. Причем тем лучше, чем ближе расположены участки. Самая тесная связь отмечается у тополевых хронологий «Михайловское» и «Почвенная станция», участки которых разнесены в пространстве на 27 км.

Обобщенные древесно-кольцевые хронологии проверены на предмет наличия в них климатического сигнала через коэффициент чувствительности [2]. Установлено, что у полученных ДКХ его значение варьирует от 0,23 до 0,5 *(таблица 1)*. Это означает, что все они обладают необходимой для дендроиндикационных исследований чувствительностью (пороговое значение 0,2). Наиболее чувствительной к колебаниям климата является береза, затем лиственница, тополь, а наименее чувствительной – сосна. При этом в группах тополевых и березовых хронологий отмечается повышение чувствительности хронологий в северо-восточном направлении.

Таблица 1.

Ранжирование обобщенных ДКХ по коэффициенту чувствительности

Название хронологии	Коэффициент чувствительности	Порода		Название хронологии	Коэффициент чувствительности	Порода
Волчиха	0,5	Береза		Поспелиха	0,3	Лиственница
Ключи	0,4	Береза		Полуямки	0,29	Тополь
Почвенная станция	0,35	Береза		Ключи	0,28	Тополь
Рубцовск	0,35	Тополь		Угловское	0,27	Тополь
Рубцовск	0,34	Береза		Михайловское	0,25	Тополь
Назаровка	0,33	Береза		Новоугловский	0,25	Тополь
Почвенная станция	0,31	Тополь		Новоугловский	0,24	Сосна
Волчиха	0,31	Лиственница		Поспелиха	0,23	Береза

Для дендроклиматического анализа использовались хронологии, полученные в 2019 году, а также среднемесячные значения атмосферных осадков и температур воздуха ближайших метеостанций *(таблицы 2, 3)*.

Таблица 2.

Коэффициенты корреляции индексов обобщенных хронологий и среднемесячной температуры воздуха

Название хронологии	Период анализа	порода дерева	метеостанция	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
Поспелиха	1975-2000	Лиственница	Рубцовск	-0,34	-0,05	0,19	0,06	-0,07	-0,04	-0,15	0,14	0,10	-0,11	0,13	0,01	-0,08
Волчиха	1970-2000	Лиственница	Волчиха	0,15	-0,07	-0,04	-0,16	0,01	-0,02	-0,01	0,03	-0,03	-0,19	-0,15	-0,02	-0,11
Рубцовск	1970-2000	Береза	Рубцовск	0,02	-0,02	-0,06	-0,26	-0,27	-0,21	-0,17	-0,13	-0,25	-0,44	-0,07	-0,02	-0,17
Назаровка	1975-2000	Береза	Ключи	0,13	-0,12	-0,12	0,04	0,13	-0,17	-0,24	-0,04	-0,40	-0,22	0,21	0,19	-0,01
Ключи	1970-2000	Береза	Ключи	0,13	-0,08	0,02	-0,33	-0,29	-0,36	-0,31	-0,22	-0,24	-0,23	-0,25	-0,32	-0,41
Почвенная станция	1970-2000	Тополь	Ключи	0,12	0,09	-0,10	-0,25	-0,43	-0,34	-0,15	-0,10	-0,29	-0,15	-0,14	-0,05	-0,26
Михайловское	1978-2000	Тополь	Ключи	0,30	0,09	0,22	-0,10	-0,17	-0,25	-0,07	-0,17	-0,14	-0,14	0,07	0,01	0,04
Угловское	1973-2000	Тополь	Угловское	0,13	0,08	0,28	-0,14	-0,35	-0,37	-0,08	-0,12	-0,02	0,24	-0,02	-0,01	0,01
Новоугловский	1971-2000	Тополь	Угловское	0,19	0,17	0,13	-0,21	-0,28	-0,39	-0,12	-0,12	-0,29	0,04	-0,04	0,03	-0,04

Анализ показал, что среднемесячные температуры воздуха, как правило, отрицательно влияют на радиальный рост древесных растений лесополос *(таблица 2)*. Усиление негативного влияния проявляется в вегетационный период, особенно в мае и июне. На участках «Рубцовск» и «Назаровка» также отмечается негативное влияние температур сентября и октября предыдущего года на рост березы.

Осадки положительно влияют на скорость радиального роста древесных растений как в целом по году, так и за отдельные месяцы *(таблица 3)*. Наиболее устойчивые положительные связи с радиальным ростом деревьев демонстрируют суммы осадков за июнь. Однако у отдельных хронологий это может быть и июль, и август (предыдущего года). Хронология «Назаровка» показывает высокую связь с суммой осадков за октябрь предыдущего года.

Все хронологии положительно коррелируют со значениями гидротемического коэффициента Селянинова (r=0,4-0,6), что указывает на лимитирующее значение совокупности факторов тепла и влаги для прироста деревьев в сухой степи.

Таблица 3.

Коэффициенты корреляции индексов обобщенных хронологий и сумм атмосферных осадков за отдельные месяцы

Название хронологии	Период анализа	порода дерева	метеостанция	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
Поспелиха	1975-2000	Лиственница	Рубцовск	0,09	-0,13	-0,19	0,15	0,19	0,03	0,17	0,10	-0,07	0,05	-0,01	-0,05	0,15
Волчиха	1970-2000	Лиственница	Волчиха	-0,04	-0,19	-0,08	-0,01	0,13	0,02	0,18	**0,48**	0,11	0,25	**0,42**	-0,16	**0,41**
Рубцовск	1970-2000	Береза	Рубцовск	0,12	**0,36**	0,20	0,09	0,14	**0,41**	**0,51**	-0,06	0,02	-0,02	**-0,36**	-0,03	**0,48**
Назаровка	1975-2000	Береза	Ключи	-0,32	**-0,46**	0,09	-0,15	-0,20	0,05	-0,25	0,29	0,28	**0,63**	-0,16	0,12	0,05
Ключи	1970-2000	Береза	Ключи	0,22	-0,27	0,04	0,25	0,24	**0,35**	0,14	0,16	0,10	0,13	-0,03	0,18	**0,49**
Почвенная станция	1970-2000	Тополь	Ключи	0,21	-0,03	-0,18	0,33	0,05	**0,56**	0,17	**-0,38**	-0,35	-0,01	-0,19	0,18	0,20
Михайловское	1978-2000	Тополь	Ключи	0,16	-0,24	0,05	0,06	0,05	0,20	-0,32	-0,06	0,14	0,31	-0,27	0,32	0,05
Угловское	1973-2000	Тополь	Угловское	-0,06	-0,14	0,05	-0,05	0,24	**0,41**	0,18	-0,09	-0,09	-0,08	-0,20	-0,02	0,19
Новоугловский	1971-2000	Тополь	Угловское	-0,17	-0,21	0,04	0,19	0,27	**0,60**	-0,23	0,05	0,00	0,02	-0,17	-0,01	0,16

Таким образом, усиление аридности климата, вследствие потепления, будет неизбежно негативно влиять на рост деревьев полезащитных лесных полос в сухой степи. Это, наряду с предельным возрастом деревьев, создает дополнительные риски существования лесополос, снижает их способность депонировать атмосферный углерод. Омоложение возрастного состава деревьев лесополос и подбор засухоустойчивых пород может быть одним из вариантов решения проблемы их сохранения.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований: проект 19-45-220011 р_а.

Список литературы

1. Быков Н.И., Рыгалова Н.В., Шигимага А.А. Особенности радиального роста древесных растений в полезащитных лесных полосах сухой степи Алтайского края / Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. / сост. Л.С. Новопольцева; под ред. И.С. Белюченко. Краснодар: КубГАУ, 2020. С. 122-124.

2. Дендроэкология (методика древесно-кольцевого анализа) / Д.В. Тишин. Казань: Казанский университет, 2011. 33 с.

3. Кукис С.И., Горин В.И. История защитного лесоразведения в Алтайском крае // Опыт лесозащитного разведения на Алтае. Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1973. С. 13-72.

4. Парамонов Е.Г. Итоги инвентаризации защитных лесных насаждений в Алтайском крае // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 8 (94). С. 58-62.

5. Парамонов Е.Г., Менжулин И.Д., Ишутин Я.Н. Лесное хозяйство Алтая. Барнаул: Изд-во АГУ, 2017. 392 с.

6. Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В., Круглов В.Б., Мазепа В.С., Наурзбаев М.М., Хантемиров Р.М. Методы дендрохронологии. Ч. I. Красноярск: Изд-во КрасГУ, 2000. 80 с.

УДК 502.7:574
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-158-161

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА БИОТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ АГРОЛАНДШАФТОВ

IMPROVEMENT OF METHODS AND MEANS FOR ESTIMATING THE INFLUENCE OF TECHNOGENIC LOAD ON BIOTIC COMPONENTS OF AGRICULTURAL LANDSCAPE

Л.А. Быкова, А.В. Быков, Е.Э. Савченкова
L.A. Bykova, A.V. Bykov, E.E. Savchenkova

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
Orenburg State University, Orenburg, Russia

E-mail: ludmila20082@yandex.ru

Аннотация. В статье основное внимание уделено экологической проблеме загрязнения окружающей среды химикатами, поступающими в результате техногенного воздействия на агробиоценозы в процессе сельскохозяйственного производства. Представлена уникальная высокочувствительная экспериментальная установка и методика оценки неблагоприятного влияния гербицидов на растения, кратко описаны результаты проведенных исследований.
Ключевые слова*:* агроландшафт, техногенная нагрузка, экологический мониторинг, замедленная флуоресценция хлорофилла.

Abstract. The article focuses on the environmental problem of environmental pollution with chemicals coming as a result of technogenic impact on agrobiocenoses in the process of agricultural production. A unique highly sensitive experimental setup and a technique for assessing the adverse effect of herbicides on plants are presented, the results of the studies are briefly described.
Keywords: agricultural landscape, technogenic load, environmental monitoring, delayed chlorophyll fluorescence.

В связи с возрастающей техногенной нагрузкой на биотические и абиотические элементы агроландшафтов возникает необходимость в разработке и совершенствовании высокочувствительных методов экологического мониторинга. Как следствие применения всевозможных препаратов фиксируются изменения в видовом составе растений, проявляющиеся главным образом в возникновении биотипов сорняков с выраженной устойчивостью к химикатам. Вопросы идентификации, анализа биологической опасности веществ, приводящих к загрязнению окружающей среды, определения степени их токсичности для растения, актуальны на современном этапе развития техносферы.

Цель проводимых исследований – разработка биофизического метода экологического мониторинга, базирующегося на фиксации замедленной флуоресценции хлорофилла, а также технического устройства для осуществления этого метода, позволяющих установить степень негативного воздействия фосфорорганических гербицидов на растения агроландшафтов.

Нужно отметить, что растения, использованные в качестве объекта исследований, относятся к флоре аридного региона. Отличительная особенность таких растений – разнообразие структурных и биохимических адаптационных приспособлений к экстремальным почвенно-климатическим условиям. Под воздействием чрезмерной освещенности, недостаточного водоснабжения и высоких температур воздуха и почвы фотосинтетический аппарат растений адаптируется к ксеротермическим условиям местообитаний, приобретаются определенные особенности: мелкоклеточность мезофилла, избыточное количество пластид в клетке (предположительно, в результате малой вакуолизации цитоплазмы), а в конечном итоге – концентрированность хлоропластов на единице листовой поверхности (в 2-5 раз выше по

сравнению с растениями лугов). Это происходит в основном от дефицита влаги, препятствующего растяжению клеток, но в то же время компенсируется микрофиллия растений аридных регионов, что благоприятно сказывается на поддержании силы фотосинтетического аппарата листовой пластинки.

Замедленная флуоресценция, называемая также фотореэмиссией или длительным послесвечением, базируется на генерации в процессе фотосинтеза I веществ, способных к вовлечению в обратные реакции. При этом энергия этих продуктов устремляется на вторичную активацию хлорофилла и вызывает эманацию свечения, аналогичного по спектру флуоресценции хлорофилла, но значительно более продолжительного по времени.

Фотореэмиссия, сопряженная непосредственно с реакционными центрами фотосистемы II, включает в себя такие компоненты: короткоживущую (10^{-3} с), долгоживущую (минуты) и промежуточную. По спектрам возбуждения послесвечение практически не отличается от спектра фотосинтеза и характеризуется двумя пиками (при 685 нм и 735-740 нм).

Немаловажно, что регистрация вызванной светом замедленной флуоресценции позволяет проводить исследования не только с молодыми растениями в возрасте проростков, но и сформировавшимися взрослыми растениями. Послесвечение коррелирует непосредственно со структурно-функциональными видоизменениями липопротеиновых мембран хлоропластов при преобразовании в них энергии квантов света в энергию химических связей, что позволяет фиксировать появляющиеся перестройки в хлоропластах растения при действии на него различных неблагоприятных факторов техносферы.

Различия в интенсивности фотореэмиссии растений, которые не подвергались воздействию фитотоксических веществ, и обработанных растений дает возможность определять место дислокации и скорость проявления токсического действия пестицида, а также свидетельствует о специфике ответных реакций растений на химикат [4].

Так как энергия, которая высвобождается в процессе замедленной флуоресценции, чрезвычайно низкая, ее можно регистрировать лишь при помощи высокочувствительных детекторов света – фотоэлектронных умножителей. Разработка соответствующей методики также входила в задачи исследования.

Для проведения экспериментов в лабораторных условиях применяли сконструированное устройство для регистрации замедленной флуоресценции [5]. На рисунках 1 и 2 представлены общий вид и блок-схема разработанной установки.

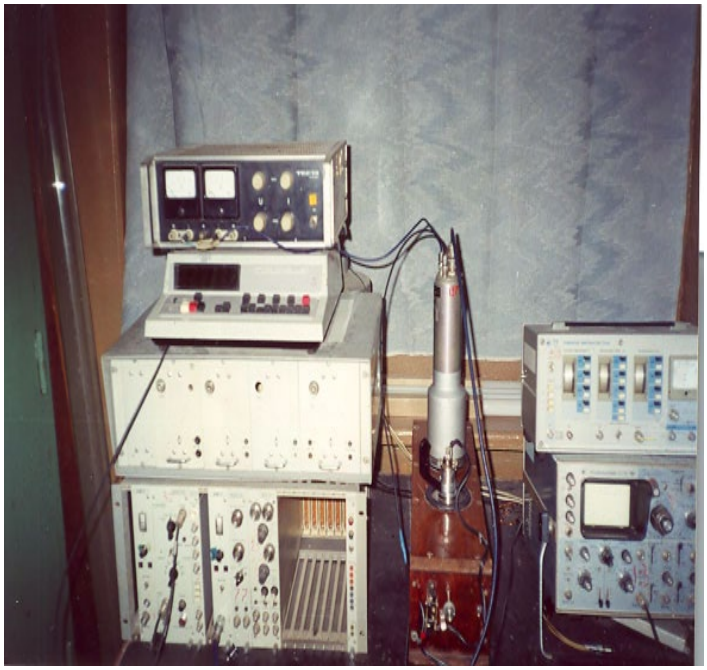


Рисунок 1. Общий вид устройства для регистрации замедленной флуоресценции.

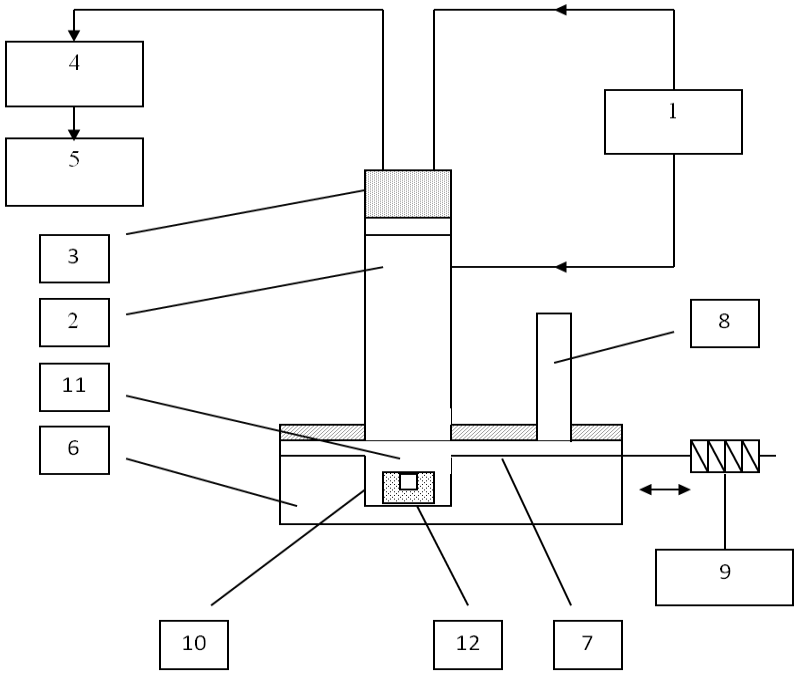


Рисунок 2. Блок-схема устройства для регистрации замедленной флуоресценции: 1 – блок питания; 2 – фотоэлектронный умножитель; 3 – предварительный усилитель; 4 – основной усилитель импульсов; 5 – счетчик импульсов; 6 – светонепроницаемая камера; 7 – шторка; 8 – источник света; 9 – блок управления шторкой; 10 – емкость для исследуемого объекта; 11 – окно; 12 – кювета.

Общая методика проведения экспериментальных исследований состояла из методики отбора растений для проведения исследований, методики определения функциональных зависимостей показателей замедленной флуоресценции от концентрации гербицида и времени, прошедшего после обработки, а также методики испытаний устройства-индикатора в естественных условиях.

В целях эксперимента использовали водные растворы фосфорорганического гербицида раундап, тормозящего биосинтез ароматических аминокислот в растительных клетках.

Для изучения влияния техногенной нагрузки на культурные и сорные растения агробиоценозов были запланированы и проведены полевые эксперименты. Надземные органы вегетирующих растений подвергались обработке растворами выбранного пестицида с различными концентрациями. Объем раствора фитотоксиканта для всех вариантов опыта не менялся и обеспечивал полное, равномерное смачивание всех частей растений. Контрольные растения обрабатывали чистой водой. Затем отделенный от растения лист помещали в камеру экспериментальной установки, провоцировали возникновение послесвечения путем облучения лампой листовой пластинки, а затем фиксировали количество испускаемых импульсов. Обнаруженную фотореэмиссию сначала регистрировали у обработанного гербицидом растения, и лишь потом у контрольного образца. Нами учитывалась также продолжительность воздействия гербицида на растения, оцениваемая в сутках, прошедших с момента обработки.

По результатам количественных измерений, продублированных в десятикратной повторности, строились кривые спада замедленной флуоресценции. В качестве базового показателя фотореэмиссии были предложены значения амплитуды медленной (секундной) компоненты затухания длительного послесвечения [2].

В ходе проведенного исследования на большом фактическом материале зарегистрированы отличительные особенности изменения интенсивности замедленной флуоресценции хлорофилла культурных и сорных растений разных сортов и видов под действием фосфорорганического гербицида.

Анализ полученных экспериментальных данных свидетельствует о сходном характере спада кривых фотореэмиссии обработанных гербицидом и контрольных растений. При этом интенсивность длительного послесвечения отмечалась различная.

Обнаружена закономерность: чем больше время экспозиции, тем ниже интенсивность замедленной флуоресценции у обработанных гербицидом растений по сравнению с контролем. Для большинства растений характерен спад интенсивности фотореэмиссии с ростом концентрации гербицида [1].

После статистической обработки экспериментальных данных выявлено, что величина дисперсии интенсивности замедленной флуоресценции хлорофилла для контрольных растений значительно ниже, чем для растений, обработанных растворами гербицида различных концентраций. Исходя из этого обстоятельства, можно сделать предположение о перспективной возможности использования разработанного устройства и методики для оценки отдаленных последствий действия токсикантов на растительные организмы.

На основе предложенного параметра – постоянной, свидетельствующей о скорости спада интенсивности замедленной флуоресценции, разработаны принципы классификации видов и сортов растений по ответной реакции фотосинтетического аппарата на воздействие фосфорорганического гербицида [1, 3].

Список литературы

1. Быкова Л.А. Экологическая оценка влияния фосфорорганического гербицида раундап на фитоценозы агроландшафтов с использованием метода регистрации замедленной флуоресценции: Автореф. дисс. … канд. техн. наук: 03.00.16. Казань: КГТУ, 2005. 19 с.

2. Быкова Л.А., Ефремов И.В., Быков А.В. К вопросу о применении флуоресцентных методов в экологическом мониторинге агроландшафтов [Электронный ресурс] // Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности: сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф., 18-20 нояб. 2019 г., Оренбург / Оренбургский гос. ун-т, Управление Федер. службы по надзору в сфере природопользования по Оренбург. обл., Волго-Уральский науч.-исслед. и проектный ин-т нефти и газа. Оренбург: ИП Вострикова К «Полиарт», 2019. С. 172-175.

3. Ефремов И.В., Быкова Л.А. Разработка методики влияния гербицидов на фотосинтетический аппарат растительных тканей [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного университета. 2004. № 1. С. 128-132 .

4. Маторин Д.Н., Венедиктов П.С., Рубин А.Б. Использование люминесцентных методов для исследования состояния фотосинтетического аппарата и его реакции на воздействие факторов внешней среды // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. Т. VII. С. 103-115.

5. Устройство для регистрации замедленной флуоресценции [Электронный ресурс] / Ефремов И.В., Межуева Л.В., Быкова Л.А.; патентообладатель Оренбургский государственный университет. № 2002115607/12 заявл. 11.06.2002 опубл. 27.12.2003, Бюл. № 36. 2003. 1 с.

УДК 599.32:502.4
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-162-168

ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ НАЗЕМНЫХ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЗАПОВЕДНИКАХ «ОРЕНБУРГСКИЙ» И «ШАЙТАН-ТАУ»

SPECIES-FAUNA COMPLEX LAND MICROMAMMALS OF THE ORENBURG RESERVE AND SHAITAN-TAU RESERVE

И.В. Быстров, Д.Е. Хужахметова
I.V. Bysrtow, D.E. Khuzhakhmetova

ФГБУ «Заповедники Оренбуржья», Оренбург, Россия
FSBI Orenburgsky Reserve, Orenburg, Russia

E-mail: orenzap_naukaorg@mail.ru

Аннотация. На территории «Заповедников Оренбуржья» в 2018-2020 гг. выявлен 21 вид мелких млекопитающих, что составляет 38,2% фауны млекопитающих заповедников и 22,3% териологического комплекса Оренбургской области. В статье приводятся данные по видовому составу и численности мелких млекопитающих на территории 5 участков заповедника «Оренбургский» и заповедника «Шайтан-Тау». Определены индексы видового разнообразия фаунистических комплексов мелких млекопитающих изученных территории, а также проведено сравнение видовой структуры сообществ разных участков.

Ключевые слова: заповедники Оренбуржья, мелкие млекопитающие, распространение, видовое богатство, видовое разнообразие.

Abstract. In 2018-2020, 21 species of small mammals have been identified on the territory of the Orenburgsky reserves, which makes up 38,2% of the fauna of mammals in the reserves and 22,3% of the theriological complex of the Orenburg region. The article provides information on the species composition and abundance of small mammals in the 5 sites of Orenburg reserve and Shaitan-Tau reserve. It determines the index of species diversity for micromammal faunal complex of the studied sites, and also compares the species community structure between different sites of the reserves.

Keywords: Orenburgsky reserves, micromammals, distribution, species abundance, species diversity.

Сообщества наземных мелких млекопитающих являются важнейшим компонентом природных экосистем Оренбуржья. Современная фауна микромаммалий области насчитывает около 30 видов, из которых не менее 25 видов обитают на территории заповедников «Оренбургский» и «Шайтан-Тау» [2]. Основу фаунистического комплекса составляют представители отрядов грызунов и насекомоядных, отличающиеся высокой численностью и скоростью размножения по сравнению с другими группами млекопитающих.

Систематические исследования сообществ мелких млекопитающих на территории заповедника «Оренбургский» были начаты в 1991 году [5]. За это время был накоплен обширный фактический материал, обобщённый и изложенный в предшествующих работах [1- 6]. Исследования микромаммалий в заповеднике «Шайтан-Тау» начались в 2017 году. В настоящей статье представлены результаты эколого-фаунистических исследований мелких млекопитающих двух заповедников, проведённых в 2018-2020 гг.

Государственный природный заповедник «Оренбургский» был организован в 1989 году с целью сохранения и восстановления уникальных степных ландшафтов Заволжья, Предуралья, Южного Урала и Зауралья [7]. Это определило кластерную структуру заповедника, объединившую четыре самостоятельных участка. В 2015 году в состав заповедника вошёл пятый участок – «Предуральская степь», на территории которого реализуется единственная в России программа создания полувольной популяции лошади Пржевальского. Общая площадь заповедника «Оренбургский» составляет 38,15 тыс. га.

Участок «Таловская степь» расположен на западе Оренбургской области, в Чаганском ландшафтном районе общесыртовско-предуральской степной возвышенной провинции Восточно-Европейской равнины. Ландшафтную структуру участка образуют три типа местности – сыртово-плакорный, слабоволнистый междуречный солонцово-степной и долинно-балочный тип [7]. Основная часть степных склонов занята комплексной растительностью, с преобладанием полынково-шерстистогрудницево-типчаковой ассоциации. Площадь участка – 3,20 тыс. га; расстояние до ближайшего населённого пункта – 6 км.

Участок «Предуральская степь» расположен в центральном Оренбуржье, на водоразделе левых притоков Урала – речек Урта-Бурти и Бурти. Участок характеризуется значительным ландшафтным разнообразием, включающим целинные степные плакоры, холмисто-увалистые мелкосопочники, песчаные степные террасы, солонцы на корах выветривания и разветвлённую овражно-балочную сеть [7]. Растительный покров сформирован преимущественно ковыльно-типчаковыми ассоциациями. Площадь участка – 16,50 тыс. га; расстояние до ближайших населённых пунктов – 6 и 8 км.

Участок «Буртинская степь» расположен в центральном Оренбуржье, в восточной части Предуральского краевого прогиба. Участок находится в пределах подзоны типичной степи; выделяются различные подтипы луговых, настоящих и каменистых степей [7]. В растительном покрове преобладают степные и горно-степные злаки. Площадь участка – 4,5 тыс. га; расстояние до ближайшего населённого пункта – 16 км.

Участок «Айтуарская степь» также расположен в центральном Оренбуржье и представляет собой экологически обособленный массив горных степей Южного Урала. Территория участка сформирована системой глубоких горных балок, расположенных в меридиональном направлении. Ландшафтную структуру участка формируют горные плакоры с типчаково-ковыльной растительностью [7]. По лощинам и ложбинам развиты разнотравно-злаковые ассоциации. Площадь участка – 6,75 тыс. га; к северной границе прилегает пос. Айтуар.

Участок «Ащисайская степь» находится на востоке Оренбургской области, в пределах Западно-Тургайской степной возвышенной провинции, в бассейне бессточного озера Айке. Растительный покров сформирован ковыльно-типчаковыми, полынково-ковыльно-типчаковыми, разнотравно-ковыльными, лугово-солонцовыми, лугово-болотными ассоциациями [7]. Стационар расположен на территории самого крупного в Оренбургской области единого массива нераспаханной степи. Площадь участка – 7,2 тыс. га; расстояние до ближайшего населённого пункта – 18 км.

Государственный природный заповедник «Шайтан-Тау»» был организован в 2014 году. Основной участок охватывает правобережную часть долины реки Сакмары, восточный склон и приводораздельную часть Сакмаро-Куруильского междуречья. Растительный покров «Шайтан-Тау» представлен сочетанием восточно-европейских широколиственных дубовых и липовых лесов и различных вариантов луговых злаково-разнотравных и каменистых степей [8]. Площадь заповедника составляет 6,73 тыс. га; расстояние до ближайших населённых пунктов – 2 и 8 км.

Основной целью исследований было определение видового состава и показателей разнообразия мелких млекопитающих на территориях «Заповедников Оренбуржья», а также сравнение видовой структуры фаунистических комплексов микромаммалий разных участков.

Исследования имели сезонный характер: весенний (первая-вторая декады мая), летний (июль - первая декада августа) и осенний (третья декада сентября – октябрь) учёты. На всех участках сборы проводились по единой методике: безвозвратное изъятие на стационарных линиях с ловчими конусами.

За период 2018-2020 гг. было сделано 28 экспедиционных выездов и отработано 4270 ловушко-суток. Было отловлено и обследовано 928 экз. мелких млекопитающих, относящихся к 21 виду; из них 665 экз. 18 видов было собрано на пяти участках заповедника «Оренбургский» и 263 экз. 14 видов – в заповеднике «Шайтан-Тау». Данные по таксономическому и количественному составу микромаммалий представлены в *таблице 1.*

Таблица 1.

Видовой состав мелких млекопитающих на территории «Заповедников Оренбуржья» в 2018-2020 гг.

№	Виды животных	ГПЗ «Оренбургский»					ГПЗ «Шайтан-Тау»
		Тал.	Бурт.	Айт.	Ащ.	Пред.	
I	*Отряд Насекомоядные (Insectivora Bowdich, 1821)* Семейство Землеройковые (Soricidae Fischer von Waldheim, 1817)						
1.1	Обыкновенная бурозубка (Sorex araneus Linnaeus 1758)	3		2			6
1.2	Малая бурозубка (Sorex minutus Linnaeus 1766)	9	2		2	2	9
1.3	Белобрюхая белозубка (Crocidura leucodon Hermann, 1870)	5	6	6	4	1	
II	*Отряд Грызуны (Rodentia Bowdich, 1821)* Семейство Хомяковые (Cricetidae Fischer, 1817)						
2.1	Обыкновенная полёвка (Microtus arvalis Pallas, 1778)	37	138	111	33	88	146
2.2	Полёвка-экономка (Microtus oeconomus Pallas, 1776)						6
2.3	Рыжая полёвка (Clethrionomys glareolus, Schreber, 1780)		1	3			44
2.4	Водяная полёвка (Arvicola amphibius Linnaeus, 1758)			1	1		
2.5	Обыкновенная слепушонка (Ellobius talpinus Pallas, 1770)	8	11	6	3		8
2.6	Обыкновенный хомяк (Cricetus cricetus, Linnaeus, 1758)			3			1
2.7	Хомячок Эверсманна (Allocricetulus eversmanni Brandt, 1859)		5			2	
2.8	Степная пеструшка (Lagurus lagurus Pallas, 1773)	5					
	Семейство Мышиные (Muridae Illiger, 1811)						
2.9	Малая лесная мышь (Apodemus uralensis Pallas, 1811)	1	2	7			9
2.10	Желтогорлая мышь (Apodemus flavicollis Melchior, 1834)						8
2.11	Полевая мышь (Apodemus agrarius Pallas, 1771)	3		4			2
2.12	Мышь-малютка (Micromys minutus Pallas, 1771)		1	2	1		
2.13	Домовая мышь (Mus musculus Linnaeus, 1758)	5			1	1	

№	Виды животных	ГПЗ «Оренбургский»					ГПЗ «Шайтан-Тау»
		Тал.	Бурт.	Айт.	Ащ.	Пред.	
Семейство Мышовковые (Sminthidae Brandt, 1855)							
2.14	Степная мышовка (Sicista subtilis Pallas, 1773)	24	8	52	2	36	15
2.15	Лесная мышовка (Sicista betulina Pallas, 1779)						7
	Семейство Беличьи (Sciuridae Fischer, 1817)						
2.16	Малый суслик (Spermophilus pygmaeus Pallas, 1778)			3	2	2	
III	*Отряд Зайцеобразные (Lagomorpha Brandt, 1855)* Семейство Пищуховые (Ochotonidae Thomas, 1897)						
3.1	Степная, или малая пищуха (Ochotona pusilla, Pallas, 1768)			6	3		1
IV	*Отряд Хищные (Carnivora Bowdich, 1821)* Семейство Куницевые (Mustelidae Fischer, 1817)						
4.1	Ласка (Mustela nivalis Linnaeus, 1766)	1					1
	Итого: видов (экз.)	11 (101)	9 (174)	13 (206)	10 (52)	7 (132)	14 (263)

Для характеристики исследуемых сообществ мы использовали следующие показатели: список видов, их относительную численность, степень доминирование значимых видов, видовое богатство и видовое разнообразие выборок. Значения показателей представлены в *таблице 2.*

Таблица 2.

Основные характеристики фаунистических комплексов микромаммалий на территории «Заповедников Оренбуржья» в 2018-2020 гг.

№	Показатели	ГПЗ «Оренбургский»					ГПЗ «Шайтан-Тау»
		Тал.	Бурт.	Айт.	Ащ.	Пред.	
1	Количество видов	11	9	13	10	7	14
2	Количество животных (экз.)	101	174	206	52	132	263
3	Относительная численность животных (экз / 100 лов.-сутки)	22,44	19,33	24,52	11,56	22,00	25,53
4	Видовое богатство (по Маргалефу, Mr)	2,17	1,55	2,25	2,28	1,23	2,33
5	Доминирование наиболее массового вида (по Бергер-Паркеру, Br)	0,37	0,79	0,54	0,64	0,67	0,56
6	Видовое разнообразие (по Макинтошу, Mc)	0,60	0,22	0,43	0,41	0,31	0,44

Фаунистический комплекс мелких млекопитающих участка «Таловская степь» в период исследований был представлен 11 видами. Относительная численность всех отловленных зверьков была значительной (22,44 экз./100 лов.-суток). Доля грызунов на участке по отношению к представителям других отрядов составила 82,2%. Наибольшую численность в сборах имела обыкновенная полёвка, при этом степень доминирования вида была невысокой

(Br=0,37). Отсутствие ярко выраженных доминантов привело к увеличению индекса видового разнообразия Макинтоша (Mc=0,60; разнообразие значительное).

Видовой состав участка «Буртинская степь» был представлен 9 видами. При этом численность обыкновенной полёвки была значительно выше совокупной численности всех остальных видов (138 экз. и 36 экз. соответственно). Это определило высокую степень доминирования вида в период исследований (Br=0,79) и привело к закономерному снижению индекса видового разнообразия (Mc=0,60; разнообразие низкое). Значение индекса Макинтоша сообщества микромаммалий «Буртинской степи» было самым низким по сравнению с остальными изученными участками.

Фаунистический комплекс микромаммалий «Айтуарской степи» был самым богатым в систематическом отношении (13 видов; Mr=2,25). Показатель относительной численности был также одним из самых высоких – 24,52 экз./100 лов.-суток. Самым массовым видом была обыкновенная полёвка, составившая более половины от общей численности отловленных животных (Br=0,54). Видовое разнообразие сообщества можно считать умеренным (Mc=0,43).

На территории «Ащисайской степи» было отловлено 10 видов мелких млекопитающих, при этом относительная численность была самой низкой по сравнению с остальными участками (11,56 экз./100 лов.-суток). Количественно преобладала обыкновенная полёвка (Br=0,54). Видовое разнообразие участка оценивается как умеренное (Mc=0,43).

Видовой состав микромаммалий пятого участка заповедника «Оренбургский» – «Предуральской степи» включал всего 7 видов. Наибольшую долю в сборах также имела обыкновенная полёвка (Br=0,67), далее следовала степная мышовка (Br=0,27). Видовое разнообразие сообщества было низким (Mc=0,31).

Особый интерес представляли исследования микромаммалофауны заповедника «Шайтан-Тау», начатые в 2017 году. В настоящее время идёт период инвентаризации фауны заповедника, при этом систематические исследования 2018-20 гг. позволяют сделать уверенный вывод о видовом ядре фаунистического комплекса мелких млекопитающих данной территории.

За период исследований в «Шайтан-Тау» на ловчих линиях с разной биотопической приуроченностью было отловлено 14 видом мелких млекопитающих. Относительная численность животных была выше по сравнению с заповедником «Оренбургский» (25,53 экз./100 лов.-суток). Показатель видового богатства также был самым высоким (Mr=2,33). Доминировала обыкновенная полёвка (Br=0,56), однако массово этот вид встречался только на открытых участках. В лесных и интразональных биотопах существенно повышалась доля традиционных для этих местообитаний видов (рыжая полёвка, полёвка-экономка, малая лесная мышь, лесная мышовка и других). Видовое разнообразие микромаммалий было умеренным (Mc=0,44). Следует сказать, что полученные для заповедника «Шайтан-Тау» результаты являются предварительными вследствие небольшого периода исследований и отсутствия возможности сравнения с данными предыдущих лет.

Для статистической оценки сходства видовой структуры сообществ микромаммалий использовался коэффициент сходства Сёренсена-Чекановского (Cz) с диапазоном значений от 0 до 1 (отсутствие сходства – полное сходство). Результаты сравнений для разных пар участков представлены в *таблице 3*.

Из таблицы 3 видно, что самое низкое сходства видовой структуры было в паре «Ащисайская степь – Шайтан-Тау». Учитывая географическую удалённость территорий и сильные различия в условиях обитания животных, такой результат является закономерным. В большинстве сравниваемых пар сходство было значительным (Cz: 0,40-0,65) и высоким (Cz: 0,65-0,90). Самые высокие значения коэффициента сходства были в парах «Буртинская степь – Шайтан-Тау» (Cz=0,73) и «Предуральская степь – Айтуарская степь» (Cz=0,75).

Таблица 3.

Сравнительная оценка видовой структуры сообществ мелких млекопитающих на территории «Заповедников Оренбуржья» в 2018-2020 гг.

	Таловская степь	Буртинская степь	Айтуарская степь	Ащисайская степь	Предуральская степь	Шайтан-Тау
Таловская степь	–	0,44	0,51	0,59	0,56	0,42
Буртинская степь	Значит.	–	0,71	0,40	0,66	0,73
Айтуарская степь	Значит.	Высокое	–	0,40	0,75	0,63
Ащисайская степь	Значит.	Умеренное	Умеренное	–	0,45	0,26
Предуральская степь	Значит.	Высокое	Высокое	Значит.	–	0,53
Шайтан-Тау	Значит.	Высокое	Высокое	Низкое	Значит.	–

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Фауна мелких млекопитающих заповедника «Оренбургский» в 2018-2020 гг. включала 18 видов, при этом фаунистический состав отдельных участков варьировал от 7 до 13 видов животных. Наибольшую долю в сборах на всех участках имела обыкновенная полёвка, вторым по численности видом была степная мышовка. К стабильно встречающимся видам можно отнести обыкновенную слепушонку, малую лесную мышь, обыкновенную бурозубку, малую бурозубку и белобрюхую белозубку.

2. Фаунистический комплекс микромаммалий заповедника «Шайтан-Тау» в 2018-2020 гг. включал 14 видов животных. На открытых участках доминировали обыкновенная полёвка, степная мышовка и обыкновенная слепушонка, в лесных биотопах преобладали рыжая полёвка, малая лесная мышь, обыкновенная бурозубка и малая бурозубка. К стабильно встречающимся видам с низкой долей в сборах можно отнести полёвку-экономку, лесную мышовку и желтогорлую мышь.

3. Видовое разнообразие сообществ мелких млекопитающих на участках заповедника «Оренбургский» менялось от значительного («Таловская степь») к умеренному («Айтуарская степь» и «Ащисайская степь») и низкому («Предуральская степь» и «Буртинская степь»). Снижение видового разнообразия на отдельных участках связано с резким количественным преобладанием обыкновенной полёвки. Видовое разнообразие микромаммалий заповедника «Шайтан-Тау» было умеренным.

4. Сходство фаунистических комплексов всех изученных участков было разным. Низкая общность видовой структуры отмечена для территорий «Ащисайская степь – Шайтан-Тау». Высокие показатели сходства имели участки «Предуральская степь – Айтуарская степь» и «Буртинская степь – Шайтан-Тау». Остальные участки характеризовались умеренной и значительной общностью фаунистических комплексов микромаммалий.

Список литературы

1. Дебело П.В., Сорока О.В. Грызуны и зайцеобразные государственного природного заповедника «Оренбургский» // Заповедники Оренбуржья в природоохранном каркасе России: Труды ФГБУ «Заповедники Оренбуржья». Вып. II. Саратов: ООО «Амирит». 2019. С. 194–211.

2. Елина Е.Е., Ленёва Е.А., Сорока О.В. Млекопитающие государственного природного заповедника «Оренбургский»: справочник-определитель. Оренбург: ИПК «Газпресс» ООО «СервисЭнергоГаз», 2016. 208 с.

3. Мелкие млекопитающие степной зоны Южного Урала в условиях заповедных экосистем / А.В. Швецов, И.В. Быстров // Заповедное дело: проблемы охраны и экологической реставрации степных экосистем: Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 20-летию

организации государственного природного заповедника «Оренбургский», проходящей в рамках V Междунар. симпоз. «Степи северной Евразии». Оренбург, 2009. С. 145-147.

4. Насекомоядные, рукокрылые и хищные млекопитающие (Eulipotyphla, Chiroptera, Carnivora) государственного природного заповедника «Оренбургский» / П.В. Дебело, О.В. Сорока // Заповедники Оренбуржья в природоохранном каркасе России: Труды ФГБУ «Заповедники Оренбуржья». Вып. II. Саратов, ООО «Амирит». 2019. С. 65-86.

5. Симак С.В. Мелкие млекопитающие степной зоны Южного Урала в условиях эксплуатируемых и заповедных экосистем: Дисс. … канд. биол. наук. Екатеринбург, 1993. 143 с.

6. Сообщества мелких млекопитающих на территории госзаповедника «Оренбургский» / И.В. Быстров, Д.В. Классен, Д.Б. Пытель // Оренбургский заповедник: значение для сохранения степных экосистем России и перспективы развития: Труды Государственного природного заповедника «Оренбургский». Вып. I. Оренбург: ИПК «Газпромпечать» ООО «Оренбурггазпромсервис», 2014. С. 24-28.

7. Чибилёв А.А. Заповедник «Оренбургский»: история создания и природное разнообразие. Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2014. 140 с.

8. Чибилёв А.А. Заповедник «Шайтан-Тау» – эталон дубравной лесостепи на Южном Урале. Оренбург: Печатный дом «Димур», 2015. 144 с.

УДК 631.42
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-169-175

ПРОФИЛЬНЫЙ БАЛАНС МИНЕРАЛОВ В СОЛОНЦЕ КОРКОВОМ СВЕТЛОМ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГА РОССИИ

PROFILE BALANCE OF MINERALS IN THE CRUST LIGHT SOLONETZ OF THE DRY-STEPPE ZONE OF SOUTH RUSSIA

Е.Б. Варламов, Н.А. Чурилин, А.Е. Каганова
E.B. Varlamov*, N.A. Churilin, A.E. Kaganova

ФИЦ Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия
Federal Research Centre «V.V. Dokuchaev Soil Science Institute», Moscow, Russia

E-mail: evgheni968@rambler.ru

Аннотация. Выполнен детальный сопряженный качественный и количественный анализ глинистых и кластогенных минералов коркового солонца Заволжья. Описаны особенности минералогического состава и профильного распределения минералов. На условиях признания изначальной минералогической однородности почвенного профиля методом выбора стабильного компонента рассчитан баланс минералов. В качестве стабильного компонента использовано количественное содержание в профиле калиевого полевого шпата. Используя количественные данные профильного распределения минералов, был рассчитан баланс кластогенных и глинистых минералов, приведенный на содержание калиевого полевого шпата в породе. Балансовые расчеты минералов проведены на уровне потерь и прибавок их процентного содержания в генетических горизонтах по отношению к породе выраженных в кг/100 кг породы. Установленная в солонце при расчете распределения минералов в профиле скрытая неоднородность породы достоверно фиксируется балансом. Значения баланса глинистых минералов солонца отрицательные для надсолонцовых и положительные для солонцовых горизонтов. Привнос свежего материала в профиль солонца, приводит к формированию своеобразного профиля, а закономерности распределения минералов фиксируют вложенный профиль палеопочвы.
Ключевые слова: смешанослойные образования, иллит, хлорит, каолинит, слюда, кварц.

Abstract. Detailed conjugated qualitative and quantitative analysis of clay and clastogenic minerals was made for the crust solonetz of the Volga region. We described the features of mineralogical composition and profile distribution of minerals. The balance of minerals was calculated by the method of choosing a stable component providing that the initial mineralogical composition is homogeneous in the soil profile. Quantitative content of K-feldspar in profile is used as stable component. Using quantitative data from the profile distribution of minerals we calculated a balance of clastogenic and clay minerals, reduced for the content of K-feldspar in the rock. Balance calculations of minerals were made at the level of losses and increases of their percentage content in genetic horizons relative to the rock expressed in kg/100 kg of rock. Heterogeneity of the rock was showed in the solonetz and it was reliably fixed by the balance when calculating the distribution of minerals in the profile. The balance values of clay minerals in upper horizon the solonetz is negative and it is positive for the solonetz horizon. The introduction of fresh material into the solonetz profile leads to the formation of a peculiar profile, and the patterns of distribution of minerals fix the nested profile of the paleosoil.
Keywords: mixed-layer formations, illite, chlorite, kaolinite, mica, quartz.

Введение. Исследования минералогического состава солонцов посвящены работы большого количества авторов [2, 7, 9, 11]. Детальному профильному распределению минералов солонцов посвящены работы [12], где подробно описан характер, и особенности преобразования минеральной части солонцовых почв. Сравнение минералогического состава горизонтов и почвообразующих их пород позволяют выделить те компоненты, которые предположительно разрушаются при почвообразовании и выветривании, при этом, сравнение минералов в профиле не может ничего дать для оценки количества разрушенного материала.

Для достижения этой цели служат балансовые расчеты. Существует несколько методов балансовых расчетов, среди которых наиболее широкое распространение имеют следующие; метод стабильного компонента и изообъемный метод. При изообъемном методе предполагается, что в почвах сохраняется текстура исходной породы. В методе стабильного компонента, помимо фиксирования профильного распределения минералов, это выделение наиболее устойчивой к выветриванию части, которая будет «свидетелем». Метод выделения наиболее устойчивого (стабильного) компонента минеральной массы почв был впервые применен П.С. Коссовичем [8]. В качестве критерия устойчивости компонентов в профиле почв он использовал отношение содержания окисла в верхнем, наиболее выветрелом горизонте к его содержанию в почвообразующей породе. Компонент, показывающий максимум такого отношения, обладает наибольшей устойчивостью и принимается за «свидетель» во всем почвенном профиле. Алексеев, [1], предложил несколько критериев для выявления особенностей генезиса и минералогии почв: использование отношения процента кварца к проценту слоистых алюмосиликатов; кварца к содержанию илистой фракции; кварца к полевому шпату в определяемом горизонте к таковому отношению в почвообразующей породе и другие показатели. Известно, что устойчивость минералов зависит как от условий как выветривания [6], так строения их кристаллической решетки. В большинстве работ в качестве наиболее устойчивого в почвах минерала рассматривался кварц. Наличие текстурной дифференциации по содержанию ила и щелочная реакция среды весьма агрессивной по отношению к минеральной составляющей не позволяет нам обоснованно использовать в качестве свидетелей глинистые минералы. В работе [10], при обобщении фактического материала пространственной зональности абсолютно устойчивых минералов сделали вывод, из которого следует кварц, является наиболее устойчивым минералам не во всех почвенных типах и что минералы, которые отнесены к абсолютно устойчивым, закономерно изменяются в зональном ряду почв. Работы, затрагивающие вопросы трансформации почв на исследуемой территории, единичны. [3, 15, 16]. Для изучаемых почв мы имеем возможность пренебречь денудацией и аккумуляцией вещества [14]. Проводя балансовые расчетные, можно детально установить в конечном итоге качественные и количественные изменения, которые произошли в почвах.

Цель работы: провести сопряженной минералогический анализ кластогенных и глинистых минералов и рассчитать не его основе профильный баланс минералов.

Объект исследования: для изучения были выбрана почва солонцового комплекса, расположенная в ключе Акоба – ЗК-3 Волгоградской области. Координаты разреза, возраст территории и особенности солонцов представлены в *таблице 1.* Участок не подвергался распашке.

Таблица 1.

Морфологическая характеристика почвы солонцового комплекса

Название ключа	Координаты	Абсо-лютная высота над у. м.	№ разреза	Тип микрорельефа, характер солонцового комплекса.	Возраст равнины (возраст по Чепалыга, Пирогову 2002)
Акоба	49.049 с.ш. 47.156 в.д.	+38	ЗК-3	Глубокозападинный микрорельеф; сильноконтрастный почвенный покров	Ранне-хвалынский (около 17 тыс. лет.)

По структуре почвенного покрова территория характеризуется, как межпадинная равнина, покрытая комплексом солонцовых почв на микроповышениях, на фоне зональных

светло-каштановых почв, которые сопряжены с лугово-каштановыми почвами микропонижений. По Полевому определителю почв России (2008) почва относится к солонцам светлым корковым карбонатным солончаковым. По WRB-2015 (IUSS Working Group WRB, 2015) – Calcic Gypsic Endosalic Solonetz (Columnic Cutanic Differentic).

Методика исследований. Фракционирование образцов проводились последовательным, исчерпывающим отмучиванием, по методике [5]. Карбонаты, гипс, легкорастворимые соли перед фракционированием удалялись. Изучен состав глинистых и кластогенных минералов в образцах: первые во фракции <1 мкм, вторые во фракциях >1мкм. Основным методом исследования в данной работе является ренгендифрактометрический. Этим методом велись исследования на универсальном рентгендифрактометре HZG-4A фирмы Karl-Zees Iena. Итоговые расчеты производились с применением программного обеспечения Дифрактометр-Авто версия 2014 разработчик ООО «Ирис». Образцы кластогенных минералов фракций более 1 мкм сняты в двух повторностях, образцы глинистых минералов фракции менее 1 мкм для диагностики особенности смешаннослойной фазы и других минералов сняты дополнительно: после сольватацией этиленгликолем и после прокаливания при 550°С в течении 2 ч. Диагностика минералов проведена по следующим методическим разработкам [4, 6, 17]. Нами в расчетах использовались данные количественного анализа кластогенных и глинистых минералов в весовых процентах, приравненные к кг/100 кг силикатного материала горизонтов к условной породе. Показатели объемной массы почвы к расчетам не привлекали, на том основании, что, по-видимому, невозможно доказать их постоянство на всем протяжении развития почвы. Итоговые результаты такого расчета балансовых потерь и прибавок по кластогенным минералам >1мкм представлены в *таблице 2*. В левой и средней части этой таблицы показаны исходное содержание кластогенных минералов в почве и их количество в генетическом горизонте, приведенное к содержанию калиевого полевого шпата в породе. С балансом глинистых минералов <1 мкм можно ознакомиться по данным *таблицы 3.* Таблица 3 построена по тому же принципу, что и для кластогенных минералов.

Результаты и обсуждение. Данные гранулометрического состава свидетельствуют о том, что изучаемая нами почва развита на крупнопылеватых-иловатых суглинках. Анализ характера распределения ила показал, что наиболее значимые изменения механического состава наблюдаются только в первом метровом слое почв и проявляются, главным образом, в накоплении на различной глубине ила. Меньше всего илистой фракции содержится в надсолонцовом горизонте SEL, и аккумулятивно карбонатном горизонте BCAs мощностью 2 см и 15 см соответственно. Наибольшее количество илистой фракций >30% содержат солонцовые горизонты BSN. В профиле имеется второй менее выраженный максимум содержания илистой фракции на глубине больше 70 см гор. Cca s1 содержащий около 20% ила. Наличие двух максимумов может свидетельствовать о литологической неоднородности почвенного профиля данного солонца.

Глинистые минералы илистой фракция почвообразующих пород тяжелых суглинков представлена смешанослойной (СМ) фазой, иллитом, хлоритом и каолинитом. Во фракции доминирует сложное неупорядоченное СМ образование с различным мотивом переслаивания смектита иллита и единичных пакетов хлорита. Каолинит при невысоком количественном содержании представлен несовершенной и совершенной формой. Хлорит представлен магнезиальной разновидностью.

Среди глинистых минералов в профиле преобладает неупорядоченное смешанослойное (СМ) иллит-смектитовое образованное. Распределение СМ фазы имеет элювиально-иллювиальный характер. Максимальное содержание СМ фазы отмечается в солонцовых горизонтах BSN, а надсолонцовый горизонт SEL характеризуется минимальным количеством СМ фазы. Внутри солонцовой части профиля имеются различия СМ фазы, где выделяются горизонты BSN1 и BSN2 максимально высоким содержанием смешаннослойных минералов, как во фракции, так и в пересчете на почву в целом *табл. 2.* В свою очередь горизонты BSN1 исследуемых разрезов имеет свои специфические особенности – более высоким содержанием

лабильных минералов, представленных как индивидуальным смектитом, так и смешаннослойным иллит-смектитом с незначительным количеством хлоритовых пакетов. В гор. BSN3s СМ фаза отличается от вышележащих более высокой долей хлорита и отсутствием лабильного индивидуального смектита. Отмечается, аналогичное строение СМ фазы гор. BSN3s с гор. BCAs,cs, по высокой доле хлоритовых пакетов и отсутствию индивидуального лабильного смектита. Тенденция увеличения в СМ фазе доли хлоритовых пакетов при сохранении соотношений иллита к смектиту распространяется и на нижележащие горизонты BCAnc и Cca,s. Наличием признаков супердиспесности СМ фазы выделяются гор. BSN1, BSN2 и BCAnc, Cca,s, что может свидетельствовать о реликтовой однотипности процессов почвообразования в указанных горизонтах изученного солонца.

Иллит в надсолонцовом гор. SEL имеет дифрактометрические свидетельства, о замещении части октаэдрического алюминия железом, что указывает на присутствие три-диоктаэдрических его форм. Малоугловая асимметрия основных рефлексов иллита, также свидетельствует о присутствии гидратированного, неупорядоченного смешанослойного образования иллит-смектита с высокой долей >>70% иллитовых пакетов. Установлена нарастающая тенденция, снижения глубь профиля гидратированных разновидностей иллита, начиная с солонцовой части гор. BSN. По своему кристаллохимическому строению и рентгенографическим параметрам диагностических рефлексов, иллит аккумулятивных-карбонатных гор. BCA мало отличается от иллита солонцовых горизонтов и существенно отличается гидратированностью от надсолонцового гор. SEL.

Каолинит в профиле представлен несовершенной структурой в гор. SEL, BSN1. Начиная с гор. BSN2 и ниже по профилю степень совершенства каолинита возрастает. Пониженное содержание каолинита в гор. SEL во фракции и при перерасчете на почву, может объясняться также и разрушением хлоритовых структур.

Хлорит. Характер рентгенографических данных позволяют нам диагностировать присутствие магнезиально-железистой разновидности хлорита. Распределение его по профилю небольшое и вариабельное с тенденцией вниз по профилю увеличения его содержания. Качественной минералогической особенностью хлорита является слабая устойчивость к разрушению в профиле, что находит отражение в его минимальном количестве в гор. SEL.

Таким образом, обеднение элювиальной части профилей частицами <1 мкм в силу их высокой дисперсности в наибольшей степени подвержены как разрушению, так и выносу в неразрушенном состоянии. Это связано с непрерывностью самого процесса выветривания и диспергации, в результате которых пополняются запасы глинистых минералов.

Кластогенные минералы представлены: кварцем, слюдами (биотит, мусковит) три-диоктаэдрического типа, калиевым полевым шпатом, плагиоклазом, хлоритом. Содержание в профиле этих минералов можно считать относительно равномерным, при этом, для каждого генетического горизонта отмечаются свои особенности по содержанию данных компонентов.

В гор. SEL наблюдается более высокое содержание кварца, слюды триоктаэдрического типа (биотит), калиевых полевых шпатов и пониженное содержание плагиоклазов, хлорита, каолинита. Два верхних солонцовых гор. BSN имеют минимальное содержание кварца в сопровождении слюды с преобладающей долей диоктаэдрической (мусковит) разновидности. Высокое содержание кварца отмечается и во всех аккумулятивно карбонатных горизонтах BCA, а в переходном к материнской породе гор. Cca s1 и ниже по профилю его содержание несколько снижается. Увеличение содержания устойчивых к выветриванию минералов (кварца, калиевого полевого шпата) не только солонцовых, но и аккумулятивно-карбонатных горизонтов можно связать с интенсивным физическим дроблением фракции >10 мкм до пылеватых размерностей. В свою очередь дальнейшее дробление пылеватых частиц до размера илистых приводит к пополнению ими илистой фракции. Увеличение доли указанных минералов является суммарным результатом, как разрушения частиц, так и выноса их продуктов в форме окислов и обеднения верхней части профиля частицами <1 мкм вследствие перемещения пептизированных глинистых минеральных частиц вглубь профиля.

Таблица 2.

Баланс кластогенных минералов силикатной части почв солонцовых комплексов

Генетический горизонт	Глубина отбора, см	Содержание фракции, %	Содержание минералов в почве, %						Мгп. кг / 100 кг породы							Мд. кг / 100 кг породы						
			КВ	П	КШ	С	Х	КЛ	КВ	П	КШ	С	Х	КЛ	сумма	КВ	П	КШ	С	Х	КЛ	Бпм
Разрез ЗК-3. Абс. выс. 38 м. Возраст территории около 17 тыс. лет																						
SEL	0-2	91,9	46,2	18,8	17,4	4,7	2,2	2,6	41,5	16,9	15,6	4,2	2,0	2,3	82,5	11,6	-0,1	0,0	-3,5	-1,6	-0,9	5,5
BSN1	2-12	66,6	32,7	11,3	12,8	5,0	2,1	2,8	39,7	13,7	15,6	6,1	2,6	3,3	80,9	9,8	-3,3	0,0	-1,6	-1,0	0,1	-0,6
BSN2	12-20	89,5	42,7	14,5	15,0	6,8	4,2	6,3	44,4	15,1	15,6	7,0	4,3	6,5	93,0	14,5	-1,9	0,0	-0,7	0,7	3,3	16,0
BCAs	25-40	90,1	39,7	15,0	19,8	6,7	2,8	6,3	31,3	11,8	15,6	5,2	2,2	4,9	71,1	1,4	-5,2	0,0	-2,5	-1,4	1,7	-5,9
BCAs,cs	55-75	88,5	43,5	13,5	16,1	6,6	4,2	4,7	42,1	13,1	15,6	6,4	4,1	4,5	85,7	12,2	-3,9	0,0	-1,3	0,5	1,3	8,7
Cca, s1	80-100	82,7	36,7	15,9	17,0	6,3	3,0	3,9	33,7	14,6	15,6	5,8	2,8	3,5	76,0	3,8	-2,4	0,0	-1,9	-0,8	0,3	-1,0
Cca, s2	100-120	77,3	30,0	17,0	15,6	7,7	3,6	3,2	29,9	17,0	15,6	7,7	3,6	3,2	76,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Примечание к таблицам 2-3: Мгп – содержание минерала в горизонте. приведенное к содержанию КШ в породе; Мд – убыль (прибавка) минерала в сравнении с породой; КВ – кварц; П – плагиоклазы; КШ – калиевые полевые шпаты; С – слюды; Х – хлорит; КЛ – каолинит; СМ – смектит; И – иллит; Бпм – баланс кластогенных (первичных) минералов; Бгм – баланс глинистых минералов; Бо – общий баланс минералов.

Таблица 3.

Баланс минералов фракции < 1 мкм и общий баланс минералов

Генетический горизонт	Глубина. см	Фракция <1 мкм, %	Содержание минералов в почве, %				Мгп. кг / 100 кг породы					Мгп. кг / 100 кг породы					Баланс минералов		
			СМ	И	Х	КЛ	СМ	И	Х	КЛ	Сумма	СМ	И	Х	КЛ	Бгм	Бпм	Бгм	Бо
Разрез ЗК-3. Абс. выс. 38 м. Возраст территории около 17 тыс .лет																			
SEL	0-2	8,1	2,1	4,1	0,5	1,5	1,9	3,7	0,4	1,3	7,4	-6,6	-5,5	-1,0	-2,2	-15,2	5,5	-15,2	-9,8
BSN1	2-12	33,4	12,3	14,0	2,3	4,8	14,9	17,0	2,8	5,8	40,6	6,4	7,8	1,4	2,3	18,0	-0,6	18,0	17,4
BSN2	12-20	10,5	3,6	4,5	0,7	1,6	4,4	5,5	0,9	2,0	12,7	-4,1	-3,7	-0,5	-1,6	-9,9	16,0	-9,9	6,0
BCAs	25-40	9,9	3,4	4,0	0,5	2,0	2,7	3,2	0,4	1,6	7,8	-5,8	-6,0	-1,0	-1,9	-14,8	-5,9	-14,8	-20,7
BCAs,cs	55-75	11,5	3,9	4,4	0,7	2,5	3,8	4,3	0,7	2,4	11,1	-4,7	-4,9	-0,7	-1,1	-11,5	8,7	-11,5	-2,7
Cca, s1	80-100	18,8	5,2	8,2	0,9	3,0	5,1	8,0	0,9	2,9	16,8	-3,4	-1,2	-0,5	-0,6	-5,8	-1,0	-5,8	0,1
Cca, s2	100-120	22,7	8,5	10,2	1,4	4,5	8,5	9,2	1,4	3,5	22,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Баланс минералов. Балансовые расчеты показали, что в солонце выделяются два литологических слоя, при этом, несмотря на близкие значения величин гранулометрического состава, отличия по количественному соотношению минералов почвообразующего материала и подстилающих пород выявляют их более контрастно. Особенность строения профиля этого солонца заключается в сохранении в этих слоях характера выраженной и слабо выраженной элювиально-иллювиальной дифференциации минералов. Балансовые расчеты кластогенных минералов указывают на постоянное поступление и преобразование «свежего» минералогического материала. Потери глинистых минералов, на фоне чередующихся положительных с отрицательными значениями кластогенных минералов могут быть доказательством стадийного и более агрессивного течения солонцового процесса. Установленные балансом потери минералов относительно породы подтверждает, что в почвенные растворы поступает много оснований, которые пополняют собственные их запасы, в том числе солями натрия и магния, это вызывает быструю коагуляцию частиц из растворов и дисперсий и приводит к формированию непосредственно под горизонтом SEL компактного иллювиального по илу горизонта. При этом минералогическими компонентами создаются условия более длительного сохранения в этих почвах солонцовых свойств, происходит формирование четко обособленного по минералогическим признакам дифференцированного профиля.

Заключение. Выявленные кристаллохимические отличия глинистых компонентов, особенно минералов СМ фазы в пределах надсолонцового SEL и солонцовых BSN горизонтов свидетельствует, что по профилю почвы лессивирует сложное по минералогическому составу вещество, при этом разные его компоненты (илисто-коллоидные и тонкодисперсные), по-видимому, вмыты в разные периоды, в результате формируется неоднородность в солонцовой части профиля. Балансовые расчеты объясняют относительное увеличение доли кластогенных минералов, которое является суммарным результатом, как разрушения частиц, так и выноса их продуктов в форме окислов и обеднения верхней части профиля частицами <1 мкм вследствие пептизирования глинистых минеральных частиц. Балансовыми расчетами установлено, и положительное значение кластогенных минералов кварца и калиевого полевого шпата в нижней части солонцового и второго аккумулятивно карбонатного и горизонтах. Отметим данное обстоятельство, что прибавка глинистых минералов должна быть во взаимосвязи с убылью кластогенных, что установлено в гор. BSN2, BCA Cca s1 *таблицах 2, 3.* В профиле почвы обращает на себя внимание диссонанс баланса кластогенных минералов в сравнении глинистыми. Отмечено, что на фоне значительных потерь глинистых минералов, потери кластогенных оказались менее выразительные, вплоть до появления положительного баланса по кварцу, калиевым полевым шпатам, что связывается, с одной стороны со специфическим проявлением неоднородности профиля солонца, а с другой непропорциональным накоплением наиболее устойчивых минеральных компонентов. Анализ распределения минералов свидетельствует, что изученный солонец относится к категории не совсем обычных для района исследований приуроченного к сильноконтрастному почвенному покрову и глубоко западинному микрорельефу, а также по наличию вложенного профиля имеющего схему элювиально-иллювиального распределения минералов. Балансовые значения распределения илистой фракции вложенного профиля подводит нас к выводу о, возможно, более низкому залеганию карбонатов в прошлом. Расчет баланса в почве на скрыто неоднородных породах имеет свой определенный смысл, поскольку дает возможность в более выразительном виде оценить влияние неоднородности породы на объемы изменений в профиле почв, но вместе с тем, хотя и с определенным искажением, позволяет диагностировать протекающие в них процессы.

Благодарности. *Авторы выражают признательность, доктору с-х. наук Лебедевой М.П. за предоставленные почвенные образцы, и ценные советы в подготовке данных материалов.*

Список литературы

1. Алексеев В.Е. Способ оценки минералогического состояния силикатной части черноземов // Почвоведение. 2012. № 2. С. 189-199.

2. Алексеев В.Е. Минералогия почвообразования в степной и лесостепной зонах Молдовы. Диагностика, параметры, факторы, процессы. Кишинев, 1999. 241 с.

3. Варламов Е.Б., Лебедева М.П., Чурилин Н.А., Чурилина А.Е. Особенности профильного распределения минералов во фракциях разной размерности в солонце корковом

светлом сухостепной зоны юга России // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2018. Вып. 93. С. 144-172. doi: 10.19047/0136-1694-2018-93-144-168

4. Горбунов Н.И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения их изучения. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 302 с.

5. Горбунов Н.И. Методика подготовки почв к минералогическим анализам // Методы минералогического и микроморфологического изучения почв. М.: Наука, 1971. С. 5-15.

6. Градусов Б.П. Рентгендифрактометрический метод в минералогических исследованиях почв // Почвоведение. 1967. № 10. С. 127-137.

7. Градусов Б.П. Минералы со смешанослойной структурой в почвах. М.: Изд-во АН СССР, 1976. 127 с.

8. Коссович П.С. Краткий курс общего почвоведения. Петроград: Тип. Альтшулера, 1916. 276 с.

9. Новикова А.В., Коваливнич П.Г. Диагностика солонцовых почв по характеру глинистой дифференциации // Почвоведение. 2011. № 8. С. 915-922.

10. Симонов Г.А, Соколова Т.А. Некоторые параметры для количественной оценки степени выраженности элювиального и элювиально-иллювиального почвенных процессов. // Вест. Моск. ун-та, Сер. 17. Почвоведение. 1983. № 3. С. 3-11.

11. Солдатова Е.Ф. Сухостепные почвы с дифференцированным профилем на древних корах выветривания Терсекскогоплато (Северный Казахстан) // Почвоведение. 1989. № 7. С. 24-37.

12. Соколова Т.А., Дронова Т.Я., Толпешта И.И. Глинистые минералы в почвах: Учеб. пособие. М., 2005.

13. Рентгеновские методы изучения и структура глинистых минералов / под. ред. Г. Брауна. М.: Мир, 1965. 599 с.

14. Сток наносов, его изучение и географическое распределение. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. 240 с.

15. Чижикова Н.П., Градусов Б.П., Травникова Л.С. Особенности профилей глинистого материала почв Барабинской лесостепи в связи с их эволюцией // Науч. докл. высш. шк. биол. н. 1973. № 8. С. 99-106.

16. Egli M., Fitze P. Formulation of pedologic mass balance based immobile elements: a revision // Soil Science. 2000. Vol. 165. № 5. P. 437-443.

17. Biscaye R.E. Mineralogy anal sedimentation of recent deep-sea clay in the Atlantic Ocean and adjacent Seas and Oceans // Geological Soc. Am. Bulletin. 1965. V. 76. № 7. P. 803-830.

УДК 556+551.5
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-176-179

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕСЕННЕГО СТОКА В БАССЕЙНЕ РЕКИ СТЕПНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ УМЕРЕННОГО ПОЯСА

MODELING THE SPRING RUNOFF OF THE RIVER BASIN IN THE STEPPE AND FOREST-STEPPE ZONES OF THETEMPERATE BELT

Д.Ю. Васильев[1,2,3], А.А. Чибилев[3]
D.Y. Vasil'ev[1,2,3], A.A. Chibilev[3]

[1]Уфимский государственный авиационный университет, Уфа, Россия, Ufa
[2]Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова, Москва, Россия
[3]Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
[1]State Aviation Technical University, Ufa, Russia
[2]Institute of Atmospheric Physics Russian Academy of Sciences A.M. Obukhov, Moscow, Russia
[3]Institute of Steppe of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: vasilevdy@ugatu.su, orensteppe@mail.ru

Аннотация. На основе водобалансовой системы было произведено долгосрочной прогнозирование весеннего стока на примере бассейна реки Белая. Вычислительные процедуры долгосрочного прогноза стока осуществлялась в программе С++, для оптимизации структуры и параметров уравнений водобалансовой модели использовался алгоритм Левенберга-Марквардта с наложением ограничений на значения входных данных. С помощью принятому в гидрометслужбе критерию – Δ/σ произведена оценка всех полученных значений коэффициентов уравнений.
Ключевые слова: весенний сток, водобалансовая модель, численный эксперимент, река Белая, Южный Урал.

Abstract. A long term forecast of spring runoff was made on the basis of the water balance system of the Belaya River basin. The computational procedures for long-term runoff forecasting were carried out in C ++ programming language. To optimize the structure and parameters of the water balance model parameters, the Levenberg-Marquardt algorithm was used with the imposition of constraints on the input data values. All obtained values of the equation coefficients were evaluated with the accepted in the hydrometeorological service criterion Δ/σ.
Keywords: spring runoff, water balance model, numerical experiment, Belaya River, Southern Ural.

Весеннее половодье обусловлено таянием скопившегося за зимний период снега и является характерной особенностью большинства рек степной и лесостепной зон умеренного пояса. На долю весеннего стока приходится от 50-90% годового и является особенностью их водного режима [1-5]. Необходимо отметить, что сток в половодье определяется тремя факторами: 1) количеством снега, аккумулированного зимой в речном бассейне, 2) количеством осадков, выпавших в период формирования половодья, 3) водопоглотительной способностью речного бассейна [6]. Любой речной бассейн представляет собой динамическую систему и подчиняется закону сохранения массы. Применительно к речному бассейну этот закон выражается в виде уравнения водного баланса [7, 8]. Целью данного исследования является разработка модели долгосрочного прогноза весеннего стока в бассейне реки Белая. Основу такой модели составляет известное уравнение водного баланса речного бассейна в период половодья, имеющий вид:

$$Y = (S + X) - P, \quad (1)$$

где Y – слой стока за период; S – запасы воды в снежном покрове, максимальные за зиму; X –

атмосферные осадки от даты наблюдения максимальных снегозапасов до конца периода; P – потери талых и дождевых вод за период. Все члены в уравнении имеют размерность (мм).

Для справки, общая водосборная площадь бассейна реки Белая составляет 142000 км^2, особенность формирования ее стока связана с сочетанием равнин, степей, лесов на западе и гор на востоке. Критерий качества, при котором оптимизировались параметры уравнений, задавался в следующем виде [9]:

$$\Delta \Big/ \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}(Y_j - \tilde{Y}_j)^2}{n\sum_{j=1}^{n}(\bar{Y}_j - \tilde{Y}_j)^2}}, \qquad (2)$$

где Δ – средняя квадратическая ошибка прогноза; σ – средняя квадратическая изменчивость предсказанной величины; Y_j – фактический сток за расчетный период; $\tilde{Y}_j$ – предсказанные значения стока; $\overline{Y}_J$ – среднее многолетнее значение стока за второй квартал; n – число лет в выборке.

Решение системы уравнений (2) и (3) совместно с критерием качества (4) было реализовано для ЭВМ в программе C++ (*https://isocpp.org*) [10]. Алгоритм реализованной модели позволяет определять оптимальную структуру прогностического уравнения при задании входных данных и варьировать границы таковых. При разработке методики долгосрочного прогноза весеннего стока использовались данные наблюдений с трех ГП расположенных в бассейне реки Белой, основные сведения по которым приведены в *таблице 1.* В ГП расположенных на реке Белой использовалась выборки данных наблюдений за 84 года.

На основе учета тренда стока и схожих тенденций стокоформирующих факторов, за основу была принята следующая схема, в качестве зависимой выборки, на которой оптимизировалась структура и параметры прогностического уравнения, принимались значения за 1977-2019 гг., а в качестве проверочной – значения за 1936/1946-1976 гг., соотношение между которыми составляет примерно 1:1. При этом в формуле (2) величина n определялась по всей выборке за 1936/1946-2019 гг., а Δ – индивидуально для каждой выборки, величина допустимой ошибки ($\delta = \pm 0{,}674\sigma$) вычислялась для всей выборки.

Таблица 1.

Основные характеристики частных бассейнов

ГП	Индекс	Географические координаты	Период наблюдений, годы	Площадь бассейна, км^2	Средний многолетний расход воды в половодье, м^{3}с$^{-1}$
р. Белая Белая – г. Бирск	76295	55°20′с.ш.55°30′в.д.	1936-2017	121000	1783
р. Белая Белая – г. Уфа	76289	54°42′с.ш.55°58′в.д.	1936-2017	100000	1615
р. Дема – д. Бочкарева	76486	54°36′с.ш.55°36′в.д.	1946-2017	12500	115

Процедура оптимизации структуры и параметров уравнений модели осуществлялась на основе метода наименьших квадратов, с использованием алгоритма Левенберга-Марквардта [11], а также наложением ограничений на параметры модели и значения входных данные. Известно, что чем меньше число параметров, тем более надежных результатов применения уравнений за пределами зависимой выборки можно ожидать. В таблице 2 и 3 приведены значения параметров и оценки точности уравнений для долгосрочного прогноза весеннего стока для всех трех ГП и на различных выборках данных. *Таблица 2* содержит уравнения, относящиеся ко всему бассейну выше замыкающего створа, а в *таблице 3* – уравнение, обобщенное для двух частных бассейнов.

Таблица 2.

Параметры прогностических уравнений и оценка их точности на зависимой и независимой выборках

Параметр							*Оценка*			*Выборка*
a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	Δ	Δ/σ	P %	n
ГП г. Бирск – р. Белая ($\delta_{доп}$ = 30)										
1	1	0	328	0,014	0,0024	57	25	0,65	70	1977-2019
1	1	0	328	0,014	0,0024	57	23	0,60	74	1936-1976
1	1	0	328	0,013	0,0024	57	24	0,61	74	1936-2019
1	1	0	3001	0,011	0,0018	64	24	0,62	75	1936-2019
ГП г. Уфа – р. Белая ($\delta_{доп}$ = 30)										
1	1	0	523	0,004	0,0081	87	26	0,71	67	1977-2019
1	1	0	523	0,004	0,0081	87	24	0,60	74	1936-1976
1	1	0	523	0,004	0,0081	87	25	0,62	75	1936-2019
1	1	0	319	0,001	0,0099	70	24	0,63	75	1936-2019
ГП д. Бочкарева – р. Дема ($\delta_{доп}$ = 29)										
1	1	0	705	0,002	0,0019	89	22	0,66	69	1977-2019
1	1	0	705	0,002	0,0019	89	21	0,55	78	1946-1976

Таблица 3.

Параметры прогностических уравнений и оценки их точности для ГП. г. Бирск – р. Белая, включающего два частных бассейна

Параметр								Оценка			Выборка
a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	Δ	Δ/σ	P %	n
ГП г. Бирск – р. Белая											
1	1	0	319	0,014	0,006	33	0,89	30	0,65	70	1946-2019
ГП д. Бочкарева – р. Дема											
1	1	0	228	0,012	0,007	36	0,09				

Представленная водобалансовая модель весеннего стока, на примере бассейна реки Белой дала приемлемые, с точки зрения надежности прогноза результаты. Реализованный алгоритм в программе для ЭВМ позволяет производить расчеты с учетом практически неограниченного числа частных бассейнов.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Чибилев А.А. Река Урал. Л.: Гидрометеоиздат. 1987. 168 с.

2. Васильев Д.Ю., Гавра Н.К., Кочеткова Е.С., Ферапонтов Ю.И. Корреляции сумм атмосферных осадков со средними и максимальными расходами воды весеннего половодья в бассейне реки Белая // Метеорология и гидрология. 2013. № 5. С. 79-90.

3. Васильев Д.Ю., Сивохип Ж.Т., Чибилев А.А. Динамика климата и внутривековые колебания стока в бассейне реки Урал // ДАН. 2016. Т. 469. № 1. С. 102-107.

4. Васильев Д.Ю., Лукманов Р.Л., Ферапонтов Ю.И., Чувыров А.Н. Цикличность гидрометеорологических характеристик на примере Башкирии // ДАН. 2012. Т. 447. № 3. с. 331-334.

5. Васильев Д.Ю., Водопьянов В.В., Закирзянов Ш.И., Кенжебаева А.Ж., Семенов В.А., Сивохип Ж.Т. Корреляционные связи многолетних колебаний месячного и годового стока в бассейне реки Урал // Известия РАН. Сер. Геогр. 2020. Т. 84. № 3. С. 414-426.

6. Попов Е.Г. Гидрологические прогнозы. Л.: Гидрометеоиздат. 1979. 257 с.

7. Руководство по гидрологическим прогнозам. Выпуск 1. Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ / под ред. Попова Е.Г. Л.: Гидрометеоиздат. 1989. 359 с.

8. Мухин В. М. Метод долгосрочного прогноза весеннего стока реки Белой , основанный на оптимизации модели формирования стока в ее бассейне // Труды Гидрометцентра России. 2000. № 332. С. 38-46.

9. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. Вып. 3. Ч. 1. 300 с.

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2018661796. Рос. Федерация. Реализация модели долгосрочного прогноза весеннего стока равнинной реки / Д.Ю. Васильев, В.В. Водопьянов, Ш.Н. Закирзянов; правообладатель Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – № 20186188838; заявл. 17.08.2018.; зарегистр. 18.09.2018.

11. Гилл Ф., Мюррей М., Райт М. Практическая оптимизация. М.: Мир. 1985. 509 с.

УДК 50.504.03 (504.064.2.001.18)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-183-189

НАКОПЛЕНИЯ ПОЛЛЮТАНТОВ СЕГЕТАЛЬНОЙ ФЛОРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ

ACCUMULATION OF POLUTANTS OF THE SEGETAL FLORA OF CENTRAL ORENBURG

Т.Н. Васильева, Л.В. Галактионова, С.В. Лебедев
T.N. Vasilyeva, L.V. Galaktionova, S.V. Lebedev

ФНЦ биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия
FRC of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: vtn1972@mail.ru

Аннотация. С развитием промышленности загрязнение почвы тяжелыми металлами становится серьезной экологической проблемой. В настоящее время актуальным является выявление растений-гипераккумуляторов тяжелых металлов среди представителей сегетальной растительности Оренбуржья. Исследовали надземные органы представителей травяной флоры и почвы на наличие тяжелых металлов атомно-абсорбционным методом. Полученные данные обработаны методами математической статистики.
Ключевые слова: корреляционная связь, тяжелые металлы.

Abstract. With the development of industry, soil pollution by heavy metals is becoming a serious environmental problem. At present, it is important to identify plants-hyperaccumulators of heavy metals among representatives of the segetal vegetation of the Orenburg region. The above-ground organs of representatives of the herbal flora and soil were examined for the presence of heavy metals by the atomic absorption method. The data obtained were processed by methods of mathematical statistics.
Keywords: correlation, heavy metals.

Введение. Хозяйственная деятельность человечества оказывает негативное воздействие на окружающую среду, стимулировала развитие ремедиационных технологий [1-5]. Повышенное внимание уделяется вопросам охраны окружающей среды и защиты биологического разнообразия в Оренбургской области, так как в регионе имеется крупная многоотраслевая промышленность и топливно-энергетический комплекс. Автотранспортный комплекс в Оренбургской области – неотъемлемая часть производственной и социальной инфраструктуры. Активное функционирование этих секторов экономики привело к ухудшению экологической ситуации в регионе, в основном из-за выброса поллютантов в окружающую среду [7]. Эта проблема остается актуальной для нарушенных экосистем (агрофитоценозов). С 90 -х годов в промышленно развитых странах используют новые технологии фитоэкстракции– использование растений, для удаления неорганических загрязняющих веществ, и металлов, из зараженной почвы. [1, 3, 6-7]. Наиболее перспективным методом очистки почв от поллютантов является фиторемедиация [1-6]. Методической проблемой развития ремедиационных технологий является подбор растений – гипераккумуляторов тяжелых металлов [6]. Поэтому целью исследования является подбор растений – ремедиаторов из числа представителей флоры пашен и неудобий.

Материалы и методы. Проанализировали результаты полевых исследований почв 4 исследуемых участков, расположенных на территории с. Нежинка и п. Учхоз Оренбургского района Оренбургской области. По ландшафтному расположению участки являются эллювиальным с небольшим уклоном 1-2°. Почвы района исследования – черноземы южные карбонатные характеризуются непромывным режимом. Отбор почвенных и растительных проб производили по общепринятыми методам исследования. Образцы почв и растений исследовали атомно-абсорбционным спектрофотометром «КВАНТ 2» и «FormulaFM-400» для определения концентрации тяжелых металлов.

Результаты и обсуждения. В результате анализа почв и травянистых растений выявлена неравномерность накопления изучаемых полютантов на реперных участках. Для этого проанализировали взаимосвязь между содержанием тяжелых металлов в подвижных формах почв и накоплением этих металлов в растениях с помощью коэффициента корреляции Пирсона, в связи с чем провели анализ специфических особенностей накопления тяжелых металлов растениями и выявили виды наиболее подверженные аккумуляции. По мнению специалистов в области фиторемедиации, проведение такого анализа – необходимый этап в развитии технологий фиторемедиации, адаптированных к конкретному региону.

Регрессионные модели взаимосвязи между содержанием тяжелых металлов в почвах и растениях позволили установить восприимчивость растений к депонированию поллютантов (*таблица 1*).

Таблица 1.

Коэффициенты корреляции тяжелых металлов в почвах и надземных частях растений по исследуемым участкам

Элемент	ПДК	Поверхностный слой почв					
		M±m	σ	$1r^2$	$2r^2$	$3r^2$	$4r^2$
Cd	0,390	0,18±0,44	0,07	0,90**	0,95**	-0,03*	0,66**
Co	5,000	0,35±0,17	0,34	0,45*	0,79**	-0,79*	0,91**
Cr	6,000	1±0,31	0,61	-0,1**	-0,31*	0,59**	-0,82**
Cu	3,00	2,79±0,99	1,04	0,43*	0,69**	0,26**	0,39*
Mn	140,0	120,79±2,02	4,05	0,98**	0,47**	0,4**	-0,21*
Ni	4,00	1,66±0,27	0,54	0,95**	-0,31**	0,59**	-0,68**
Pb	6,00	7,86±1,52	3,04	0,45*	0,76**	-0,79*	0,96**
Zn	23,0	24,45±2,14	4,28	-0,7*	0,96**	-0,93*	0,79**

Обозначения: M – среднее арифметическое; ±m – ошибка среднего арифметического; σ – стандартное отклонение; R – коэффициент корреляции, * – P<0,01; ** – P<0,05; коэффициент 1, 2, 3, 4 – номер исследуемого участка.

Содержание тяжелых металлов в образцах почв и растений, отобранных на исследуемых территориях, характеризовались значительным разнообразием и отсутствием четкой динамики. Повышенное содержание Pb в почвах относительно ПДК отмечали на реперном участке № 1, содержание данного параметра было повышено в 2,16 раза, на участке № 3 – в 1,11 раз. Концентрации Zn в почвах района исследования относительно ПДК были увеличены, так на реперном участке № 1 содержание данного параметра было повышено в 2,2 раза. Сравнительный анализ тяжелых металлов в почвенных образцах относительно ПДК реперных участков показал точечные загрязнение поллютантами поверхностных слоев почв, и в большей степени данное загрязнение имело техногенный характер.

Оценка коэффициента корреляции между концентрациями металлов в почве и растениях указывает ряд общих последовательностей *(таблица 1).*

Положительные достоверные корреляционные связи между уровнями накопления меди в почве и надземных частях растений отмечены на всех исследуемых участках. Достоверные корреляционные связи между уровнями накопления кадмия, кобальта, свинца в почве и вегетативных частях растений были на всех реперных участков, кроме участка № 3. На всех исследуемых участках были отмечены положительные корреляционные связи марганца в почве и надземных частях растений, кроме участка № 4. На всех реперных участках были отмечены отрицательные корреляционные связи хрома. Соответствующие коэффициенты линейной регрессии, рассчитанные методом наименьших квадратов, указывают на среднее увеличение содержания того или иного металла в растениях (в мг/кг) при увеличении его концентрации в почве на 1 мг/кг.

Сравнение коэффициентов регрессии с ПДК тяжелых металлов позволило оценить способность растений к биоадсорбции. Эффективность биадсобции самых распространенных и токсичных элементов, как свинец и кадмий *(таблица 1).* Так коэффициент регрессии для кадмия на исследуемых участках № 1, 2, 4 указывает на высокую эффективность утилизации из поверхностных слоев почв, например на участке №1 r^2=0,9, на участке № 2 r^2=0,95, на участке

№4 r^2=0,66, что составляет от 60-95% от ПДК кадмия в почвах. В отношении свинца коэффициент регрессии на этих же участках № 1, 2, 4 имеет высокую эффективность адсорбции из поверхностных слоев почв, так на участке № 1 r^2=0,45, на участке № 2 r^2=0,76, на участке № 4 r^2=0,96. В целом для поверхностных слоев почвы по реперным участкам показаны более высокие показатели статистической связи, что связано с непромывным водным режимом и аккумуляцией поллютантов в верхнем корнеобитаемом слое почв.

Анализ концентраций поллютантов в наземных частях растений на участках исследования не выявил каких-либо превышений относительно ПДК. Эффективность утилизации элементов мы определяли, анализируя только видовую принадлежность растений к гипераккумуляции, без привязки к участку исследования. Анализ коэффициентов корреляции тяжелых металлов по видам растений вне зависимости от участка показал нам следующее *(таблица 2)*.

Таблица 2.

Коэффициент корреляции между содержанием подвижной формы элемента в почве и в надземных органах растений

Элемент	Achilleamillefolium	Arctiumlappa	Artemisiaabsinthium	Chelidoniummajus	Artemisiavulgaris	Cichoriumintybus	Taraxacumofficinale	Plantagomedia	Elytrigiarepens	Polygonumaviculare
Cd	0,95*	0,61**	0,65*	-0,81**	0,56**	-0,18*	0,02**	0,23**	-0,55**	0,61**
Co	-0,95	0,56**	-0,42	-0,99*	0,08	0,41**	0,01**	0,37**	0,24*	-0,37**
Cr	-0,64	-0,76	0,027	-0,08	0,26**	0,48**	-0,68**	0,16*	0,66**	0,23**
Cu	-0,26	0,15**	0,09	-0,94*	0,023	-0,56*	0,08	0,35**	-0,11**	0,33**
Mn	0,89*	0,22**	0,07	0,43**	0,041	-0,47*	-0,81**	-0,001	0,004	0,16**
Ni	-0,99	0,08	0,32**	-0,99*	0,46**	0,9*	0,97*	0,83**	0,12*	0,2**
Pb	0,47**	-0,04	0,56**	-0,14**	0,64**	0,99*	-0,35**	-0,17*	0,72**	-0,13**
Zn	0,1**	0,16**	0,32**	0,99*	0,45**	1*	0,75**	-0,18*	-0,26**	-0,18**

Обозначения: * – P<0,01; ** – P<0,05.

Один из самых токсичных и распространенных элементов Cd лучше всего накапливает *Achillea millefolium* (r^2=0,95 при P<0,01), *Artemisia absinthium* (r^2=0,65 при P<0,05), *Arctium lappa* (r^2=0,61 при P<0,05), *Polygonum aviculare* (r^2=0, 61 приP<0,05) из подвижных форм почв.

Другой ядовитый и токсичный поллютант – Pb не плохо накапливается *Cichorium intybus* (r^2=0,99 при P<0,01), *Plantago media* (r^2=0,72 при P<0,05), *Artemisia vulgaris* (r^2=0,64 при P<0,01) из почв.

Жизненно необходимый элемент для растений Zn более всего ингибируется тканями таких растений *Cichorium intybus* (r^2=1 при P<0,01), *Chelidonium majusl* (r^2=0,99 при P<0,01), *Taraxacum officinale* (r^2=0,75 при P<0,05).

Ряд других элементов, участвуют почти во всех жизненно важных процессах растительных клеток: такие как Ni депонируется тканями растений *Taraxacum officinale* (r^2=0,97 при P<0,01), *Cichorium intybus* (r^2=0,9 при P<0,01), *Plantago media* (r^2=0,83 при P<0,01). В энергетическом обмене, первичном и вторичном метаболизме, гормональной регуляции, передаче сигнала участвует микроэлемент Cr [8], ремедиатором этого параметра является *Elytrigia repens* (r^2=0,66 при P<0,05), ремедиатором Mn является *Achillea millefolium* (r^2=0,89 при P<0,01).

Накоплением токсичного Cd в почве и растениях показаны для растений (в порядке убывания): *Achillea millefolium*, *Artemisia absinthium*, *Arctium lappa*, *Polygonum aviculare* из подвижных форм почв.

Аккумуляция Pb отмечены следующими видами: *Cichorium intybus, Plantago media*, *Artemisia vulgaris* из почв.

Таким образом, вне зависимости от причин загрязнения почв тяжелыми металлами накопление их в почве всегда приводит к увеличению концентрации ионов металлов в

растениях. Степень накопления тяжелых металлов в растениях зависит от физиологических процессов и возрастного состояния растений [8].

Заключение. Оценка взаимосвязи между концентрациями элементами в почве и вегетативной части растений выявила достоверную положительную корреляцию между этими параметрами. Сравнение исследуемых растений без учета таксономической принадлежности позволило сделать общий вывод. Достоверные корреляционные связи между уровнями накопления элементов в почве и надземных частях растений отмечены на всех исследуемых участках. Соотношение коэффициентов регрессии с ПДК металлов позволило оценить усредненную эффективность биоадсорбции поллютантов. В целом для поверхностных слоев почвы по реперным участкам показаны более высокие показатели статистической связи, что связано с непромывным водным режимом и аккумуляцией поллютантов в верхнем корнеобитаемом слое почв.

Анализ концентраций поллютантов в наземных частях растений на участках исследования не выявил каких-либо превышений относительно ПДК.

Накоплением токсичного Cd в почве и растениях показаны для растений (в порядке убывания): *Achillea millefolium*, *Artemisia absinthium*, *Arctium lappa*, *Polygonum aviculare* из подвижных форм почв.

Аккумуляция Pb отмечены следующими видами: *Cichorium intybus Plantago media*, *Artemisia vulgaris* из почв.

Изучение явления фиторемедиации необходимо для исследования ингибирующего действия тяжелых металлов их токсичности, концентрации в окружающей среде и продолжительности воздействия на растения [8].

Исследования проведены в соответствии с государственным проектом: 0761-2019-0003 НИР ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН.

Список литературы

1. Antoniadisa Vasileios, Evangelia E. Goliaa, Yu-Ting Liub,c, Shan-Li Wangd, Sabry M. Shaheene,f, Jörg Rinklebee. Soil and maize contamination by trace elements and associated health risk assessment in the industrial area of Volos // Greece Environment International. 2019. № 124. P. 79-88.
2. Gerard E., Echevarria G., Sterckeman T, and Morel J.L. Cadmium availability to three plant species varying in cadmium accumulation pattern // J. Environ. Qual. 2000. № 29. P. 1117-1123.
3. Lingli LU, Shengke TIAN, Xiao-e YANG, Hong-yun PENG, Ting-qiang LI Improved cadmium uptake and accumulation in the hyperaccumulator *Sedum alfredii*: the impact of citric acid and tartaric acid // Journal of Zhejiang University-SCIENCE B (Biomedicine & Biotechnology). 2013. № 14 (2). P. 106-114.
4. Pooja M., Jyotsn**a** K**.** Role of Phytoremediation in Reducing Cadmium Toxicity in Soil and Water // Journal of Toxicology. 2018. P. 1-16. https://doi.org/10.1155/2018/4864365
5. Shumake Ketia L, Begonia Gregorio Heavy Metal Uptake, Translocation, and Bioaccumulation Studies of Triticum aestivum Cultivated in Contaminated Dredged Materials // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2005. № 2(2). P. 293-298.
6. Shifaw E. Metals Pollution in China in Agricultural and Urban Soils// Journal of Health & Pollution. 2018. Vol. 8. No. 18. P. 1-14.
7. Vasilyeva T.N., Galaktionova L.V. and Lebedev S.V. Assessment of remediation potential of flora of the Southern Urals //Published under licence by IOP Publishing Ltd IOP Conf. Ser.: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Earth Environ. 2019. Volume 341 Sci. 341 012037.
8. Титов А.Ф., Казнина Н.М., Таланова В.В. Тяжелые металлы и растения. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2014. 194 с.

УДК 633.2.033 (470.4)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-184-190

ПАСТБИЩНАЯ НАГРУЗКА НА ЭЛЕМЕНТЫ ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

PASTURE LOAD ON THE ELEMENTS OF THE NATURAL-ECOLOGICAL FRAME OF THE SARATOV ZAVOLZH REGION

Ю.В. Волков, И.А. Ильченко, А.М. Неврюев
Yu.V. Volkov, I.A. Ilchenko, A.M. Nevryuev

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», Саратов, Россия
Saratov State University, Saratov, Russia

E-mail: volkovuv@info.sgu.ru

Аннотация. В структуре землепользования равнинного степного Саратовского Заволжья сохранившиеся естественные степные геосистемы (элементы ПЭК), как правило, составляют пастбищные угодья. После резкого сокращения поголовья скота в 90-ых годах наметилась тенденция постепенного роста поголовья, что увеличивает потребности животноводства в пастбищных угодьях. Авторами проанализированы данные Федеральной статистической службы по поголовью скота в муниципальных районах Саратовского Заволжья за 2020 год и соотнесены с данными многолетних исследований элементов ПЭК. Определение пастбищной нагрузки на элементы ПЭК, позволяет тем самым выявить современное состояние значительной части элементов ПЭК и определить потенциальный сценарий развития. В статье показаны общие региональные особенности животноводства в Саратовском Заволжье, рассмотрены морфологические и функциональные характеристики ПЭК, их своеобразие, оценены факторы воздействия животноводческого комплекса на элементы ПЭК по административным районам.

Ключевые слова: Саратовское Заволжье, природно-экологический каркас, пастбищная нагрузка.

Abstract. In the structure of land use of the plain steppe Saratov Trans-Volga region, the preserved natural steppe geosystems (elements of the PEC), as a rule, comprise pasture lands. After a sharp decline in the number of livestock in the 90s, there has been a tendency for a gradual increase in the number of livestock, which increases the needs of livestock for grazing land. The authors analyzed the data of the Federal Statistical Service on the livestock population in the municipal districts of the Saratov Trans-Volga region for 2020 and correlated with the data of long-term studies of the elements of the PEC.

Determination of the pasture load on the PEC elements, thereby, allows us to identify the current state of a significant part of the PEC elements and determine the potential development scenario. The article shows the general regional features of animal husbandry in the Saratov Trans-Volga region, considers the morphological and functional characteristics of the PEC, their originality, evaluates the factors of the impact of the livestock complex on the elements of the PEC in the administrative regions.

Keywords: Saratov Trans-Volga region, natural and ecological framework, pasture load.

Постановка проблемы. Экономическая деятельность в Саратовском Заволжье связана преимущественно с сельским хозяйством, альтернатив сельскохозяйственному использованию имеющихся угодий нет, и в среднесрочной перспективе не предвидится. Существующая структура землепользования складывалась на протяжении многих десятилетий. За последние 25-30 лет она почти не менялась и обусловила особенности современной экологической ситуации. Основными экологическими последствиями многолетнего использования земельных ресурсов привело к их деградации, замене биоценозов агроценозами, уничтожению зональных геосистем. В этой связи актуальна задача оптимизации землепользования – поиск наилучшего соотношения между растениеводством и животноводством, поддержание сохранившихся и/или малотрансформированных природных комплексов (элементов ПЭК). В частности, определение

существующего поголовья сельскохозяйственных животных в районах Саратовского Левобережья, позволит учитывать воздействие разных видов скота на состояние элементов ПЭК.

Цель предлагаемой статьи – рассмотреть современные потребности животноводства Саратовского Заволжья в пастбищных угодьях и оценить возможную пастбищную нагрузку на элементы ПЭК, тем самым выявить их уровень сохранности.

В исследовании авторами решались следующие задачи:

– рассмотреть морфологические и функциональные характеристики ПЭК, их своеобразие и значимость для природоохранной системы Саратовского Заволжья;

– показать региональные особенности животноводства в Саратовском Заволжье;

– оценить воздействие животноводческого комплекса на элементы ПЭК по административным районам.

Привлеченные материалы. Для решения поставленных задач использовались результаты многолетних исследований авторов элементов ПЭК Саратовской области, а также данные Федеральной службы государственной статистики.

Содержание исследования. В самом широком понимании ПЭК относительно слабо освоенные хозяйственной деятельностью квазиприродные территории выполняющие роль системы экологической компенсации и поддержания наиболее естественной структуры геосистем [2].

В Саратовской области, староосвоенном регионе наиболее крупными сохранившимися природными геосистемами являются фрагменты речных долин в особенности в местах слияния значительных по водности рек, пойменно-островные системы Волги и останцовые массивы верхней поверхности выравнивания Приволжской возвышенности (в основном покрыты липо-дубовыми лесами) [1]. Состав, состояние и функциональное использование элементов ПЭК заметно различаются между правобережными и левобережными районами области. При выделении естественных природных малотрансформированных геосистем – элементов каркаса, учитывалось, прежде всего, влияние крупных изоморфных антропогенных объектов и их инфраструктура (предприятия, населенные пункты, каналы и пр.) [1].

На территории Саратовского Заволжья, характерными элементами с высоким природоохранным потенциалом – земли ПЭК, являются следующие категории и виды земельных угодий:

– естественные леса в долинах средних и малых рек, байрачные леса;

– искусственные насаждения в лесополосах и массивах;

– целинные и старозалежные участки степей вдоль балок и в балках, оврагах, на пойменных и надпойменных террасах рек;

– пойменные луга, низинные болота и старицы.

В отдельную категорию элементов ПЭК отнесены аквальные комплексы – водоемы и водотоки (пруды, водохранилища, реки, озера, каналы). В *таблице 1* представлены площадные значения ПЭК по основным типам геосистем.

Следует упомянуть, что в современных подходах к территориальной охране природы наметилась смена доминирующей стратегии при организации территориальной природоохранной системы от консервационно-эталонной к ландшафтно-адаптивной модели [2]. Суть ландшафтно-адаптивной модели в использовании, при проектировании природоохранной системы, природных комплексов, выполняющих полифункциональные задачи. В этом случае структурные части ПЭК, помимо своей основной, средостабилизирующей функции выполняют, как правило, ряд смежных функций, обеспечивающих хозяйственные и культурные потребности человека. Колбовский Е.Ю. даже полагает, что «…рекреационная деятельность остается единственной сферой социально-экономической деятельности, которая действительно заинтересована в сохранении экологически здоровой среды, в этих условиях природно-экологический каркас в действительности является эколого-рекреационным каркасом» [3].

Наши исследования показывают, что для Саратовского Заволжья первостепенная значимость для выделенных элементов ПЭК будет заключаться в структуре их хозяйственного использования. Среди степных элементов ПЭК наибольшим потенциалом обладают т.н. неудобья (крупные балки, крутосклоны Общего Сырта и пр.) в структуре землепользования составляющими пастбищный фонд.

Таблица 1.

Распределение площадей ПЭК Саратовского Заволжья по ландшафтным зонам [11]

Элементы ПЭК	Ландшафтные подзоны Саратовского Заволжья				
	Типичная степь (северная полоса), га	Типичная степь (южная полоса), га	Южная степь, га	Северная полупустыня, га	Интразональные ландшафты, га
Степные и луговостепные участки	23100	276520	195950	92100	324220
Аквальные комплексы	1051	8349	10347	181,5	5316
Лесные участки	4977	4396	7633	–	19540
Общая площадь ПЭК	29128	289265	213930	92281,5	349076

Таким образом, в семиаридных сельскохозяйственных, преимущественно равнинных регионах, элементы ПЭК имеют полифункциональную нагрузку. С этих позиций необходимо рассматривать дополняющую функцию ПЭК – пастбищную. Выпас скота здесь играет до определенного предела роль поддержки собственно структурных элементов каркаса. В этом случае ключевыми вопросами, отражающими структуру элементов ПЭК их природоохранный потенциал, будет являться видовой состав растительного покрова и пастбищная нагрузка.

Животноводство Левобережных районов, как и всей Саратовской области, является кризисной отраслью; в то же время с 2013 г., а в некоторых районах с 2015 г. отмечается некоторый рост поголовья скота. Животноводство Левобережной зоны в большой степени зависит от оросительных систем, которые позволяют вести, в том числе лиманное орошение и выращивать кормовые культуры. Между тем, большинство оросительных систем Левобережья, позволяющих поддерживать животноводство и некоторые отрасли растениеводства, эксплуатируются 30 и более лет, степень их износа составляет от 50 до 90%. Магистральные каналы, проложенные в земляном русле, в результате длительной эксплуатации и из-за отсутствия финансирования на ремонт заилены и характеризуются значительным зарастанием древесной растительностью. Каналы в облицованном русле требуют проведения восстановительных работ (до 70% облицовки). Закрытая оросительная сеть области также имеет большую степень износа, до 100% [4]. Состояние оросительной системы отрицательно отражается на использовании орошаемых земель. Так, если в 1990 году в области имелось 453,5 тыс. га земель регулярного орошения, то в 2012 г. – 257,3 тыс. га, из которых фактически поливалось 160 тыс. га [4].

Рациональное использование пастбищ, сохранение их продуктивности и способности к восстановлению в засушливых регионах юга России предусматривали ранее определенную структуру поголовья скота, веками складывающуюся на данной территории. К засушливым регионам юга России отнесены девять регионов, различающиеся между собой по климатическим условиям, показателям опустынивания и степени деградированности земель [5]. Среди них находится и Саратовская область.

Исследования структуры поголовья показывают, что оптимальным соотношением разных видов животных в поголовье является следующее (%): 15,5 – овцы, 15,5 – верблюды, 43,4 – лошади, 25,2 – крупный рогатый скот и 0,4 – козы [6]. Соблюдение нужного соотношения

животных позволяет лучше использовать пастбища, снизить нагрузку на естественные геосистемы, обеспечив тем самым ежегодное естественное самовозобновление кормовой массы [6].

Проведем анализ структуры поголовья скота в районах Левобережья Саратовской области. Для этого необходимо перевести численность сельскохозяйственных животных муниципальных районов в условные головы. При переводе в условное поголовье исследователи используют иногда сильно отличающиеся друг от друга коэффициенты *(таблица 2)*. Авторами данного исследования был осуществлен перевод в условное поголовье с помощью коэффициента, учитывающего особенность кормления животных зеленым кормом, т.е. пастбищного содержания в течении пастбищного периода. В этом случае 1 голова КРС в среднем соответствует 0,7 условной головы, овцы и козы – 0,15 у. г., лошади – 0,85 у. г. [7].

Таблица 2.

Структура поголовья скота в муниципальных районах Левобережья Саратовской области (в условных головах, 2019 г.) [по данным Саратовстат]

Муниципальные районы	Всего		КРС		Овцы и козы		Лошади	
	У.г.	%	У.г.	%	У.г.	%	У.г.	%
Алгайский	12105	5	6304	52	4008	33	1793	15
Балаковский	10717	4	8936	83	1335	12	446	4
Дергачевский	8091	3	2735	34	4936	61	420	5
Духовницкий	6409	3	5666	88	691	11	52	1
Ершовский	19229	8	16143	84	2843	15	243	1
Ивантеевский	13782	6	11033	80	2462	18	287	2
Краснокутский	16097	6	13819	86	1697	11	581	4
Краснопартизанский	5285	2	3404	64	1688	32	193	4
Марксовский	11671	5	9458	81	1715	15	498	4
Новоузенский	16789	7	4483	27	11281	67	1025	6
Озинский	20793	8	15783	76	4122	20	888	4
Перелюбский	12094	5	8624	71	2903	24	567	5
Питерский	17483	7	11936	68	5102	29	445	3
Пугачевский	12585	5	9441	75	2626	21	518	4
Ровенский	22249	9	18836	85	2936	13	477	2
Советский	10904	4	9860	90	858	8	186	2
Федоровский	9048	4	7753	86	1099	12	196	2
Энгельсский	21928	9	18611	84	2898	13	419	2
Всего:	247259	100	182825	74	55200	22	9234	4

Проведенные расчеты, отраженные в *таблице 2*, позволяют сделать выводы:

– для большинства районов изученной территории характерно превышение доли КРС и овец в структуре стада, ничтожно малая доля лошадей и отсутствие в поголовье верблюдов;

– элементом рациональной структуры поголовья является соотношение между поголовьем КРС и поголовьем овец, идеальным соотношением является 1,5:1, для большинства районов Левобережья: Балаковского, Духовницкого, Ершовского, Ивантеевского, Краснокутского, Марксовского, Озинского, Перелюбского, Питерского, Пугачевского, Ровенского, Советского, Федоровского и Энгельского соотношение поголовья крупного рогатого скота к овцам составляет от 11:1 до 3:1. От рациональной структуры их отличает значительное превышение доли крупного рогатого скота над овцами, к тому же отсутствуют верблюды и очень мала доля лошадей;

– в Дергачевском и Новоузенском районах чрезмерно высока доля овец, что существенно увеличивает нагрузку на пастбища, снижает возможность восстановления почвенно-растительного покрова;

– единственными близкими к оптимальной структуре поголовья (по соотношению КРС и овец) являются Алгайский и Краснопартизанский район.

Данные расчеты показывают, насколько далека структура поголовья скота изученной территории от оптимальной.

Существуют несколько способов расчета необходимой для выпаса поголовья животных площади. В данном исследовании необходимая для выпаса площадь рассчитывалась на основе показателя допустимой пастбищной нагрузки (ДПН) [7], расчет состоял из двух этапов: 1) расчет ДПН (количество голов того или иного вида скота на 1 га пастбищных угодий); 2) расчет необходимой для пастбищ площади.

Суточная потребность в пастбищном корме составляет для крупного рогатого скота – 36 кг, для овец – 10 кг и для лошадей – 50 кг [6], пастбищный период составляет 200-220 дней [6]. Продуктивность пастбищных угодий Левобережья неодинакова, поскольку различны природные характеристики районов. Продуктивность сельскохозяйственных угодий муниципальных районов, большая часть которых находится в подзоне типичной степи, принималась за 35 ц/га; продуктивность районов, которые большей частью находятся в подзоне южной степи, принималась за 20 ц/га; продуктивность районов, основная часть которого находится в полупустынной зоне – за 10 ц/га [6].

Таким образом, для муниципальных районов, лежащих большей частью в типичной степи, ДПН, согласно расчетам, составляет: для КРС – 0,4 гол./га, для лошадей – 0,32 гол./га для овец – 1,59 гол./га, для коз – 2,13 гол./га. Для районов, большая часть территории которых находится в южной степи, ДПН составляет: для КРС – 0,26 гол./га, для лошадей – 0,19 гол./га для овец – 0,91 гол./га для коз – 1,22 гол./га. Для полупустынных районов значения ДПН равны: для КРС – 0,13 гол./га, для лошадей – 0,09 гол./га для овец – 0,46 гол./га для коз – 0,61 гол./га.

Для засушливых территорий допускается снижение ДПН путем введения дополнительного коэффициента 0,75, обеспечивающего «резерв экологической безопасности», а также коэффициента 0,5-0,55, обеспечивающего «оптимальную пастбищную нагрузку» [7]. С введением дополнительного коэффициента 0,5 значения ДПН возрастают в два раза.

На основе рассчитанных показателей ДПН в работе были рассчитаны площади, необходимые для выпаса имеющегося в каждом районе поголовья животных *(таблица 3).*

Выводы. Если рассматривать показатель соотношения площади, необходимой для выпаса и ПЭК районов, можно выделить следующие типы районов Левобережья *(рисунок 1)*.

1. Районы, в которых площадь, необходимая для выпаса, намного меньше площади ПЭК (20-80%). Это районы, имеющие значительный потенциал развития животноводства.

2. Районы, в которых площадь, необходимая для выпаса, несколько меньше ПЭК – 80-95%. Это районы, в которых имеется небольшой земельный резерв, позволяющий развивать животноводство, увеличивать поголовье скота.

3. Районы, где требующаяся для фактического поголовья сельскохозяйственных животных площадь пастбищ существенно превышает площадь ПЭК: 110-200%.

4. Районы, где необходимые пастбищные земли в 2 и более раза превышает площадь ПЭК (200% и выше).

Если при расчете необходимой площади пастбищ ввести дополнительный коэффициент, равный 0,5 то, согласно расчетам, только один район из 18 (Духовницкий) имеет резервные для развития животноводства площади ПЭК *(таблица 2).*

Таким образом, большая часть исследованной территории испытывает высокую пастбищную нагрузку на степные элементы ПЭК. Дальнейшее жизнеспособное развитие пастбищного животноводства нуждается в корректировке структуры поголовья скота и пространственной оптимизации пастбищных угодий.

Таблица 3.

Площадь пастбищ необходимых для выпаса скота на территории Левобережья Саратовской области

Муниципальные районы	Пастбища, необходимые для выпаса (ПНВ) разных видов скота, га			Общая площадь ПНВ, га	Площадь ПЭК, га	ПНВ/ПЭК, %	ОПН[1]	ПНВ/ ПЭК (с учетом ОПН[1]), %
	КРС	Овцы и козы	Лошади					
Александрово-Гайский	102258	49481	15071	166810	129700	129	333620	258
Балаковский	31915	4784	1640	38339	59320	65	76678	130
Дергачевский	56367	17690	1544	75601	78640	96	151202	192
Духовницкий	9768	2475	191	12434	28230	44	24868	88
Ершовский	30800	10188	894	41882	55770	75	83764	150
Ивантеевский	22515	8823	1056	32394	29230	111	64788	222
Краснокутский	33717	6081	2317	42115	45930	92	84230	184
Краснопартизанский	20238	6051	709	26998	36570	74	53996	148
Марксовский	57655	6147	1831	65633	29210	224	131266	448
Новоузенский	67312	139274	8614	215200	87710	245	430400	490
Озинский	37015	14774	3266	55055	106900	51	110110	102
Перелюбский	39405	10404	2084	51893	81910	63	103786	126
Питерский	42600	62992	3735	109327	40450	270	218654	540
Пугачевский	49355	9413	1906	60674	59910	101	121348	202
Ровенский	67311	36244	4007	107562	30650	350	215124	700
Советский	12158	3075	685	15918	16230	98	31836	196
Федоровский	16010	3938	722	20670	22580	91	41340	182
Энгельсский	33780	10385	1541	45706	39370	116	91412	232

Примечание: [1]ОПН – оптимальная пастбищная нагрузка.

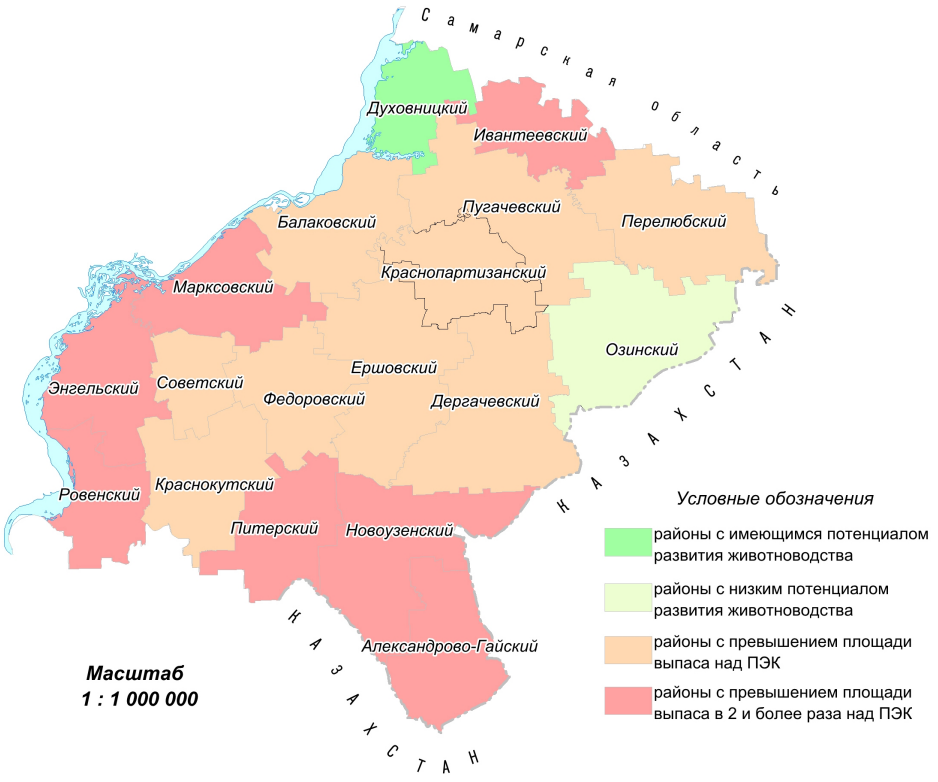


Рисунок 1. Соотношение необходимых пастбищных угодий (ПНВ) к элементам ПЭК [8].

Список литературы

1. Волков Ю.В. Структура природно-экологического каркаса Саратовской области // Степи Северной Евразии: материалы VII междунар. симпоз. Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. С. 232-234.

2. Волков Ю.В. Современные подходы и основные понятия территориальной охраны природы // Известия Саратовского университета. Сер. Науки о Земле. 2012. Т. 12, вып. 2. С. 3-10.

3. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 336 с.

4. Опустынивание и экологические проблемы пастбищного животноводства в степных регионах юга России / А.Н. Антончиков, Т.И. Бакинова, В.Ю. Душков [и др.]; ред. А.А. Тишков // Степной бюллетень. 2002. № 11. С. 14-19.

5. Полупустынное Саратовское Приузенье: структура почвенного покрова, ландшафты и проблемы природопользования / В.З. Макаров, Н.В. Пичугина. Саратов: ИЦ «Наука», 2015. 193 с.

6. Оптимизация нагрузки на естественные степные ландшафты: методическое пособие / У.Б. Юнусбаев. Республика Башкортостан, г. Сибай. Изд-во Сибайского филиала Академии наук, 2008. 51 с.

7. Зубарев П.А., Шакаров О.В. Рациональное использование естественных пастбищ для развития овцеводства и мясного скотоводства в полупустынях Поволжья // Состояние и проблемы овцеводства и козоводства: материалы науч.-практ. конф. Ставрополь: ВНИИОК, 2000. С. 59-62.

8. Учебно-краеведческий атлас Саратовской области / В.В. Аникин, Е.В. Акифьева, А.Н. Афанасьева [и др.]; гл. ред. А.Н. Чумаченко, отв. ред. В.З. Макаров. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2013. 144 с.

УДК 504.062+574.474
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-191-194

СОХРАНЕНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЦЕННОСТИ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

CONSERVATION OF THE RECREATION PRICE OF STEPPE LANDSCAPES UNDER CONDITIONS OF INTENSIFICATION OF NATURAL RESOURCE MANAGEMENT

А.Н. Володченко, К.М. Гарига, О.А. Покручина
A.N. Volodchenko, K.M. Gariga, O.A. Pokruchina

Балашовский институт (филиал) Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, Балашов, Россия
Balashov Institute of Saratov State University, Balashov, Russia

E-mail: kimixla@mail.ru

Аннотация. Экотуризм положительно влияет на природную и культурную среду и имеет большой потенциал для поддержки усилий по сохранению, народного экообразования и устойчивого развития. В статье рассматриваются наиболее важные аспекты сохранения природной среды и рекреационного потенциала при организации экотуризма.
Ключевые слова: степные ландшафты, природные парки, рекреационная нагрузка, экологический туризм.

Abstract. Ecotourism has a positive effect on natural and cultural environment and has the potential to support conservation efforts, public ecoeducation, and sustainable development. The article deals with the most important aspects of preserving the natural environment and recreational potential in the organization of ecotourism.
Keywords: steppe landscapes, natural parks, recreational load, ecological tourism.

Туризму и рекреационной деятельности в настоящее время уделяется все большее внимание. В ряде регионов России туризм исторически является одним из важных элементов хозяйственной деятельности, во многих других только начинается формирование рекреационной инфраструктуры. Степная зона России обладает значительным туристко-рекреационным потенциалом, который может обеспечить положительную динамику развития экономики регионов и повысить общий уровень благосостояния населения [10]. Утверждение Федеральной целевой программы «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011-2018 годы)» и «Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2020 года» способствовало повышению интереса к этому виду деятельности и бурному росту туризма.

Потребность точной экономической оценки туристско-рекреационного потенциала территорий вызвала появление широкого круга работ, содержащих различные методики и критерии определения туристского потенциала [1, 4]. Вместе с тем разнообразие работ показывает, что пока не определено единого метода подсчета рекреационного потенциала [8].

Большая часть степной природной зоны в значительной мере преобразована человеком, крупные массивы степей были полностью уничтожены в ходе земледельческого освоения территории, фрагменты степных сообществ спорадичны и занимают преимущественно малоценные земли [7]. Наиболее крупные и значимые для охраны биоразнообразие степные участки включены в состав ООПТ, а более мелкие разделены обширными пространствами полей и подвергаются нерегулируемому антропогенному воздействию.

Естественные степные экосистемы имеют высокую рекреационную привлекательность, которая обуславливается флористическим и фаунистическим разнообразием, мозаичностью и сезонными аспектами растительного покрова, а также особенностями рельефа в сочетании с

вышеперечисленными факторами. Каждый регион обладает уникальными природными участками, наличие в регионах обширных антропогенно не затронутых территорий определяет высокий потенциал для последующего развития экологического туризма. Рациональное использование степных участков может сформировать конкурентно-способную и самобытную туристко-рекреационную отрасль.

Однако, планирование и организация туристической деятельности требует не только оценку, но и сохранение рекреационной ценности ландшафтов. При этом следует обращать внимание как на регламентирование рекреационной нагрузки, так и на сохранение таксономического разнообразия и естественных местообитаний животных и растений [11]. Важную роль играет оценка актуального состояния, характера развития и хозяйственного использования степных ландшафтов.

Наиболее перспективными территориями для развития экологического туризма в степной зоне считаются особо охраняемые природные территории, на которых существуют как давно сформировавшиеся туристические маршруты, так и создаются новые. Зачастую в разрабатываемых на региональном уровне планах по развитию экологического туризма основное внимание концентрируется именно на использовании ООПТ высокого ранга. Преимущества такого подхода очевидны: территория отличается слабой антропогенной нагрузкой и хорошо сохранившимися экосистемами, имеется штат сотрудников и более или менее развитая рекреационная инфраструктура, многие заповедники, а национальные парки являются широко известным брендом, не нуждающимся в дополнительной рекламе.

В настоящее время потенциал выделения ООПТ высокого ранга в степной зоне, где естественные экосистемы наиболее интенсивно трансформированы практически исчерпан. Сохраняются возможности выделения ООПТ более низкого уровня, но они нередко охраняются формально и слабо ограничены от воздействия негативных антропогенных факторов, которые в ряде случаев могут привести к разрушению экосистем. Создание в степной зоне ООПТ часто встречает ожесточенное сопротивление природопользователей, поэтому процесс их выделения может продолжаться длительный период, а возможности к осуществлению рекреационной деятельности продолжать оставаться невысокими.

В тоже время при полном выключении степей из хозяйственного оборота, что происходит в заповедниках и национальных парках, возможно развитие процесса сильватизации, результатом которого является замещение степной растительности малорослыми лесами и зарослями кустарников [3]. Наиболее интенсивно этот процесс проходит в лесостепной зоне и северной степи. Сохранение степей требует введения элементов антропогенного вмешательства (например, регулируемый выпас, сенокошение, пал) в существующий режим охраны.

Среди многих небольших фрагментов степей нередки участки, сохраняющие близкий к естественному облик растительного покрова и являющиеся рефугиумом для редких степных обитателей. Обычно они включены в состав сельскохозяйственных земель и используются как сенокосы или временные пастбища. В последнее время, в связи с активным развитием земледелия выросла опасность включения этих участков в хозяйственных оборот как пахотных земель. Естественно, что негативные последствия этого процесса для биоразнообразия степей огромны, но также исчезновение объектов туризма снижает рекреационный потенциал территории. Поэтому, необходимым условием многих проектов развития экологического туризма является повышение информированности и заинтересованности всех возможных сторон. Скорее всего, заинтересованность должна проявляться на уровне сельских поселений, для жителей которых экологический туризм может быть существенным источником заработка.

Перспективным направлением можно считать создание особо используемых природных территорий (ОИПТ). Интересный опыт работы таких объектов был накоплен при реализации работы Муравьевского парка, существующего в Амурской области [6]. Деятельность этого ОИПТ реализована на принципах устойчивого природопользования, она включает в себя туристко-рекреационные услуги, охрану окружающей среды и реализацию отдельных направлений хозяйственной деятельности, направленной на поддержание ландшафтной структуры парка.

В некоторых случаях возможно искусственное улучшение рекреационной ценности ландшафта за счет обогащения характерными для данного региона видами растений и привлечения животных, например редких птиц или млекопитающих. Одной из форм такой деятельности является организация сафари парков, целью которых является формирование природоподобных ландшафтов с включением крупных млекопитающих, с большим интересом посещаемых туристами [9].

Другой значимой составляющей является регламентация рекреационной нагрузки на степные ландшафты, что необходимо для поддержания их туристической привлекательности, экосистемных функций и сохранения популяций обитающих организмов. Отмечено, что геосистемы природных парков часто страдают от превышения экологической емкости ландшафтов в результате неорганизованного туризма [5]. Если же говорить о неохраняемых территориях, то воздействие может быть более сильным и оказывать губительное воздействие на отдельные компоненты посещаемой экосистемы. Общие подходы к оценке рекреационной емкости степных экосистем пока не сформированы и находятся в разработке отдельных инициативных групп исследователей [2]. При формировании таких критериев, кажется рациональным учет исторически сложившейся устойчивости степных экосистем к воздействию копытных. А показатели рекреационной нагрузки должны включать сезонные изменения вегетирующей растительности и характер перемещения посетителей.

Таким образом, сохранение туристической привлекательности территории и поддержание рекреационного потенциала является комплексной задачей. Для ее решения в аспекте устойчивого развития необходимо привлечение различных заинтересованных групп населения. Только в этом случае возможна реализация экологического туризма с сохранением уникальных участков степных сообществ и природного наследия степного региона.

Список литературы

1. Гарифуллина Р.С., Сафин Ф.М. Методологические подходы к исследованию туристско-рекреационного потенциала территории // Историко-культурное наследие как потенциал развития туристско-рекреационной сферы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 17-18 ап. 2017 г. Казань: Изд-во Казанского гос. ин-та культуры, 2017. С. 93-102.

2. Кириллов С.Н., Холоденко А.В., Гречишкин А.О. Регулирование рекреационных нагрузок на степные ландшафты природных парков Волгоградской области // Проблемы региональной экологии. 2019. № 1. С. 65-70.

3. Новикова Л.А. Сохранение луговых степей Приволжской возвышенности в условиях заповедника // Вопросы степеведения. Вып. XV. Заповедное дело: достижения, проблемы и перспективы: науч. докл. и ст. междунар. конф., посвящ. 30-летию организации гос. природного заповедника «Оренбургский» (г. Оренбург, 13-15 мая 2019 г.) / под ред. акад. РАН А.А. Чибилева. Оренбург: ИС УрО РАН, 2019. С. 236–239.

4. Полунина И.В., Михно В.Б. Оценка рекреационного потенциала долинно-речных ландшафтов Воронежской области // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2017. № 3. С. 33-38.

5. Рябинина Н.О. Перспективные направления экологического туризма и рекреации на особо охраняемых природных территориях Волгоградского региона // Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов: материалы первого междунар. экологического форума в Рязани (11-13 мая 2017 года, г. Рязань). Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. С. 299-306.

6. Смиренский С.М., Смиренская Е.М. Муравьёвский парк – особо используемая природная территория (ОИПТ) // Научные труды Национального парка «Хвалынский»: Сб. науч. ст. VI Междунар. науч.-практ. конф. Саратов: Амирит, 2019. С. 159-166.

7. Чибилёв А.А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия. М.; Оренбург: Институт степи РАН; РГО, 2017. 324 с.

8. Чибилёва В.П., Чибилёв А.А. Подходы к оценке туристско-рекреационного потенциала территории Оренбургской области // Актуальные направления научных исследований: перспективы развития: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 10 дек. 2017 г.). В 2 т. Т. 1. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. С. 44-48.

9. Lupp G., Höchtl F., & Wende W. «Wilderness» – A designation for central European landscapes? // Land Use Policy. 2011. Vol. 28(3). P. 594-603.

10. Ryabinina N. Preserving of Landscape Diversity in Steppe Zone of Southeast of Russian Plain // Advances in Engineering Research. Vol. 191. P. 257-263.

11. Stronza A., Hunt C.A., Fitzgerald L.A. Ecotourism for Conservation? // Annual Review of Environment and Resources. Vol. 44(1). P. 229-252.

УДК 595.7+591.5
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-195-198

ФАУНИСТИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭНТОМОФАУНЫ В ГАЛОФИТНЫХ СООБЩЕСТВАХ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

FAUNISTIC ELEMENTS OF ENTHOMOFAUNA IN HALOPHITE COMMUNITIES OF THE NORTHERN STEPPE OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

А.Н. Володченко, Е.С. Сергеева
A.N. Volodchenko, E.S. Sergeeva

Балашовский институт (филиал) Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, Балашов, Россия
Balashov Institute of Saratov State University, Balashov, Russia

E-mail: kimixla@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена зоогеографическая структура комплексов насекомых галофильных сообществ. Было выделено 12 хорологических групп, преобладают виды с протяженными ареалами. Виды со степными ареалами мало представлены в составе фауны, однако среди них встречаются охраняемые виды.

Ключевые слова*:* северная степь, хорологические группы, сообщества насекомых, граница ареала.

Abstract. The article discusses the zoogeographic structure of insect complexes in halophilic communities. 12 chorological groups were identified, species with extended ranges prevail. Species with steppe ranges are poorly represented in the fauna, however, there are protected species among them.

Keywords: northern steppe, chorological groups, insect communities, range border.

Степные экосистемы представляют собой важную составную часть биологического разнообразия умеренной зоны Евразии со своеобразной флорой и фауной. Длительный период хозяйственного освоения степной и лесостепной природных зон привел к значительному сокращению площади, занимаемой степными экосистемами, фрагментации естественных сообществ, следствие чего является снижение численности многих видов степных организмов. Сохранившиеся участки степных экосистем продолжают находиться под воздействием антропогенного пресса, что способствует дальнейшему сокращению видового и экосистемного разнообразия.

Одним из характерных компонентов степных ландшафтов являются галофитные сообщества, сформировавшиеся на засоленных почвах. В связи с эдафическими особенностями они могут быть относительно слабо преобразованы человеком. В северной степи галофитные сообщества становятся относительно более редкими, но при этом они являются единственными или предпочтительными местообитаниями некоторых видов животных и растений, являющихся реликтами прошедших эпох [11]. Галобионтная фауна в большей степени характерна для специфичных условий морских побережий, однако ряд видов насекомых приурочен к засоленным почвам степных экосистем [6, 9, 13], некоторые насекомые-фитофаги развиваются на растениях-галофитах [2, 8, 14]. Целью исследования было изучение энтомофауны и выявление фаунистических элементов, встречающихся в галофильных сообществах северной степи.

Исследование проводилось в период с 2017 по 2020 гг. в галофитных сообществах, расположенных на территории Саратовской и Воронежской областей. Также обследовано несколько участков галофитной растительности на прилегающих районах Волгоградской и Тамбовской областей (*рисунок 1*). Исследуемая территория входит в состав Байчуровского флористического подрайона, выделяемого В.А. Агафоновым на территории Воронежской

области [1], который выходит за пределы области и захватывает прилегающие районы Саратовской и Воронежской областей. Обследуемая территория располагается вблизи границы степной и лесостепной зоны [10], поэтому предполагалось присутствие в изучаемых местообитаниях элементов различных фаунистических комплексов.

Рисунок 1. Карта-схема с отображением мест сбора материала/

В исследуемом районе установлено произрастание 65 облигатных и факультативных галофитов. Состав доминирующего комплекса на большинстве обследуемых участков входят представители семейств маревые (*Suaeda salsa* (L.) Pall., *Camphorosma songorica* Bunge., *Bassia sedoides* (Pall.), *Salicornia perennans* Willd.), свинчатковые (*Limonium tomentellum* (Boiss.) Kuntze), подорожниковые (*Plantago cornuti* Gouan, *P. maritima* L., *Plantago maxima* Juss. ex Jacq.), Астровые (*Artemisia santonica* L., *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz., *Scorzonera parviflora* Jacq.), злаковые (*Pholiurus pannonicus* (Host) Trin., *Puccinellia* spp.) [5].

Для исследования в качестве модельной группы выбраны жесткокрылые, так как этот отряд значительным видовым и экологическим разнообразием в степных экосистемах, а также включает ряд галофильных видов. Сбор насекомых проводился преимущественно кошением энтомологическим сачком по травостою. Герпетобионтные виды собирались вручную. Типы ареалов видов даны по К.Б. Городкову [4], данные по распространению взяты по изданиям Каталога жесткокрылых Палеарктики.

В ходе исследований был найден 41 вид жесткокрылых, которые распределены по 12 типам ареалов.

Голарктический температный: *Gastrophysa polygoni* (Linnaeus, 1758).

Транспалеарктический полизональный: *Agriotes lineatus* Linnaeus,1767, *Meloe proscarabaeus* Linnaeus, 1758, *Psyllobora vigintiduopunctata* Linnaeus, 1758, *Hippodamia variegata* Goeze, 1777, *Euspermophagus sericeus* (Geoffroy, 1785), *Cryptocephalus fulvus* (Goeze, 1777).

Транспалеарктический южнотемпературный: *Pseudovadonia livida* (Fabricius, 1777), *Lilioceris lilii* (Scopoli, 1763), *Crioceris duodecimpunctata* (Linnaeus, 1758), *Stenopterapion meliloti* (Kirby, 1808), *Sitona cylindricollis* (Fåhraeus, 1840).

Трансевразиатский суббореальный: *Anthelephila pedestris* (Rossi, 1790), *Cryptocephalus elegantulus* Gravenhorst, 1807, *Baris artemisiae* (Herbst, 1795), *Lixus subtilis* Boheman, 1836.

Западнопалеарктический: *Anisoplia austriaca* Herbst, 1783, *Chaetopteroplia segetum* Herbst, 1783, *Cordylepherus viridis* Fabricius, 1787, *Oedemera flavipes* Fabricius, 1792, *Chrysolina analis* (Linnaeus, 1767), *Apion frumentarium* (Linnaeus, 1758), *Tychius meliloti* Stephens, 1831.

Евро-казахстано-западносибирский: *Labidostomis longimana* (Linnaeus, 1760), *Taphrotopium sulcifrons* (Herbst, 1797), *Lixus bardanae* (Fabricius, 1787), *Cyphocleonus dealbatus* (Gmelin, 1790), *Bothynoderes affinis* (Schrank, 1781).

Евро-казахстано-сибирский температный: *Cryptocephalus sericeus* (Linnaeus, 1758).

Евро-кавказо-сибирский: *Chrysolina marginata* (Linnaeus, 1758), *Pachnephorus pilosus* (Rossi, 1790).

Евро-казахстанский: *Hoplia parvula* Krynicki, 1832, *Agrilus sericans* Kiesenwetter, 1857, *Cylindromorphus filum* (Gyllenhal, 1817), *Mylabris pusilla* A.G. Olivier, 1811, *Mononychus punctumalbum* (Herbst, 1784).

Восточноевро-западносибирский: *Crioceris quinquepunctata* (Scopoli, 1763).

Восточноевропейско-сибирский степной: *Omias verruca* Boheman, 1834.

Восточноевропейско-казахстанский степной: *Agrilus zigzag* Marseul, 1866, *Theophilea subcylindricollis* Hladil, 1988, *Stephanocleonus tetragrammus* (Pallas, 1781).

Более трети видов (39%) имеет широкое распространение с голарктическими, транспалеарктическими и трансевроазиатскими ареалами. Существенная доля западно-палеарктических видов, которые представлены 7 видами (17%). В состав этой группы входят виды лугово-степного комплекса, связанные с широкораспространенными и обычными растениями травянистых сообществ. Большая часть ареалов этой группы имеет значительную ширину в долготном направлении, охватывая различные природные зоны. Как правило, виды с широкими ареалами не проявляют специфичных предпочтений к строго определенному типу ландшафтов.

Другую крупную группу (13 видов или 32%) составляют виды, ареалы которых протягиваются от Европы до Казахстана или Сибири, иногда ареалы включают территории Кавказа и Средней Азии. Виды этой группы ареалов, как правило, также не проявляют выраженной биотопической приуроченности.

Последнюю по числу видов (5 видов или 12%) составляют виды с ареалами, включающими Восточную Европу, Казахстан, Среднюю Азию, а также иногда Сибирь или территории Ближнего Востока. Среди видов этих групп ареалов обнаруживаются охраняемые виды, внесенные в Красную книгу РФ: *Omias verruca* и *Stephanocleonus tetragrammus* [12]. Для последнего вида найденные местообитания находятся на северной границе ареала [3].

Зоогеографический анализ выявленного населения жесткокрылых галофитных комплексов показывает, что оно отличается малым видовым богатством, обладает низкой специфичностью и слагается преимущественно из широко распространенных видов. Сопряженные с изучаемыми галофильными сообществами степные или луговые (расположенные в понижениях рельефа или около водоемов) экосистемы отличаются заметно большими видовым разнообразием и видовой насыщенностью. Эти экосистемы являются источником поступления видов в солонцово-солончаковые комплексы. Малое своеобразие фауны объясняется действием плейстоценовых оледенений, которые уничтожили ксерофитную фауну, элементы которой характерны для некоторых территорий северной степи европейской части России [7, 11]. Предварительные результаты изучения других групп насекомых (прямокрылых, перепончатокрылых) также показывают отсутствие специфичных галофильных видов. Наибольший интерес представляет находка степного бегунка *Cataglyphis aenescens* (Nylander, 1849) – характерного обитателя более южных ксерофитных формаций степей и полупустынь [15].

Таким образом, энтомофауна галофитных растительных комплексов северной степи представлена преимущественно транспалеарктическим и трансевроазиатским комплексами с заметным участием евро-казахстанских и евро-сибирских видов. Несмотря на малое своеобразие видового состава, засоленные участки являются местом обитания редких и охраняемых видов. Это делает их перспективным объектом для поиска местообитаний некоторых охраняемых степных видов и последующего выделения как ООПТ.

Список литературы

1. Агафонов В.А. Степные, кальцефильные, псаммофильные и галофильные эколого-флористические комплексы бассейна среднего Дона: их происхождение и охрана. Воронеж, 2006. 250 с

2. Бей-Биенко Г.Я., Мищенко Л.Л. Саранчевые фауны СССР и сопредельных стран. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. 379 с.

3. Володченко А.Н. Новые сведения об обитании стефаноклеонуса четырехпятнистого – *Stephanocleonus tetragrammus* (Pallas, 1781) (Coleoptera, Curculionidae) в Саратовской области // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье: сб. науч. тр. / под ред. В. В. Аникина. Саратов: Амирит, 2019. С. 100-101.

4. Городков К.Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон СССР // Ареалы насекомых европейской части СССР. Л.: Наука, 1984. С. 3-20.

5. Гудина А.Н., Володченко А.Н. Галофиты солонцово-солончаковых комплексов Байчуровской флористической аномалии. Тамбов: Издательский дом «Державинский», 2020. 67 с.

6. Ефимов Д.А. Население жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) на солончаках кузнецкой котловины // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. С. 499.

7. Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Макаров В.З., Березуцкий М.А., Якушев Н.Н. Генезис природных условий и основные направления современной динамики ареалов животных на севере Нижнего Поволжья. Сообщение III. Генезис фауны и флоры в четвертичное время. Плейстоцен // Поволжский экологический журнал. 2002. № 3. С. 217-235.

8. Исаев А.Ю. Эколого-фаунистический обзор жуков-долгоносиков (Coleoptera: Apionidae, Rhynchophoridae, Curculionidae) Ульяновской области / Сер. Природа Ульяновской области. Ульяновск, 1994. Вып. 4. 77 с.

9. Набоженко М.В., Чиграй И.А. Галобионтные жуки-чернотелки (Coleoptera: Tenebrionidae) долины Маныча (юг России) // Кавказский энтомологический бюллетень. 2014. Т. 10. № 2. С. 243-244.

10. Особо охраняемые природные территории Саратовской области: национальный парк, природные микрозаповедники, памятники природы, дендрарий, ботанический сад, особо охраняемые геологические объекты / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области; науч. ред. В.З. Макаров. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2007. 300 с.

11. Присный А.В. Экстразональные группировки в фауне наземных насекомых юга Средне-русской возвышенности. Белгород: БелГУ, 2003. 96 с.

12. Сажнев А.С. Жесткокрылые насекомые (Insecta: Coleoptera), включенные в Красную книгу России, на территории Саратовской области // Научные труды Национального парка «Хвалынский»: Выпуск 10: Материалы V Всерос. науч.-практ. конф. «Особо охраняемые природные территории: прошлое, настоящее, будущее»: Сб.к науч. ст. Саратов – Хвалынск: «Амирит», 2018. С. 26-31.

13. Сигида Р.С. Галофильные виды жужелицы - как индикаторы засоленных биотопов степной зоны Предкавказья // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2009. № 3. С. 49–56.

14. Тер-Минасян М.Е. Жуки подсемейства Cleoninae фауны СССР. Цветожилы и стеблееды (триба Lixini). Л.: Наука, 1967. 142 с.

15. Dubovikoff D.A., Yusupov Z.M. Family Formidae – Ants. // Annotated catalogue of the Hymenoptera of Russia, Volume 1. Symphyta and Apocrita: Aculeata. Russkaya kolllecsia SPb: St Petersburg, 2017. Proc. Zool. Inst. RAS, Suppl. 6: 197-210.

УДК 58.006:502.75 (470.344)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-199-206

ОБ УНИКАЛЬНОЙ ФЛОРЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «ШЕМАЛАКОВСКИЙ» ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ABOUT THE UNIQUE FLORA OF THE STATE NATURE RESERVE «SHEMALAKOVSKY» OF THE CHUVASH REPUBLIC

М.М. Гафурова
M.M. Gafurova

БУ «Чувашский национальный музей», Чебоксары, Россия
BU «Chuvash National Museum», Cheboksary, Russia

E-mail: mmgafurova@rambler.ru

Аннотация. Приводится флористический список государственного природного заказника «Шемалаковский» Чувашской Республики, включающий 302 вида сосудистых растений из 59 семейств. Уникальное сочетание неморальных, степных и таежных элементов флоры, 39 видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Чувашской Республики, а также нуждающихся в постоянном контроле в природной среде, определяют природоохранную ценность заказника.

Ключевые слова: локальная флора, эколого-ценотические группы, государственный природный заказник «Шемалаковский», Красная книга, Чувашская Республика.

Abstract. The floral list of the state nature reserve «Shemalakovsky» of the Chuvash Republic, including 302 species of vascular plants from 59 families, is given. The unique combination of nemoral, steppe and boreal elements of flora, 39 species of vascular plants listed in the Red Book of the Chuvash Republic, as well as those in need of constant monitoring in the natural environment, determine the conservation value of the reserve.

Keywords*:* local flora, ecological and cenotic groups, state nature reserve «Shemalakovsky», Red Book, Chuvash Republic.

Введение. Научной основой мониторинга растительного покрова особо охраняемых природных территорий (ООПТ) для выработки рекомендаций по охране редких и исчезающих видов растений являются накопление и систематизация данных о локальных флорах, распространении, условиях обитания и встречаемости растений.

В связи с высокой экологической ценностью – большого числа охраняемых видов растений, «Шемалаковский ландшафт», расположенный в 1,5 км южнее с. Шемалаково Яльчикского района Чувашии, на границе с Республикой Татарстан, был предложен нами как памятник природы [10]. Ранее изучалась флора памятника природы [3-9, 15] с прилегающими лесами [16].

В 2017 г. здесь был образован государственный природный заказник регионального значения «Шемалаковский» площадью 748 га, с изменением границ, исключающих 5 лесных кварталов вокруг карьера Лысогорского месторождения карбонатных пород, где сосредоточено большое число редких видов растений.

Целью данных исследований является изучение растительного покрова в новых границах государственного природного заказника (далее – заказник) «Шемалаковский» и выявление редких видов для ведения Красной книги Чувашской Республики.

Материал и методика. Расположение заказника «Шемалаковский» на левобережье р. Карла у южного края приводораздельного плато (до 90 м н.у.м.), в зоне Карлинских дислокаций, поднятием древних геологических слоев напоминающее Жигули. Растительный покров образован Присурскими лесами южнотаежного типа, вдающимися в ландшафты

северных луговых степей и испытывающими их влияние. В соответствии с ботанико-географическим районированием Чувашии, территория относится к Юго-восточному Яльчикскому ботанико-географическому району Среднерусско-приволжских луговых степей, остепненных лугов и лесов [9, 10].

Исследования проводились маршрутным методом, с охватом максимального разнообразия фитоценозов и определением их полного флористического состава [17]. В определении растительных сообществ использован доминантный подход. Проведен анализ флоры по жизненным формам растений [22], типам ареалов, принадлежности видов к эколого-ценотическим группам (ЭЦГ) [1, 18]: неморальные – Nm, бореальные – Br, боровые – Pn, нитрофильные – Nt (в т.ч. лесные и опушечные), ксерофильная – Ox, водно-болотная – Ws, лугово-степная с подгруппами луговых степей – Mst, влажных лугов – Mfr и сухих лугов – Mdr, адвентивные – Adv. В анализе чужеродной флоры использованы характеристики видов на основе классификации F.G. Schroeder [23].

Названия таксонов приводятся по монографиям [9, 15] и расположены в алфавитном порядке. Виды, занесенные в Красную книгу Чувашской Республики (далее – КК ЧР) [15], отмечены жирным шрифтом, а подлежащие особому вниманию и нуждающиеся в постоянном контроле в природной среде (приложение 3 к КК ЧР [15]) – звездочкой «*».

Результаты исследования. Растительность заказника представлена в основном старовозрастными широколиственно-сосновыми и широколиственными лесами, сосняками травяно-кустарничковыми, со смешанным составом флоры. Основу растительных сообществ составляют неморальные виды, во всех типах леса так же имеются боровые, южноборовые, бореальные и лесостепные виды. Травяно-кустарничковый ярус характеризуется большой видовой насыщенностью, встречаются куртинки зеленых мхов, на опушке и под пологом разреженного леса встречаются лугово-степные виды.

Сосняк остепненный разнотравно-ракитниковый (51 вид), преобладают виды Pn (в т. ч. *Pinus sylvestris, Juniperus communis, Chamaecytisus ruthenicus, Genista tinctoria*, *Calamagrostis epigeios, Veronica officinalis, Antennaria dioica, Carex ericetorum, южноборовые – Pulsatilla patens, Dianthus borbasii, Koeleria glauca*) и Mst (*Iris aphylla*, *Campanula wolgensis, Salvia stepposa, Anemone sylvestris*, *Artemisia pontica, Carex supina, Eremogone micradenia, Falcaria vulgaris, Echinops ruthenicus, Thymus marschallianus, Veronica prostrata*), затем идут Mfr – *Steris viscaria, Trifolium medium, Veronica chamaedrys, Fragaria vesca*, Mdr – *Rumex acetosella, Hierochloe odorata*, *Artemisia marschalliana*, Nm – *Carex digitate, Hieracium umbellatum, Solidago virgaurea* и др.**,** Br – *Calamagrostis arundinacea, Chamaenerion angustifolium*, Nt – *Frangula alnus, Chelidonium majus,* Ox – *Spiraea crenata, Centaurea marschalliana* и др.

Сосняк орляковый (39 видов) – преобладают виды Br (*Betula pendula*, *Sorbus aucuparia, Rubus idaeus, Maianthemum bifolium, Trientalis europaea, Rubus saxatilis, Luzula pilosa* и др., зеленые мхи) и Pn (*Pinus sylvestris, Juniperus communis, Pteridium aquilinum)*, затем Nm – 3 (*Lonicera xylosteum, Convallaria majalis, Melica nutans*), Nt – те же, что и выше, Ox – *Spiraea crenata, Myosotis alpestris*, Mfr – *Potentilla erecta* и др.

Сосняк черничник (27 видов) занимает небольшие понижения. В древесном ярусе – сосна с участием березы пушистой. Преобладают виды Br (*Betula pubescens, Vaccinium myrtillus, Equisetum sylvaticum, Rubus saxatilis, R. idaeus, Luzula pilosa, Lycopodium clavatum, L. annotinum*, зеленые мхи), из Nm - *Convallaria majalis, Rosa majalis, Lathyrus vernus, Solidago virgaurea,* Pn – *Pinus sylvestris, Vaccinium vitis-idaea*, Nt – *Lysimachia vulgaris, Carex juncella, Filipendula ulmaria, Bistorta major*, Mfr – *Potentilla erecta, Succisa pratensis, Sanguisorba officinalis* и др.

Сосняки дубовые (снытевый, орляковый, волосистоосоковый, ландышевый – всего 64 вида). В древостое доминирует сосна, во втором ярусе – дуб, липа, осина, подлесок из Nm (*Corylus avellana, Rosa majalis, Lonicera xylosteum*), Ox (*Spiraea crenata, Cerasus fruticosa, Rhamnus cathartica*), Pn (*Juniperus communis, Chamaecytisus ruthenicus*) и Br (*Sorbus aucuparia, Euonymus verrucosa)* флоры. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают Nm (*Aegopodium*

podagraria, Carex pilosa, C. digitata, Stellaria holostea, Anemonoides ranunculoides, Asarum europaeum, Convallaria majalis, Melica nutans, Pulmonaria angustifolia, P. mollis, Viola mirabilis); на втором месте Pn (*Geranium sanquineum, Polygonatum odoratum, Pulsatilla patens, Orthilia secunda*), иногда – Br как в Сосняке дубово-снытевом (*Rubus saxatilis, Hippochaete hyemalis, Moehringia trinervia, Luzula pilosa*) или Mfr (*Glechoma hederacea, Veronica chamaedrys, Galium mollugo, Galium boreale, Rumex acetosa, Trifolium medium, Fragaria vesca, Prunella vulgaris, Ranunculus acris*), затем Ox – *Pyrethrum corymbosum, Lithospermum officinale*, Nt – *Chelidonium majus, Heracleum sibiricum, Lysimachia nummularia, Bistorta major, Urtica dioica,* Mdr – *Galium triandrum, Lithospermum officinale, Thesium ebracteatum*, Ws – *Carex hartmanii,* Adv – *Caragana arborescens* и др.

Дубравы елово-снытевая (34), ландышево-волосистоосоковая (35 видов) – с преобладанием видов Nm. Древостой из дуба, с участием осины, липы, ели, единично во 2-м ярусе – сосны, в подлеске *Euonymus verrucosa, Corylus avellana, Juniperus communis,* Prunus spinosa, *Spiraea crenata, Cerasus fruticosa, Rhamnus cathartica*, *Chamaecytisus ruthenicus* и др. В травяно-кустарничковом ярусе – типичные виды Nm с доминированием *Aegopodium podagraria, Carex pilosa*, *Convallaria majalis*, участием Pn **(***Geranium sanquineum*), Mfr (*Veronica chamaedrys, Galium mollugo, Fragaria vesca*), Br (*Maianthemum bifolium*), Ox *(Pyrethrum corymbosum*) и др.

Культуры сосны (24 вида) с зарослями из *Caragana arborescens*. Порядок ЭЦГ следующий: Nm – *Convallaria majalis, Pulmonaria angustifolia, P. mollis, Agrimonia eupatoria, Dryopteris carthusiana, Carex digitata*; Br – *Betula pendula, Sorbus aucuparia, Rubus saxatilis*, Pn – *Pinus sylvestris, Juniperus communis*; Mst – *Verbascum lychnitis, Echinops ruthenicus, Eryngium planum*; Mfr – *Achillea millefolium, Fragaria vesca, Euphorbia virgata*; Mdr – *Dracocephalum thymiflorum*; Nt – *Chelidonium majus*; Ox – *Spiraea crenata*; Adv – *Caragana arborescens, Acer negundo, Sambucus racemosa* и др.

На опушке (35 видов) преобладают виды Mst **–** *Iris aphylla*, *Campanula wolgensis, Salvia stepposa, Anemone sylvestris*, *Artemisia pontica, Carex supina, Eremogone micradenia, Falcaria vulgaris, Echinops ruthenicus, Scorzonera purpurea, Potentilla humifusa, Thymus marschallianus, Veronica prostrata,* затем идут Mfr – *Prunella vulgaris, Astragalus cicer, Plantago media, Tephroseris integrifolia,* Pn – *Genista tinctoria, Eremogone biebersteinii, Eremogone saxatilis., Potentilla argentea, Pseudolysimachion spicatum,* Nm – *Rosa majalis, Carex rhizina, Dactylorhiza fuchsia, Clinopodium vulgare,* Ox – *Spiraea crenata*; Mdr **–** *Thesium ebracteatum, T. arvense* и др.

Таким образом, по местоположению, растительность заказника относится к экстразональным подтаежным широколиственно-сосновым лесам [11], а по наличию лугово-степной флоры – схожих с восточноевропейскими лесостепными сосновыми лесами [19], с сосново-дубовыми остепненными лесами [2], а также с известным в литературе «Бузулукским бором» [12]. Но, в отличии от последних, здесь как в подтаежных лесах в естественных условиях произрастают ель и можжевельник.

Разнообразие флоры представлено 302 видами сосудистых растений из 193 родов и 59 семейств. Головную часть спектра семейств составляют Compositae – 36, Rosaceae – 28, Gramineae – 24, Caryophyllaceae – 19, Labiatae – 15, Cyperaceae – 14, Leguminosae – 14, Scrophulariaceae – 13, Ranunculaceae –11, Boraginaceae – 9 видов. Первые три семейства характерны для умеренных широт. Высокое положение Rosaceae свидетельствует о преобладании неморальной флоры, количественный состав Cyperaceae и Leguminosae – о равнозначном положении бореальной и луговостепной флор. Родовой спектр по числу видов возглавляют *Carex* – 14, *Campanula* – 8, *Galium* и *Viola* – по 6, *Artemisia, Dianthus, Potentilla*, *Veronica* – по 5 видов.

Разнообразие жизненных форм растений представлено гемикриптофитами – 187 (61,9%), геофитами – 33 (10,9%), хамефитами – 27 (8,9%), терофитами – 19 (6,3%), фанерофитами – 18 (6,0%), нанофанерофитами – 18 (6,0%) видов.

Эколого-ценотический спектр флоры: Mfr – 79 (26,2%), Nm – 61 (20,2%) (лесная – 34 и опушечная – 27), Mst – 46 (15,2%), Pn – 34 (11,2%) (лесная – 14, опушечная – 20); Br – 21 (6,9%)

(лесная – 17, опушечная – 4), Nt – 18 (5,9%) (лесная – 7, опушечная – 11), Mdr – 16 (5,3%), Ox – 10 (3,3%), Ws – 6 (2%), Adv – 11 (3,6%) видов.

В ареалогическом спектре преобладают виды с более широкими ареалами, составляющие более половины флоры: Евро-западноазиатский (26,5%), Евро-азиатский (26,2%), Циркумбореальный (10,3%), менее представлены Европейский (7,0%), Евро-сибирский (5,3%), Восточноевро-западноазиатский (4,3%), Голарктический (4,0%), Евро-западносибирский и Евро-югозападноазиатский по (3,3%), Восточноевро-западносибирский и Восточноевропейский по (2,0%), Евро-Югозападноазиатско-Североамериканский (1,3%), Восточноевро-сибирский (0,7%), Евро-североамериканский (0,3%) географические элементы. Небольшая доля чужеродных видов (3,6%) свидетельствует о невысокой нарушенности ландшафтов. По времени заноса это 6 архео- и 5 кенофитов; по способу иммиграции: 4 ксено- и 7 эргазиофитов; по степени натурализации: 6 эпеко-, 3 колоно- и 2 агриофита.

В связи с изменением границ заказника, значительная часть популяций редких видов оказалась за его пределами, не найдены охраняемые виды – ***Stipa pennata*** L. [14], ***Polygala sibirica*** L., ***Astragalus austriacus*** Jacq. [15]. Тем не менее, заказник вносит существенный вклад в охрану многих редких видов растений.

Здесь выявлены 21 вид сосудистых растений, занесенных в КК ЧР [15], 1 вид (*Iris aphylla*), занесенный в КК РФ [14], а также 19 видов, подлежащих особому вниманию и нуждающихся в постоянном контроле в природной среде (Приложение 3 к КК ЧР); в Красный список МСОП: *Iris aphylla* [20], *Helichrysum arenarium* [21], оба – категории NT; в Приложение 1 [13]: *Pulsatilla patens* и *Thesium ebracteatum*.

Список выявленных таксонов сосудистых растений

Adoxaceae: *Adoxa moschatellina* L.

Aceraceae: *Acer platanoides* L., *A. negundo* L.

Aristolochiaceae: *Asarum europaeum* L.

Asclepiadaceae: *Vincetoxicum hirundinaria* Medik.

Betulaceae: *Betula pendula* Roth, *B. pubescens* Ehrh., *Corylus avellana* L.

Boraginaceae: *Cynoglossum officinale* L., *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., *Lithospermum officinale* L., *Myosotis alpestris* F.W. Schmidt., *M. arvensis* (L.) Hill, *M. caespitosa* K.F. Schultz, *Nonea rossica* Stev., ***Pulmonaria angustifolia*** L., *P. mollis* Wulf. ex Hornem.

Campanulaceae: *Campanula bononiensis* L., *C. glomerata* L., *C. patula* L., *C. persicifolia* L., *C. rotundifolia* L., **C. sibirica* L., *C. trachelium* L., ***C. wolgensis*** P.A. Smirn.

Caprifoliaceae: *Lonicera xylosteum* L.

Caryophyllaceae: *Arenaria serpyllifolia* L., *Cerastium holosteoides* Fries, *D. borbasii* Vandas, **D. campestris* Bieb., *D. deltoides* L., **D. stenocalyx* Juz., **D. versicolor* Fisch. ex Link, ***Eremogone biebersteinii*** (Schlecht.) Holub, **E. micradenia* (P.A. Smirn.) Ikonn., **E. saxatilis* (L.) Ikonn., ***Gypsophila altissima*** L., *G. paniculata* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Moehringia trinervia* (L.) Clairv., *Silene chlorantha* (Willd.) Ehrh., *S. nutans* L., *Stellaria graminea* L., *S. holostea* L., *Steris viscaria* (L.) Rafin.

Celastraceae: *Euonymus verrucosa* Scop.

Compositae: *Achillea millefolium* L., *A. stepposa* Klok. et Krytzka, *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Anthemis tinctoria* L., *Artemisia absinthium* L., *A. austriaca* Jacq., *A. marschalliana* Spreng., ***A. pontica*** L., *A. vulgaris* L., *Carduus crispus* L., *C. thoermeri* Weinm., *Centaurea jacea* L., *C. marschalliana* Spreng., *C. pseudophrygia* C.A. Mey., *C. scabiosa* L., *Cichorium intybus* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., *C. vulgare* (Savi) Ten., ***Echinops ruthenicus*** Bieb., *Erigeron acris* L., *Filago arvensis* L., ***Helichrysum arenarium*** (L.) Moench, *Hieracium umbellatum* L., *Jacobaea vulgaris* Gaertn. [*Senecio jacobaea* L.], *Jurinea cyanoides* (L.) Reichenb., *Leontodon hispidus* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Picris hieracioides* L., *Pilosella officinarum* F. Schultz et Sch. Bip., **Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop., ***Scorzonera purpurea*** L., *Solidago virgaurea* L., *Taraxacum officinale* Wigg. s. l., ***Tephroseris integrifolia*** (L.) Holub, *Tragopogon major* Jacq., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.

Convallariaceae: *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Convallaria majalis* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt

Convolvulaceae: *Calystegia sepium* (L.) R. Br.

Crassulaceae: *Hylotelephium maximum* (L.) Holub, *Sedum acre* L.

Cruciferae: *Sisymbrium loeselii* L., *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., *Berteroa incana* (L.) DC., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Draba nemorosa* L., *Turritis glabra* L.

Cupressaceae: ***Juniperus communis*** L.

Cyperaceae: *Carex pallescens* L., *C. caryophyllea* Latourr., *C. contigua* Hoppe, *C. digitata* L., *C. ericetorum* Poll., ***C. hartmanii*** Cajand., **C. juncella* (Fries) Th. Fries, *C. leporina* L., *C. montana* L., *C. pilosa* Scop., *C. praecox* Schreb., *C. rhizina* BIytt ex Lindbl., ***C. supina*** Willd. ex Wahlenb., **C. vaginata* Tausch

Dipsacaceae: *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Succisa pratensis* Moench

Dryopteridaceae: *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs, *D. filix-mas* (L.) Schott

Equisetaceae: *Equisetum arvense* L., *E. sylvaticum* L., *Hippochaete hyemalis* (L.) Bruhin.

Ericaceae: *Vaccinium vitis-idaea* L., *Vaccinium myrtillus* L.

Euphorbiaceae: *Euphorbia semivillosa* Prokh., *E. virgata* Waldst. et Kit.

Fagaceae: *Quercus robur* L.

Gentianaceae: *Gentiana cruciata* L.

Geraniaceae: *Geranium sanquineum* L., *G. sylvaticum* L.

Gramineae: *Agrostis gigantea* Roth, *A. tenuis* Sibth., *Alopecurus pratensis* L., *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Bromopsis benekenii* (Lange) Holub, *B. inermis* (Leyss.) Holub, *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *C. epigeios* (L.) Roth, *Dactylis glomerata* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Festuca polesica* Zapal., *F. pseudovina* Hack. ex Wiesb., *F. rubra* L., *Helictotrichon pubescens* (Huds.) Pilg., *Hierochloe odorata* (L.) Beauv., *Koeleria glauca* (Spreng.) DC., *Melica nutans* L., *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Poa angustifolia* L., *P. compressa* L., *P. pratensis* L., *Schedonorus giganteus* (L.) Soreng et Terrell, *S. pratensis* (Huds.) Holub.

Grossulariaceae: *Ribes reclinatum* L.

Hypericaceae: *Hypericum perforatum* L., *H. maculatum* Crantz

Hypolepidaceae: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn

Illecebraceae: *Herniaria polygama* J. Gay

Iridaceae: ***Iris aphylla*** L.

Juncaceae: *Juncus compressus* Jacq., *Luzula multiflora* (Ehrh.) Lej., *Luzula pallescens* (Wahl.) Bess., *L. pilosa* (L.) Willd.

Labiatae: *Acinos arvensis* (Lam.) Dandy, *Ajuga genevensis* L., *Betonica officinalis* L., *Clinopodium vulgare* L., *Dracocephalum ruyschiana* L., *D. thymiflorum* L., *Glechoma hederacea* L., *Leonurus villosus* D'Urv., **Origanum vulgare* L., *Phlomoides tuberosa* (L.) Moench, *Prunella vulgaris* L., *Salvia stepposa* Shost., *S. verticillata* L., ***Stachys recta*** L., **Thymus marschallianus* Willd.

Leguminosae: *Amoria montana* (L.) Sojak, *Oxytropis pilosa* (L.) DC., *Astragalus cicer* L., *A. danicus* Retz., *Caragana arborescens* Lam., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klásková, *Genista tinctoria* L., *Lathyrus pisiformis* L., *L. sylvestris* L., *L. vernus* (L.) Bernh., *Trifolium alpestre* L., *T. medium* L., *T. pratense* L., *Vicia sepium* L.

Liliaceae: ***Lilium pilosiusculum*** (Freyn) Miscz.

Lycopodiaceae: ***Lycopodium clavatum*** L., ***L. annotinum*** L.

Malvaceae: *Lavatera thuringiaca* L.

Melanthiaceae: *Veratrum lobelianum* Bernh.

Onagraceae: *Chamaenerion angustifolium* (L.) Holub

Orchidaceae: *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó, **Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., **Platanthera bifolia* (L.) L.C. Rich.

Papaveraceae: *Chelidonium majus* L.

Pinaceae: *Larix sibirica* Ledeb., *Picea abies* (L.) Karst., *Pinus sylvestris* L.

Plantaginaceae: *Plantago lanceolata* L., *P. major* L., *P. media* L.

Polygalaceae: *Polygala comosa* Schkuhr

Polygonaceae: *Bistorta major* S.F. Gray, *Fallopia dumetorum* (L.), Holub, *Rumex acetosa* L., *R. acetosella* L., *R. confertus* Willd.

Primulaceae: *Androsace septentrionalis* L., *Lysimachia nummularia* L., *L. vulgaris* L., *Primula veris* L., *Trientalis europaea* L.

Pyrolaceae: *Orthilia secunda* (L.) House, *Pyrola rotundifolia* L.

Ranunculaceae: ***Adonanthe vernalis*** (L.) Spach [Adonis vernalis L.], ***Anemone sylvestris*** L., *Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub, *Ficaria verna* Huds, ***Pulsatilla patens*** (L.) Mill., *Ranunculus acris* L., *R. auricomus* L., *R. polyanthemos* L., *Thalictrum minus* L. s. str., *T. simplex* L., **Trollius europaeus* L.

Rhamnaceae: *Rhamnus cathartica* L., *Frangula alnus* Mill.

Rosaceae: *Agrimonia eupatoria* L., *A. pilosa* Ledeb., *Alchemilla conglobata* Lindb. fil., **Cerasus fruticosa* Pall., *Crataegus sanguinea* Pall., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *F. vulgaris* Moench, *Fragaria vesca* L., *F. viridis* Duch., *Geum rivale* L., *G. urbanum* L., *Malus domestica* Borkh., *M. sylvestris* Mill., *Padus avium* Mill., *Potentilla anserina* L., *P. argentea* L., *P. erecta* (L.) Raeusch., *P. goldbachii* Rupr., *P. humifusa* Willd. ex Schlecht., **Prunus spinosa* L., *Rosa glabrifolia* C.A. Mey. ex Rupr., *R. majalis* Herrm., *Rubus caesius* L., *R. idaeus* L., *R. saxatilis* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Sorbus aucuparia* L., ***Spiraea crenata*** L.

Rubiaceae: *Galium boreale* L., *G. mollugo* L., *G. odoratum* (L.) Scop., *G. ruthenicum* Willd., *G. triandrum* Hyland., *G. verum* L.

Salicaceae: *Populus tremula* L., *Salix caprea* L., *S. myrsinifolia* Salisb., **S. rosmarinifolia* L., *S. starkeana* Willd.

Sambucaceae: *Sambucus racemosa* L.

Santalaceae: *Thesium arvense* Horvat., *T. ebracteatum* Haune

Scrophulariaceae: *Veronica verna* L., *Linaria vulgaris* Mill., *Melampyrum pratense* L., *Pseudolysimachion longifolium* (L.) Opiz, *P. spicatum* (L.) Opiz, *Scrophularia nodosa* L., *Verbascum lychnitis* L., *V. thapsus* L., *Veronica chamaedrys* L., *V. officinalis* L., **V. prostrata* L., *V. serpyllifolia* L., *V. teucrium* L.

Tiliaceae: *Tilia cordata* Mill.

Umbelliferae: *Aegopodium podagraria* L., *Eryngium planum* L., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Heracleum sibiricum* L., *Kadenia dubia* (Schkuhr) Lavrova et V. Tichom., *Pimpinella saxifraga* L., *Seseli libanotis* (L.) Koch, **Xanthoselinum alsaticum* (L.) Schur

Urticaceae: *Urtica dioica* L.

Violaceae: *Viola arvensis* Murr., *V. canina* L., *V. hirta* L., *V. mirabilis* L., *V. nemoralis* Kutz., *V. rupestris* F.W. Schmidt.

Заключение. Уникальное сочетание различных типов леса, неморальных, степных, боровых и таежных элементов флоры, произрастание большого числа редких охраняемых и нуждающихся в постоянном контроле в природной среде на территории республики видов растений создает неповторимый ландшафт и определяет природоохранную ценность заказника «Шемалаковский». Вместе с тем, вызывает сожаление тот факт, что часть популяций редких видов не вошла в новые границы ООПТ, что повышает вероятность их потери в связи с продолжающейся там хозяйственной деятельностью, и нуждается в мониторинге.

Список литературы

1. База данных «Флора сосудистых растений Центральной России»: Объединенный центр вычислительной биологии и биоинформатики / Авт. проекта: к.б.н. Л.Г. Ханина, д.б.н. Л.Б. Заугольнова, д.б.н. О.В. Смирнова, М.М. Шовкун, Е.М. Глухова [Электронный ресурс]. 2013. URL: https://www.impb.ru/eco/ [дата обращения: 12.02.2021].

2. Благовещенский В.В. Растительность Приволжской возвышенности в связи с ее историей и рациональным использованием. Ульяновск: УлГУ, 2005. 715 с.

3. Гафурова М.М. Луговые степи и остепненные биогеоценозы Чувашской Республики // Степи Евразии: сохранение природного разнообразия и мониторинг состояния экосистем: Материалы междунар. симп. Оренбург, 1997. С. 60-61.

4. Гафурова М.М. Уникальные природные объекты Чувашской Республики, граничащие с Республикой Татарстан // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан: Тез. докл. III респ. науч.-практ. конф. Казань, 1997. С. 77.

5. Гафурова М.М. К изучению и охране луговостепных и остепненных фитоценозов Чувашской Республики // Науч. тр. ГПЗ «Присурский». Изучение природы и биоразнообразия Присурья: Материалы Первой межрег. бассейновой науч.-практ. конф. Чебоксары-Атрат, 1999. Т. 1. С. 110-116.

6. Гафурова М.М. О сохранении Шемалаковского природного комплекса // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан: материалы IV респ. науч. конф. Казань: Новое Знание, 2000. С. 36.

7. Гафурова М.М. О кадастре степных и остепненных природных территорий Чувашии // Заповедное дело: проблемы охраны и экологической реставрации степных экосистем: материалы Междунар. конф., посвящ. 15-летию гос. заповедника «Оренбургский». Оренбург: Институт степи УрО РАН, ИПК «Газпромпечать» ООО «Оренбурггазпромсервис», 2004. С. 87-89.

8. Гафурова М.М. О флористическом разнообразии охраняемых сосняков южной части Чувашии // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: сб. материалов II Всерос. науч. конф. (Йошкар-Ола, 28-31 янв. 2006 г.). Йошкар-Ола, 2006. С. 82-83.

9. Гафурова М.М. Сосудистые растения Чувашской Республики. Флора Волжского бассейна. Т. III. Тольятти: Кассандра, 2014. 333 с.

10. Гафурова М.М., Волкова Н.В., Николаева А.В., Димитриев А.В. Яльчикский район. Шемалаковский ландшафт // Особо охраняемые природные территории и объекты Чувашской Республики. Материалы к Единому пакету кадастровых сведений. Чебоксары: ГУП «ИПК «Чувашия», 2004. С. 376-379.

11. Грибова С.А. Подтаежные леса // Растительность Европейской части СССР. 1980. С. 127-133.

12. Кин Н.О. Флора Бузулукского бора (сосудистые растения) / Труды научного стационара-филиала Института степи УрО РАН «Бузулукский бор». Т. II. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 250 с.

13. Конвенция об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе. Приложение 1. Виды флоры, которые подлежат строгой охране. (Берн, 19 сентября 1979 г.) [Электронный ресурс]. URL: http://www.conventions.ru/view_base.php?id=19814 [дата обращения: 05.09.2017].

14. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. 855 с.

15. Красная книга Чувашской Республики. Т. 1. Ч. 1: Редкие виды растений и грибов. Изд-е 2-е, перераб. и доп. / под общ. ред. М.М. Гафуровой. М.: Буки Веди, 2020. 332 с.

16. Налимова Н.В. Памятники природы «Шемалаковский ландшафт» и «Северо-западный борт карьера Лысогорского месторождения». Растительность и флора: Изучение биоразнообразия в Яльчикском районе // Экол. вестн. Чуваш. Респ. Чебоксары, 2007. Вып. 61. Ч. 4. С. 82-92.

17. Программы флористических исследований разной степени детальности // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики: Материалы II раб. совещ. по сравнительной флористике / Отв. ред. Б.А. Юрцев (Неринга, 1983). Л.: Наука, 1987. С. 219-242.

18. Смирнова О.В., Ханина Л.Г., Смирнов В.Э. Эколого-ценотические группы в растительном покрове лесного пояса Восточной Европы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / О.В. Смирнова (ред.). Кн. 1. М.: Наука. 2004. С. 165-175.

19. Федорова И.Т. Восточноевропейские лесостепные и степные сосновые леса // Растительность Европейской части СССР. 1980. С. 133–135.

20. Bilz, M. & Khela, S. 2013. *Iris aphylla* // The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T162048A899426. [Электронный ресурс]. URL: https://www.iucnredlist.org/species/162048/899426 [дата обращения: 13.11.2020].

21. Khela, S. 2013. *Helichrysum arenarium* // The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T201543A2708375. [Электронный ресурс]. URL: https://www. iucnredlist.org/species/ 201543/2708375 [дата обращения: 13.11.2020].

22. Raunkiaer C. The life forms of plant and statistical plant geography. Oxford: Clarendon Press., 1934. 632 p.

23. Schroeder F.G. Zur Klassifizierung der Anthropohoren // Vegetatio. 1969. V. 16, № 5-6. P. 225-238.

УДК 332.1
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-207-210

О ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ РОЛИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ В РОССИЙСКИХ СТЕПНЫХ РЕГИОНАХ

ABOUT THE POTENTIAL ROLE OF INNOVATIVE TERRITORIAL CLUSTERS IN RUSSIAN STEPPE REGIONS

Т.И. Герасименко[1], С.В. Макар[2], С.С. Носова[3]
T.I. Gerasimenko[1], S.V. Makar[2], S.S. Nosova[3]

[1]Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
[2]Финансовый университет, Москва, Россия
[3]Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия [1]Orenburg State University, Orenburg, Russia
[2]Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
[3]National Research Nuclear University Moscow Engineering Physics Institute, Moscow, Russia

E-mail: tanyag26@yandex.ru, svetwn@mail.ru, nss_10@mail.ru

Аннотация. В статье обоснована необходимость и обозначены проблемы развития инновационных территориальных кластеров (ИТК) как прогрессивной и эффективной формы территориальной организации экономики в степных регионах России. Показана роль инновационного подхода и цифровизации в формировании ИТК. Обоснована необходимость и возможность перехода к новому технологическому укладу, позволяющему выявить тенденции и стимулы устойчивого развития. Представлена концептуальная модель управления ИТК и её значение для стратегирования и территориального планирования.
Ключевые слова*:* инновационный территориальный кластер (ИТК), степные регионы России, инновации, цифровые технологии, цифровая экономика.

Abstract. The article substantiates the necessity and identifies the problems of innovative territorial clusters (ITC) development as a progressive and effective form of economy territorial organization in steppe regions of Russia. The role of innovative approach and digitalization in the formation of ITC is shown. The necessity and possibility of transition to a new technological structure, which allows identifying trends and incentives for sustainable development is justified. The article presents a conceptual model of ITC management and its significance for strategic planning and territorial planning.
Keywords: innovation territorial cluster (ITC), steppe regions of Russia, innovations, digital technologies, digital economy.

В современной экономической и географической науке нет единства в определении понятия «кластер», которое со времён М. Портера трансформировалось и диверсифицировалось [2, С. 212-215]. Под кластером авторы понимают территориальные сочетания разные по территориальному охвату и составу. По нашему мнению, кластером следует считать совокупность территориально локализованных взаимосвязанных и взаимодополняющих производственных и непроизводственных предприятий и компаний, поставщиков оборудования и комплектующих, предприятий сферы услуг, научно-исследовательских организаций и вузов, инфраструктуры, и др. организаций. Невозможно переоценить эффект от процессов кластеризации, благодаря которым создаётся конкурентная среда как внутри кластера, так и в общенациональном экономическом пространстве. Роль кластеров в экономике России, развивающейся в условиях рынка, возрастает [1].

Формирующиеся кластеры очень сильно различаются. Их можно классифицировать по разным основаниям [7]: по территориальной структуре (моноструктурные и полиструктурные),

по географическому положению (приморские, приграничные, трансграничные, глубинные и др.) и т.д.

С точки зрения авторов, важна классификация по охвату территории и по специализации. По масштабу предложено выделять микрокластеры (занимающие небольшие участки, города или даже части города); мезокластеры (региональные); кластеры ранга экономических подрайонов; по специализации выделяются моноотраслевые (индустриальные – горнодобывающие, автомобильные и др.), аграрные, инфраструктурные (транспортные, строительные, рекреационные, банковские и пр.) и межотраслевые (научно-производственные, агропромышленные и т.д.).

Особое место занимают инновационные – ИТК. Они характеризуются высоким уровнем цифровизации и производством высокотехнологичной продукции. ИТК являются неотъемлемой составляющей развития кластерного подхода в экономике и управлении России с начала XXI века. Им уделяется значительное внимание в документах государственного управления федерального и регионального уровней, они обсуждаются в периодической печати, важное место ИТК занимают в научных исследованиях и экономико-географов, и экономистов [6].

По сути, ИТК определяются доминированием в кластерной конструкции видов деятельности, принадлежащих к новейшему технологическому укладу. В российской практике авторы отмечают особенности формирования данных структур. В настоящее время речь идет о новом этапе в их истории. В период становления цифровой экономики, темпы развития которой ускорили последствия распространения вируса COVID 19, а также одновременно на фоне продления антироссийских санкций, ИТК берут на себя роль не только инновационных структур, производящих высокотехнологичную продукцию 6-го технологического уклада [4], но и продукцию импортозамещения (относительно инновационную). При этом необходимо, по-прежнему, учитывать территориальные факторы производства, определяющие его эффективность. В данном контексте акцент с «инновационности» переместился на «территориальность». Таким образом, авторы рассматривают российские ИТК как пространственные структуры, объединяющие кластерные процессы продвижения высоких технологий с территориальными детерминантами [9].

В условиях цифровой трансформации ИТК играют многоаспектную роль в развитии экономики регионов. Научно обоснованное применение методов моделирования и разработка с их помощью комплекса прогнозных сценариев развития степных регионов имеет существенное значение не только для развития региональных рынков, в том числе рынков сельскохозяйственной продукции. Актуальность представляет изучения тенденций и закономерностей развития степных регионов как комплексных, дифференцированных конструкций. Важнейшей тенденцией является процесс цифровой трансформации бизнеса, где ИТК начинают играть направляющую роль. Согласованность деятельности в ИТК позволяет осуществлять наращивание бизнес-потенциала и проводить разработки в поисках новых форм организации проектной деятельности, что является одним из современных трендов развития российской экономики на фоне цифровой трансформации. В целях повышения эффективности хозяйственной деятельности степных регионов представлены следующие рекомендации:

1. Внедрить концептуальную модель управления ИТК и более эффективно ее использовать в практике стратегического развития степных регионов.

2. Применить концептуальную модель ИТК для реализации комплекса мер адаптивной и тактической коррекции стратегических планов по отраслевым программам степных регионов.

Каждая компания, которая переходит в ИТК, применяет стратегии и приоритеты кластера для развертывания своей деятельности, чему способствует совершенствование бизнес-процессов. Расширяя свою деятельность с помощью цифровых технологий, компании получают больший контроль над производством и сокращают затраты на управление. Цифровизация существенно снижает асимметричность информации, необходимой для устойчивости бизнеса [9].

Среди инновационных территориальных кластеров России, согласно данным российской кластерной обсерватории, лишь четыре ИТК расположены в степной зоне России.

Этого явно недостаточно, учитывая относительно большую заселённость регионов, расположенных в данной природной зоне.

Региональный интерес состоит в повышении своей конкурентоспособности, на которую оказывают влияние инновации. Цифровизация выступает и как инновация для значительной части российских регионов, и как драйвер других инновационных процессов.

Авторы полагают, что для успешного развития ИТК в степных регионах необходима коллаборация технических и управленческих навыков ведения хозяйственной деятельности. В этом аспекте важно выявить перспективы развития ИТК, учитывая их возможности и ограничения [5]. Поэтому концептуальный обзор развития ИТК с точки зрения управления как науки поможет определить стратегию их развития и оценить влияние ИТК на рост экономики на региональном уровне [8].

ИТК рассматриваются как эффективная форма обеспечения роста инновационности и конкурентоспособности экономики региона за счет расширения цифрового пространства, адекватно конкретным условиям экономического развития региона. Таким образом, российские ИТК призваны стимулировать цифровизацию российской экономики с целью ее роста и на национальном уровне, и в степных регионах, где ИТК имеют потенциал для использования во многих секторах экономики, таких как авиа-, космо-, судо- и автомобилестроение, энергетика, горнодобывающая промышленность, химия и нефтехимия, сельское хозяйство, безопасность, транспорт.

Кластерный подход в формате ИТК может стать основной методологией Комплексных программ эколого-экономического развития степных регионов России. К этому есть все предпосылки, прежде всего, стремительное развитие цифровых технологий, а вместе с ними рост и активное продвижение цифровых инноваций. Поэтому можно сказать, что ИТК, обладающие высоким технологическим потенциалом и высококвалифицированными специалистами, должны выполнять в экономике степных и других регионов России функцию источника цифровых инноваций, создания новых рабочих мест для населения и повышения жизнеспособности территорий.

Список литературы

1. Герасименко Т.И., Файбусович Э.Л. Территориально-производственное комплексообразование и кластеризация // Социально-экономическая география: теория, методология и практика преподавания: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Пятые Максаковские чтения», г. Москва, 24-25 сентября 2020 г. / под общ. ред. Д.В. Зайца. М.: Изд-во ООО «ПТ-Принт», 2020. С. 399-408.

2. Кластеризация цифровой экономики: теория и практика: монография / под ред. А.В. Бабкина. СПб. ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. 807 с.

3. Макар С.В. Применение методологии пространственного анализа к исследованию лесного потенциала России. М.: Экономика, 2012. 367 с.

4. Макар С.В. Теоретические основы исследования инновационного развития // Инновационный потенциал сельского хозяйства России / под ред. А.М. Носонова. Саранск: изд-во Морд. Ун-та, 2019. С. 5-19.

5. Маркова В.Д. Цифровая экономика: новые возможности и угрозы для регионов // Регион: экономика и социология. 2019. № 3 (103). С. 102-115. DOI: 10.15372/REG2020190304.

6. Носова С.С., Гранкина В.Л. Инновационные территориальные кластеры. М.: Русаин, 2017. 265 с.

7. Регионалистика. Курс лекций / Э.Л. Файбусович, Т.И. Герасименко. 2-е изд. исправленное и дополненное. Оренбург: ОГУ, 2010. 94 с.

8. Шамина Л.К., Макар С.В., Кашин В.К. Кластерно-ориентированный подход при формировании и реализации потенциала развития региона // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2016. № 1 (235). С. 58-66.

9. Экономика природопользования: учебник для бакалавров / В.Г. Глушкова, С.В. Макар. 2-е изд., перераб. и доп. Серия 58. Бакалавр. Академический курс. М.: Издательство Юрайт, 2015. 588 с.

УДК 581.527.5:581.95
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-211-215

СТЕПНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ НА СЕВЕРНОМ ПРЕДЕЛЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

STEPPE PLANT SPECIES ON THE NORTHERN BORDER OF DISTRIBUTION IN WESTERN SIBERIA

В.А. Глазунов
V.A. Glazunov

Тюменский научный центр СО РАН, Тюмень, Россия
Tyumen Scientific Centre SB RAS, Tyumen, Russia

E-mail: v_gl@inbox.ru

Аннотация. В пределах лесостепной зоны в Тюменской области (юг Западной Сибири) проходят северные границы распространения не менее 200 видов сосудистых растений (56-56,5° с.ш.). Многие растения этой группы подлежат региональной охране. По склонам речных террас степные виды продвигаются на север до 58-59° с.ш. (южная тайга). Такие виды как *Calluna vulgaris, Dendranthema zawadskii, Polygala comosa, Pulsatilla flavescens* и другие встречаются в средней тайге до 58-59° с.ш. как ксеротермические реликты. Некоторые степные виды (*Taraxacum stenolobum*) распространяются на север по антропогенным местообитаниям.

***Ключевые слова**:* лесостепь, ареал, редкий вид, Красная книга.

Abstract. In the forest-steppe zone in the Tyumen region (south of Western Siberia) there is the northern border of the range of at least 200 species of vascular plants (56-56.5° N). Many plants of this group are subject to regional protection. On river terraces, steppe species move northward to 58-59° N. (southern taiga). Such species as *Calluna vulgaris, Dendranthema zawadskii, Polygala comosa Pulsatilla flavescens* and others are found in the middle taiga up to 58-59° N. as xerothermal relics. Some steppe species (*Taraxacum stenolobum*) move northward through anthropogenic habitats.

Key words: forest-steppe, species range, rare species, Red Data Book.

Равнинный рельеф Западно-Сибирской равнины и ее значительная протяженность территории в меридиональном направлении являются причиной проявления здесь классической широтной зональности, выражающейся в постепенной смене природных зон и подзон [28]. В пределах равнины располагаются тундровая, лесотундровая, лесная (лесоболотная), лесостепная и степная зоны растительности.

Растительный покров южной части территории Тюменской области, относящейся к лесостепной зоне (площадь около 50 тыс. км^2), представлен комплексом луговых злаково-разнотравных степей и остепненных лугов (в настоящее время большей частью трансформированных в сельскохозяйственные угодья), их галофитных вариантов в сочетании с осиново-березовыми лесами и значительным участием незональных растительных сообществ (островные сосновые леса на песчаных почвах, пойменные сообщества, различные типы болот). Северная граница лесостепи здесь проходит на уровне 56-56,5° с.ш. [27].

Широтная зональность проявляется и в характере распространения многих видов флоры – они имеют здесь достаточно четко выраженные северные и южные границы распространения. Пограничное положение территории между бореальной и степной зонами обусловливает значительное участие во флоре видов как бореального, так и степного комплексов.

Н.И. Науменко [23] отмечает, что во флоре Южного Зауралья доля видов степной группы (степных и лесостепных) составляет почти 38%. Большинство из них находятся здесь на северной границе распространения – в пределах лесостепного юга Тюменской области таковых насчитывается около 200 видов [7].

Остепненные луга и луговые разнотравно-злаковые степи, занимавшие ранее относительно широкие дренированные полосы на правобережье Ишима, Тобола и Исети (где в

виде небольших фрагментов сохранились до настоящего времени), а также повышенные участки на плоских междуречных равнинах, к настоящему времени практически полностью распаханы и сохранились только по склонам надпойменных террас указанных рек. На большей части территории преобладают галофитные варианты луговых и лугово-степных сообществ, образующие различные комплексы с галофитной растительностью на засоленных почвах [9].

Луговые злаково-разнотравные степи характеризуются значительной видовой насыщенностью (до 60-70 видов на пробной площади) и полидоминантностью состава. Комплекс степных сообществ образуют: ковыльные (*Stipa zalesskii* Wilensky, *S. pennata* L., *S. korschinskii* Roshev.), овсецовые (*Helictotrichon schellianum* (Hack.) Kitag.), полынно-ковыльные (*Stipa capillata* L., *Artemisia austriaca* Jacq.) и полынно-типчаковые (*Festuca pseudoovina* Hack. ex Wiesb., *Artemisia austriaca*) степи. Может быть выражен кустарниковый ярус, состоящий из *Spiraea crenata* L., редко – *S. hypericifolia* L. На лугово-степных участках, расположенных по опушкам лесных массивов, на полянах повышается участие лугово-степных и степных видов: *Seseli libanotis* (L.) W.D.J. Koch, *Stellaria graminea* L., *Fragaria viridis* (Duch.) Weston, *Silene nutans* L., *Astragalus danicus* Retz., *Dianthus versicolor* Fisch. ex Link. В составе остепненных лугов обычны лугово-степные злаки: *Poa angustifolia* L., *Phleum phleoides* (L.) Karst., в небольшом обилии встречаются степные виды: *Festuca pseudoovina, Stipa pennata*. Из разнотравья, которое часто преобладает, наиболее обычны *Filipendula vulgaris* Moench, *Phlomoides tuberosa* (L.) Moench, *Artemisia latifolia* Ledeb., *Fragaria viridis* Duch., *Seseli libanotis* и другие виды.

В связи с практически полной трансформацией степных и лугово-степных сообществ в сельскохозяйственные угодья, всю группу степных видов, составляющих основу этих сообществ, можно рассматривать как редкую. Из подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области [26] 140 видов сосудистых растений 64 относятся к степным и лесостепным, находящимся здесь на северном пределе распространения (*Adonis wolgensis* Steven, *Ranunculus silvisteppaceus* Dubovik, *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Polygala sibirica* L., *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow, *Hypericum elegans* Stephan ex Willd., *Scabiosa isetensis* L., *Onosma simlicissima* L., *Salvia stepposa* Des.-Shost., *Allium nutans* L., *Fritillaria meleagroides* Patrin ex Schult. et Schult. f. и другие).

Применительно к Тюменской области, как и к другим территориям, расположенным на границе биогеографических зон, такой критерий необходимости взятия под охрану, как нахождение его на границе ареала следует учитывать в комплексе с другими, поскольку значительная часть видов региональной флоры находится здесь на пределе своего распространения, однако далеко не все из них являются редкими и испытывают угрозу исчезновения.

Как экстразональное явление, по долинам рек степные элементы проникают достаточно далеко на север – в подзону мелколиственных лесов и южную тайгу. Остепненные луга с участием *Stipa pennata* и комплекса лесостепных видов отмечены по склонам долин р. Туры у г. Тюмени и севернее (57-57,5° с.ш.) [5, 21, 22 и др.]. Приводившийся ранее [18] для склона к р. Бабырынке (черта г. Тюмени) степной европейско-западно-сибирский *Stipa dasyphylla* (Lindem.) Czern. ex Trautv., в настоящее время, по всей видимости, исчез. По долине р. Иртыш сообщества с участием степных и лесостепных видов (*Stipa pennata, Allium strictum* Schrad., *Veronica spicata* L., *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz., *Fragaria viridis* и другие) распространены до 58° с.ш. [30]. Наиболее северными зарегистрированными местонахождениями *Fragaria viridis* являются г. Тобольск – 58° с.ш. и пос. Нагорный Уватского района – 59° с.ш. в южной тайге [13, 19]. Указание П.Н. Крылова со ссылкой на Ф.Ф. Ларионова [19] и П.П. Гриценко [12] на произрастание вида в значительном отрыве от основного ареала на правом берегу р. Оби у с. Малый Атлым под 62° с.ш., возможно, относится к неверно определенным экземплярам *Fragaria vesca* L., произрастающей здесь по склонам надпойменных террас и опушкам сосновых лесов.

Ряд видов, встречающихся в центральной части Западной Сибири (средняя тайга), относятся к послеледниковым реликтам благоприятных климатических фаз плейстоцена и голоцена [8]. Большинство из них занесены в Красную книгу Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [16]. *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt рассматривается как реликт послеледникового ксеротермического периода. Отмечено несколько местонахождений в

нижнем течении р. Оби в пределах возвышенности Белогорский материк, где вид произрастает в разреженных лесах и по их опушкам, на склонах южной экспозиции [1, 11]. Встречается также в среднем течении Оби, низовьях Иртыша, а также на Северном и Приполярном Урале, где приурочен к скальным обнажениям карбонатных пород. *Dendranthema zawadskii* (Herbich) Tzvel. – также плейстоценовый (послеледниковый ксеротермический) реликт, единично встречающийся по правому берегу р. Оби (выше и ниже с. Карымкары) и в бассейне р. Малая Сосьва [11, 16]. Вид, как правило, приурочен к сосновым лишайниковым лесам на песчаных почвах. По правому берегу р. Обь *Dendranthema zawadskii* отмечена по опушкам смешанных лесов на склонах южной и западной экспозиций. К этой же немногочисленной группе ксетотермических реликтов относятся и встречающиеся преимущественно к западу от нижнего течения Иртыша и Оби виды, приуроченные, в основном, к сосновым лесам на песчаных почвах – *Calluna vulgaris* (L.) Hill., *Eremogone saxatilis* (L.) Ikonn., *Polygala comosa* Schkuhr., *Veronica spicata*. Северная граница распространения *Pulsatilla flavescens* в Западной Сибири проходит на уровне 62° с.ш. – основные местонахождения сосредоточены в Среднем Приобье, верховьях р. Конды и правобережных притоков р. Северной Сосьвы [2, 3, 6, 14-16, 20, 24 и др.). Наиболее северные местонахождения зарегистрированы в верхнем течении р. Таз, в Красноселькупском районе Ямало-Ненецкого автономного округа, на территории Верхне-Тазовского заповедника – 64° с.ш. [17, 29].

Самостоятельное распространение степных и лесостепных видов в северном направлении в качестве заносных идет вдоль железных и автомобильных дорог, трасс трубопроводов, линий электропередачи. В качестве примера можно привести активное продвижение в северном направлении степного азиатского вида *Taraxacum stenolobum* Stschegl. В последнее время по железнодорожным насыпям вид отмечался до 61-62,5° с.ш. – г. Сургут, пос. Приобье [24]. В 2018 г. был зарегистрирован уже на границе северной тайги и лесотундры, в пос. Пангоды Надымского района – 65,9° с.ш. [10]. В некоторых случаях находки степных видов в значительном отрыве от основного ареала связаны со случайным заносом, но при этом виды могут закрепляться на новой территории, как в природных, так на антропогенных местообитаниях. Так, *Potamogeton sarmaticus* Maemets, распространенный в водоемах степной и лесостепной зон Восточной Европы и Западной Сибири, в 2010 г. отмечен в ручье в окрестностях г. Ханты-Мансийска – 60,9° с.ш. [25]; популяция из цветущих и плодоносящих экземпляров *Astragalus testiculatus* Pall., характерного для луговых степей, обнаружена в 2005 г. на отсыпке у моста через протоку Сигней (пойма р. Оби в районе г. Сургута) – 61° с.ш. [4].

Список литературы

1. Алексеева Н.А., Воронова О.Г., Глазунов В.А., Елишева Е.В., Иванова А.Н., Кулев О.Н., Кулева Н.В., Николаенко С.А., Хозяинова Н.В. Новые местонахождения редких и охраняемых видов растений в Западной Сибири // Растительный мир Азиатской России, 2020. № 4 (40). С. 36-41. DOI: 10.21782/RMAR1995-2449-2020-4(36-41))

2. Беспалова Т.Л. Распространение редких видов растений как условие формирования элементов экологического каркаса территории природного парка «Кондинские озера» // Биологические ресурсы и природопользование. Сборник научных трудов. Сургут: Дефис, 2007. Вып. 10. С. 212-228.

3. Беспалова Т.Л., Попова Т.В. Редкие растения как объект охраны в природном парке «Кондинские озера» // Состояние и перспективы заповедного дела в Уральском федеральном округе: Матераиалы межрегиональной науч.-практ. конф., 11–13 окт. 2006 г., г. Советский. Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2007. С. 94-97.

4. Валеева Э.И., Глазунов В.А. Природный комплекс заказника «Сургутский» // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2007. № 8. С. 22-26.

5. Валеева Э.И., Глазунов В.А., Хозяинова Н.В., Чешуина И.А. Флористические находки в Тюменском районе // Ежегодник Тюменского областного краеведческого музея: 1994. Тюмень, 1997. С. 169-181.

6. Васина А.Л. Флора особо охраняемых природных территорий Кондо-Сосьвинского Приобья. Дисс. … канд. биол. наук. Советский, 1998. 315 с.

7. Глазунов В.А. Концепция сохранения биологического разнообразия растительного покрова лесостепной зоны Тюменской области. Автореф. дисс. … канд. биол. наук. Новосибирск, 2002. 16 с.

8. Глазунов В.А. Реликтовый компонент во флоре центральной части Западной Сибири // Ботанико-географические исследования. Камелинские чтения: сборник научных трудов. Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического ун-та, 2019. С. 43-45.

9. Глазунов В.А. Степная флора «Ишимских бугров» (Тюменская область) // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2007. № 8. С. 70-79.

10. Глазунов В.А., Воронова О.Г., Кулев О.Н., Кулева Н.В., Николаенко С.А., Хозяинова Н.В. Новые виды для флоры Тюменской области // Бот. журн, 2020. Т. 105. № 8. С. 103-106. DOI: 10.31857/S0006813620080050

11. Глазунов В.А., Николаенко С.А. Находки редких видов растений в средней части Белогорского материка (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра) // XIV Зыряновские чтения: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. (Курган, 8-9 дек. 2016 г.). Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2016. С. 177.

12. Гриценко П.П. Охраняемые и редкие сосудистые растения Малоатлымского участка Оби (Октябрьский район, ХМАО – Югра) // Инновационные аспекты в проблемах нефтегазодобычи, экологии, экономики и педагогики: Сб. науч. тр., посвящ. 25-летию филиала Тюменского государственного нефтегазового университета в г. Нефтеюганске. Тюмень, 2013. С. 67-94.

13. Драчев Н.С. Флора подзоны южной тайги в пределах Тюменской области: Дисс. … канд. биол. наук (03.02.01. – Ботаника) / Рук. Д.Н. Шауло. Новосибирск: Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 2010. Т. 1. 331 с. Т. 2. 307 с.

14. Егоров А.А., Кукуричкин Г.М. Интересные ботанические находки в бассейне реки Сабун // Биологические ресурсы и природопользование: Сб. науч. тр. Нижневартовск: Изд-во Нижневартовского пед. ин-та, 1999. Вып. 3. С. 88-95.

15. Егоров А.А., Кукуричкин Г.М. Материалы к флоре верхнего течения р. Сабун // Экологические исследования восточной части Сибирских Увалов: Сб. науч. тр. заповедно-природного парка «Сибирские Увалы». Нижневартовск: Изд-во «Приобье», 2002. Вып. 1. С. 37-52.

16. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы / Отв. ред. А.М. Васин, А.Л. Васина. Екатеринбург: Изд-во Баско, 2013. 460 с.

17. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: животные, растения, грибы / Отв. ред. С.Н. Эктова, Д.О. Замятин. Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2010. 308 с.

18. Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Руководство к определению западносибирских растений (При сотрудничестве Б.К. Шишкина, Л.П. Сергиевской, Л.Ф. Ревердатто, Е.И. Штейнберг и др.). Вып. 2. Gramineae. Томск, 1928. С. 13-376.

19. Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Руководство к определению западносибирских растений (При сотрудничестве Б.К. Шишкина, Л.П. Сергиевской, Л.Ф. Ревердатто, Е.И. Штейнберг и др.). Вып. 7. Rosaceae – Papilionaceae. Томск, 1933. С. 1449-1818.

20. Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Руководство к определению западносибирских растений (При сотрудничестве Б.К. Шишкина, Л.П. Сергиевской, Л.Ф. Ревердатто, Е.И. Штейнберг и др.). Вып. 5. Aizoaceae – Berberidaceae. Томск, 1931. С. 981-1228.

21. Кузьмин И.В. Материалы к распространению охраняемых растений Тюменской области (Западная Сибирь) // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича. Саранск, 2019. Вып. 22. С. 73-120.

22. Маракулина О.И., Хозяинова Н.В. Флора и растительность окрестностей р. Бабарынки и ее прудов // Ежегодник Тюменского областного краеведческого музея: 1997. Тюмень, 1999. С. 169-178.

23. Науменко Н.И. Флора и растительность Южного Зауралья. Курган: Изд-во Курганского ун-та, 2008. 512 с.

24. Определитель растений Ханты-Мансийского автономного округа / Под ред. И.М. Красноборова. Новосибирск. Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2006. 304 с.

25. Панкова Н.Л., Филиппов И.В. Находка *Potamogeton sarmaticus* Maemets (Potamogetonaceae) в Ханты-Мансийском автономном округе // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел Биологический, 2011. Т. 116. Вып. 6. С. 86.

26. Перечень видов животных, растений и грибов, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области. 2017. [Электронный ресурс]. URL: https://admtyumen.ru/ogv_ru/about/redbook/more.htm?id=11570251@cmsArticle (Дата обращения 18.02.2021)

27. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-е, 1985. 251 с.

28. Сочава В.Б. Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск: Наука, 1980. 256 с.

29. Титов Ю.В., Потокин А.Ф. Растительность поймы р. Таз. Сургут: Изд-во СургУ, 2001. 141 с.

30. Харитонцев Б.С., Аллаярова В.Р. Особенности процессов остепнения в долине Иртыша в пределах Тобольского района Тюменской области // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал (Online), 2020. № 4 (36). С. 209-220. DOI: 10.32516/2303-9922.2020.36.11

УДК 556.555:[470.322+282.247.361.34]
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-216-222

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАТЫРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗМЕНЕНИЯ

HYDROECOLOGICAL CONDITION OF MATYRSKOE RESERVOIR: MODERN CONDITION AND PERSPECTIVES OF CHANGE

М.Г. Гречушникова[1,2], М.Б. Киреева[1]
M.G. Grechushnikova[1,2], M.B. Kireeva[1]

[1]МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия
[2]ИВП РАН, Москва, Россия
[1]MSU, Moscow, Russia
[2]IWP RAS, Moscow, Russia

E-mail: allavis@mail.ru

Аннотация. Матырское водохранилище – крупнейший водоем Липецкой области, осуществляющий сезонное регулирование стока, при этом оно имеет достаточно низкий коэффициент водообмена (3,2). Влияние изменяющегося климата и водного режима рек Донского бассейна (сокращение притока воды в половодье) может влиять на режим водоема через усиление стратификации толщи воды, развитие аноксидных условий в придонных горизонтах и вторичное загрязнение водоема при обменных процессах с дном.
Ключевые слова: водохранилище, водообмен, сток воды, растворенный кислород, метан, биогенные вещества.

Abstract. Matyrskoe reservoir is the largest reservoir in the Lipetsk region that provides seasonal flow control, however, it has a rather low water exchange coefficient (3.2). The influence of the changing climate and water regime of the rivers in the Don basin (reduction of water inflow in flood period) can affect the reservoir regime through increased stratification of the water column, the development of anoxic conditions in the bottom horizons, and secondary pollution of the reservoir during exchange processes with sediments.
Keywords: reservoir, water exchange, water flow, dissolved oxygen, methane, nutrients.

Матырское водохранилище, созданное в 1976 году, расположено в пределах Липецкой области на р. Матыре и является ее крупнейшим водным объектом. Целью его создания была необходимость обеспечения Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК) и основных промышленных предприятий. В настоящее время НЛМК использует замкнутый цикл водоснабжения. Также его воды планировалось использовать при орошении земель сельскохозяйственного назначения, для нужд рыбного хозяйства и в целях рекреации [3].

В морфологическом отношении Матырское водохранилище состоит из 3 плёсов: наиболее глубоководного и широкого Казинского (80% площади водохранилища с максимальной глубиной 11,5 м), Грязинского и Таволжанского, соединенных протоками *(рисунок 1)*. Глубина наиболее мелководного из плёсов – Грязинского составляет 0,5 м и представляет собой затопленную пойму р. Матыра. С юга в него впадает крупнейший приток – р. Байгора. Изменения уровня Матырского водохранилища имеют относительно большую амплитуду – до 2,5 м.

Рисунок 1. Казинский (1), Грязинский (2) и Таволжанский (3) плесы Матырского водохранилища; римскими цифрами указаны пункты отбора проб.

Химический состав воды Матырского водохранилища хорошо изучен, периодически производится отбор проб воды, который показывает лишь эпизодическое превышение ПДК (например, по нефтепродуктам [9]), которое не может являться причиной заморных явлений, отражающих его современное неблагополучное гидроэкологическое состояние [10]. Донные отложения (ДО) и их роль в экосистеме водоема изучены в меньшей степени, хотя обменные процессы с дном имеют первостепенное значение как автохтонного источника биогенных элементов (фосфора), из-за избытка которого происходит цветение водоема и снижение его рекреационной и хозяйственной ценности. Матырское водохранилище в настоящее время по среднему уровню ИЗВ относится к III классу качества. Исследование проб воды, отобранных в марте 2016 г., по 26 показателям продемонстрировали отсутствие превышений допустимых значений [1]. Основная проблема водохранилища – обширные зоны мелководья, занимающие до 28% общей площади из-за того, что уровень водоема держат ниже НПУ, поскольку при наполнении водоема до проектной отметки 109 м абс. наблюдалось неблагоприятное подтопление прилегающих территорий. Обширные мелководья с одной стороны хорошо аэрируются при перемешивании, с другой – являются причиной зарастания влаголюбивой растительностью. Прогревание в теплый период мелководных участков водохранилища создает благоприятные условия для развития синезеленых водорослей. Заросли макрофитов значительно уменьшают скорость течения воды, что способствует осаждению влекомых и взвешенных наносов и поддерживает эвтрофный статус водоема даже в условиях небольшой антропогенной нагрузки. Процесс эвтрофирования водных объектов прослеживается в водоемах различных климатических зон. Потепление климата активизирует жизнедеятельность гидроценозов, приводит к изменениям гидрологического и гидрохимического режима водоемов, что усиливает эти процессы. По сравнению с базовым периодом 1958-1977 г. в 1978-2016 г. отмечается увеличение среднегодовой температуры воздуха на 0,75-1ºС, Температура за холодный период (с ноября по март) выросла на 1-1,5ºС, за теплый на 0,5-0,75ºС. Среднее

количество дней с отрицательной температурой воздуха уменьшилось на 5-10%, на 20-40% увеличилось количество оттепелей [6].

Анализ водного режима р. Матыра – главного притока водохранилища проведен с помощью пакета GrWat [7]. Увеличение годовых объемов стока воды для бассейна Матыры за последние 40 лет составляет около 13% и статистически достоверно по критерию Спирмана (положительный тренд). По росту среднего (критерий Стьюдента) оно незначимо *(рисунок 2 а),* что, скорее всего, связано с маловодьем последних лет. За период 2007-2017 гг., годовой сток рек в бассейне Дона, включая его верховья (в том числе и бассейн р. Матыра), существенно снизился. По сравнению с периодом 1978-2006 гг. на г/с «Крутое» наблюдалось сокращение годового стока на 20-25%. Ярче всего снижение общего объема проявилось в нелимитирующий период, то есть во время весеннего половодья *(рисунок 2 б)*. Объем половодного стока сократился почти вдвое с конца 1970-х годов к концу 2010-х: с 0,1 км^3 до 0,04 км^3. В отдельные годы величина стока половодья оказывалась менее 0,02 км^3. При этом наблюдаемый рост объемов стока зимней и летней межени на 0,02 и 0,05 км^3 *(рисунок 2 в, г)* не скомпенсировал в полной мере сокращение стока половодья.

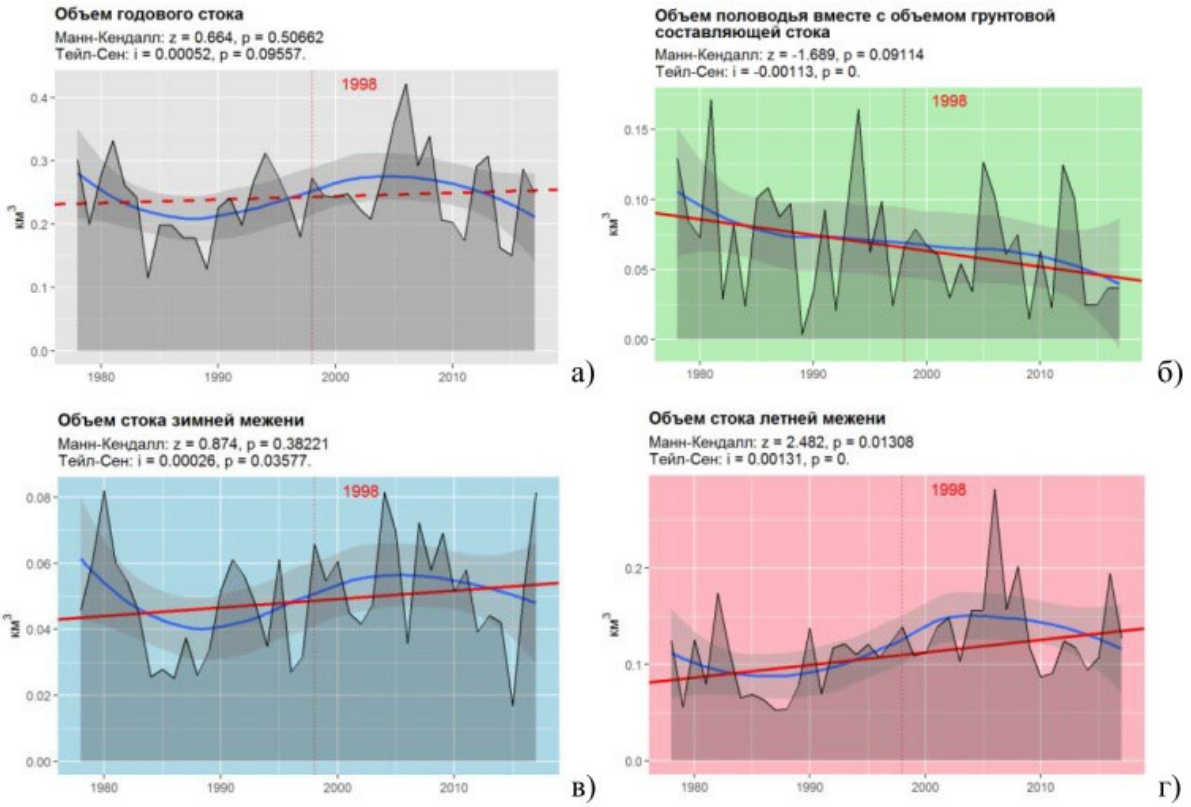


Рисунок 2. Объемы годового (а), половодного (б), меженного зимнего (в) и летнего (г) стока р. Матыра на г/с «Крутое» за 1978-2017 годы: красной линией показан линейный тренд (сплошной – достоверный, пунктир – статистически недостоверный), синей линией показан сглаженный ряд (окно осреднения 5 лет).

Отдельного внимания заслуживает динамика характеристик самого половодья. Помимо сокращения его суммарного объема в последние 40 лет существенно снизились максимальные расходы половодья, что имеет огромный смысл с экологической точки зрения. Статистически достоверный тренд выявлен по всем критериям, расходы снизились со 100-150 м^3/с до 50-80 м^3/с, то есть практически в два раза. Высокие расходы в многоводный период обеспечивают «промывку» русловой сети и поддерживают ее удовлетворительное состояние, в том числе и за счет интенсификации процессов аэробного окисления примесей, находящихся на дне [5]. При снижении максимальных расходов в водотоках интенсифицируются процессы зарастания.

Этому же способствует снижение продолжительности многоводной фазы. Для реки Матыра за последние 40 лет продолжительность половодья снизилась с 35-30 дней в среднем в конце 1970-х гг. до 10-15 дней в конце 2010-х гг. *(рисунок 3 г).* Кроме того, наблюдается сдвиг половодья в сторону более ранних сроков. Так, максимальный расход, который раньше наблюдался в третьей декаде марта – первой декаде апреля, сейчас чаще всего случается в конце февраля – начале марта *(рисунок 3 б).* Еще сильнее сдвинулось окончание половодья *(рисунок 3 в):* если в конце 1970-х реки переходили на грунтовое питание в конце апреля – начале мая, теперь это происходит в начале апреля, а иногда и в конце марта. Таким образом, возросла как продолжительность вегетационного периода, так и продолжительность периода с низким водообменом для Матырского водохранилища.

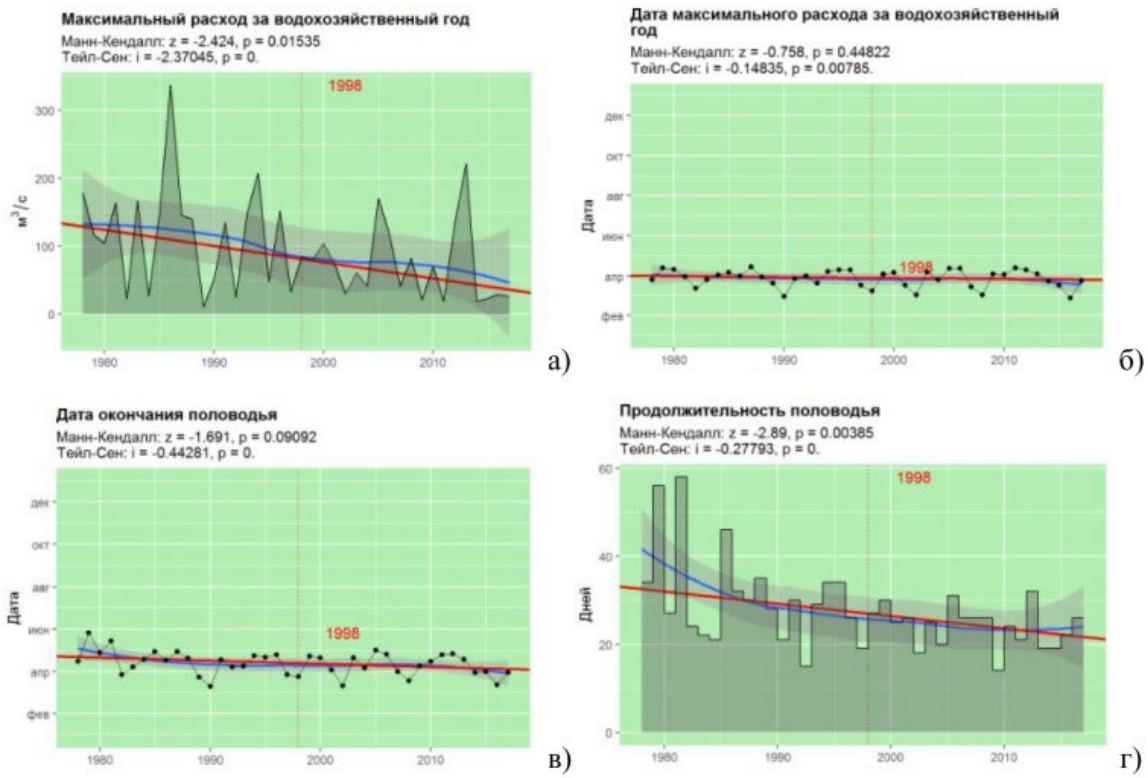


Рисунок 3. Изменение максимального расхода (а) и его даты (б), даты окончания (в) и продолжительности (г) половодья на р. Матыра на г/с «Крутое».

Итак, на реке Матыра, как и на других реках Донского бассейна [6] согласно данным наблюдений, в последние десятилетия наблюдается устойчивая тенденция к деградации весеннего половодья как фазы водного режима, происходящая на фоне роста зимних температур и увеличения числа оттепелей. Прогноз изменения режима разнотипных водохранилищ при помощи математического моделирования [2] показал возможность увеличения внутригодовой амплитуды температуры поверхности воды, продолжительности периода открытой воды, продолжительности периода прямой стратификации, сокращения амплитуды колебаний уровня воды. В случае потепления опасный фактор для «цветения» водоема (особенно для водохранилищ с обширными мелководьями, как Матырского) – температура воды в придонном слое. При снижении уровня наполнения прогревание придонных слоев может вызвать более раннее наступление фазы всплытия клеток цианобактерий. В летний период возможно увеличение объема и продолжительности наличия зон аноксии; учащение заморных явлений при длительной антициклонической погоде и прекращении газообмена между эпилимнионом и гиполимнионом. Общие выводы будут

справедливы и для Матырского водохранилища, так как в его бассейне наблюдаются изменения как климатических, так и стоковых характеристик.

31.01.2018 г. было произведено обследование Казинского плеса водохранилища *(рисунки 1, 4).* По данным зондирования в воде наблюдалась обратная стратификация с увеличением температуры воды ко дну до 3,9 и 4,3ºС на станциях I и II соответственно. Станция у плотины лучше аэрирована, что связано с близостью к гидроузлу.

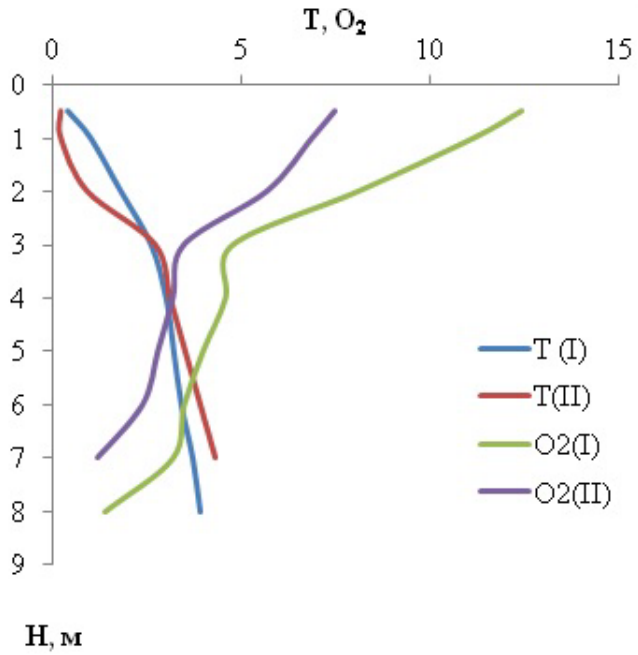


Рисунок 4. Вертикальное распределение температуры воды и растворенного кислорода по данным изменений 31.01.2019 г. на станциях I и II.

Кислород является одним из важнейших растворенных газов, постоянно присутствующих в поверхностных водах. Источниками кислорода в воде являются фотосинтез и инвазия из атмосферы. В поверхностных водах водохранилища (под слоем льда толщиной 50 см) содержание растворенного кислорода составляло 7,5-12,5 мг/л. Поступление кислорода в зимнее время из атмосферы прекращается в связи с образованием ледяного покрова, но возможен активный подледный фотосинтез, особенно если на обширных открытых пространствах снег сдувается. Содержание растворенных форм фосфора в водах водохранилища − не менее 0,4 мг/л, что превосходит значение ПДК в 2 раза. Содержание метана в поверхностных и придонных водах Матырского водохранилища составило 1 и 9 мкл/л соответственно, что весьма невелико и указывает на отсутствие антропогенного загрязнения как, например, в тот же период в Воронежском водохранилище (440-880 мкл/л у дна).

Донные отложения (ДО) – важная часть водной экосистемы. На границе раздела «вода – донные отложения» постоянно происходит обмен взвешенными и растворенными веществами. Помимо того, что донные отложения аккумулируют вещества, в них непрерывно происходят химические и биологические процессы. В слабопроточных водоёмах донные отложения оказывают значительное влияние на зону гиполимниона. Основные факторы, определяющие характер и интенсивность процессов, протекающих на границе раздела «вода – донные отложения» − это режим растворенного кислорода, температура, химический состав придонной воды, характеристики самих донных отложений. На станциях I и II были отобраны пробы грунта и определены скорости потребления кислорода (по поглощению кислорода колонкой грунта за время экспозиции) и выделения метана грунтами *(таблица 1).* Гигроскопическая влажность грунта, характеризующая свежесть осадка в период экспедиции была небольшая (4,3%), что вполне очевидно для зимнего периода, а содержание органического вещества

составило 23 и 21% на станциях I и II соответственно, что говорит о большой продуктивности водной экосистемы. Илы на станциях отбора имели тонкодисперсный состав без запаха. Оливковый цвет на станции у плотины говорит об относительно хорошей аэрации, что может быть связано с близостью водосбросных сооружений, а черный цвет ила на станции II свидетельствует о регулярном наличии бескислородных условий.

Таблица 1.

Выход метана из грунта (мгС/м^2 сут), деструкция ОВ в грунте (мгС/м^2 сут), температура (^{o}С) и содержание кислорода (мг/л) в придонной воде 31.01.2020 г.

Станция	Выход CH_4	Общая Д	Аэробная Д	Анаэробная Д	Т	O_2	Описание грунта
Сокол (I)	0	797	69	728	3,9	1,4	однородный оливковый тонкодисперсный
Казинка (II)	1,5	897	235	662	4,3	1,2	однородный черный тонкодисперсный

В воде и грунтах непрерывно протекают процессы разложения ОВ, на 99% оно разрушается под воздействием живого населения (бактериобентоса). Скорость потребления кислорода донными отложениями не зависит от количества ОВ в донных отложениях. Интенсивность разложения ОВ в илах определяется не валовым его содержанием, а количеством легкоусвояемых соединений [4]. Скорость микробиологических процессов зависит не столько от количества ОВ, сколько от его качества и происхождения. Процессы распада ОВ в Матырском водохранилище идут интенсивно. Также для данного водохранилища характерен значительный вклад анаэробной деструкции органического вещества (до 0,73 гС/м^{2}сут), что объясняется его малой проточностью, стратификацией и малым содержанием кислорода у дна. Скорость выделения метана из грунтов в водную толщу невелика, 0-1,5 мгС/м^{2}сут, что говорит об отсутствии значительного антропогенного загрязнения, но в летний период эти значения могут возрастать с увеличением температуры придонной воды. Аналогом можно рассматривать верхний и средний районы Можайского водохранилища со схожим интервалом глубин. В марте 2018 г. по данным аналогичного эксперимента получено, что скорость выделения метана из грунтов в водную толщу составила 0,9-1,4 мгС/м^{2}сут. Продолжая аналогию с ранее изученными водохранилищами [8] на летний период, можно спрогнозировать для Матырского водохранилища увеличение диффузионного выхода метана из донных отложений до 20-100 мгС/м^{2}сут, а выход фосфора 10-60 мг/м^{2}сут.

Выводы. Сокращение проточности водоема из-за наблюдающейся перестройки внутригодового режима притока, включая регулирование стока небольшими водохранилищами в бассейне Матыры, созданных преимущественно для целей орошения, а значит уменьшающих годовой сток, способствует увеличению плотностного расслоения, интенсификации обменных процессов с дном, автохтонной нагрузке биогенными элементами и вспышкам цветения. Несмотря на отсутствие значительного антропогенного загрязнения и относительно благополучное состояние водных масс Матырского водохранилища, климатические изменения, влекущие за собой существенные изменения режима внутригодового притока воды, изменения гидрологического режима водохранилища (в частности увеличение продолжительности бескислородных условий) требуют принятия решений по обеспечению предотвращения неблагоприятных явлений, таких как избыточное цветение и заморы (аэрация, частичное удаление донных отложений).

Исследования водного режима р. Матыра выполнены в рамках гранта РНФ 19-77-10032.

Список литературы

1. Аничкина Н.В. Экологическое состояние Матырского водохранилища и его влияние на вмещающий ландшафт Окско-Донской низменности // Успехи современного естествознания. 2017. № 10. С. 60-64.

2. Гречушникова М.Г. Изменения режима водохранилищ на ЕТР согласно климатическим прогнозам. Saarbruken, LAP, 2015. 93 с.

3. Мишон В.М. Некоторые вопросы гидрологии Воронежского водохранилища. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2000. 296 с.

4. Романенко В.И. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоёмах. Л.: Наука, 1985. 295 с.

5. Суйкова Н.В. Повышение эффективности гидравлической промывки загрязняемых речных русел: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.16. Москва, 2008. 120 с.

6. Kharlamov M., Kireeva M. Drought dynamics in the East European Plain for the period 1980-2018 // E3S Web of Conferences, EDP Sciences (France). 2020. V. 163. P. 02004.

7. Kireeva M.B., Rets E.P., Frolova N.L., Samsonov T.E., Povalishnikova E.S., Entin A.L., Durmanov I.N., Ivanov A.M. Occasional Floods On The Rivers Of Russian Plain In The 20^{Th} –21^{St} Centuries. // GEOGRAPHY, ENVIRONMENT, SUSTAINABILITY. 2020. 13(2). P. 84-95.

8. Lomov V., Grechushnikova M., Kazancev V., Repina I. Reasons and patterns of spatio-temporal variability of methane emission from the mozhaysk reservoir in summer period // E3S Web of Conferences. IV Vinogradov Conference. 2020. Vol. 163. P. 03010.

9. Содержание нефтепродуктов в Матырском водохранилище превышает норму в 1,8 раза // GOROD48.RU: ежедн. интернет-изд. 2018. 05 июн. URL: https://gorod48.ru/news/948387/ (дата обращения 15.10.2020).

10. Причины замора рыбы в Матырском водохранилище выясняют специалисты // LIPETSKTIME.RU: телерадиокомпания. 2016. 01 авг. URL: http://lipetsktime.ru/news/ekologiya/prichiny_zamora_ryby_v_matyrskom_vodokhranilishche_vyyasnyayut_spetsialisty/ (дата обращения 15.10.2020).

УДК 633.11: 551.5
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-223-229

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ВЫЗОВОВ УСТОЙЧИВОМУ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РФ

ASSESSMENT OF CURRENT CLIMATE CHALLENGES TO SUSTAINABLE AGRICULTURAL USE OF AGRICULTURAL LAND IN THE STEPPE ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Ю.А. Гулянов
Yu.A. Gulyanov

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: iury.gulynov@yandex.ru

Аннотация. В регионах степной зоны европейской России отмечается значительное варьирование урожайности зерна яровой пшеницы. Меняющиеся метеорологические условия, характеризующиеся скудностью и крайней переменчивостью выпадения атмосферных осадков, стали одной из главных причин её нестабильности. Наибольшее усиление рисков устойчивого земледельческого использования сельскохозяйственных угодий отмечается в Оренбургской и Волгоградской области. При общей тенденции в климатических изменениях, территориальной и агроландшафтной близости анализируемых степных регионов, общей «коллективной» корреляции между ними по атмосферным осадкам и урожайности зерна не выявлено. Это указывает на наличие и других региональных особенностей, которые необходимо учитывать при адаптации зональных агротехнологий к условиям меняющегося климата.

Ключевые слова: климатические вызовы, устойчивое землепользование, урожайность зерна, региональные особенности, адаптация агротехнологий.

Abstract. In the regions of the steppe zone of European Russia, there is a significant variation in the yield of spring wheat grain. Changing meteorological conditions, characterized by the scarcity and extreme variability of precipitation, have become one of the main reasons for its instability. The greatest increase in the risks of sustainable agricultural use of agricultural land is noted in the Orenburg and Volgograd regions. Despite the general trend in climatic changes, the territorial and agro-landscape proximity of the analyzed steppe regions, the general «collective» correlation between them in terms of atmospheric precipitation and grain yield was not revealed. This indicates the presence of other regional features that need to be taken into account when adapting zonal agricultural technologies to the changing climate.

Keywords: climate challenges, sustainable land use, grain yield, regional characteristics, adaptation of agricultural technologies.

Введение. Уже несколько десятилетий в научных статьях на сельскохозяйственную тематику при анализе урожайности сельскохозяйственных культур, особенно аргументации её отрицательной динамики, исследователи указывают на изменение метеорологических условий [3, 6- 8]. Чаще всего речь идёт о повышении среднесуточных и, соответственно, среднегодовых температур, которые на фоне снижающегося количества атмосферных осадков создают напряжённый водный режим [10, 11]. Именно это обстоятельство, в совокупности с неуклонным ухудшением физических и химических свойств почвы, а в конечном счёте её плодородия, в зональных агротехнологиях указывается одной из причин нестабильности урожаев [4, 5].

Для влагодефицитных регионов степной зоны европейской России, являющихся весомыми поставщиками продовольственного зерна на внутренний рынок, наращивание

объёмов и стабилизация его производства в условиях меняющегося климата, приобретает особую актуальность.

Проведённый нами анализ статистических данных по урожайности зерна яровой пшеницы в регионах Поволжья и Южного Урала за последние два десятилетия (2000-2020 гг.) подтвердил её значительную пространственную и временную вариацию *(рисунок 1)*.

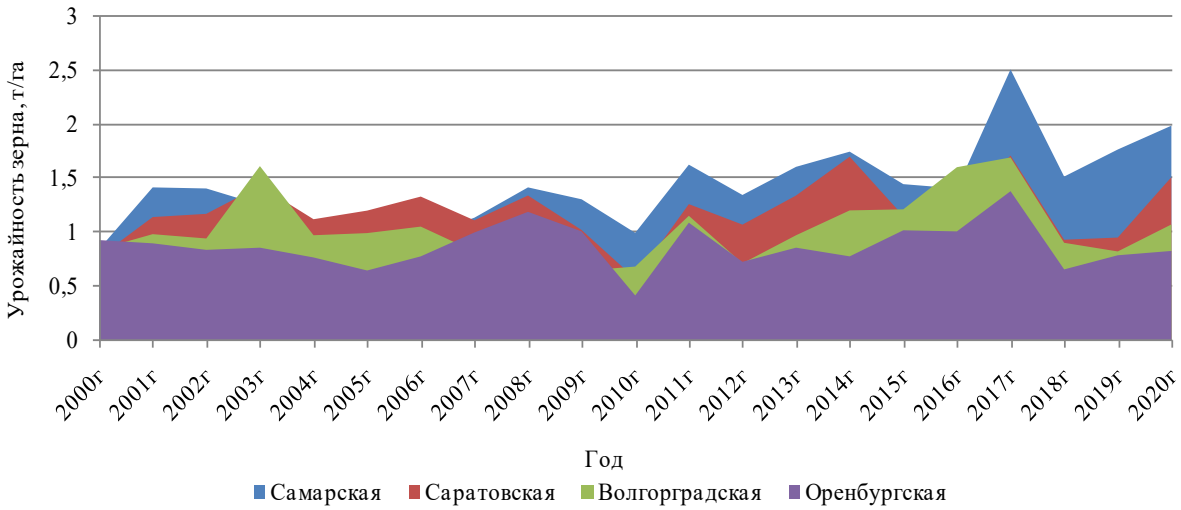


Рисунок 1. Динамика урожайности яровой пшеницы в регионах степной зоны европейской России, 2000-2020 гг.

Цель настоящих исследований заключалась в актуализации современных климатических вызовов успешному аграрному землепользованию, анализе временной и пространственной динамики атмосферных осадков и урожайности яровой пшеницы в степных регионах европейской России (Оренбургская, Самарская, Саратовская и Волгоградская области) за истекший двадцатилетний период (2000-2020 гг.), характеризующийся выраженной климатической нестабильностью.

Для достижения намеченных результатов были поставлены следующие задачи:

провести анализ динамики урожайности яровой пшеницы, определить пределы и размах её варьирования за истекший двадцатилетний период (2000 по 2020 гг.) в четырёх регионах степной зоны европейской России;

провести анализ динамики выпадения среднегодовых атмосферных осадков по пятилетним периодам, выявить степень их вариабельности и «индивидуальные» региональные климатические особенности;

оценить изменения в распределении атмосферных осадков по месяцам года и их межгодовую вариабельность, определить межрегиональную корреляцию осадков и урожайности зерна яровой пшеницы;

оценить полученные результаты и подготовить заключение.

Материалы и методы. В качестве источника статистических данных по урожайности зерна яровой пшеницы и метеорологических показателей Оренбургской, Самарской, Саратовской и Волгоградской областей использовали размещённые в свободном доступе электронные ресурсы «Регионы России. Социально-экономические показатели» [9] и «Атмосферные осадки и температура воздуха» [1]. При обработке цифрового материала применялись стандартные методы корреляционного и регрессионного анализа [2].

Результаты и обсуждение. В результате проведённых исследований выявлено значительное варьирование урожайности зерна яровой пшеницы по годам во всех анализируемых территориях, составившее в среднем за двадцать лет 22,8-28,5% *(таблица 1)*.

Разница между наименьшими и наибольшими значениями указанного показателя в разрезе лет оказалась значительно выше и составила 0,94-0,96 т/га (120,5-228,0%) в Саратовской и Оренбургской области и 1,05-1,66 т/га (161,5-195,3%) в Волгоградской и Самарской области, характеризующихся самой нестабильной урожайностью. Примечательно, что в анализируемый период времени в последовательно граничащих друг с другом регионах наивысшая урожайность зерна яровой пшеницы была получена в один и тот же (2017) год. В отличие от этого самыми неурожайными оказались разные годы – 2000 г. (Самарская, Саратовская), 2009 г. (Волгоградская) и 2010 г. (Оренбургская область), что указывает на присутствие в регионах «индивидуальных» особенностей, влияющих на продуктивность полей.

Таблица 1.

Пределы и размах варьирования урожайности зерна яровой пшеницы в регионах степной зоны европейской России, средние за 2000-2020 гг.

Показатели	Регион (область)			
	Оренбургская	Самарская	Саратовская	Волгоградская
Min урожайность зерна, т/га (год)	0,42 (2010)	0,85 (2000)	0,78 (2000)	0,65 (2009)
Средняя урожайность зерна, т/га	0,88	1,41	1,20	1,04
Max урожайность зерна, т/га (год)	1,38 (2017)	2,51 (2017)	1,72 (2017)	1,7 (2017)
Коэффициент вариации, %	23,3	27,7	22,8	28,5

Разница между наименьшими и наибольшими значениями указанного показателя в разрезе лет оказалась значительно выше и составила 0,94-0,96 т/га (120,5-228,0%) в Саратовской и Оренбургской области и 1,05-1,66 т/га (161,5-195,3%) в Волгоградской и Самарской области, характеризующихся самой нестабильной урожайностью. Примечательно, что в анализируемый период времени в последовательно граничащих друг с другом регионах наивысшая урожайность зерна яровой пшеницы была получена в один и тот же (2017) год. В отличие от этого самыми неурожайными оказались разные годы – 2000 г. (Самарская, Саратовская), 2009 г. (Волгоградская) и 2010 г. (Оренбургская область), что указывает на присутствие в регионах «индивидуальных» особенностей, влияющих на продуктивность полей.

Прежде всего, следует отметить метеорологические условия анализируемого периода, отличавшиеся крайней переменчивостью, особенно отчётливо прослеживающейся в отношении среднегодовых осадков, ставшие одной из основных причин нестабильности урожайности зерна *(рисунок 2).*

Наибольшая вариабельность указанного показателя наблюдалась в Оренбургской области, составившая в среднем 22,2%. Разница между максимальным (494 мм, 2004 г) и минимальным (239 мм, 2014 г.) количеством осадков составила 255 мм или 106,7%. В Самарской и Волгоградской области коэффициент вариации осадков по годам оказался ниже и составил 20,2% и 21,1% соответственно. При этом разница между максимальными (784 мм, 2011 г. – 558 мм, 2000 г.) и минимальными (364 мм, 2005 г. – 250 мм, 2008 г.) значениями оказалась выше и составила 420-308 мм или 115,4-123,2%.

Наибольшей среди анализируемых регионов метеорологической стабильностью характеризовалась Саратовская область, где при среднем коэффициенте вариации 16,0% размах среднегодовых осадков составил 267 мм, от 654 мм в 2000 г. до 387 мм в 2011 г, а разница между максимальными и минимальными значениями составила 69,0%.

Наряду с нестабильностью осадков по годам анализируемого периода следует особо выделить обозначившуюся тенденцию к сокращению их общего количества, что ещё более усугубляет засушливость климата и повышает риски устойчивого земледельческого использования сельскохозяйственных угодий. Снижение среднегодового количества осадков в конце анализируемого периода (2020) по сравнению с его началом (2000) характерно для всех

регионов, а наиболее выраженная тенденция проявляется в Оренбургской области. В указанном регионе последовательное уменьшение среднегодового количества осадков отмечено на протяжении всех анализируемых пятилетних периодов, начиная с 2000 г.

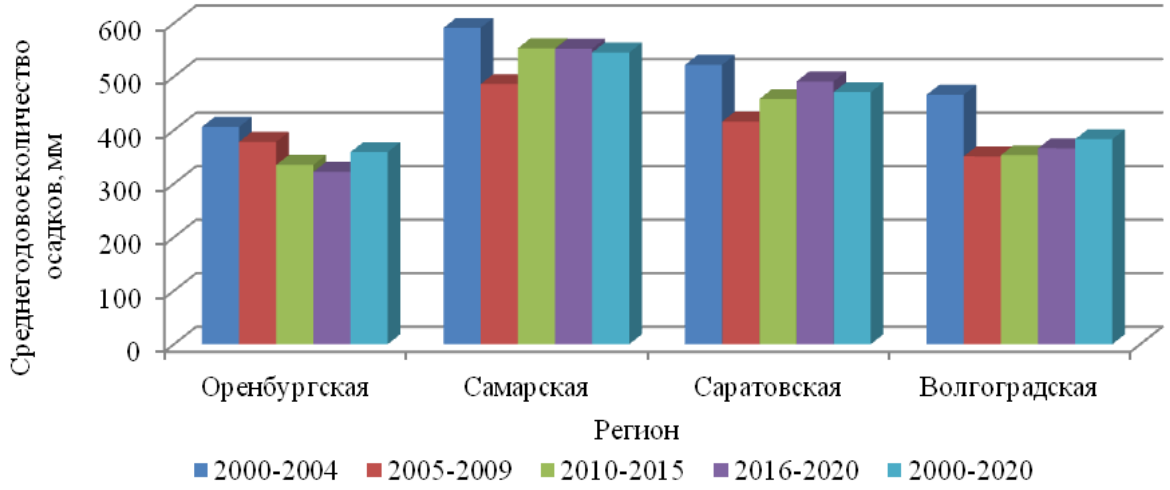


Рисунок 2. Вариабельность среднегодовых атмосферных осадков по пятилетним периодам в регионах степной зоны европейской России, 2000-2020 гг.

Установлено, что на 28 мм в среднем их количество снизилось за период с 2000-2004 г. по 2005-2009 г., на 43 мм – с 2005-2009 г. по 2010-2015 г. и еще на 13 мм – с 2010-2015 г. по 2016-2020 г., что в совокупности составило 84 мм или 20,7%.

Несколько иная картина сложилась в приволжских регионах, где резкое снижение среднегодового количества осадков в период с 2005 по 2009 г., составившее 105 мм (17,7%) в Самарской области, 106 мм (20,3%) в Саратовской области и 115 мм (24,6%) в Волгоградской области, в последующие периоды сменилось некоторым повышением их количества или стабилизацией. В итоге к завершению анализируемого периода (2016-2020 г.) по сравнению с его началом (2000-2004 г.) в Самарской области среднегодовое количество осадков снизилось на 39 мм (6,6%) и на 31 мм (5,9%) в Саратовской области. В Волгоградской области отмечено наибольшее снижение – на 100 мм или 21,5%. Ещё более впечатлительной выглядит разница между годовыми количествами осадков в начале (2000 г.) и в конце (2020 г.) анализируемого периода. Она составила 213 мм (463-259 мм) в Оренбургской области, 185 мм (632-447 мм) в Самарской области, 261 мм (654-393 мм) в Саратовской области и 247 мм (558-311 мм) в Волгоградской области. Примечательно, что во всех регионах количество осадков в 2020 г. оказалось ниже среднего за двадцатилетний период. Разница составила от 72 мм (Волгоградская область) до 109 мм (Оренбургская область). Меньшее, чем в 2020 г., количество осадков в Оренбургской области отмечалось только в один год (2014) из двадцати анализируемых. В Самарской области таких было только три года (2005, 2009, 2014), в Саратовской – один год (2011) и в Волгоградской области – четыре года (2008, 2011, 2012, 2017). Между тем нельзя не отметить метеорологическую особенность Самарской области, где в последние два пятилетия, после провала в 2005-2009 г., среднегодовое количество осадков приблизилось к средней за двадцатилетний период и составило 101,5 (2010-2015 г.) – 101,3% (2016-2020 г.) от её величины. В Саратовской области подобной особенностью характеризуется только последнее пятилетие (104,2%). В Оренбургской области на протяжении двух последних пятилетий среднее количество годовых осадков оставалось ниже средних двадцатилетнего периода на 24-37 мм (6,6-10,3%). В Волгоградской области указанная особенность отмечалась на протяжении трёх истекших пятилетий – разница составила 32-30-17 мм или 8,3-7,8-4,4%.

Обращает на себя внимание крайне неравномерное распределение атмосферных осадков по месяцам года и их межгодовая вариабельность во всех анализируемых регионах *(рисунок 2)*.

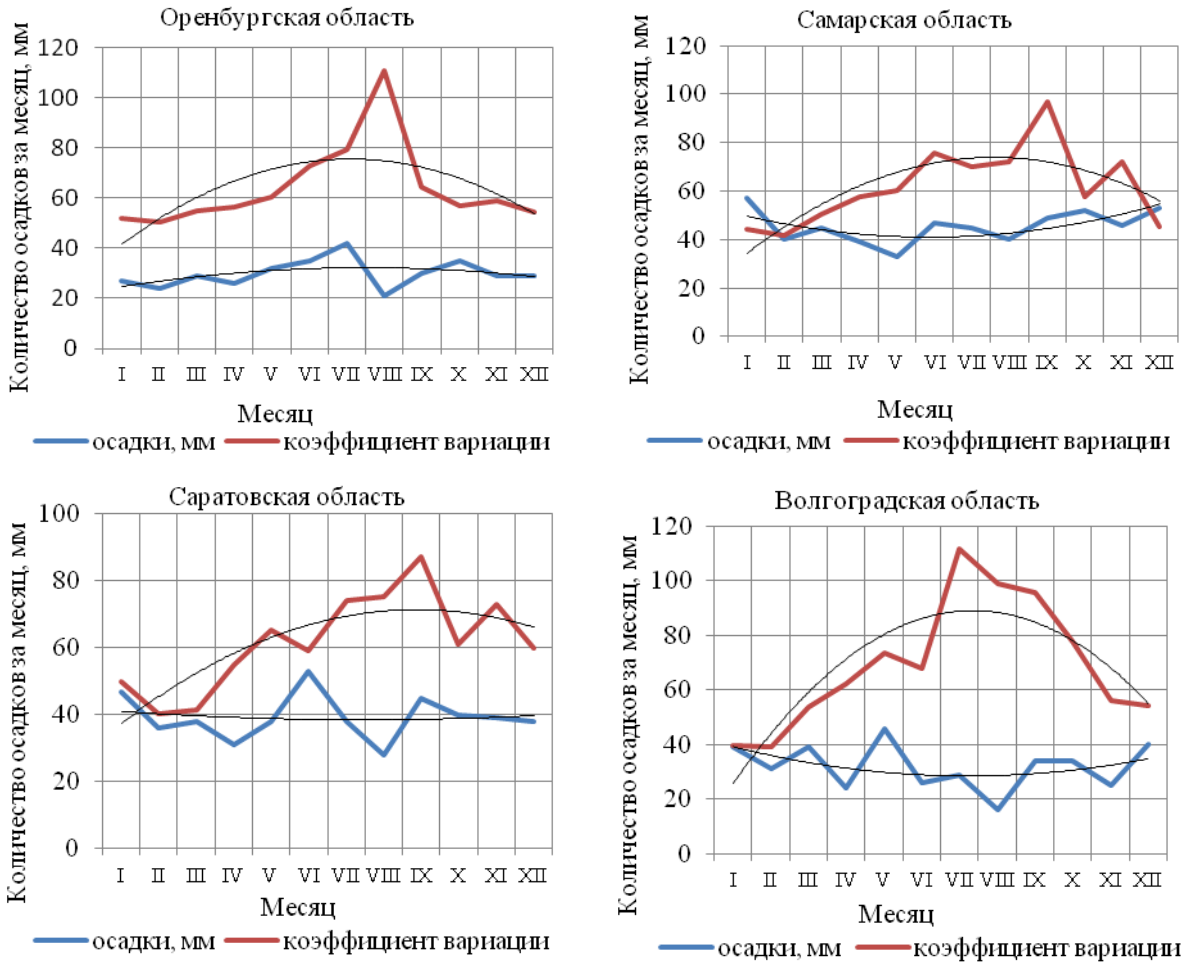


Рисунок 2. Помесячная динамика и межгодовая вариабельность выпадения осадков по регионам степной зоны европейской России, средние за 2000-2020 гг.

Самыми скудными атмосферными осадками наиболее вероятного периода вегетации яровой пшеницы (апрель-июль) характеризуются Волгоградская и Оренбургская область, где в среднем за двадцатилетний период их отмечено только 125-135 мм. Полиномиальные линии тренда указывают на высокую вариабельность данного показателя, составившего в среднем за четыре месяца 67,3-78,9% соответственно. Наиболее непостоянные осадки наблюдаются в июле, их вариация в Оренбургской области достигает 80,0%, а в Волгоградской области – более 100,0%.

Следует отметить также крайнюю засушливость в указанных регионах августа и сентября, где с коэффициентом вариации 87,8-97,3% отмечено 50-51 мм осадков. Из них в августе, совпадающем с периодом посева и формирования всходов озимых культур, выпало в среднем только 16-21 мм, что составило 4,1-5,8% от годового количества и оказалось ниже среднемесячной (31,9-30,0 мм) величины на 30,0-49,8%.

В Саратовской области с атмосферным увлажнением, применительно к сельскохозяйственным культурам, складывается менее напряжённая, хотя в целом недостаточно благоприятная, ситуация. За апрель-июль выпадает 160 мм осадков, август остаётся самым засушливым месяцем года (28 мм), а среднемесячная вариабельность осадков в сентябре превышает 100,0%.

В Самарской области, при близком к условиям Саратовской области увлажнении апреля-июля (164 мм), отмечается лучшая обеспеченность осадками августа и сентября (89 мм). Их вариация по годам оказалась самой низкой по четырём анализируемым территориям и составила 81,1%.

Примечательно, что при общей тенденции сокращения среднегодового количества атмосферных осадков в начале и конце двадцатилетнего периода, их высокой среднемесячной вариабельности, территориальной и агроландшафтной близости анализируемых регионов, общей «коллективной» корреляции между ними по атмосферным осадкам и урожайности зерна не выявлено *(таблица 2)*.

Таблица 2.

Межрегиональная корреляция урожайности зерна яровой пшеницы и осадков, 2000-2020 гг.

Область	Урожайность			Осадки, год/апрель-июль		
	Самарская	Саратовская	Волгоградская	Самарская	Саратовская	Волгоградская
Оренбургская	0,51	0,50	0,44	0,51/0,66	0,36/0,44	0,39/0,11
Самарская		0,61	0,45		0,43/0,37	0,12/0,02
Саратовская			0,65			0,61/0,19

Наиболее тесно, при существенно различающихся абсолютных величинах, по динамике годового количества осадков коррелируют непосредственно граничащие друг с другом области – Саратовская и Волгоградская (r=0,61), Оренбургская и Самарская (r=0,51), Самарская и Саратовская (r=0,43). В отношении динамики осадков, выпадающих за период вегетации яровой пшеницы (апрель-июль), выявлена средняя связь между Оренбургской и Самарской областью, чего нельзя отметить в отношении Саратовской и Волгоградской областей, где зависимости вообще не оказалось. По динамике урожайности зерна яровой пшеницы анализируемого периода близкая к сильной связь выявлена между Самарской и Саратовской, Саратовской и Волгоградской, Оренбургской и Самарской областью, при других сочетаниях связь оказалась ближе к средней.

Выводы. В анализируемых регионах степной зоны европейской России отмечается значительное варьирование урожайности зерна яровой пшеницы в различные годы. Разница между наибольшими и наименьшими показателями составляет 0,94-0,96 т/га (120,5-228,0%) в Саратовской и Оренбургской области и 1,05-1,66 т/га (161,5-195,3%) в Волгоградской и Самарской области.

Метеорологические условия анализируемого периода, характеризующиеся крайней переменчивостью выпадения атмосферных осадков, стали одной из главных причин нестабильности урожайности зерна. При общей тенденции повышения засушливости динамика метеорологических факторов в каждом из анализируемых регионов характеризуется рядом особенностей. Наибольшее усиление рисков устойчивого земледельческого использования сельскохозяйственных угодий отмечается в Оренбургской и Волгоградской области. Проявляющееся в нестабильности урожаев по годам и их невысоком уровне, оно связано с устойчивой тенденцией сокращения среднегодового количества осадков, составившего за истекший двадцатилетний период 84 мм (20,7%) – 100 мм (21,5%). В Самарской и Саратовской области, после резкого снижения в период с 2005 по 2009 г., наблюдается повышение среднегодового количества осадков. В результате к завершению анализируемого периода в Самарской области среднегодовое количество осадков снизилось только на 39 мм (6,6%) и на 31 мм (5,9%) в Саратовской области.

Самыми скудными атмосферными осадками наиболее вероятного периода вегетации яровой пшеницы (апрель-июль) характеризуются Волгоградская и Оренбургская область, где в

среднем за двадцатилетний период их отмечено только 125-135 мм. Наиболее непостоянные осадки наблюдаются в июле, их вариация в Оренбургской области достигает 80,0%, а в Волгоградской области – более 100,0%.

При общей тенденции в климатических изменениях, территориальной и агроландшафтной близости анализируемых регионов, общей «коллективной» корреляции между ними по атмосферным осадкам и урожайности зерна не выявлено. Это указывает на наличие других региональных особенностей, которые также необходимо учитывать при адаптации зональных агротехнологий к условиям меняющегося климата.

Исследование выполнено в рамках НИР ОФИЦ УрО РАН (ИС УрО РАН) «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем», № ГР АААА-А21-121011190016 -1.

Список литературы

1. Атмосферные осадки. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://aisori-m.meteo.ru/waisori/select.xhtml (дата обращения 22.01.2021 г.).

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

3. Гулянов Ю.А. Экологизация степных агротехнологий в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 3. С. 5-11.

4. Гулянов Ю.А. Мониторинг фитометрических параметров с использованием инновационных методов сканирования посевов // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3 (19). С. 64-76.

5. Гулянов Ю.А. Стратегии новационного землепользования и роль природоподобных агротехнологий в экологической оптимизации степных ландшафтов // Сборник научных трудов Государственного Никитинского ботанического сада. 2019. Т. 148. С. 50-59.

6. Гулянов Ю.А., Чибилёв А.А., Чибилёв А.А (мл). Резервы повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы и их зависимость от гетерогенности посевов в условиях степной зоны Оренбургского Предуралья // Юг России: экология, развитие. 2020. Т. 15. № 1(54). С. 79-88.

7. Куркова С.В., Беребердин Н.А. Изменчивость продуктивности сортов зерновых культур в условиях степной зоны Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. Т. 48. № 3. С. 14-20.

8. Павлова В.Н., Карачёнкова А.А. Оценка изменений климатически обусловленной урожайности яровой пшеницы в земледельческой зоне России // Фундаментальная и прикладная климатология. 2020. Т. 4. С. 68-87.

9. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: Р32 Стат. сб. /Росстат. М. 1162 с [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm /connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog-/doc_1138 623506156 (дата обращения 27.01.2021 г.).

10.Турко С.Ю., Власенко М.В., Трубакова К.Ю. Оценка и прогноз урожайности зерновых культур на территории Волгоградской области в связи с изменениями в хозяйственной деятельности и глобальным изменением климата // Аграрный вестник Урала. 2018. № 9 (176). С. 43-49.

11. Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A., Levykin S.V., Silantieva M.M., Kazachkov G.V., Sokolova L.V. Ecological-based adaptation of agriculture to the soil and climatic conditions in Russian steppe // Ukrainian Journal of Ecology. 2019. No. 9 (3). P. 393-398.

УДК 911.52
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-230-236

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ОСТРОВНЫХ СЕВЕРНЫХ ЛЕСОСТЕПЕЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

SPATIAL AND TEMPORAL ORGANIZATION OF LANDSCAPES OF THE ISLAND NORTHERN FOREST-STEPPES OF THE SOUTH-EAST OF THE WEST SIBERIAN PLAIN

Т.А. Гуськова, В.С. Хромых
T.A. Guskova, V.S. Khromykh

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

E-mail: tataguskova@mail.ru, valery_khromykh@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности природы островных северных лесостепей юго-востока Западно-Сибирской равнины, история их возникновения и современное состояние. Утверждается, что в результате деградации подтаежных лесов здесь сформировались современные антропогенно-деградационные лесостепные ландшафты.
Ключевые слова: островная лесостепь, деградация леса, хозяйственное освоение, агроландшафты.

Abstract. The article deals with the nature features of the island northern forest-steppes of the south-east of the West Siberian plain, the history of their origin and the current state. It is argued that as a result of the degradation of the subtaiga forests, modern anthropogenic-degraded forest-steppe landscapes were formed here.
Keywords: island forest-steppe, forest degradation, economic development, agricultural landscapes.

Лесостепь — зональный ландшафт умеренного пояса, характеризующийся чередованием сомкнутых, преимущественно лиственных лесов на серых лесных (лесостепных) почвах и травянистых степей на черноземах, ныне большей частью распаханных. Лесостепные ландшафты имеют важнейшее значение для человека: лесостепь является ареной хозяйственного освоения. Обширные преобразования природной среды привели к фрагментации растительного покрова, широкому распространению сукцессионных вариантов растительности, почти полному исчезновению коренных растительных сообществ, которые являются ценными объектами хозяйственного и научного исследования. На Западно-Сибирской равнине лесостепь занимает широтную полосу между 54 и 56 ºс.ш. и оканчивается у подножий Салаира в районе г. Новосибирска. Северная граница лесостепи хорошо очерчена климатически: вблизи ее происходит смена положительного баланса влаги на отрицательный. Это первая зона при движении с севера на юг, в которой испаряемость начинает превышать годовую сумму осадков. В ботаническом и почвенном отношении северная граница лесостепи обозначена южной границей ели и северным пределом сплошного распространения серых лесных почв.

Севернее зональной границы лесостепи располагается подтайга, природная зона, характеризующаяся господством сосново-мелколиственных лесов. Подтаёжные насаждения отличаются от таёжных разреженностью, осветлённостью, густым травяным покровом из злаков и разнотравья. Это самая южная полоса таежной зоны, наиболее освоенная в хозяйственном отношении – вырубленная, раскорчеванная и заселенная. Здесь располагаются значительные по площади «острова» лесостепей. На их территории чередуются то луговые степи, то остепненные луга, то участки березовых и сосново-лиственничных лесов на серых лесных глееватых почвах, а также на оподзоленных или выщелоченных черноземах.

Значительная часть островных лесостепей распахана или используется в качестве пастбищ и сенокосов. Эти лесостепные участки имеют антропогенное происхождение и сформировались на месте сведенной жителями тайги. Об этом, в частности, свидетельствует наличие в таких местах вторично-подзолистых почв, формировавшихся некогда под лесным покровом. К таким островным лесостепным ландшафтам в пределах юго-востока Западно-Сибирской равнины относятся Кожевниковское Приобье, Мариинская провинция, Ачинское Причулымье и Красноярская лесостепь, сложность морфологического строения которых обусловлена хозяйственной деятельностью человека.

Лесостепь Кожевниковского Приобья имеет наименьшие размеры, в сравнении с другими изучаемыми островными лесостепями. Ее протяженность по крайним точкам с севера на юг 93 км, а с запада на восток 56 км. Таким образом, площадь лесостепи составляет 3.0 тыс. км^2. Располагается она на Обь-Шегарском междуречье. С востока лесостепь ограничена поймой Оби. На севере граница проходит несколько севернее с. Кожевниково и тянется до слияния рек Шегарки и Баксы. Затем граница идет в южном направлении по р. Бакса до слияния ее с р. Тоя. Далее граница проходит по правобережью р. Тоя до широты несколько южнее с. Базой. Здесь она узкой полосой шириной около 15 км смыкается с зональной лесостепью. Доля естественных групп урочищ составляет 45,3% от всей площади исследуемого района. Большую часть этой территории занимает слабоволнистая поверхность междуречной равнины с берёзовыми, берёзово-осиновыми, местами слабо заболоченными, лесами, берёзовыми, берёзово-еловыми редколесьями, разнотравно-злаковыми и заболоченными лугами на серых лесных, серых лесных глеевых, дерново-глеевых, дерново-подзолистых, чернозёмных луговых почвах (20,8%). Участки, занятые агроландшафтами, составляют – 53,3%.

Мариинская лесостепь располагается на Чулымской равнине, которая является юго-восточной окраиной Западно-Сибирской равнины. Мариинская лесостепь отличается наибольшими размерами среди исследуемых. С севера на юг в самой широкой части она протягивается на 110 км, с запада на восток – на 186 км. Площадь лесостепи 15,5 тыс. км^2. Северная граница Мариинской лесостепной провинции проходит по левобережью поймы Чулыма от с. Казанка до впадения р. Кии, далее вдоль рек Кия, Тяжин и Итатка до Чулыма. Западная граница проходит вдоль отрогов Кузнецкого Алатау и его таёжного продолжения на Томь-Яйском междуречье. С юга провинция ограничена северо-восточными таёжными склонами Кузнецкого Алатау, на востоке р. Урюп условно отделяет Мариинскую лесостепь от Назаровской. На крайнем востоке границей провинции является Чулым, на правом берегу которого возвышается хребет Арга. Группы естественных урочищ занимают практически половину (57,7%) всей площади Мариинской лесостепи. Большую часть из них составляют волнистые расчлененные участки междуречной равнины с березовыми, березово-осиновыми лесами и лесными лугами на светло-серых, серых лесных и луговых почвах (16,2%). Исследуемая ландшафтная провинция характеризуется значительной антропогенной модификацией природно-территориальных комплексов. Среди антропогенных ландшафтов наиболее распространены площади, занятые агроландшафтами (41,2%).

Ачинская лесостепь является широтным продолжением Мариинской лесостепи. Как и последняя, она располагается между сплошных лесных массивов, где северная тайга соединяется с горной тайгой юга Сибири. С юга она ограничена хр. Арга. На западе граница протягивается приблизительно по меридиану западной оконечности указанного хребта, заходя немного севернее с. Тюхтет. Северная граница приблизительно совпадает с рекой Тюхтет. Далее граница поднимается на север вдоль Чулыма. В Причулымье она достигает широты с. Бирилюссы. На востоке граница проходит по водоразделу между реками Чулым, Кемчуг, Кытат до низовьев р. Большой Улуй и далее на юг вдоль правого берега этой реки. В своем субширотном простирании она имеет протяженность с севера на юг 90 км, с запада на восток 113 км. Площадь лесостепи составляет 5,3 тыс. км^2.

На долю естественных урочищ приходится 65,2% от всей площади Ачинской лесостепи, что связано с широко представленными долинными комплексами. Наибольшую площадь территории из природных групп урочищ занимают полого-увалистые поверхности междуречной равнины с березовыми, березово-осиновыми лесами и колками, злаково-

разнотравными лугами на серых лесных и черноземно-луговых почвах, редко с небольшими болотами на торфяниках (37,3%). Большая их часть расположена на правобережье меридионального отрезка р. Чулым. Исследуемые геосистемы характеризуются значительной антропогенной модификацией. Здесь широко распространены сельскохозяйственные и селитебные ландшафты. Среди антропогенных комплексов наиболее представлены площади, занятые агроландшафтами (33,3%).

Красноярская лесостепь простирается с юга на север на 110-150 км, протяженность с запада на восток составляет не более 80 км. Основная территория Красноярской лесостепи расположена по на крайнем юго-востоке Западно-Сибирской равнины по левобережью Енисея к северу от г. Красноярска. На самом юге небольшим участком она переходит на правый берег Енисея. Западная граница идет через сс. Айтат – Михайловка – Хмелево – Межово – Тальское – Гляден – Еловая – Элита – Минино. На юге граница проходит по линии железной дороги до г. Красноярска. Наиболее приподнята и расчленена юго-западная предгорная часть лесостепи с абсолютными высотами 320-600 м [7], в центральных и северных районах отметки значительно снижены (до 260-220 м), рельеф более выположен. Площадь лесостепи составляет 5,4 тыс. км^2. Естественные ландшафты занимают около 55% площади. Преобладают холмисто-увалистые поверхности междуречий с берёзовыми колками, осиновыми лесами и злаково-разнотравным лугами с серыми лесными почвами и выщелоченными чернозёмами. Почти все чернозёмы Енисейского Красноярья распаханы. В целом, площади занятые агроландшафтами, занимают 43%.

Исследование пространственной структуры и динамики ландшафтов Кожевниковского Приобья, Мариинской провинции, Ачинского Причулымья и Енисейского Красноярья позволяет установить направление их развития в сторону лесостепных ландшафтов за счёт трансформации, обусловленной интенсивным антропогенным воздействием. Для обоснования этого утверждения рассмотрим эволюционную динамику ландшафтов исследуемой территории. При этом особое внимание уделяется роли человека в формировании современного лесостепного облика распространённых здесь геосистем.

Голоцен характеризуется неоднократными и быстротечными сменами климата и растительности, на что указывает большое количество палеоботанических, палеогеографических и других данных. Эпоха раннего голоцена (13-12 тыс. лет назад), знаменуется потеплением климата и господством березовых лесов с елью и пихтой, вытеснивших распространенные до этого (последняя фаза зырянского оледенения) лесотундровые ландшафты [11]. Обнаруженные археологами позднепалеолитические стоянки подтверждают в этот период факт начала заселения исследуемой территории, как и всей Западной Сибири [12]. В бореальный период (9-8 тыс. лет назад) лесостепная и степная зоны располагались ещё за пределами всей Западно-Сибирской равнины. На исследуемой территории преобладали сосново-берёзовые леса [5]. Наиболее благоприятным по климатическим параметрам для произрастания древесной растительности стал атлантический период (8-5 тыс. лет назад). Так, климат на территории всей Западной Сибири в атлантический оптимум (6-5,5 тыс. лет назад) был значительно теплее современного [2]. Сосна и береза являлись лесообразующими породами. На песчаных почвах сформировались интразональные сосновые леса, существенно не изменившиеся в дальнейшем [5, 7]. Суббореальный период (5-2,5 тыс. лет назад) характеризовался сменой холодных и влажных фаз, чередующихся с потеплениями. Климат был схож с современным. На протяжении всего периода состав растительности изменялся вместе с колебаниями климата. Во время потеплений в составе лесов лидирующую роль приобретали широколиственные породы, такие как липа, дуб, вяз.

Около 4,5 тыс. лет назад постепенно нарастают суровость и континентальность климата – начинается эпоха похолодания [5,7]. Вероятной причиной этого могло быть изменение циркуляции: усиливающееся действие Сибирского антициклона и меридиональной циркуляции атмосферы. Вторая половина суббореального периода (4-3 тыс. лет назад) отличается постепенным исчезновением широколиственных пород в лесах. Господствующими на изучаемой территории становятся берёзово-сосновые леса [13]. В этот период на территории современных Кожевниковской, Мариинской, Ачинской и Красноярской лесостепей обитали

таежные охотничьи племена. Они были культурно схожи с населением таежных зон Оби, Иртыша, Енисея. Об этом дают право судить археологические находки эпохи бронзы (4-3 тыс. лет назад): бронзовые ножи, кинжалы, украшения, наконечники стрел и другое [3, 12]. В течение последних 2,5 тыс. лет субатлантического периода происходили неоднократные колебания климата. В лесоболотной зоне стало усиливаться заболачивание. Началось формирование современной ландшафтной структуры. Таким образом, зональные ландшафты Западно-Сибирской равнины имеют субатлантический возраст 2-2,5 тыс. лет [5].

Около 1 тыс. лет назад на планете, а также в Западной Сибири, отмечался малый климатический оптимум. Природные зоны постепенно начали принимать современное положение. В этот период на исследуемой территории произрастали берёзовые и сосново-берёзовые леса с примесью ели и пихты.

Кожевниковская лесостепь была заселена в этот период многочисленными группами тюркоязычного населения: чатских и обских татар, кочевавших вдоль Оби и ее притоков. Основными занятиями служили охота и скотоводство. На землях в верховьях речки Шегарки, Баксы, проживали карагасы [4].

На территории современных Мариинской и Ачинской лесостепей, начиная с VIII в., проживали тюркоязычные чулымские татары, кочевавшие вдоль Кии, Чулыма и их притоков. Главным занятием служили охота и собирательство в лесу, и рыболовство на реках. Земледелие проявлялось в зачаточных формах. Важнейшее значение охоты подчеркивал факт наличия почти в каждом мужском погребении богатого набора железных и костяных наконечников стрел различной формы. Кроме охоты, равноценное значение имело звероловство, что подтверждается наличием в погребальном инвентаре топоров и ножей, использовавшихся для изготовления ловушек [3, 12]. На территорию Енисейского Красноярья в первые века нашей эры пришли предки кетоязычных народов — ассанов, коттов, калмажей, полностью исчезнувшие к началу XVIII века. Позднее в междуречье Енисея и Качи жили такие народы, как аринцы и качинцы под общим названием «красноярских татар». Перед приходом русских территория современного Красноярска входила в Езерское княжество енисейских кыргызов. Их поселение называлось «Кызыл-яр-Тура», то есть «город красного берега».

Усиление нагрузки на ландшафт неразрывно связано с эпопеей освоения Сибири русскими (начало и середина XVII века). В начале освоения Сибири русскими (XVI-XVII века) первопроходцы продвигались, главным образом, по рекам. По суше они шли только в местах водораздела. По прибытии в новую местность, первопроходцы начинали мирные переговоры с местным населением, предлагая присоединиться к царю и платить ясак – натуральный налог, как правило, пушниной. Переговоры не всегда оканчивались успешно. Тогда дело решалось военным путем. На землях местного населения устраивались остроги или просто зимовья. Там оставалась часть казаков для поддержания покорности племен и сбора ясака. В 1604 году на берегу реки Томи казаки построили основной региональный форпост – Томский острог, с задачей противостояния енисейским киргизам. Для защиты Томского уездного острога вокруг него строятся несколько казацких засек и защитных острогов. В 1628 году на левом берегу Енисея появился Красноярский острог. 08 сентября 1641 года на правом берегу реки Чулым был заложен Ачинский острог Появление русских людей на землях современного Кожевниковского района связано со строительством в 1684 году Уртамского острога. Первыми, кто основал свои заимки на Кожевниковской земле, были конные казаки Афанасий и Степан Кожевниковы и Иван Березовский.

Начиная с 1590 года, правительство издало ряд указов, которыми предписывалось отправлять из разных мест России в Сибирь «пашенных людей». По прибытию в Сибирь переселенцы получали льготы в виде отмены податей и некоторых повинностей. Своего хлеба в то время в Сибири было мало. Приходилось доставлять продовольствие из соседних губерний с Сибирью, что служило натуральной повинностью. Эта повинность носила название «сибирских отпусков», или «отпуска сибирских хлебных запасов» [1, 9]. Всех первоначальных поселений было недостаточно для удержания обширного завоёванного сибирского пространства, но главным образом «продовольственного края». Поэтому правительство уже с середины 17 века начало заботиться о колонизации территории и развития в нем

хлебопашества. Эта колонизация началась в 1653 году. Однако это приводило к большим стычкам между русскими переселенцами и местными проживающими народами. Зачастую такие стычки приводили к пожарам, в результате которых «погибло» немало леса. Переселение уже в то время было не только обязательным, но и добровольным: находилось много охотников и целых семей, которые за разные льготы и освобождение от рекрутской повинности соглашались на добровольное переселение в Сибирь. Все переселявшиеся крестьяне делились на оброчных и пашенных. Пашенные за пользование землёй должны были обрабатывать «Государеву пашню» по одной десятине и более с семьи. Оброчные платили в казну хлебом, отдавая пятую часть урожая [1, 6].

Другой причиной к скорейшему заселению была безлюдность вдоль главных трактов и речных путей, и, как следствие, трудности при перевозке провианта. Меры, предпринятые правительством для устранения этих неудобств, имели большое влияние на распределение прибывшего населения. Самыми плотно населёнными стали территории, примыкающие к главному на тот момент тракту, ведущему из Европейской России в Сибирь, а также вдоль больших сибирских рек [6].

В 1698 году на Московско-Сибирском тракте возникло русское село Кийское. Постепенно оно наполнялось выходцами из Центральной России и Украины и к середине XIX века состояло из 3,6 тысяч жителей. В 1856 году поселение получило статус города и было названо в честь императрицы Марии Александровны, жены Александра II. Город Мариинск, расположенный на пути из России на Дальний Восток, считался важным транспортным и торговым узлом. [10].

Быстрое увеличение населения и недостаток хлеба заставляли поселенцев приняться за земледелие. Эта деятельность повлияла на местные народности, особенно татар, которые перешли на оседлый образ жизни, и стали заниматься торговлей и скотоводством. Таким образом, нагрузка на геосистемы значительно возросла [6].

Хозяйство в Сибири велось не так, как в Европейской России. Под пашню здесь приходилось очищать землю из-под леса. Места, расчищенные от леса, называются тут «залогами» или «чищобами». Более мелкие деревья вырубались и сжигались на месте. Оставшиеся корни и пни высыхали и сгорали во время палов. Считалось, что с помощью палов можно избежать зарастания полей кустарниками и сорной травой, и, кроме того, во время выжигания можно избавиться от вредных насекомых. Сгоревшие остатки травы и кустарников служили хорошим удобрением для почвы. Было принято пускать палы всем селом одновременно, но зачастую это делалось в одиночку. Крестьянин зажигал сухую траву и ехал домой, оставляя огонь без присмотра. Нередко огонь переходил на соседний лес, приводя к опустошительному лесному пожару.

До прихода русских леса на исследуемой территории практически не использовались. Из воспоминаний очевидцев известно, что леса были очень густыми и тут не было ни единого признака присутствия человека: «По этим местам можно пройти сотни верст и на всем расстоянии, по целым неделям, а иногда и целым месяцам не встречать ни малейшего признака человеческой жизни. Проложены по ним только охотничьи да звериные тропинки».

С началом колонизации Сибири лес начал активно вовлекаться в хозяйственное использование. Самым «полезным» деревом здесь считалась сосна: шла на постройку изб, дрова и различные приспособления в хозяйстве. Благодаря обилию леса, на исследуемой территории начали активно развиваться разные лесные промыслы.

Таким образом, с развитием хозяйства лес начал активно истребляться. Однако наибольший вред начал наноситься лесу пожарами, возникавшими по «небрежности» человека: оставленный непогашенный огонь, неосторожно брошенная спичка или окурок. Пожары часто затягивались на целые недели, оставляя после себя пустыри.

Земледелие на исследуемой территории несмотря на то, что по способу обработки земли находилось в младенческом состоянии, по относительному количеству производимого хлеба резко возросло. Отчасти это связано с тем, что число переселенцев для «обеспечения хлебом приисков» увеличилось. В связи с тем, что земледельцы этого периода пахали одни и те же поля 10 лет, а затем бросали и принимались за новые, пашни все более и более удалялись от

населенных пунктов, в особенности на север. Так что крестьяне вынуждены были строить себе «хутора», где оставались по нескольку месяцев до окончания полевых работ. По словам очевидцев, распаханная и обработанная земля выделялась здесь среди лесов, как острова среди моря. Таким образом, на территории современной северной лесостепи началось смещение границы земледелия на север [6]. Однако стоит отметить, что, несмотря на значительные изменения за последние два столетия, вызванные распространением пашенного земледелия, в конце XIX в. здесь были распространены ещё таёжные ландшафты.

В XX веке человек стал вносить больше коррективов в ландшафт. Так, по причине строительства транссибирской железной дороги в 1893-1912 гг. в Западную Сибирь устремился огромный поток переселенцев. Комитет Сибирской железной дороги основал специальный фонд по содействию строительству дороги, а также заселению и промышленному развитию прилегающих к дороге территорий [10]. Больше площадей стало занято населенными пунктами, промышленными зданиями и др. Продолжалась вырубка леса: заготовка дров, сведение древесной растительности вдоль автомобильных дорог и линий ЛЭП. Увеличивалась площадь сельскохозяйственных угодий, в том числе пашни. Немаловажная роль в преобразовании ландшафтов этого периода здесь также отводилась пожарам, из-за которых были уничтожены огромные пространства хвойных лесов. Так, можно предположить, что в результате хозяйственного освоения человеком на исследуемой территории сформировались современные антропогенно-деградационные лесостепные ландшафты, как результат деградации подтаежных лесов. Естественная растительность сохранилась только в пределах замкнутых суффозионных западин, склонов балок, логов и речных долин. Таким образом, исследуемая территория с полным правом может быть отнесена к северной лесостепи. В нашем исследовании при изучении геосистем мы будем придерживаться взгляда, что при освоении Кожевниковского Приобья, Мариинской провинции, Ачинского Причулымья и Енисейского Красноярья бывшая таёжная территория под влиянием хозяйственной деятельности человека преобразовалась в северную лесостепь.

Приведенный ландшафтно-экологический анализ северных лесостепей юго-востока Западно-Сибирской равнины показал, что это своеобразная в природном отношении территория. Причиной этому служит расположение районов исследования на рубеже зон тайги и лесостепи с накладывающейся интенсивной антропогенной нагрузкой, обусловленной сельскохозяйственной деятельностью. Дискуссионным являлся тип зональных ландшафтов, представленный в настоящее время. По результатам проведенных исследований мы придерживаемся точки зрения, что геосистемы Кожевниковского Приобья, Мариинской провинции и Ачинского Причулымья и Енисейского Красноярья относятся к подзоне северной лесостепи и сформировались в результате трансформации таежных ландшафтов под воздействием хозяйственной деятельности человека.

Список литературы

1. Арефьев В.С. Описание Сибири. Вып. 1: Географическое положение и природа Сибири: очерки для народного чтения. Томск, 1900. 106 с.

2. Архипов С.А., Волков И.А., Волкова В.С. Основные проблемы палеогеографии четвертичного периода юга Западно-Сибирской низменности // Основные проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1965. С. 218-226.

3. Ауэрбах Н. К. Доисторическое прошлое Приенисейского края. Красноярск: Издание Средне-Сибирского государственного географического общества, 1929. 19 с.

4. Евсеева Н.С. Изменение ландшафтов юга Томской области в процессе заселения и хозяйственного освоения // Вопросы географии Сибири. Вып. 19. Томск, 1993. С. 55-60.

5. Евсеева Н.С., Жилина Т.Н. Палеогеография конца позднего плейстоцена и голоцена (корреляция событий): учебное пособие. Томск: Изд-во НТЛ, 2010. 180 с.

6. Енисейская губерния. Список населённых мест по сведениям 1859 года / Обраб. Р. Мааком. М.: Центральный статистич комитет Мин-ва внутренних дел, 1864. 119 с.

7. Зубаков В.А. Палеогеография Западно-Сибирской низменности в плейстоцене и позднем плиоцене. Л.: Наука, 1972. 196 с.

8. Кабанов А.А. Краткий очерк рельефа Емельяновского района Красноярского края // Краснояр. край. Красноярск: Изд-во КГПИ, 1965. С. 103-111.

9. Козьмин Н.Н. Заселение русскими Сибири в Московскую эпоху. Красноярск, 1917. 24 с.

10. Крылов Г.В., Завалишин В.В., Козакова Н.Ф. Исследователи природы Западной Сибири. Новосибирск: Новосибирское кн. изд-во, 1988. 352 с.

11. Нейштадт М.И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 404 с.

12. Троицкая Т.Н., Новиков А.В. Археология Западно-Сибирской равнины: Учебное пособие. Новосибирск, 2004. 136 с.

13. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии (опыт трансконтинентальной корреляции этапов развития растительности и климата). М.: Наука, 1977. 200 с.

УДК 368.55 (574.1)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-237-242

ЦЕНОТИЧЕСКОЕ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ РЕКИ УРАЛ В ПРЕДЕЛАХ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

COENOTIC AND SPECIES DIVERSITY OF FLOODPLA IN FORESTS OF THE URAL RIVER WITH IN THE WEST KAZAKHSTAN REGION

Т.Е. Дарбаева[1], Б.С. Альжанова[1]*, Н.Е. Рамазанова[2], А.Н. Сарсенова[2], С.Н. Бохорова[1]
T.Ye. Darbayeva[1], B.S. Alzhanova[1]*, N.Y. Ramazanova[2], A.N. Sarsenova[2], S.N. Bohorova[1]

[1]Западно-Казахстанский университет имени Махамбета Утемисова, Уральск, Республика Казахстан

[2]Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Республика Казахстан

[1]Makhambet Utemisov West Kazakhstan University, Uralsk, Republic of Kazakhstan
[2]L.N. Gumilyov Eurasian national University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

E-mail: [1]zapkazgu@mail.ru, *aljanB@mail.ru, [2]enu@enu.kz

Аннотация. В результате многолетних исследований (1981-2019 гг.) выявлено, что в пойменных лесах р. Урал произрастает 630 видов сосудистых растений, относящихся к 72 семействам и 309 родам. Наиболее крупными семействами являются *Poaceae, Asteracae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Lamiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*, *Apiaceae*, *Liliaceae*, *Scrophulariaceae*, *Cyperaceae*, *Polygonaceae*, в которых содержится 448 видов или 71,1% от общего числа видов. Анализ количественного состава фитоценотических групп пойменных лесов р. Урал показывает, что ведущее положение занимают степные (208; 18,4%) группы. На их доминирование повлияло то, что река пересекает три подзоны (разнотравно-дерновиннозлаковые, сухие дерновиннозлаковые и опустыненные полынно-дерновиннозлаковые степи). Почти одинаковое число приходится на лесные (116; 18,4%) и луговые (113; 17,9%) группы, для некоторых входящих в их состав видов по р. Урал проходят южные и восточные границы распространения. Доля лесостепных (65; 10,3%) меньше, они занимают опушку пойменных и байрачных лесов. В прирусловой и центральной поймах рек характерны прибрежно-водные (31; 4,9%) и болотные (14; 2,2%) группы, сорные (74; 11,7%) виды встречаются неравномерно по всем пойменным типам лесов.
Ключевые слова: районирование, пойменные леса, река Урал, анализ флоры, доминанты.

Abstract. As a result of long-term research (1981-2019), it was revealed that 630 species of vascular plants belonging to 72 families and 309 genera grow in the floodplain forests of the Ural River. The largest families are *Poaceae, Asteracae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Lamiaceae*, *Caryophyllceae*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*, *Apiaceae*, *Liliaceae*, *Scrophulariaceae*, *Cyperaceae*, *Polygonaceae*, which contain 448 species or 71.1% of the total number of species. Analysis of the quantitative composition of phytocenotic groups of floodplain forests of the Urals shows that the leading position is occupied by steppe groups (208; 18.4%). Their dominance was influenced by the fact that the river is an ecotone of three subzones (mixed grass-turf-slag, dry turf-slag and desolate sagebrush-turf-slag). Almost the same number falls on forest (116; 18.4%) and meadow (113; 17.9%) of the group, which indicates that the southern and eastern boundaries of the distribution of these species pass along the Ural River. The share of forest-steppe (65; 10.3%) is less, they occupy the edges of floodplain and bayrachny forests. The coastal-water (31; 4.9%) and swamp (14; 2.2%), groups of weed (74; 11.7%) species are characteristic of the river's near-river and central floodplains.
Keywords*:* zoning, floodplain forests, Ural river, flora analysis, dominants.

В результате многолетних исследований (1981-2019 гг.) выявлено, что в пойменных лесах р. Урал произрастает 630 видов сосудистых растений, относящихся к 72 семействам и 309 родам. Наиболее крупными семействами являются *Poaceae* – 72 вида (11,4%), *Asteracae* – 65 видов (10,3%), *Fabaceae* – 38 видов (6,0%), *Rosaceae* – 37 видов (5,9), *Lamiaceae* – 36 видов

(5,7%), *Caryophyllaceae* – 35 видов (5,6%), *Brassicaceae* – 29 видов (4,6%), *Chenopodiaceae* – 25 видов (4,0%), *Apiaceae* – 24 вида (3,8%), *Liliaceae* – 24 вида (3,8%), *Scrophulariaceae* – 23 вида (3,7%), *Cyperaceae* – 20 видов (3,2%), *Polygonaceae* – 19 видов (3,0%). В 13 ведущих семействах содержится 448 видов или 71,1% от общего числа видов. Из остальных семейств по количеству видов заслуживает внимания *Boraginaceae* – 13 (2,1%), *Ranunculaceae* – 16 (2,5%), *Salixacae* – 15 (2,4%). В остальных 59 семействах насчитывается 28% всех видов, из них 21 семейство (3,3%) содержит по одному виду.

13 семейств являются богатыми по числу родов (от 31 до 5 видов). Первое место по количеству видов занимает род *Salix* – 15 видов (2,4%), который широко распространен в пойменных лесах р. Урал. Второе место приходится на род *Carex* – 14 видов (2,2%), занимающий влажные местообитания поймы. К третьему месту относится род *Potentilla* – 11 видов (1,7%), произрастающий в различных экологических условиях. Род *Salix* и *Carex* включают бореальные виды, они характерны для северной части р. Урал, а к югу их количество уменьшается. Род *Veronica* насчитывает 9 видов. По 8 видов в *Chenopodium*, *Rumex*, *Silene*, *Dianthus*. *Juncus*, *Euphorbia*, *Galium* содержит по 7 видов. *Poa*, *Festuca*, *Atriplex*, *Astragalus*, *Ranunculus*, *Plantago* по 6 видов. По 5 видов содержат *Agrostis*, *Calamagrostis*, *Glycyrrhiz*a, *Mentha*, *Artemisia*. В 10 ведущих родах отмечено 107 видов (17%). В 21 семействе содержится по одному роду с одним видом. От 2 до 4 родов насчитывается в 27 семействах.

Таким образом, в пойменных лесах прослеживается присутствие широкоареальных семейств, таких как *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Scrophulariacae*, *Polygonaceae*, которые распространены по всей пойме Урала. Наличие локальных субэндемичных семейств *Fagaceae*, *Betulaceae*, *Tiliaceae*, *Gentianaceae*, *Ulmaceae*, *Dryopteridacea*e, *Trapaceae*, *Thelypteridaceae* свидетельствует о сохранении неморальных широколиственных видов в пойменных лесах.

В пойме реки Урал различаются три генетические части: прирусловая, центральная, притеррасная, которые отличаются эколого-морфологическими признаками в верхнем, среднем и в нижнем течении реки.

В исследуемых пойменных лесах в зависимости от генетической однородности территории дифференцировались физико-географические районы [1, 2, 5, 10]. При этом учитывалась окружающая плакорная территория, которая оказывает значительное влияние на формирование и развитие растительности пойменных лесов. Нами было проведено секторальное районирование бассейна р. Урал на территории Западно-Казахстанской области, где выделили четыре природных района с подрайонами:

I. Платформенный степной Урал.
   1. Илеко-Утвинский.
   2. Январцевско-Рубежинский.
   3. Утвинско-Уральский.
   4. Рубежинско-Уральский.

II. Прикаспийский степной Урал.
   5. Уральск – Янайкино.

III. Прикаспийский пустынно-степной Урал.
   6. Янайкино – Атамекен.

IV. Прикаспийский пустынный Урал.
   7. Атамекен – до южной границы ЗКО.

При сравнении списков по выделенным геоботаническим районам в пойменных лесах р. Урал оказалось, что наиболее богата флора поймы Платформенного степного Урала *(таблица 1),* где отмечено 337 видов, относящихся к 61 семейству, что составляет 55% и 85% от всей флоры в целом соответственно.

На богатство этого региона, по-видимому, повлияло близкое расположение широколиственных лесных рефугиумов, таких как Общий Сырт и Приволжская возвышенность [3, 4, 8].

В пойменных лесах этого района широко распространены коренные дубняковые (*Quercus robus*), вязовые (*Ulmus laevis*), тополевые (*Populus alba*, *P. nigra*, *P.canescens*), ветловые (*Salix alba*) леса [6, 12].

В типологической структуре дубрав выделяются дубняки ландышевые, ежевичные, хвощовые, кирказоновые; вязо-дубняково-ежевичные, дубняково-кустарниково-ежевичные. По байрачным лесам встречаются дубняки орляково-папоротниковые, лещино-ландышевые, чистотеловые.

Таблица 1.

Состав флоры районов пойменных лесов р. Урал

Районы и подрайоны	Семейства		Роды		Виды	
	число	%	число	%	число	%
Платформенно-степной Урал	61	85	197	64	337	54
Прикаспийский степной Урал	38	53	168	54	257	41
Прикаспийский пустынно-степной Урал	32	44	120	39	189	30
Прикаспийский пустынный Урал	27	38	76	25	107	17

В типологии белотополевых лесов выделяются следующие подтипы: белотополевник ежевичный, ландышевый, кирказоновый, костровый, вейниковый, осоковый.

В типологическом спектре черно-тополевых (осокоревых) лесов преобладают осокорники солодковые, кирказоновые, осоковые, ежевичные, рудеральные.

Ветловые леса характерны для центральной поймы, из них наиболее типичными являются ветловники ежевичные, осоковые, ежевично-костровые, рудеральные.

По понижениям центральной поймы характерны осиновые (*Populus tremula*), липовые (*Tilia cordata*) лески.

В прирусловой пойме наиболее типичными кустарниковыми ивами являются *Salix caprea*, *S. cinerea*, *S. daphnoides*, *S. pentandra*, *S. triandra*, *S. viminalis*. По берегам малых степных рек Быковки и Ембулатовки впадающих в р.Урал произрастают ольховые (*Alnus glutinosa*) леса. В подлеске таких лесов произрастают боярышник (*Crataegus ambigua*), черемуха (*Padus avium*), крушина (*Frangula alnus*), терн (*Prunus spinosa*), жимолость (*Lonicera tatarica*), шиповник (*Rosa cinnamomea*) и др.

Особенно богатым разнообразием отличаются байрачные лески между п. Красная школа и п. Джамбул. Склоны балок заняты дубняками и осинниками. В нижней части склонов произрастают березовые (*Betula pendula*, *Betula pubescens*), ивовые (*Salix caprea*) лески. В их подлеске встречаются лещина (*Corylus avellana*), калина (*Viburnum opulus*), бересклет (*Euonymus verrucosa*), смородина (*Ribes nigrum*) и др.

Следует отметить, что в результате пожаров, усыхания и отмирания коренных лесообразующих пород в пойме реки происходит смена на антропогенно-производные вторичные сообщества, состоящие из клена (*Acer negundo*) и ясеня (*Fraxinus exilsior*). Доля кленовых сообществ местами достигает 70%, а ясеневых – 40%.

В пойме Прикаспийского степного Урала нами отмечено 257 видов, относящихся к 38 семействам, что составляет в целом 52% от всей флоры. В прирусловой пойме произрастают *Salix caprea*, *S. fragilis*, *S. livida*. Для центральной поймы типичными коренными лесообразующими породами являются *Populus alba*, *P. nigra*, *Salix alba*, *Ulmus laevis*. Вторичные производные леса представлены: *Acer negundo*, *Fraxinus exilsior*. В кустарниковом ярусе отмечены крушина, жимолость, терн, шиповник.

На обеднение флористического состава, по-видимому, повлияло близкое плакорное расположение трех подзон степной Евразиатской зоны.

Для пойменных лесов Прикаспийского пустынно-степного Урала характерно обеднение флоры на 40%. Здесь мы отметили 189 видов, 32 семейства, 120 родов. В растительном покрове здесь еще сохраняется лесное ядро из *Populus alba*, *P. nigra*, *Salix alba*, а кустарниковый покров представлен *Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa majalis*. Вторичными лесами являются кленовые и ясеневые, возникшие на местах гарей и пожарищ.

Бедность флоры Прикаспийского пустынного Урала – 27 семейств, 76 родов, 107 видов обуславливается, с одной стороны, геологической молодостью территории, с другой –

природно-климатическими условиями пустынной зоны. В центральной пойме встречаются изреженные осокоревые леса с единичными экземплярами ивы белой. Место отмерших и усохших деревьев занято кустарниковыми зарослями из тамарикса (*Tamarix laxa*, *T. ramossisima*).

Анализ биоморф по Серебрякову (1964) показывают наличие 19 жизненных форм [11]. Основу растительного покрова пойменных лесов составляют деревья (19 видов 3%), кустарники (42 вида 6,7%), полукустарники (8;1,3%) и полукустарнички (9; 1,4%).

По количеству видов в лесах господствуют травянистые поликарпики (396; 62,9%), причем большая часть их относится к стержнекорневым (123; 19,5%). За ними следуют длиннокорневищные (96; 15,2%) и короткокорневищные (72; 11,4%) поликарпики. Доля участия корневищных (33; 5,2%) и луковичных (20; 3,2%) невелика (*таблица 2)*.

Таблица 2.

Биоморфологический спектр флоры пойменных лесов

№	Жизненные формы	Количество	%
1	*Древесные и полудревесные виды*	**78**	**12,4**
1.1	Деревья	19	3,0
1.2	Кустарники	42	6,7
1.3	Полукустарники	8	1,3
1.4	Полукустарнички	9	1,4
2	*Травянистые многолетние растения (поликарпики)*	**396**	**62,9**
2.1	Длиннокорневищные	96	15,2
2.2	Корневищные	33	5,2
2.3	Короткокорневищные	72	11,4
2.4	Стержнекорневые	123	19,5
2.5	Кистекорневые	10	1,6
2.6	Клубне-корневищные	6	1,0
2.7	Луковичные	20	3,2
2.8	Рыхлодерновинные	10	1,6
2.9	Дерновинные	7	1,1
2.10	Плотнодерновинные	10	1,6
2.11	Корнеотпрысковые	8	1,3
2.12	Лианы	1	0,2
3	*Травянистые однолетние (монокарпики)*	**156**	**24,8**
3.1	Двулетники	47	7,5
3.2	Однолетники	109	17,3
	Всего:	**630**	

Заметную роль играют травянистые монокарпики (156; 24,8%), большую часть которых представляют однолетники (109; 17,3%). Большинство из них представлены сорно-рудеральными видами или факультативными однолетниками [7].

Результаты биоморфологического анализа показывают разнообразие жизненных форм и преобладание травянистых поликарпиков и монокарпиков. На обилие стержнекорневых поликарпиков повлияло то, что р. Урал пересекает не только разнотравно-дерновиннозлаковые, но так же и сухие дерновиннозлаковые и опустыненные полынно-дерновиннозлаковые степи [9].

Анализ количественного состава фитоценотических групп видов пойменных лесов р. Урал показывает, что ведущее положение занимают степные (206; 32,6%) группы. На их доминирование повлияло то, что река пересекает три подзоны (разнотравно-дерновиннозлаковые, сухие дерновиннозлаковые и опустыненные полынно-

дерновиннозлаковые степи). Почти одинаковое число приходится на лесные (116; 18,4%) и луговые (113; 17,9%) группы, для некоторых входящих в их состав видов по р. Урал проходят южные и восточные границы распространения. Доля лесостепных (65; 10,3%) меньше, они занимают опушку пойменных и байрачных лесов (*таблица 3*).

Таблица 3.

Фитоценотический спектр флоры пойменных лесов бассейна р. Урал

№	Фитоценотическая группа	Количество видов	% от общего количества
1	**Лесной**	**116**	**18,4**
1.1	Лесной	89	14,1
1.2	Лугово-лесной	25	3,9
1.3	Болотно-лесной	1	0,1
1.4	Опушечно-лесной	1	0,1
2	**Лесо-степной**	**65**	**10,3**
3	**Степной**	**206**	**32,6**
3.1	Степной	147	23,3
3.2	Пустынно-степной	13	2,0
3.3	Горно-степной	12	1,9
3.4	Лугово-степной	34	5,3
4	**Пустынный**	**11**	**1,7**
5	**Луговой**	**113**	**17,9**
5.1	Луговой	110	17,4
5.2	Лесо-луговой	2	0,3
5.3	Степно-луговой	1	0,1
6	**Прибрежно-водный**	**31**	**4,9**
6.1	Прибрежно-водный	19	3,0
6.2	Водный	3	0,4
6.3	Прибрежный	9	1,4
7	**Сорный**	**74**	**11,7**
8	**Болотный**	**14**	**2,2**
8.1	Болотный	6	0,9
8.2	Лугово-болотный	7	1,1
8.3	Прибрежно-болотный	1	0,15
	Всего:	**630**	

В прирусловой и центральной пойме реки характерны прибрежно-водные (31; 4,9%) и болотные (14; 2,2%) группы, сорные виды (74; 11,7%) встречаются неравномерно по всем пойменным типам леса.

Таким образом, в пойменных лесах платформенно-степного Урала доминируют дубняковые, вязовые, тополевые и ивовые леса. Прикаспийско-степной район занят вязовыми и тополевыми лесами, здесь возрастает участие кленовых (от 30 до 70%) и ясеневых (20%) сообществ. Для Прикаспийско-пустынного района характерны тополевые леса, а освободившиеся места от отмирания и усыхания деревьев заняты кустарниковыми зарослями из тамарикса.

В пойменных лесах наиболее крупными являются 10 семейств, которые распространены по всей реке Урал, кроме того встречаются 8 субэндемичных семейств, свидетельствующих о сохранении здесь лесного ядра.

Доминирующими родами в пойменных лесах является рода *Salix* (15 видов), *Carex* (14), *Potentilla* (11), *Veronica* (8 видов), *Chenopodium* и *Rumex* по 8 видов, *Populus* (5).

Список литературы

1. Агелеуов Е.А. Пойменные луга реки Урал. Алма-Ата: Наука, 1982. 221 с.

2. Агелеуов Е.А. Флора поймы реки Урал. Алма-Ата: Наука, 1987. 104 с.

3. Дарбаева Т.Е., Альжанова Б.С. Современное состояние пойменных сообществ реки Урал в пределах Западно-Казахстанской области // Степи Северной Евразии: материалы седьмого междунар. симпоз. (г. Оренбург (Россия), 2015). Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. С. 285-287.

4. Дарбаева Т.Е., Альжанова Б.С., Бохорова С.Н. Типология пойменных лесов среднего течения реки Урал в пределах Западно-Казахстанской области // Современные фундаментальные проблемы классификации растительности: материалы Междунар. науч. конф. (г. Ялта, Республика Крым, 4-9 окт. 2016 г.). Ялта: ННЦ Никитский ботанический сад, 2016. С. 38-40.

5. Дарбаева Т.Е., Альжанова Б.С., Бохорова С.Н. Перспективы организации экологической сети на территории Западно-Казахстанской области // Природное наследие России: Сб. науч. статей Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию национального заповедного дела и Году экологии в России. Пенза, 2017. С. 375-377.

6. Дарбаева Т.Е., Альжанова Б.С., Бохорова С.Н., Чукалина О.Н. Исторический анализ флоры пойменных лесов бассейна реки Урал в пределах Западно-Казахстанской области // Вестник КазНУ. Серия биологическая. 2016. Том 69. № 4. С. 32-40.

7. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л., 1973. 356 с.

8. Дарбаева Т.Е., Альжанова Б.С.,Темешов Е.И. Флористический анализ пойменных лугов среднего течения реки Урал // Международный научный журнал «Научные вести». 20220. № 4(21). С. 211-220.

9. Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. Степи Евразии. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1991. 144 с.

10. Молдагулов Н.М. К вопросу о физико-географическом (ландшафтном) районировании среднего течения долины реки Урала и прилегающей к ней территории // Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия. Л., 1966. Вып. 2. Ч. 2. С. 27-43.

11. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника: в 5 т. М.-Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 146-205.

12. Darbayeva, T; Ramazanova, N; Chashina, B; Berdenov, Zh; Mendybayev, E; et all. Modeling soil erosion in the Chagan river basin of the west Kazakhstan with using RUSLE and GIS tools // Journal of Environmental Biology. 41. Special Issue; (Lucknow (India), 396-404. DOI:10.22438/jeb/41/2 (SI)/JEB-18. published in March, 2020).

УДК 504.06
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-243-245

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКСИТЕТРАЦИКЛИНА НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЮГА РОССИИ

INFLUENCE OF CONTAMINATION BY OXYTETHRACYCLINE ON THE ENZYMATIC ACTIVITY OF ARID ECOSYSTEMS SOILS OF THE SOUTH OF RUSSIA

Р.М. Дауд
R.M. Daoud

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
Southern Federal University, Rostov on Don, Russia

E-mail: ramadaoud91@yahoo.com

Аннотация. Загрязнение почв аридных экосистем Юга России окситетрациклином приводит к ухудшению их активность дегидрогеназ и каталазы. В большинстве случаев зарегистрирована прямая зависимость между содержанием в почве загрязняющего вещества и степенью снижения показателей. По степени устойчивости активности дегидрогеназ и каталазы почв аридных экосистем к загрязнению окситетрациклином наиболее устойчивы черноземы обыкновенные и темно-каштановые почвы, а наименее солончаки.

Ключевые слова: загрязнение, окситетрациклин, каштановые почвы, бурые полупустынные почвы, песчаные почвы, устойчивость.

Abstract. Contamination of arid soils in the South of Russia by oxytetracycline leads to a deterioration in their activity of dehydrogenases and catalase. In most cases, a direct relationship was recorded between the content of the pollutant in the soil and the degree of indicators decrease. According to the degree of resistance of the activity of dehydrogenases and catalase of arid soils to pollution by oxytetracycline, ordinary chernozems and dark chestnut soils are the most resistant, solonchaks are the least resistant.

Key words*:* pollution, oxytetracycline, chestnut soils, semi-desert brown soils, sandy soils, resistance.

Широкое использование антибиотиков в качестве терапевтического агента, как у людей, так и у животных, а также стимуляторов роста в ветеринарной медицине приводит к поступлению антибиотиков и их метаболитов в окружающую среду.

Присутствие антибиотиков в окружающей среде влияет на структуру и активность микробного сообщества, функционирование микробного сообщества, растения и другие организмы в почве и воде [4, 5]. Также приводить к появлению устойчивости к антибиотикам у патогенных бактерий [5].

В настоящей работе представлены результаты исследования изменения активности дегидрогеназ и каталазы при загрязнении окситетрациклином почв аридных экосистем юга России (темно-каштановой, каштановой, светло-каштановой, бурой полупустынной и песчаной, солонцы и солончаки), а также чернозема обыкновенного, взятого для сравнения.

Загрязнение окситетрациклином моделировали в лабораторных условиях. Использовали верхний слой почвы 0-10 см, так как в непахотных почвах в нем задерживается большая часть загрязняющих веществ.

Окситетрациклин вносили в почву в виде раствора в концентрациях 1, 10, 100 и 1000 мг/кг почве. Контролем являлась незагрязненная почва.

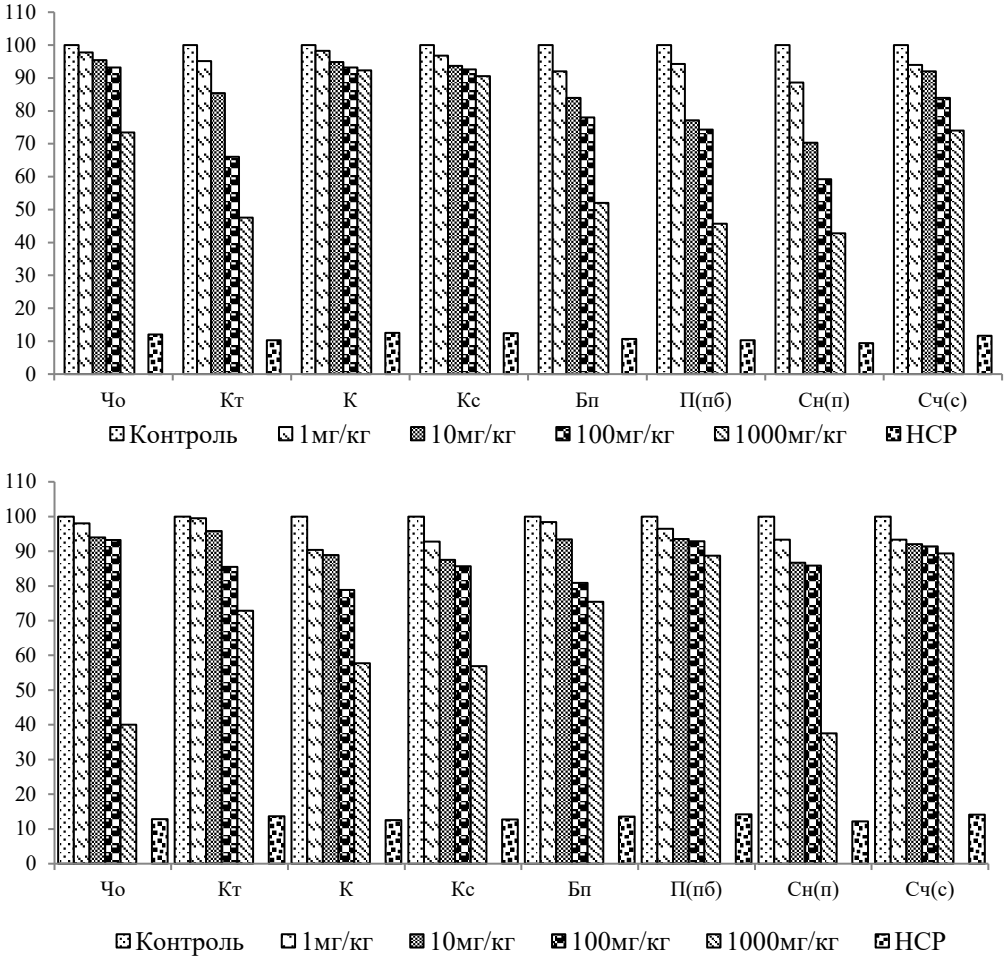
Загрязненную окситетрациклиноим почву инкубировали в течение 30 дней в пластиковых вегетационных сосудах в трехкратной повторности при температуре 20-22°С и увлажнении 60% от полевой влагоемкости. Срок 30 суток является наиболее информативным для оценки химического воздействия на почву, поскольку для большинства биологических показателей в этот срок наблюдается максимальное снижение значений [3].

Активность каталазы – измеряли по методике Галстяна [1] по скорости разложения перекиси водорода (мл O_2 на 1 г почвы за 1 мин (n = 36: 3 инкубационных сосуда с почвой х 3 образца почвы х 4 аналитические повторности), активность дегидрогеназ – по методике Галстяна в модификации Хазиева [2] по скорости превращения хлорида трифенилтетразолия в трифенилформазан (мг ТТФ на 1 г почвы за 24 часа (n = 36: 3 инкубационных сосуда с почвой х 3 образца почвы х 4 аналитические повторности),

Активность оксидоредуктаз (каталазы и дегидрогеназ) характеризуют скорость минерализации в почве органических веществ. Кроме того, оксидоредуктазы отличаются высокой чувствительностью к химическому загрязнению по сравнению с другими классами ферментов. При этом ферментативная активность почв характеризует потенциальную биологическую активность почвы.

В результате исследования установлено, что загрязнение почв аридных экосистем юга России окситетрациклином вызывает ухудшение их биологического состояния. Как правило, было зафиксировано достоверное снижение активности дегидрогеназ и каталазы, степень которого зависела от концентрации загрязняющего вещества в почве.

Как показано на *рисунке 1 А*, в концентрациях 1, 10 и 100 мг/кг окситетрациклина для чернозема обыкновенного не обнаружено достоверных изменений активности каталазы, а при 1000 мг/кг снижение составило на 27% от контроля. Для каштановой и светло-каштановой почв во всех концентрациях окситетрациклина не зафиксировано снижение активности каталазы. Для всех остальных почв при 1 мг/кг не обнаружено снижения активности каталазы, при 10, 100 и 1000 мг/кг снижение активности каталазы колеблется в диапазоне 15-30%, 16-41% и 26-57% от контроля, соответственно.



А

Б

Рисунок 1. Изменение активности каталазы (А) и дегидрогеназ (Б) в почвах аридных экосистем Юга России при загрязнении окситетрациклином, % от контроля.

По активности дегидрогеназ *рисунок 1 Б*, установлено что, при 1 и 10 мг/кг не обнаружено достоверных отличий от контроля для всех типов почв. При 100 мг/кг тоже не обнаружено снижение активности дегидрогеназ, кроме каштановой и бурой полупустынной почв на 21 и 25% соответственно. При 1000 мг/кг в песчаной почве и солончаке не зафиксировано снижения активности дегидрогеназ, а для других почв снижение составляло 25-62% от контроля.

Ряд почв аридных экосистем юга России по степени устойчивости активности дегидрогеназ и каталазы к загрязнению окситетрациклином выглядит следующим образом: черноземы обыкновенные = темно-каштановые почвы ≥ светло-каштановые почвы каштановые почвы> бурые полупустынные почвы ≥ песчаные почвы> солонец полупустынный корковый> солончак гидроморфный соровый.

Установленная последовательность объясняется свойствами исследованных почв, прежде всего, гранулометрическим составом, содержанием органического вещества и уровнем биологической активности.

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках госзадания (Южный федеральный университет, проект № 0852-2020-0029) и государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации (грант Президента РФ НШ-2511.2020.11).

Список литературы

1. Галстян А.Ш. Унификация методов исследования активности ферментов почв // Почвоведение. 1978. № 2. С. 107-114.

2. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв). М.: Наука, 1990. 261 с.

3. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф., Денисова Т.В. Методология нормирования химического загрязнения почв на основе нарушения их экологических функций // Экология и промышленность России. 2007. № 11. С. 48-51.

4. Baguer A.J., John J, Henning K.P. Effects of the antibiotics oxytetracycline and tylosin on soil Fauna // Chemosphere. 40 (2000). Pp. 751-757.

5. Jufer. R.H., E.Elmer-Rico M. Antibiotics Pollution in Soil and Water: Potential Ecological and Human Health Issues // Encyclopedia of Environmental Health. 2019. Pp. 118-131.

УДК 502.4:502.7:598.2
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-246-252

ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЧИСЛЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ РЕЧНЫХ УТОК (ANATINAE) ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ОРЕНБУРГСКИЙ»

DYNAMICS OF DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF SOME RIVER DUCKS (ANATINAE) OF THE ORENBURG STATE NATURE RESERVE

П.В. Дебело, О.В. Сорока
P.V. Debelo, O.V. Soroka

ФГБУ «Заповедники Оренбуржья», Оренбург, Россия
FSBI Orenburg Reserves, Orenburg, Russia

E-mail: orenzap_nauka@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся собранные сотрудниками научного отдела и государственными инспекторами по охране территории заповедника материалы о динамике распространения и численности 5 видов речных уток во время гнездования, весеннего и осеннего пролетов на водоемах участков «Таловская степь», «Предуральская степь», «Буртинская степь», «Айтуарская степь» и «Ащисайская степь» заповедника за период с 1992 по 2018 гг.

Ключевые слова: заповедник «Оренбургский», кряква, серая утка, шилохвость, широконоска, свиязь.

Abstract: The article provides the materials collected by the scientific department staff and the reserve premises state security inspectors concerning the dynamics of distribution and abundance of 5 species of river ducks during nesting, spring and autumn flights on the reservoirs of the Talovskaya Steppe, Preduralskaya Steppe, Burtinskaya steppe, Aituarskaya steppe and Aschisayskaya steppe areas of the reserve for the period from 1992 to 2018.

Key words: Orenburg reserve, Mallard, Gadwall, Northern Pintail, Northern Shoveler, Eurasian Wigeon.

На водоемах заповедника «Оренбургский» известно 7 видов речных уток. Ниже приводятся сведения о распространении и численности пяти из них.

Кряква (*Anas platyrhynchos* L., 1758). Широко распространенная и наиболее обычная утка, известная на всех участках заповедника [4]. Как правило, гнездится на всех водоемах и их участках с хорошо развитой прибрежной луговой растительностью и открытым доступом к воде, в связи с чем обмеление или зарастание водоемов вызывают существенные изменения характера её распространения и численности.

На участке «Таловская степь», при довольно интенсивном в прошлом хозяйственном использовании территории, встречалась лишь изредка. С заповеданием территории частота встреч во время гнездования постепенно увеличивалась и в последнее десятилетие в окрестностях противопожарных прудов (возле кордона и в верховьях балки М. Садомна), а также по долинам рр. М. Садомна и Таловая в гнездовой период отмечалось около 10 пар ежегодно [2].

На участке «Предуральская степь» по 2-3 пары сравнительно регулярно отмечались лишь по прудам в балке Колубай (Бобровый, Колубай, Черепаший), а отдельные пары периодически наблюдались на прудах в Сазаньем и Васильевском оврагах [2].

В пределах участка «Буртинская степь» на протяжении большей части периода наблюдений ежегодно регистрировалось по 7-10 пар, а в годы максимальной обводненности их численность увеличивалась до 11-13 пар. Основными местами гнездования здесь являются окрестности бобровых запруд по долинам рр. Кайнар и Тузкарагал, долина р. Белоглинка и пруд в её верховье, бобровые запруды по рр. Дусансай и Таволгасай [2].

На участке «Айтуарская степь» ежегодно отмечалось до 7 пар, причем в основном на озерах поймы р. Урал в охранной зоне. Периодически отдельные пары встречались также по р. Айтуарка, балкам Акбулак и Ташкак [2].

На участке «Ащисайская степь» обычно по 2-3 пары встречались на оз. Журманколь, а отдельные пары периодически наблюдались на противопожарном пруду возле кордона и по руслу балки Ащисай [2].

Кряква одна из рано прилетающих уток. На участке «Таловская степь» самые ранние встречи регистрировались в последних числах марта – начале апреля, наиболее интенсивный пролет здесь наблюдался в конце первой – начале второй декады апреля и постепенно затухал к концу этого месяца. Вместе с тем, по всей видимости, еще пролетные стайки численностью 15, 22, 10 и 8 особей здесь наблюдались 09.05.1994, 03.05.2002, 01.05.2006 и 05.05.2014 гг., соответственно. Приведенные материалы (*таблица 1*) свидетельствуют, что до середины первого десятилетия XXI века пролетные кряквы здесь отмечались лишь периодически и в незначительном количестве, во второй половине их количество заметно увеличилось (до 150 экз. в 2007 г.). Но лишь в 2010-е годы они стали отмечаться регулярно и в довольно значительном количестве (до 800 особей в 2012 г. и 500 – в 2015 г.).

Таблица 1.

Динамика численности кряквы на весеннем пролете в заповеднике «Оренбургский»

Участки / Годы	Количество учтенных птиц по месяцам												
	Таловская степь			Буртинская степь		Айтуарская степь			Ащисайская степь			Предуральская степь	
	III	IV	V	III	IV	III	IV	V	III	IV	V	III	IV
1993							4						
1994		6	15				6						
1995	39	9		2	10		19						
1996					12		24			118			
1997		20			2		+						
1998					5		29						
1999					8		5+			10			
2000					48		+		1	+	30		
2001		15			29		2						
2002		4			16	+	+		+	+			
2003					68		12			12			
2004				+	75				6				
2005					93					6			
2006		38	10	12	54	12	89			208			
2007		123	22		20+	+				7			
2008	16	32		+	10	7+	15+		6+	229			
2009					14	+	25+		40	108			
2010		42			41		3			8			
2011					26		6			122	22		
2012		687			19								
2013	173				152					93			
2014	68	102	8		18	+	30						
2015	104	403			10	2	2						
2016					6	60				13			6
2017		135		3	12								8
2018					45								12

Условные обозначения: «+» – вид отмечен, но численность не установлена.

Однако, в первые годы существования заповедника здесь и на других участках инспекторы часто не выделяли крякв из общей массы пролетающих уток, в составе которых на их долю, несомненно, приходилось значительное количество особей. Улучшение методического обеспечения (инструкции, полевые определители) способствовало повышению профессионализма наблюдателей, что, вероятно, и сказалось на резком сокращении числа уток неопределенных видов в последние годы (*таблица 2, 4*). Учитывая это обстоятельство можно допустить, что на протяжении большинства лет первых двух десятилетий после организации заповедника на участке ежегодно пролетало лишь по несколько десятков крякв и только в отдельные годы их количество существенно превышало среднюю встречаемость (до 500 особей в 2004 и 1900 – в 2007 гг.). Данные последнего десятилетия, по-видимому, отражают реальную встречаемость вида на участке. На участке «Предуральская степь» пролета практически не наблюдалось.

Таблица 2.

Численность не идентифицированных уток на весеннем пролете в заповеднике «Оренбургский»

Участки / Годы	Количество учтенных птиц по месяцам											
	Таловская степь			Буртинская степь			Айтуарская степь			Ащисайская степь		
	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V
1993								60				
1994							+	8	12	10	+	
1995	39	9			+	+		70+				
1996		+			400	+		33		21		
1997			25		+							
1998			12		580	+		+	6	427		
1999			12		400			22		372		
2000	+	45			140			+		280		
2001		35			74		50	130				
2002		5+	11				+	+		150	446	308
2003		6	31		+			+			+	
2004		300	180		380							
2005					10000							
2006					14+						65	
2007		1720	53	+			+					
2008		100+			20							
2010		23	16								23	
2011		15			+							
2012											14	

Условные обозначения: «+» – вид отмечен, но численность не установлена.

На участке «Буртинская степь» первые утки регистрировались 22.03.2014, 25.03.2006 и 2008, 27.03.1995 гг. Наиболее интенсивный пролет здесь наблюдался в середине апреля, а последние, явно пролетные стайки, отмечались в конце этого месяца, когда утки местной популяции уже начали гнездиться. В целом пролетные птицы здесь отмечались в незначительном количестве и лишь в 2004-2006 и 2013 гг. наблюдались небольшие пики (70-90 и 150 особей, соответственно), превышающие обычную встречаемость. Однако, учитывая количество не идентифицированных уток, можно допустить, что в конце 1990-х и 2000-е годы здесь ежегодно пролетало до 500, а в отдельные (2000 г.) годы до 1000 крякв.

На участке «Айтуарская степь» прилет первых крякв регистрировали 17.03.2008, 20.03.2009, 22.03.2000, 27.03.2004 и 2016, 29.03.2007 и 2015, 30.03.2009 гг., а наиболее «интенсивный» пролет здесь наблюдался в середине апреля. Обычно за сезон здесь отмечалось лишь по 2-3 десятка пролетных птиц, и только в 2006 г. было учтено около 100, а в 2016 г – 60

особей. Учитывая количество не идентифицированных уток, можно допустить, что обычно здесь учитывалось около 60-90 и лишь в отдельные годы до 150 крякв (непонятно это мизерное количество, учитывая массовость пролетающих здесь гусей и лебедей).

На участке «Ащисайская степь» первых птиц в отдельные годы отмечали 16-25 марта. Чаще всего пролетные кряквы отмечались в апреле, а, по-видимому, последние пролетные стайки, численностью 22 и 30 особей отмечались, соответственно, 01.05.2011 и 02.05.2000 гг. С учетом части не идентифицированных уток можно допустить, что наиболее многочисленной на участке кряква была в 1990-е и начале 2000-х гг., когда насчитывалось около 400 и 900 особей, соответственно. В последующие годы наиболее часто кряквы отмечались в 2006, 2008, 2009 и 2012 гг. (*таблица 1, 2)*.

К размножению кряквы приступают в апреле, поскольку в гнезде, найденном инспекторами в ур. Таволгасай участка «Буртинская степь» 01.05.2003 г., было уже 6 яиц. В других гнездах, найденных здесь в ур. Черепашье 18.05.2000 г. было 10, а у бобровой запруды по руч. Кайнар 27.05.2013 г. – 8 яиц. В этом же месте Е.В. Барбазюк [1] кладку из 10 яиц находил еще 30.05.2013 г. На участке «Таловская степь» находили кладку из 9 яиц [3]. Выход птенцов, как и сроки откладки яиц, сильно растянут. Самые ранние выводки в Таловской степи отмечали 11.06.1998 г. (7 птенцов), в Предуральской степи – 09.06.2017 г. (7 птенцов), в Буртинской степи – 08.06.2006 (10 птенцов), Айтуарской степи – 09.06.2006 (10 птенцов) и Ащисайской степи – 17.06.2000 г. (8 птенцов). Максимальное количество пуховиков в выводках достигало 12, а затем постепенно уменьшалось. В целом по заповеднику средний размер выводка составлял в мае 7,5 (n=2), в июне – 8,12 (n=26), в июле – 8,11 (n=27) и в августе – 6,77 (n=9) птенцов.

С началом инкубации селезни начинают откочевывать на места линьки. В Таловской степи первые их стайки отмечались 11.05.1999, 13.05.2012 и 15.05. 2002 гг. В Буртинской степи первая стайка регистрировалась 10.05.1995 г., а в Ащисайской степи – 13.05.2010 г. На всех участках такие стайки были немногочисленными, чаще всего по 3-5, максимально 12 особей. Обычно на каждом участке ежегодно отмечалось не более 100 особей и лишь во второй половине мая 2012 г. в Таловской степи было учтено около 200 птиц.

В августе начинается концентрация крякв и постепенное перемещение к местам зимовки, хотя хорошо заметным пролет становится лишь в конце сентября. Основная масса крякв на всех участках отлетала в октябре-ноябре (*таблица 3*). В Таловской степи наиболее интенсивный пролет крякв наблюдался в 2012-2014 гг., когда за сезон отмечалось около 1000-1750 птиц. С учетом не идентифицированных уток можно допустить, что около 1000 птиц пролетало также в 2001, до 2000 – в 2006 и 2500 – в 2011 гг.; в другие годы здесь отмечалось не более 500 птиц (*таблица 4)*. Также немногочисленны в 2016-2018 гг. кряквы были и в Предуральской степи. В Буртинской степи на протяжении большинства лет крякв учитывалось не более 100 особей и лишь в 1996 и 2003 гг. их отмечалось около 1000. С учетом не идентифицированных уток можно допустить, что в 1996-2003 гг. здесь отмечалось от 1500 до 5700 (2000 г.) птиц. В Айтуарской степи за сезон чаще всего учитывалось не более 100, в отдельные годы 150-250 крякв, а с учетом не идентифицированных уток – около 500 (1997 г.) особей. В Ащисайской степи, даже с учетом не идентифицированных уток, чаще всего отмечалось до 200, иногда 500-650 и лишь в отдельные годы (1994 и 2008) до 1000-1300 особей.

Последние кряквы в Таловской степи регистрировались 07.12.2012 г., в Буртинской степи – 29.12.2015 и 31.12.2017 г., в Айтуарской степи – 01.12.2003, 02.12.2012, 10.12.2007 и в Ащисайской степи – 02.12.2008 г. Вместе с тем, на незамерзающих водоемах небольшие группы крякв в отдельные годы оставались зимовать. Так, на роднике Кайнар на участке «Буртинская степь» два селезня наблюдались 30.01.1998 г. Здесь же на бобровой запруде по руч. Кайнар три птицы наблюдались 10.01, четыре – 01.02/ и пара 11.02.2017 г., затем пять особей 16.01. и одиночка 08.02.2018 г. В Айтуарской степи пару крякв и одиночного селезня на протоке р. Айтуарка вблизи устья б. Карагашты наблюдали, соответственно, 22 и 24.01.2006 г., а 29.01.2006 г. вблизи этого места находили останки утки, растерзанной каким-то хищником. Вероятно, оставшегося от пары селезня в этом районе затем наблюдали 22.02. и 09.03.2006 г. Еще трех птиц здесь видели 10.01.2017 г.

Таблица 3.

Динамика численности кряквы на осеннем пролете в заповеднике «Оренбургский»

Участки / Годы	Количество учтенных птиц по месяцам															
	Таловская степь				Буртинская степь				Айтуарская степь				Ацисайская степь			
	IX	X	XI	XII	IX	X	XI	XII	IX	X	XI	XII	IX	X	XI	XII
1994						+								300		350
1995									2				20			
1996						10000			+					36		
1997											+					
1999						+							102	167		
2000					6	25							6	4	5	
2001						127				+			6+			
2002					3	42				+	+					
2003					68	493	400				3	5	106	114		
2004							232						300	471	111	
2005					17								93	179		
2006	350	15			13	12			70	183	11		+	105	48	
2007					38	48			9	4		2	151	240	104	
2008					5	2			25	+	+		467	409	451	6
2009											+		125	40		
2010					+		2		12	30	7		176	110		
2011					25	3				72	1		373	247	40	
2012	594	286	690	9	12	2			28	150	+	2	102	64	34	
2013	395	914	275		13	23			9	38	60		12	18	27	
2014	259	490	320		23	10+					7+		6	15		
2015	130						37	4		155			1			
2016					8				5	32				7		
2017	65	107			59	32	9	1					3	68	22	
2018					6	20	14			60						

Условные обозначения: «+» – вид отмечен, но численность не установлена.

Таблица 4.

Численность не идентифицированных уток на осеннем пролете в заповеднике «Оренбургский»

Участки / Годы	Количество учтенных птиц по месяцам											
	Таловская степь			Буртинская степь			Айтуарская степь			Ацисайская степь		
	IX	X	XI	IX	X	XI	IX	X	XI	IX	X	XI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1994					+		4	+	30			
1995	195	390		+	+				75	7		
1996				+	340		96	400	+	49	110	
1997	28			870	3520	1450	+	+	+	33	80	96
1998	15			1120	920		7			113	204	
1999	300	100+		80	2030	900	+	+	9	146	255	
2000	21		21	2000	3550		+	80		40+	15+	
2001	19	1000					+	+		+	+	+
2002	70	160			+	+	165	+	+	25	+	+
2003		500+	+		1300	+				63	96+	
2004	70				+	1800				366	96	
2005					57					82		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2006	95	1350	600		+		+				70+	
2007			23								200	
2008							25		+			
2011	939	1550	200+									
2015	60	75	38									

Условные обозначения: «+» – вид отмечен, но численность не установлена.

Серая утка (*Anas strepera* L., 1758). Гнездящийся на участках «Буртинская степь», «Ащисайская степь» и мигрирующий на других участках заповедника вид. В Буртинской степи два выводка с 6-7 утятами в июне встречались на пруду Таволгасай [3], а в Ащисайской степи утка с 8-9 утятами в июле 2013 г. отмечалась на противопожарном пруду у кордона. Вместе с тем, судя по встречам птиц в мае-июле, здесь она гнездится (или летует) более регулярно, причем по 1-2 пары на первом и до 3-5 пар на втором участках.

На участке «Таловская степь» серая утка за весь период наблюдений отмечалась лишь в течение 5 сезонов, причем по 30 птиц за сезон (март-май) здесь отмечалось лишь в 2004 и 2011 гг. Летом здесь известны лишь 4 встречи по 15-17 особей в течение трех лет. В осенний период по две встречи (по 30-40 особей в каждой) отмечались лишь в 1999 и 2000 гг. На участке «Предуральская степь» небольшие группы общей численностью по 9-10 особей отмечались только в апреле 2016 и 2017 гг.

На участке «Буртинская степь» во время весеннего пролета отмечалась в 2005, 2009 и 2010 гг., причем лишь по 10-30 особей за сезон. Небольшими группками серые утки встречались здесь и летом 1993, 1996, 2007, 2013 и 2015 гг. Осенние встречи здесь известны в течение 5 лет, причем только в 2006 и 2014 гг. всего учитывалось около 40, а в трех других – до 10 особей. На участке «Айтуарская степь» единичные пары встречались весной 2008 и 2009 гг. На участке «Ащисайская степ» весной серые утки регулярно отмечались с 2008 г., причем на протяжении большинства лет за сезон насчитывали по 10-30 особей, и лишь в 1998 г. было учтено 85, в 2009 – около 200 и 2013 г. – 93 особи. Летом, как это отмечалось, здесь гнездилось по 3-5 пар. Мигрировать к местам зимовки они начинают в середине августа, когда на водоемах участка периодически стали отмечать до 40-65 особей. В сентябре обычно насчитывалось до 30, в 2007-2009 гг. – по 50-75, в 2010, 2011 и 2013 гг. – по 100-110, а в 2016 г. – около 300 особей. Довольно высокая встречаемость сохранялась и в первой половине октября, а затем численность резко сокращалась. В целом за этот месяц максимальное количество, отмеченное в 2011 г., достигало 470 особей; около 100 птиц отмечалось в 2001, 2007 и 2010 гг., в остальные годы меньше. В целом наиболее многочисленной осенью серая утка была в 2011 г., когда было учтено около 600 особей, примерно по 200 птиц насчитывалось в 2001 и 2009 гг., в другие годы их отмечалось меньше.

Шилохвость (*Anas acuta* L., 1758). Широко распространенный вид, известный на всех участках заповедника. В прошлом была одной из наиболее многочисленных уток Степного Зауралья и гнездилась на участке «Ащисайская степь», где 06.06.1999 г. находили кладку из 9 яиц. Сейчас по 2-5 пар периодически встречаются у оз. Журманколь, противопожарного пруда и по балке Ащисай. В гнездовое время отдельные пары встречались также на рр. Кайнар и Белоглинка участка «Буртинская степь».

Весной на участке «Ащисайская степь» первые птицы регистрировались 19.03.2002 г. у кордона, а затем 30.03.2008 и 2010 гг. на подлете к оз. Журманколь. Наиболее многочисленными они были в 2002 и 2008 гг., когда насчитывалось, соответственно, около 100 и 50 особей; в другие годы их отмечалось не более 20. На участке «Айтуарская степь» по одной стайке наблюдали 20.03.2009 г., а также в апреле 2002 и 2006 гг. На участке «Буртинская степь» единственная стайка (7 птиц) отмечалась в апреле 2004 г., а по 1-2 пары встречались в 1998, 2007, 2014 и 2017 гг. По одной небольшой стайке в апреле 2016 и 2018 гг. отмечали и на участке «Предуральская степь».

Осенью большинство птиц отмечалось в сентябре – октябре, причем заметный пролет наблюдался только в Ащисайской степи. Наиболее многочисленной шилохвость здесь была в

2001 г., когда было отмечено около 130 птиц, затем около 80 особей учтено в 2011, по 30-40 – в 2003, 2004 и 2016 гг., и до 20 – в 2000 и 2002 гг. В Айтуарской степи по одной стайке отмечалось в 1996, 2006 и несколько в 2001 гг., причем самая последняя встреча регистрировалась 30.11.2001 г. на полынье р. Айтуарка. В Буртинской степи лишь 2 стайки встречались в октябре 1999 г. На других участках осенние встречи не известны.

Широконоска (*Anas clypeata* L., 1758). Широко распространенный вид, известный на всех участках заповедника. Однако гнездование установлено лишь для участка «Айтуарская степь», где выводки 21 и 31.07.2008 г. отмечались в устье б. Ташкак и охранной зоне поймы р. Урал. Вместе с тем, пары и группы из утки и нескольких селезней в мае-июне отмечались и на других участках, что позволяет предположить возможность их повсеместного гнездования, в т. ч. по 1-2 пары на участках «Таловская степь», «Предуральская степь», «Айтуарская степь», «Ащисайская степь» и до 5 пар (2011, 2013 гг.) на участке «Буртинская степь».

Весной самая ранняя встреча широконосок зарегистрирована 20.03.2009 г. в Айтуарской степи. Чаще всего (ежегодно по 12-20 особей) они отмечались в Буртинской степи, причем во второй половине апреля, хотя стайки по 11, 17 и 4 особи в 2011, 2013 и 2016 гг. встречались почти до конца мая. На других участках отмечались лишь отдельные стайки, в Предуральской и Айтуарской степях численностью до 10 особей и 32 птицы в Ащисайской степи. Летние встречи повсеместно были единичны. Позднее в Буртинской степи 2 стайки (всего 19 особей) встречались в сентябре 2011 и одна (8 особей) в 2016 г. В Айтуарской степи по одной стае отмечались в сентябре 2008 и 2012 гг. Последние встречи в Буртинской степи отмечались 30.10.1999 г., а в Айтуарской – 22.11.2012 г.

Свиязь (*Anas penelope* L., 1758). В прошлом летом и на пролете был известен только на участке «Ащисайская степь». Позднее здесь не встречался, хотя несколько пар в 1990-е гг. и около 300 особей осенью 2016 г. отмечались на сопредельных водоемах, что позволяет допустить возможность их залета и на территорию участка. В окрестностях участка «Буртинская степь» пара свиязей наблюдалась на оз. Косколь 15.06.2010 г., а на самом участке пара свиязей отмечалась также 03.05.2016 г. Пролетные четыре стайки общей численностью 14 особей здесь наблюдались в апреле 2018 г. и несколько птиц видели в октябре 1996 г. В Айтуарской степи стайки численностью до 14 особей отмечались 28.03.2002, в апреле 2009, 2012 и 2014 гг., а затем в октябре 2006, 2008 и 21.11.2007 т. В Предуральской степи по одной стайке отмечали только в апреле 2016 и 2018 гг.

Список литературы

1. Барбазюк Е.В. Птицы участка «Буртинская степь» Государственного природного заповедника «Оренбургский». Аннотированный список, 1984-2014 гг. // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. Т. 17. № 4 (5). С. 842-852.

2. Дневники полевых наблюдений государственных инспекторов заповедника за 1992-2019 гг. (Рукописи; фонд заповедника).

3. Отчет о командировке на участок «Ащисайская степь» 20.07-28.07.1993 г.: промежуточный отчет о НИР / ГПЗ «Оренбургский»; исп. В.А. Гашек. Оренбург, 1993. 2 с. (Рукопись; фонд заповедника).

4. Степной заповедник «Оренбургский»: Физико-географическая и экологическая характеристика. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 167 с.

УДК 595.768 (470.56)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-253-259

ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA: CHRYSOMELOIDEA, CURCULIONOIDEA) В ЗАПОВЕДНИКАХ ОРЕНБУРЖЬЯ С 2015 ПО 2020 ГОДЫ

RESULTS OF STUDYING PHYTOPHAGOUS BEETLES (COLEOPTERA: CHRYSOMELOIDEA, CURCULIONOIDEA) IN THE RESERVES OF ORENBURG REGION FROM 2015 TO 2020 YEARS

С.В. Дедюхин
S.V. Dedyukhin

Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия
Udmurt State University, Izhevsk, Russia

E-mail: ded@udsu.ru

Аннотация. За период с 2015 по 2020 годы на шести заповедных участках Оренбуржья, расположенных от Общего Сырта до Степного Зауралья, зарегистрировано 785 видов из 6 семейств листоедов, зерновок и долгоносикообразных жуков (74% видов региональной фауны). Наибольшее число видов отмечено в заповеднике «Шайтан-Тау» (428), немногим меньше – в Буртинской (419) и Айтуарской (401 вид) степях. Все три участка характеризуются выраженным низкогорным или холмистым рельефом и мозаичностью ландшафтов. Гораздо меньшая видовая насыщенность наблюдается в самых южных кластерах: в Таловской (307 видов), Ащисайской (236 видов) и Предуральской (200 видов) степях, где преобладают сухостепные засоленные сообщества на более пологом рельефе. Каждый из заповедных кластеров имеет характерные группировки редких видов. При этом самая высокая доля специфичных форм отмечена в фауне Ащисайской степи.

Ключевые слова: жуки-листоеды, долгоносикообразные жуки, заповедники Оренбуржья, видовое богатство, специфика.

Abstract. During the period from 2015 to 2020, 785 species from 6 families of leaf beetles, grain beetles and weevils (74% of the species of regional fauna) were registered in six reserves areas of the Orenburg region, located from the General Syrt to the Steppe Trans-Urals. The largest number of species was noted in the Shaitan-Tau reserve (428), slightly less – in the Burtinskaya (419) and Aituarskaya (401 species) steppes. All three areas are characterized by pronounced low-mountain or hilly relief and mosaic landscapes. A much lower species richness is observed in the southernmost clusters: in Talovskaya (307 species), Ashisaiskaya (236 species) and Preduralskaya (200 species) steppes, where dry-steppe saline communities on a gentler relief prevail. Each of the protected clusters has characteristic groupings of rare species. At the same time, the highest proportion of specific forms was recorded in th*e* fauna of the Ashisaykaya steppe.

Keywords: leaf-beetles, weevils, nature reserves of the Orenburg region, species richness, specificity.

Несмотря на то, что энтомологические исследования в Оренбуржье с той или иной интенсивностью ведутся уже более века, а сведения о жуках-листоедах и долгоносиках региона содержатся в целом ряде работ [1-3, 5, 15-24, 26 и др.], к 2015 году фауна этих двух крупнейших групп растительноядных жесткокрылых области была изучена далеко не полно и явно недостаточны были данные по распространению видов на территории области. Еще более фрагментарно был изучен состав фауны этих групп на заповедных участках Оренбургской области [10]. По данным В.А. Немкова [17], с 1989 по 2012 годы в Орнбургском заповеднике было зарегистрировано 98 видов листоедов (Chrysomelidae) и 178 видов долгоносиков (Curculionidae), материалы по которым лишь отчасти были освещены в Летописях природы, при этом опубликованные видовые списки этих групп жуков-фитофагов заповедных территорий Оренбуржья в целом или отдельных кластеров отсутствовали.

Заповедники Оренбургской области (Оренбургский государственный заповедник и заповедник «Шайтан-Тау») отличаются наибольшей долей степных ландшафтов среди всех заповедников России. К тому же кластерный характер заповедования в регионе и расположение шести заповедных участков, близких по площади, вдоль 700-километрового меридионального трансекта (между 52° и 53° с.ш.) от Общего Сырта (Таловская степь) через южные отроги Предуралья и Урала (Предуральская и Буртинская степи, заповедник «Шайтан-Тау» и Айтуарская степь) до Тургайского плато Степного Зауралья (Ащисайская степь) делает их идеальными эталонными локальными полигонами для зоогеографических исследований степной фауны (в частности, для выяснения роли низкогорной части Южного Урала как биогеогафической границы или, напротив, биогеографического коридора).

Все это подтолкнуло автора с 2015 года начать углубленное изучение фауны данных участков в рамках изучения фауны жуков-фитофагов Оренбургской области в целом, которое проводится нами с 2008 года. Результатом этих исследований стал цикл публикаций. Первоначально списки жуков-фитофагов Оренбуржья были существенно дополнены в работах, основанных преимущественно на материалах из северо-западной (лесостепной) части области [6-8]. В дальнейшем были опубликованы: обзорная статья, освещающая степень изученности фауны жуков-фитофагов Оренбургской области и переспективы дальнеших исследований [10], предварительные видовые списки жуков-листоедов заповедных участков [11], первое обобщение промежуточных результатов исследований фауны жуков-фитофагов заповедников Оренбуржья [12] и подведены итоги изучения долгоносикообразных жуков заповедника «Шайтан-Тау» (составлен список, включающий 288 видов из 4 семейств, из них 79 видов впервые отмечены в фауне региона, проанализированы состав фауны и биотопическое распредедение видов) [14]. Помимо этого, вышла обзорная статья автора, посвященная обсуждению принципов охраны насекомых и корректировке списков охраняемых видов растительноядных жесткокрылых в регионах Поволжья и Урала [13], в которой в Красную книгу Оренбургской области рекомендовано включить 17 видов листоедов и долгоносиков, из них восемь видов, зарегистрированы и на заповедных участках Оренбуржья (сейчас в области охраняется только три вида долгоносиков, включенные и в Красную книгу РФ).

В основу настоящего обобщения положены материалы автора, полученные в ходе полевых экспедиционных работ в 2015, 2017-2020 годах в рамках договора о научном сотрудничестве с заповедниками Оренбуржья по теме «Фауна растительноядных жуков надсемейств Chrysomeloidea и Curculionoidea заповедных территорий Оренбуржья: инвентаризация и сравнительный анализ». Исследования охватили все шесть заповедных территорий региона (включая буферные зоны), причем в каждом участке проведены обширные сборы в разные годы и фенологические сезоны, что позволяет говорить о сравнительно равномерной и высокой степени изученности локальных фаун (несколько меньше изучена лишь фауна Предуральской степи, в которой эффективные сборы удалось сделать лишь в мае и июне в ходе трех выездов). В качестве основных методов при полевых исследованиях применялись энтомологическое кошение в разных типах растительных ассоциаций (с охватом основного спектра биотопов) и направленные поиски жуков на потенциальных кормовых растениях. Всего было собрано и определено свыше 20 тыс. экземпляров жуков.

Помимо оригинальных сборов, были просмотрена коллекция жуков-фитофагов фондов Оренбургского заповедника (в основном составленная В.А. Немковым) и проведен критический анализ литературных сведений. Кроме того, изучены материалы из личных коллекций, полученные в заповеднике в разные годы В.А. Немковым (г. Оренбург), Р.В. Филимоновым и А.М. Шаповаловым (г. Санкт-Петрбург), а также сборы С.Л. Есюнина (г. Пермь), сделанные методом линий банок-ловушек в Шайтан-Тау, Айтуарской и Ащисайской степях. Проведению экспедиционных исследованиях в разные годы содейсвовали коллеги и любители природы из Ижевска (А.Ю. Кадапольцев, А.В. Одинцов, В.С. Окулов, А.Г. Меньшиков, Л.П. Пятак, С.В. Пучковский, А.Н. Созонтов). Большую помощь в достоверном опредедении долгоносикообразных жуков оказал Б.А. Коротяев (Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург). Всем перечисленным коллегам, а также администрации заповедников, выражаю свою благодарность.

В результате к настоящему времени на заповедных участках Оренбургской области зарегистрировано 785 видов из 6 семейств листоедов, зерновок и долгоносиков, в том числе 505 видов надсемейства Curculionoidea (*таблица 1*).

Таблица 1.

Видовое богатство основных таксономических групп жуков-фитофагов на заповедных территориях Оренбуржья

Таксоны	Все участки	Таловская степь	Предуральская степь	Буртинская степь	Айтуарская степь	Шайтан-Тау	Ащисайская степь
Сем. Chrysomelidae – Листоеды	**260**	**116**	**71**	**145**	**140**	**127**	**90**
Сем. Bruchidae – Зерновки	**20**	**8**	**6**	**8**	**14**	**7**	**11**
Сем. Anthribidae – Ложнослоники	**14**	**2**	**5**	**6**	**9**	**10**	**2**
Подсем. Anthribinae – Ложнослоники	6	-	-	1	3	6	-
Подсем. Urodontinae – Зерновочки	8	2	5	5	6	4	2
Сем. Attelabidae – Трубковерты	**18**	**4**	**5**	**8**	**10**	**17**	**-**
Подсем. Rhynchitinae – Веткорезы	15	4	5	8	9	14	-
Подсем. Attelabinae – Трубковерты	3	-	-	-	1	3	-
Сем. Brentidae – Брентиды	**78**	**31**	**21**	**37**	**43**	**38**	**18**
Подсем. Apioninae – Семяеды	67	26	20	33	38	35	11
Подсем. Nanophyinae – Нанофиины	11	5	1	4	5	3	7
Сем. Curculionidae s. l. – Долгоносики (кроме подсем. Scolytinae)	**395**	**146**	**92**	**215**	**185**	**229**	**115**
Всего:	**785**	**307**	**200**	**419**	**401**	**428**	**236**

При этом за годы наших исследований число обнаруженных в заповедниках области видов возросло почти втрое, из них 345 не были указаны в обзорной работе по фауне насекомых Оренбуржья [16], то есть отмечены впервые в фауне региона. Кроме того, по нашим материалам из нескольких мест Оребуржья, включая Предуральскую (типовое местонахождение), Ащисайскую и Таловскую степи, был описан новый вид зерновочки – *Bruchela uralensis* Korotyaev, 2020 (Urodontinae) [25]. Обнаружено еще несколько видов долгоносоков и листоедов, вероятно, новых для науки либо таксономический статус которых требует уточнения.

Учитывая, что по нашим данным известный состав фауны этих групп в Оренбуржье составляет 1061 вид, то в заповедниках зарегистрировано почти 3/4 (74%) видов, отмеченных на территории области. Это подчеркивает важнейшее значение этих территорий как резерватов биоразнообразия региона. Подчеркнем, что установленный видовой состав растительноядных жуков заповедных территорий впервые следует рассматривать как приближенный к окончательному (выявлено не менее 90 % от предполагаемого числа видов).

Наиболее полно на заповедных участках представлены группировки жуков-фитофагов разнотравных и горных (петрофитных) степей, лиственных лесов (особенно дубрав, осинников и черноольшаников), солонцовые и солончаковые комплексы, а также околоводные сообщества открытых водоемов степной зоны, у кордонов и на пустошах местами встречаются и сообщества рудеральной растительности, также содержащие богатые группировки жуков-фитофагов. С другой стороны, в фауне заповедников отсутствуют или немногочисленны представители специфических комплексов меловых и песчаных степей, а также ландшафтов равнинной лесостепи северо-запада области.

Распределение видового богатства по отдельным заповедным кластерам ожидаемо показывает, что локальные фауны заметно (в 2-3 раза) уступают по числу видов сборной фауне. Несомненно, это является следствием существенных различий в географическом положении и ландшафтно-биотопических условиях разных участков (иначе говоря, их фауны не дублируют друг друга). Наибольшее число видов жуков-фитофагов зарегистрировано в заповеднике «Шайтан-Тау» (428), немногим меньше видовое богатство в Буртинской (419) и Айтуарской (401 вид) степях. Все три участка расположены в Предуралье или на Урале и характеризуются выраженным низкогорным либо холмистым рельефом и в целом пестрой мозаикой контрастных биотопов. Помимо степных ассоциаций (включая петрофитные степи), в балках и по берегам водоемов в каждом из них распространены луговые и лесные (черноольшаники, осинники, а в Шайтан-Тау и дубравы) сообщества. Кроме того, граница заповедника «Шайтан-Тау» проходит по берегу Сакмары, а охранная зона Айтуарской степи включает участок поймы Урала. Буртинская степь отличается максимальной мозаичностью местообитаний среди участков Оренбургского заповедника, в частности, здесь развита довольно густая речная сеть речек и ручьев, местами даже заболоченных (например, черноольховое урочище Тузкаратал), а в охранной зоне присутствуют и естественные степные водоемы (озера Косколь) с обильной растительнстью. С мезофитными и гигрофитными биотопами связаны богатые группировки околоводных и водных жуков-фитофагов, что резко повышает общую видовую насыщенность этих участков.

Примечательно также, что самое большое число видов зарегистрировано в заповеднике «Шайтан-Тау», наиболее северном и единственном из заповедных участков региона, в котором основные площади занимает низкогорная дубравная лесостепь, что подтверждает предыдущие выводы автора о максимуме разнообразия жуков-фитофагов в лесостепных ландшафтах [8, 9].

Гораздо меньшее число видов (от 200 до 307) отмечено в трех других заповедных кластерах (Таловская, Предуральская и Ащисайская степи), отличающихся в целом более пологим рельефом (хотя местами встречаются и довольно крутые склоны, например, в балке Кулубай Предуральской степи), отсутствием выраженных лесных урочищ, а также долин крупных рек. Водоемы представлены на них искусственными противопожарными прудами и небольшими, пересыхающими солеными речками и ручьями. Ландшафт этих участков характеризуется преобладанием сухих (типчаковых и типчаково-ковыльных) засоленных степей, видовое богатство в которых заметно ниже, чем в луговых и разнотравно-ковыльных степях.

Особенности видового состава локальных фаун заповедных участков были освещены автором ранее [12], здесь отметим, что полученные впоследствии данные подтвердили вывод о самобытности каждой из них. Ниже остановимся на некоторых количественных показателях, отражающих степень своеобразия фаун.

Анализ распределения специфичных и характерных для каждого участка видов (отмеченных не более чем в двух локальных фаунах из шести) показал, что оно во многом коррелирует с распределением общего видового богатства. Максимальное число, а также доля таких видов отмечены в заповеднике «Шайтан-Тау» (206; 48% от общего числа видов), далее идут Буртинская степь (143; 34%), Айтуарская степь (127; 32%), Ащисайская степь (80; 34%), Таловская степь (76; 25%) и Предуральская степь (22; 11%).

Отметим, что эти данные отражают относительную специфику той или иной фауны только в сравнении с другими заповедными участками. Например, максимальные число и доля таких видов в Шайтан-Тау связаны с тем, что это единственный лесостепной заповедник в регионе, в котором имеются массивы широколиственных лесов.

Поэтому для более коррекной оценки своеобразия локальных фаун заповедных территорий целесообразно проанализировать представленность в них раритетного компонета региональной фауны, то есть группы редких видов (стенотопных, локально распространенных либо находящихся на периферии ареалов, часто реликтовых в регионе), в Оренбуржье известных из немногих местонахождений. К таковым мы отнесли 213 видов (27% от сборной фауны заповедных территорий). Наибольшее число таких форм тоже обнаружено в Шайтан-Тау (74 вида; 17% видов фауны заповедника), несколько меньше в Айтуарской (68; 17%) и Буртинской (65; 15%) степях, значительно число редких видов также в Таловской (55; 18%) и

Ащисайской (52; 23%) степях. Показательно, что доля раритетного компонента фауны выше именно в южных и при этом наиболее удаленых друг от друга кластерах (в Таловской и, особенно, Ащисайской степях). Это обусловлено, с одной стороны, наличием в них своеобразных группировок жуков-фитофагов засоленных местообитаний, с другой, – жесткостью экологических условий на этих участках. В результате здесь отсутствуют многие мезофильные и гигрофильные формы, имеющие широкое распространение в центре и на севере Оренбуржья, а это в свою очередь обусловливает и в целом более низкий уровень видовой насыщенности фаун сухостепных кластеров.

Еще более показатель распределение видов (34), известных в регионе только на заповедных территориях или, как ислючение, в отдельных сопредельных с ними районах. Из них 29 видов отмечены только на одном из кластеров и только один – *Cleopus solani* (Fabricius, 1792) – на трех. Наиболее крупная группировка таких видов (14) присутствует в заповеднике «Шайтан-Тау». В основном, это бореальные и борео-монтанные формы, связанные с лесными и околоводными биотопами и в Шайтан-Тау находящиеся на южном пределе распространения. Например, *Donacia antiqua* Kunze, 1818, *Smaragdina flavicollis* (Charpentier, 1825), *Cryptocephalus nitidulus* Fabricius, 1787, *Gonioctena flavicornis* Suffrian, 1851, *Rutidosoma graminosum* (Gistel, 1857), *Ceutorhynchus querceti* (Gyllenhal, 1813), *Tachyerges pseudostigma* Tempere, 1982, *Otiorhynchus politus* Gyllenhal, 1834, а также неморальные формы, связанные с широколиственными лесами: *Cryptocephalus chrysopus* Gmelin, 1790, *Magdalis caucasica* (Tournier, 1872) и *Ceutorhynchus interjectus* Schultze, 1903.

Специфические формы отмечены и в других кластерах, хотя число их заметно меньше. Например, только из Айтуарской степи в регионе известны некоторые виды, имеющие казахстанские ареалы. Только на одном известняковом склоне в Айтуарской степи собран долгоносик *Eremochorus* sp. (возможно, еще не описанный вид). Другие виды этого рода распространены в пустынях и полупустынях Казахстана, Средней и Центральной Азии. В балке Ташкак в локальном понижении собрана серия листоеда *Leptomona russica* (Gmelin, 1790). Описанный из территории Казахстана, впервые в России вид обнаружен лишь недавно в сходном биотопе в Губерлинских горах Оренбуржья (в 20 км от места нашей находки) [4]. На краю осинового колка в урочище Бескаин на шиповнике собрана серия, вероятно, нового вида листоеда рода *Altica* (второй известный нам локалитет вида – заповедник «Шайтан-Тау»).

Только по сборам В.А. Немкова на горе Малый Кармен в пределах Буртинской степи известен бескрылый вид долгоносика *Brachypera* sp., а на озере Косколь найден водный долгоносик *Bagous* sp. pr. *collignensis* (Herbst 1797).

Исключительно в засоленных степях западных участков (Таловская и Предуральская степи) отмечен листоед *Luperus pravei* (Jacobson, 1901), распространенный в сухих степях и полупустынях от Причерноморья до Западного Казахстана. В двух крайних кластерах (Таловская и Ащисайская степь), сходных по ландшафтным условиям, в степных западинах на веронике ложной (*Veronica spuria* L.) собраны серии жуков *Gymnetron desbrochersi* Reitter, 1907 (часть выведены из стеблевых галлов). При этом только в Ащисайской степи обнаружен ряд видов, характерных для полупустынных и пустынных регионов. В частности, это *Bagoopsis volgensis* Faust, 1881 и *Anthypurinus basicornis* Schultze, 1898. Ранее автором последний вид был ошибочно указан как *Barioxyonyx* sp. [12].

Накопленные к настоящему времени обширные сведения и составленная на их основе база даных, позволяют в ближайшее время провести развернутый многосторонний сравнительный анализ заповеднной фауны жуков-фитофагов Оренбуржья с установлением пространственных трендов ее таксономической, зоогеографтической и экологической структуры. С другой стороны, остается несколько редких видов, обнаруженных в заповедниках, точная идентификация которых по тем или иным причинам пока затруднена (возможно, это еще не описанные виды), что требует и проведения специальных таксономических исследований.

Список литературы

1. Арнольди Л.В. Общий обзор жуков области среднего и нижнего течения р. Урала, их экологическое распределение и хозяйственное значение // Труды Зоологического института АН СССР. М.–Л.: АН СССР, 1952. Т. 11. С. 44-65.

2. Беньковский А.О. Определитель жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) европейской части России и европейских стран ближнего зарубежья. М.: Техполиграфцентр, 1999. 204 с.

3. Беньковский А.О. Жуки-листоеды европейской части России (по материалам докторской диссертации). М.: Lambert Academic Publishing, 2011. 535 с.

4. Беньковский А.О., Орлова-Беньковская М.Я. Новые данные о составе и ареале рода Leptomona Bechine, 1958 (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae) // Энтомологическое обозрение. 2013. Т. 92, вып. 2. С. 390-393.

5. Воронцовский П.А. Материалы к изучению фауны Insecta окрестностей г. Оренбурга // Труды общества изучения Киргизского края. Оренбург, 1922. Вып. 3. С. 40-49.

6. Дедюхин С.В. К фауне и экологии жуков-фитофагов (Coleoptera: Chrysomeloidea, Curculionoidea) Заволжья и Предуралья // Энтомологическое обозрение. 2014. Т. 93, вып. 3. С. 568-593.

7. Дедюхин С.В. Разнообразие растительноядных жуков (Coleoptera: Chrysomeloidea, Curculionoidea) в степных сообществах лесостепи Высокого Заволжья // Энтомологическое обозрение. 2015. Т. 94, вып. 3. С. 626-650.

8. Дедюхин С.В. Видовое богатство и зональные особенности парциальных фаун жуков-фитофагов (Coleoptera, Chrysomeloidea, Curculionoidea) травянистых склонов на востоке Русской равнины и в Предуралье // Зоологический журнал. 2016. Т. 95, № 9. С. 1053-1065.

9. Дедюхин С.В. Зональная дифференциация фауны растительноядных жуков (Coleoptera: Chrysomeloidea, Curculionoidea) на востоке Русской равнины // Евразиатский энтомологический журнал. 2016. Т. 15, вып. 2. С. 164-182.

10. Дедюхин С. В. Итоги и перспективы изучения жесткокрылых надсемейств Chrysomeloidea и Curculionoidea в Оренбуржье // Степи Северной Евразии: материалы VIII международного симпозиума (Оренбург, 9–13 сентября 2018 г.). Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. С. 321-324.

11. Дедюхин С.В. К инвентаризации фауны жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) заповедников Оренбуржья // Заповедники Оренбуржья в природоохранном каркасе России. Труды ФГБУ «Заповедники Оренбуржья». Вып. II. Оренбург-Саратов: 000 «Амирит», 2019. С. 119-131.

12. Дедюхин С.В. Предварительные результаты изучения растительноядных жесткокрылых (Coleoptera, Chrysomelidae и Curculionoidea) в заповедниках Оренбуржья и перспективы дальнейших исследований // Вопросы степеведения. Оренбург: ИС УрО РАН, 2019. № 15. С. 91-94.

13. Дедюхин С.В. Охраняемые и рекомендуемые к охране виды жуков-фитофагов (Coleoptera: Chrysomelidae и Curculionoidea) в регионах Среднего Поволжья и Урала // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2020. Т. 5, № 2. С. 1-27. DOI: https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2020.013

14. Дедюхин С.В., Филимонов Р.В. Состав фауны и биотическое долгоносикообразных жуков (Coleoptera, Curculionoidea) заповедника «Шайтан-Тау» // Полевой журнал биолога. 2020. Т. 2. № 3. С. 185–204. DOI 10.18413/2658-3453-2020-2-3-185-204

15. Коблова Т.А. Фауна жуков юго-восточных районов Оренбургской области и формирование комплекса жесткокрылых на посевах пшеницы после распашки целины. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М.: МГПИ, 1967. 247 с.

16. Немков В.А. Энтомофауна степного Приуралья (история формирования и изучения, состав, изменения, охрана). М.: Университетская книга, 2011. 316 с.

17. Немков В.А. Изученность энтомофауны заповедника «Оренбургский» // Труды Оренбургского отделения РЭО. 2012. Вып. 2. С. 59-62.

18. Немков В.А., Русаков А.В., Шаповалов А.М. Фауна корневых долгоносиков трибы Cleonini степного Оренбуржья // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: Материалы 2 Междунар. конф. Оренбург: Оренбургский государственный педагогический университет, 2002. С. 174-177.

19. Русаков А.В., Григорьев В.Е., Христина К.А. К фауне жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Национального парка «Бузулукский бор» // Труды Оренбургского отделения РЭО. 2012. Вып. 2. С. 67-73.

20. Тер-Минасян М.Е. Жуки-долгоносики подсемейства Cleoninae фауна СССР (цветожилы и стеблееды). Триба Lixini. Л.: Наука, 1967. 142 с.

21. Тер-Минасян М.Е. Жуки-долгоносики подсемейства Cleoninae фауна СССР (Корневые долгоносики). Триба Cleonini. Л.: Наука, 1988. 323 с.

22. Шаповалов А.М. Ботанико-географические зоны как рубежи распространения жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) в Оренбургской области // Степи Северной Евразии: Материалы VI Междунар. симпоз. Оренбург, 2012. С. 173.

23. Шаповалов А.М. О находках долгоносиков Acentrus histrio Schoenh. и Coniocleonus schoenherri Gebl. (Coleoptera, Curculionidae) в Предуралье // Энтомологическое обозрение. 2013. Т. 92, вып. 4. С. 859-860.

24. Якобсон Г.Г. Материалы к познанию фауны листоедов Оренбургской губернии // Труды Русского энтомологического общества. 1897. Т. 30. С. 429-437.

25. Dedyukhin S.V., Korotyaev B.A. Weevil Complexes (Coleoptera, Curculionoidea) Associated with Lepidium crassifolium Waldst. et Kit. and L. coronopifolium Fisch. ex Ledeb. (Brassicaceae) in the Southern Steppe at the Boundary between Europe and Asia // Entomological Review. 2020. Vol. 100, №. 1. P. 1-17. DOI: 10.1134/S0013873820010042

26. Yunakov N.N., Dedyukhin S.V., Filimonov R.V. Towards the survey of Entiminae weevils (Coleoptera, Curculionidae) of Russia: species occurring in the Volga and Ural Regions // Russian entomological journal. 2012. Vol. 21, № 1. P. 57-72.

УДК 631.67
DOI:10.24412/cl-36359-2021-260-266

ТРАНСФОРМАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ В СТЕПНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

TRANSFORMATION OF THE STATE OF IRRIGATED LANDS IN THE STEPPE REGIONS OF RUSSIA

А.П. Демин
A.P. Demin

ФГБУН Институт водных проблем Российской академии наук, Москва, Россия
Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: deminap@mail.ru

Аннотация. Выявлено, что с 1990 г. по 2018 г. площадь орошаемых земель в степных регионах существенно сократилась, ухудшилось их мелиоративное состояние. Резко увеличилась площадь, на которой требуется проведение капитальных работ для повышения технического уровня оросительных систем. Поступательно снижается площадь фактически политых орошаемых земель.
Ключевые слова: мелиоративное состояние орошаемых угодий, техническое состояние оросительных систем, площадь фактически политых земель.

Abstract. It was revealed that from 1990 to 2018 the area of irrigated lands in the steppe regions decreased significantly, and their meliorative state worsened. The area where capital work is required to improve the technical level of irrigation systems has dramatically increased. The area of actually watered irrigated land is progressively decreasing.
Keywords: reclamation state of irrigated lands, technical state of irrigation systems, area of actually watered lands.

Среди многих социально-экономических и экологических проблем, стоящих перед Россией, особую важность представляют проблемы, связанные с обеспечением продовольственной безопасности, сохранением и восстановлением природных ресурсов, являющихся основой жизнеобеспечения населения. Около 80% сельскохозяйственных угодий страны расположено в зоне рискованного земледелия с недостаточным и неустойчивым увлажнением, с часто повторяющимися засухами и суховеями, резко снижающими урожайность и валовые сборы сельскохозяйственной продукции. В этих условиях, особенно характерных для степной зоны, повышение продуктивности и устойчивое развитие земледелия невозможно без проведения комплексных мелиораций и освоения адаптивно-ландшафтных систем орошаемого земледелия.

Развитие орошения и осушения наряду с продовольственной решало ряд и других социально-экономических проблем, таких как развитие инженерной и социальной инфраструктуры села, перерабатывающей промышленности, строительства дорог. В районах развития мелиорации отмечались высокие темпы жилищного строительства, на социальное обустройство села выделялось почти столько же средств, сколько и на производственное строительство. Все это способствовало созданию более комфортных условий для проживания сельского населения.

Орошаемое земледелие наиболее развито в степной зоне РФ. Территория Европейско-Западно-Сибирского сектора в пределах единого степного массива включает 22 субъекта Российской Федерации в шести федеральных округах, общей площадью 1,66 млн км^2 [14]. Из них в 11 субъектах около половины территории и более входит в степную зону *(таблица 1),* в четырех субъектах (Белгородская и Челябинская области, Республика Северная Осетия-Алания, Чеченская Республика) – более трети территории, в семи субъектах (Республики

Калмыкия, Ингушетия, Башкортостан, Кабардино-Балкарская Республика, Курганская, Новосибирская и Омская области) – от 14 до 30% территории.

Таблица 1.

Субъекты Российской Федерации, около половины территории которых и более входит в степную зону [14]

Субъект федерации	Федеральный округ РФ	Площадь, тыс. км ^{2}	Количество муниципальных районов	Количество городских округов	Муниципальные образования, территориально включающие степную зону	
					количество	% от площади субъекта РФ
Воронежская область	Центральный	52,5	31	3	20	64,0
Республика Адыгея	Южный	7,8	7	2	8	52,6
Республика Крым		26,1	14	11	15	72,0
Краснодарский край		75,5	37	7	35	73,9
Волгоградская область		112,9	32	6	30	77,5
Ростовская область		101,0	43	12	54	100,0
Ставропольский край	Северо-Кавказский	66,2	26	8	28	86,6
Оренбургская область	Приволжский	123,7	35	9	42	96,9
Самарская область		53,6	27	10	20	57,1
Саратовская область		101,2	38	4	38	92,1
Алтайский край	Сибирский	168,0	59	11	33	48,0

Обобщающих работ, в которых комплексно анализируются проблемы трансформации площади и мелиоративного состояния орошаемых земель в степной зоне России, тем более в динамике, довольно мало [2, 3, 5-7, 13]. Большинство публикаций носит региональный характер, данные приводятся обычно за небольшое число лет. Вопрос региональных особенностей трансформации орошаемого сектора АПК в постсоветской России до сих пор остается недостаточно изученным. Слабо представлены данные по мелиоративному состоянию орошаемых земель в отдельных регионах, площади орошаемых сельскохозяйственных угодий, не используемых в сельскохозяйственном производстве. Недостаточно изучен вопрос оценки площади фактически поливаемых угодий и площади, на которых требуется проведение капитальных работ для повышения технического уровня оросительных систем, особенно в длительной динамике. Все это является предметом исследования настоящей работы.

В качестве исходных материалов использовались в первую очередь данные департамента мелиорации Министерства сельского хозяйства РФ – показатели по оценке и учету мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий и технического состояния оросительных систем (мелиоративные кадастры), а также региональные доклады о ходе и результатах реализации государственных программ в сфере развития сельского хозяйства, содержащие сведения о выполнении подпрограмм по развитию мелиорации земель сельскохозяйственного назначения и отдельные публикации [1, 4, 8-11].

Мелиоративное производство привнесло в сельское хозяйство характерные черты индустриального производства, главная из которых – более высокая территориальная концентрация производительных сил с гарантированными результатами

высококвалифицированного труда [2]. Однако с 1990 г. по 2018 г. существенно сократилась площадь орошаемых земель, как в абсолютном выражении, так и их доля в структуре сельхозугодий. Наиболее высокими темпами (в 2-3 раза) происходило сокращение площадей под ценными культурами – прежде всего, под картофелем, овоще-бахчевыми и рисом – возделывание которых обеспечивает высокую эффективность орошаемого земледелия.

Из степных регионов России в 2018 г., по сравнению с 1990 г., площадь орошаемых земель максимально сократилась в Волгоградской области и Алтайском крае – в 2,0-2,3 раза. В большинстве степных регионов орошаемая площадь сократилась в 1,3-1,8 раз. В то же время в Республике Крым сохранились почти все орошаемые угодья *(таблица 2)*.

Таблица 2.

Динамика площади орошаемых сельскохозяйственных угодий и площади не используемых в сельскохозяйственном производстве орошаемых земель по субъектам РФ степной зоны

Субъект федерации	Общая площадь орошаемых с/х угодий, тыс. га			В т. ч. не используемых в с/х производстве, тыс. га/ % общей площади		
	1990 г.	2000 г.	2018 г.	1990 г.	2000 г.	2018 г.
Воронежская область	135,3	80,7	73,1	2,8/2,1	0/0	0/0
Республика Крым	397,3	397,3	396,4	–	–	70,0/17,7
Республика Адыгея	39,3	24,9	25	6,0/15,3	0/0	0/0
Краснодарский край	438,6	393,8	386,4	28,6/6,5	0/0	28,9/7,5
Волгоградская область	352,8	2526	178,8	3,1/0,9	3,2/1,3	94,0/52,5
Ростовская область	420	289,8	231,3	9,8/2,3	0/0	1,2/0,5
Ставропольский край	411,5	358,0	224,0	25,9/6,3	4,7/1,3	57,3/25,6
Оренбургская область	85,9	75,5	63,4	5,3/6,2	0/0	8,1/12,8
Самарская область	188,6	147,0	140,0	0/0	0/0	5,3/3,8
Саратовская область	455,1	256,0	257,3	33/7,3	0/0	21,3/8,3
Алтайский край	160,4	105,0	69,8	0,9/0,6	9,8/9,3	0/0

Из общей площади орошаемых угодий в 2018 г. не использовалось в сельскохозяйственном производстве Ставропольского края 25,6% земель, а в Волгоградской области – 52,5%, в значительной степени из-за засоления и заболачивания почв. Характерно, что в 1990 г. соответствующая относительная величина составляла в обоих регионах только 1,3% орошаемых земель. В 2012-2013 гг. в сельскохозяйственном производстве по различным причинам не использовались максимальное количество орошаемых земель. После утверждения Федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 гг.» во многих регионах стали проводиться значительные работы по вовлечению в сельскохозяйственное производство не используемых земель, и площадь таких земель в России стала сокращаться [12].

На фоне резкого сокращения площади орошаемых земель за счет списания худших земель в некоторых степных регионах (Ростовская, Самарская, Саратовская области, Ставропольский край) отмечается рост доли земель с хорошим мелиоративным состоянием на 4-10 процентных пункта (п.п.) за 1990-2018 гг., и снижение доли земель с неудовлетворительным состоянием на 2-7 п.п. Однако в Республике Адыгея и Алтайском крае даже при большом сокращении орошаемых земель доля земель с хорошим мелиоративным состоянием снизилась на 20-24 п.п. при некотором росте земель с неудовлетворительным состоянием *(таблица 3)*.

Таблица 3.

Мелиоративное состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий по уровню залегания грунтовых вод и засолению почв, %

Субъект федерации	1990 г.		2000 г.		2018 г.	
	хорошее	неудовлетворительное	хорошее	неудовлетворительное	хорошее	неудовлетворительное
Воронежская область	91,9	2,7	94,4	1,4	93,7	1,8
Республика Крым	–	–	–	–	45,2	8,6
Республика Адыгея	93,4	3,8	95,3	1,6	73,4	5,7
Краснодарский край	74,8	13,7	72,0	14,3	74,6	11,1
Волгоградская область	73,8	16,1	72,6	14,6	74,4	13,3
Ростовская область	65,8	21,3	68,7	19,1	69,6	19,7
Ставропольский край	64,3	16,8	66,4	11,7	75,0	9,2
Оренбургская область	99,0	0,0	97,7	0,0	98,5	0,0
Самарская область	83,8	8,0	90,0	3,9	90,7	2,8
Саратовская область	71,5	15,1	77,3	10,4	81,8	8,7
Алтайский край	87,1	6,7	81,4	5,9	63,2	8,8

Резко возрастает площадь, на которой требуется проведение капитальных работ для повышения технического уровня оросительных систем. Если в 1990 г. удельный вес таких земель в общей площади орошаемых земель большинства степных регионов России составлял 20-40%, то к 2010 г. он удвоился и достиг 40-70%. К 2016 г. в результате списания части земель с разрушенной оросительной сетью и некоторого нового мелиоративного строительства доля таких земель снизилась в Краснодарском и Алтайском краях, Саратовской области *(таблица 4)*. По существу, каждый второй орошаемый гектар во многих субъектах федерации в последние годы не работал в полную силу из-за различных строительных недоделок, плохой эксплуатации, длительного отсутствия ремонта. В Воронежской, Самарской, Оренбургской областях доля орошаемых земель, на которой требуется проведение капитальных работ, превышала 90%, что говорит об их крайне неудовлетворительном техническом состоянии.

Таблица 4.

Динамика площади орошаемых сельскохозяйственных угодий, на которых требуется проведение капитальных работ для повышения технического уровня систем, % общей площади

Субъект федерации	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2010 г.	2016 г.
Воронежская область	25,8	26,0	70,0	78,9	91,8
Республика Крым	–	–	–	–	25,3
Республика Адыгея	43,5	59,6	3,9	80,3	67,6
Краснодарский край	46,7	28,9	66,3	61,0	52,9
Волгоградская область	19,9	10,9	56,7	46,4	57,1

Субъект федерации	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2010 г.	2016 г.
Ростовская область	39,1	43,8	43,3	47,1	46,9
Ставропольский край	31,7	28,9	27,8	31,7	31,6
Оренбургская область	25,5	26,2	43,4	98,8	90,9
Самарская область	10,8	9,5	40,4	84,3	95,4
Саратовская область	17,5	30,4	31,4	37,8	5,0
Алтайский край	42,6	28,4	40,0	60,9	12,3

Площадь земель России, входящих в состав орошаемых угодий, но которые фактически поливаются, поступательно снижалась с 1990 г. вплоть до 2016 г. (см. на *рисунке 1* на примере Воронежской и Оренбургской областей). В 2017 и 2018 гг. площадь фактически политых земель немного повысилась.

Рисунок 1. Динамика доли фактически политых орошаемых земель в Воронежской и Оренбургской областях, %.

В 1990 г. доля фактически политых орошаемых сельскохозяйственных угодий только в трех из 11 рассматриваемых степных регионов была ниже 80%, а в шести регионах превышала 90%. Спустя десять лет только в двух регионах поливалось более 70% земель с оросительной сетью *(таблица 5)*.

В 2018 г. из-за разрушения оросительной сети, нехватки дождевальной техники и квалифицированных кадров, дороговизны тарифов на электроэнергию и услуги водохозяйственных организаций в четырех субъектах федерации доля фактически политых земель составляла 20-30% наличной площади орошаемых угодий, в Краснодарском и Ставропольском краях 38-39%, в Саратовской области – 45%. Но в Воронежской и Самарской областях, Алтайском крае поливалось только 8-15% угодий. Самое бедственное положение сложилось в Крыму, где в 2014 украинские власти перекрыли единственный крупный источник водоснабжения – Северо-Крымский канал. Воды в местных источниках водоснабжения хватает для полива не более 5% орошаемых земель.

Таблица 5.

Динамика доли фактически политых орошаемых сельскохозяйственных угодий, % общей площади

Субъект федерации	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2018 г.
Воронежская область	69,2	40,0	27,9	21,8	26,0	19,3	7,8
Республика Крым	98,1	97,7	59,9	33,3	–	4,4	4,5
Республика Адыгея	61,3	100,0	100,0	93,3	100,0	30,2	26,1
Краснодарский край	83,5	50,6	61,9	69,1	63,0	39,4	39,5
Волгоградская область	96,8	80,9	4,8	68,8	67,4	18,1	28,3
Ростовская область	90,0	66,6	71,2	65,4	63,5	35,7	24,5
Ставропольский край	94,2	66,2	56,9	72,0	66,5	33,6	38,4
Оренбургская область	89,5	60,9	63,8	22,4	27,1	18,9	20,1
Самарская область	74,4	58,3	44,2	59,9	78,5	14,4	14,9
Саратовская область	92,5	100,0	67,9	52,0	70,3	62,2	44,7
Алтайский край	93,6	50,8	66,8	28,5	33,0	14,7	13,3

В последние годы в мелиоративном комплексе России наметились положительные сдвиги: улучшилось и приобрело большую стабильность федеральное финансирование, возросли размеры финансового участия в мелиорации земель местных органов и сельских товаропроизводителей, снизились темпы списания мелиорируемых земель. В 2013 г. утверждена Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 гг.», согласно которой намечалось в 2020 г. увеличить объем производства продукции растениеводства на землях сельскохозяйственного назначения на 128%; ввести в эксплуатацию 841 тыс. га мелиорируемых земель за счет реконструкции, технического перевооружения и строительства новых мелиоративных систем; защитить 500 тыс. га земель от водной эрозии и др. [12].

Государственная поддержка, предоставляемая сельскохозяйственным товаропроизводителям, осуществляющим производство на мелиорируемых землях, является весьма существенной. Так, в Алтайском крае компенсация государством затрат на топливо, электроэнергию и минеральные удобрения, использованные на орошаемой площади, составляла в разные годы от 70 до 90% понесенных затрат [4]. В Волгоградской области компенсируют до 70% затрат.

Важнейшей задачей для сельскохозяйственного производства является приостановление дальнейшего снижения плодородия почвы, прогрессирующего в настоящее время. Стратегическое направление при решении этой задачи – осуществление комплексных мелиораций, в т.ч. гидротехнического характера. Использование орошаемых земель в экстремальных условиях степи показало, что производство продукции на этих угодьях остается стабильным, рентабельным и относительный объем его в 3-5 раз выше, чем на богаре.

Работа выполнена при финансировании из средств государственного бюджета (тема 0147-2019-0003 государственного задания ИВП РАН, государственная регистрация № АААА-А18-118022090105-5.

Список литературы

1. Водное хозяйство Крыма / Под ред. П.Ф. Дудкова. Симфероаполь: Доля, 2008. 264 с.

2. Демин А. П. Эффективность использования водных и земельных ресурсов в орошаемом земледелии России // Мелиорация и водное хозяйство. 2001. № 5. С. 16-18.

3. Демин А.П. Состояние орошаемых земель и эффективность их использования в регионах России // Мелиорация и водное хозяйство. 2003. № 5. С. 7-10.

4. Доклад о ходе и результатах реализации в 2018 году государственных программ в сфере развития сельского хозяйства Алтайского края / МСХ Алтайского края. Барнаул, 2019. 159 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.altagro22.ru/management/docs/?ELEMENT_ID=64649

5. Итоги реализации (2014-2017 годы) федеральной целевой программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы». М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2018. 108 с.

6. Колганов А.В., Сухой Н.А., Шкура В.Н., Щедрин В.Н. Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в России. М.: ФБГНУ «Росинформагротех», 2016. 220 с.

7. Кружилин И.П. Орошение земель в России за 30 лет (с мая 1966 по май 1996 г.) // Мелиорация и водное хозяйство.1999. № 3-4. С. 2-4.

8. Ляшевский В.И., Вердыш М.В. Мелиоративная характеристика орошаемых земель Крыма // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2018. № 3. С. 86-99.

9. Мелиоративное состояние орошаемых и осушенных сельскохозяйственных угодий и техническое состояние оросительных и осушительных систем по состоянию на 01.01.2001 г. (мелиоративный кадастр). М.: МСХ РФ, 2001. 36 с.

10. Показатели по оценке и учету мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий и технического состояния оросительных систем по состоянию на 1 ноября 1990 г. М.: МСХ РФ, 1991. 10 с.

11. Показатели по оценке и учету мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий и технического состояния оросительных систем по состоянию на 01.01.2017 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http: //mcx-dm.ru.

12. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2013 года N 922 «О федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» (с изменениями на 20 сентября 2017 года). [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/499051291.

13. Развитие орошаемого земледелия по регионам России: тенденции и перспективы: монография / под ред. Г.В. Ольгаренко, А.А. Угрюмовой. М.: РУСАЙНС, 2019. 250 с.

14. Чибилев А.А. (мл.) Административно-территориальная характеристика степной зоны РФ // Степи Северной Евразии: материалы VII международного симпозиума / под ред. А.А. Чибилёва. Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. С. 920-924.

УДК 628.17:631.67
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-267-273

ПРОГНОЗ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НА НУЖДЫ ОРОШЕНИЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ДОН

FORECAST OF WATER CONSUMPTION FOR IRRIGATION IN THE DON RIVER BASIN

А.П. Демин, А.В Зайцева
A.P. Demin, A.V. Zaitseva

ФГБУН Институт водных проблем Российской академии наук, Москва, Россия
Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: deminap@mail.ru, yew-tree@ mail.ru

Аннотация. Приведены сводные данные по вводу в эксплуатацию орошаемых земель за 2008-2018 годы в 15 субъектах Российской Федерации бассейна реки Дон. Показана фактическая и прогнозная площадь орошаемых земель на уровень 2025 и 2030 гг. Объем водопотребления на нужды орошения в бассейне реки Дон в 2025 г. вырастет по сравнению с 2018 г. на 40%, а в 2030 г. – на 62%.
Ключевые слова: бассейн реки Дон, площадь орошаемых земель, водопотребление, прогноз.

Abstract. The summary data on putting of the irrigated lands into operation for the period of 2008-2018 in 15 constituent entities of the Federation of the Don River basin is given. The actual and projected area of irrigated land for 2025 and 2030 is shown. The volume of water consumption for irrigation in the Don River basin in 2025 will increase by 40% comparing with water consumption for irrigation in 2018. In 2030 this value will be 62% bigger than in 2018.
Keywords: Don River basin, area of the irrigated lands, water consumption, forecast.

Бассейн реки Дон – важнейший в экономическом отношении регион России. Благоприятные транспортно-географическое положение, природные и демографические условия обусловили большие потенциальные возможности для социально-экономического развития региона. Однако дальнейшее поступательное развитие региона тормозит нарастающий дефицит водных ресурсов. В связи с этим прогноз водопотребления, в том числе на нужды орошения, является актуальной задачей.

Для расчета прогнозных оценок водопотребления на орошение определяющее значение имеют достоверные оценки развития площадей орошаемых земель по отдельным регионам, входящим в бассейн реки Дон. В каждом субъекте федерации в начале 2010-х гг. разрабатывались государственные программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Как правило, составной частью таких программ являлись подпрограммы по развитию мелиорации земель сельскохозяйственного назначения, где, в частности, планировались площади ввода орошаемых земель в эксплуатацию в результате строительства, реконструкции и технического перевооружения мелиоративных систем по годам до 2018-2020 гг. Эти подпрограммы частично финансировались за счет средств федерального бюджета в соответствии с федеральной целевой программой «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 гг.».

Постановлением правительства Российской Федерации от 13 декабря 2017 г. № 1544 «О внесении изменений в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы (с изменениями на 6 сентября 2018 г.)» [13]. ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 гг.» [17] прекратила свое существование, и дальнейшее развитие мелиорации в стране осуществлялось в соответствии с данной Государственной программой. В каждом субъекте федерации были разработаны свои

региональные государственные программы, составной частью которых являлись подпрограммы по развитию мелиорации земель сельскохозяйственного назначения до 2024-2025 гг. Изучение этих региональных государственных программ позволит в первую очередь судить о поступательном развитии мелиорации в бассейне р. Дон.

Следует отметить, что существующая отчетность о наличии площади орошаемых земель, посылаемая региональными управлениями мелиорации и водного хозяйства в департамент мелиорации Министерства сельского хозяйства РФ, весьма недостоверна. Об этом неоднократно упоминалось в [8, 10, 16]. Внутрихозяйственная сеть оросительных систем, находящаяся на балансе сельхозтоваропроизводителей, в связи с длительными сроками эксплуатации на значительной площади, вышла из строя. Тяжелое финансовое состояние хозяйств не дает им возможности выделять средства на реконструкцию и восстановление мелиоративных систем. Из федерального бюджета с 2005 г. средства выделялись только на строительство и реконструкцию объектов федеральной собственности. Поэтому в России списаны и переведены в категорию богарных значительные площади орошаемых земель. Но б***о***льшая часть орошаемых земель не списана, хотя на них невозможно проводить оросительные мероприятия, так как они требуют реконструкции и технического перевооружения. С введением ФЦП «Развитие мелиорации…» [17] некоторые товаропроизводители стали получать помощь из федерального бюджета и надеясь на увеличение помощи в дальнейшем многие сельскохозяйственные организации и крестьянские (фермерские) хозяйства не торопятся списывать не пригодные в настоящее время для орошения земли, которые по-прежнему числятся в составе орошаемых.

Приведем некоторые примеры недостоверности отчетов управлений мелиорации и водного хозяйства. Так за 1990-2010 гг. в центрально-черноземном регионе отмечалось значительное сокращение площади орошаемых земель, что, прежде всего, связано с резким уменьшением финансирования мелиоративных работ при проведении земельной реформы в Российской Федерации *(таблица 1).*

Как видно, общая площадь орошаемых земель в центрально-чернозёмном регионе за 20 лет по отчёту областных управлений мелиорации и водного хозяйства сократилась с 380,4 до 218,0 тыс. га, а фактически – до 46,7 тыс. га, то есть *в среднем по региону более чем в восемь раз.*

Таблица 1.

Сокращение площадей орошения в центрально-черноземном регионе за период с 1991 по 2010 гг. [16]

Область	1991 г.	2000 г.	2010 г.	
	По отчету	По отчету	По отчету	Фактически
Белгородская	69,0	29,6	1,1	1,1
Воронежская	135,4	83,4	73,1	19,1
Курская	47,0	45,4	45,4	8,0
Липецкая	68,0	57,5	55,0	10,5
Орловская	8,0	4,0	1,0	1,0
Тамбовская	53,0	42,4	42,4	7,0
Всего по региону:	380,4	262,3	218,0	46,7

В [10] отмечается, что с 2006 по 2016 гг. площадь мелиорированных земель (орошаемых и осушаемых) сократилась на 40% (что существенно выше данных, показываемых МСХ РФ), а площадь с фактически действующими мелиоративными системами сократилась на 18%. В 2016 г. доля земель с фактически действующими мелиоративными системами в площади фактически используемых сельскохозяйственных угодий составляла всего 1,3%.

Наиболее достоверные данные по площади мелиорированных земель, на наш взгляд, содержат материалы Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года. Подготовка к переписи длится обычно несколько лет, в ней участвуют хорошо обученные высококвалифицированные кадры. Итоги переписи публикуются в 6-8 томах по каждому субъекту федерации. Огромным достоинством является то, что информация по мелиорированным землям представлена по каждому муниципальному району, отдельно по орошаемым и осушаемым землям, а также в разрезе отдельных пользователей – сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств, индивидуальных предпринимателей.

Если по данным Департамента мелиорации, основанным на отчетах управлений мелиорации водного хозяйства субъектов федерации и публикуемых в Государственных (национальных) докладах о состоянии и использовании земель в Российской Федерации, в 2016 г. в России имелось 4670,6 тыс. га орошаемых земель, то по итогам Всероссийской сельскохозяйственной переписи площадь орошаемых сельскохозяйственных угодий составляла 1816,5 тыс. га, из них с фактически действующей оросительной системой 1003,0 тыс. га [8, С. 9].

В *таблице 2* приведены сводные данные по вводу в эксплуатацию орошаемых земель в субъектах федерации бассейна р. Дон (для всей территории, в том числе и не входящей в бассейн Дона). Отчетливо видно, как существенно стала прирастать площадь орошаемых земель после принятия ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы».

Таблица 2.

Ввод в эксплуатацию орошаемых земель в результате строительства, реконструкции и технического перевооружения в субъектах федерации бассейна р. Дон, тыс. га [1-4]

Субъект федерации	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Белгородская область	0,54	–	–	1,8	0,88	–	1,3	1,7	2,0	1,7	2,0
Воронежская область	–	0,3	1,0	0,77	–	2,82	0,94	2,5	1,9	3,3	1,8
Курская область	–	–	–	–	–	–	0,4	0,22	–	0,4	–
Липецкая область	–	–	0,7	0,5	1,8	0,2	–	–	–	1,3	5,3
Орловская область	–	–	–	–	–	0,5	–	0,23	0,51	–	–
Рязанская область	0,29	–	–	–	–	–	0,21	0,44	0,35	0,2	0,4
Тамбовская область	0,62	–	0,1	0,17	0,17	–	1,71	2,19	2,66	0,9	0,7
Тульская область	–	–	–	–	–	–	–	2,0	1,13	–	–
Республика Калмыкия	–	–	0,09	–	–	–	2,9	1,6	2,74	4,8	4,9
Краснодарский край	2,61	0,1	2,0	–	3,0	1,07	4,92	5,15	6,18	3,5	3,5
Ставропольский край	0,4	–	–	–	2,47	–	13,6	3,15	3,51	3,6	5,6
Волгоградская область	1,5	6,0	13,98	9,2	9,5	6,0	1,67	2,9	2,24	9,5	6,8
Ростовская область	–	1,5	–	1,1	2,9	0,4	5,42	3,21	6,1	6,1	5,3
Пензенская область	–	–	0,2	–	–	0,2	1,04	2,19	1,95	1,3	1,1
Саратовская область	1,54	1,5	7,7	13,3	13,7	6,5	9,6	4,13	2,58	14,3	7,7

Итак, за основу расчета площади фактически орошаемых сельскохозяйственных земель в бассейне р. Дон брались итоги сельскохозяйственной переписи 2016 г. по 15 субъектам федерации. Данные по наличию орошаемых земель за более ранние годы находились как разность между площадью в 2016 и вводом орошаемых земель в эксплуатацию в результате нового строительства и реконструкции за соответствующие периоды, взятые из статистических сборников по агропромышленному комплексу, подготовленных министерством сельского

хозяйства РФ [1-2]. Данные по приросту орошаемых земель после 2016 г. брались из сборников по АПК [3-4].

Ниже для примера приведем информацию о современном состоянии и развитии орошаемого земледелия в будущем по некоторым субъектам бассейна Дона (за недостатком места), хотя она была собрана и обработана по всем 15 субъектам федерации.

По данным сельскохозяйственной переписи 2016 г. в Тамбовской области находилось 11786 га орошаемых земель, из них с фактически действующей оросительной системой на площади 3863 га [5]. Часть орошаемых земель расположена в бассейнах притоков Дона – рек Воронеж, Битюг, Хопер. По отчетам ФГУ «Тамбовмелиоводхоз» в последние годы фактически поливалось от 4 до 8 тыс. га земель. В 2008-2019 гг. почти ежегодно вводили в эксплуатацию 0,2-2,6 тыс. га орошаемых земель. Всего за этот период было введено почти 10 тыс. га орошаемых земель, причем по нашим расчетам около 40% таких земель приходится на бассейн Дона. Согласно подпрограмме «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в Тамбовской области» в 2020-2024 гг. в регионе намечается вводить ежегодно от 0,4 до 0,8 тыс. га орошаемых земель [12].

По данным сельскохозяйственной переписи 2016 г. в Липецкой области находилось 8438 га орошаемых земель, из них с фактически действующей оросительной системой на площади 8387 га [7]. По отчетам ФГУ «Липецкмелиоводхоз» в 2007-2018 гг. ежегодно фактически поливалось 10,7 тыс. га земель, что превышает площадь наличных орошаемых земель по данным переписи. В 2010-2017 гг. ежегодно вводили в эксплуатацию 0,2-1,3 тыс. га орошаемых земель, а в 2018 ввели 5,3 тыс. га, но площадь наличных орошаемых земель в области по отчетности «Липецмелиоводхоза» по-прежнему оставалась неизменной. Согласно подпрограмме «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Липецкой области на 2018-2024 годы» в области намечается ввести в эксплуатацию суммарно за 2020-2024 гг. 3824 га орошаемых земель [11].

По данным сельскохозяйственной переписи 2016 г. в Ставропольском крае использовалось 133567 га орошаемых земель, из них с фактически действующей оросительной системой на площади 78235 га [6]. По отчетам ФГУ «Ставропольмелиоводхоз» в 2013-2018 гг. фактически поливалось 80-90 тыс. га земель. В 2016-2018 гг. в регионе ежегодно вводилось в эксплуатацию 3,5-5,6 тыс. га орошаемых земель. Всего за 2014-2018 гг. в Ставропольском крае ввели в эксплуатацию почти 30 тыс. га орошаемых земель, из них около 9 тыс. га в бассейне р. Дон. За период 2019-2024 гг. согласно подпрограмме «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения» в крае намечается ввести 34,04 тыс. га орошаемых земель [15].

По данным сельскохозяйственной переписи 2016 г. в Ростовской области находилось 145316 га орошаемых земель, из них с фактически действующей оросительной системой на площади 76992 га [9]. По отчетам ФГУ «Ростовмелиоводхоз» в последние годы фактически поливалось 57-77 тыс. га земель. В 2014-2018 гг. ежегодно вводилось в эксплуатацию 3,2-6,1 тыс. га орошаемых земель. Всего за этот период введено 26,1 тыс. га орошаемых сельскохозяйственных угодий. В 2019 г. ввели 2002 га новых орошаемых земель, в т.ч. на площади 241 га системы капельного орошения. В 2020-2030 гг. согласно подпрограмме «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения» в области намечается ввести 36 тыс. га орошаемых земель [14].

Итак, только в Ростовской области есть четкая программа развития орошения до 2030 г., где расписан ежегодный ввод в эксплуатацию орошаемых земель. В остальных субъектах такие программы приняты или до 2024-2025 гг. или (в двух) пока еще не разработаны. В таких случаях при обосновании прогнозных площадей орошения мы исходили из существующих темпов развития мелиорации в каждом регионе, характерных для последних лет.

Ниже приведена сводная таблица фактической (на 2018 г.) и прогнозной площади орошаемых земель в субъектах федерации бассейна р. Дон *(таблица 3)*. Поскольку территории Рязанской области и Краснодарского края, входящие в бассейн Дона крайне незначительны, эти два региона здесь не рассматривались.

Таблица 3.

Фактическая и прогнозная площадь орошаемых земель с учетом ежегодного ввода в эксплуатацию земель в результате строительства, реконструкции и технического перевооружения оросительных систем в субъектах федерации бассейна р. Дон, тыс. га

Субъект Федерации	Всего в субъекте федерации, тыс. га			В т.ч. в бассейне р. Дон		
	2018 г.	2025 г.	2030 г.	2018 г.	2025 г.	2030 г.
Белгородская область	10,38	18,4	23,4	7,266	12,88	16,38
Воронежская область	24,24	38,04	48,04	24,24	38,04	48,04
Курская область	3,428	5,797	8,297	0,343	0,58	0,83
Липецкая область	14,3	21,68	24,68	14,3	21,68	24,68
Орловская область	1,446	4,0	5,7	0,434	1,2	1,71
Тамбовская область	9,528	13,519	15,519	2,794	6,001	6,889
Тульская область	4,26	5,5	6,5	0	0,1	0,1
Республика Калмыкия	42,66	78,13	105,63	3,626	6,641	8,979
Волгоградская область	89,54	147,68	187,68	19,7	32,49	41,29
Ростовская обл.	97,1	119,2	139,2	92,25	113,2	132,2
Ставропольский край	84,98	127,8	155,3	23,37	35,15	42,71
Пензенская область	7,6	15,0	20,0	0,122	1,08	1,44
Саратовская область	111,0,1	150,89	173,49	4,44	6,036	6,94
Итого бассейн р. Дон:	–	–	–	192,9	275,1	332,2

Исходя из прогнозных площадей орошения и удельных норм водопотребления, характерных для каждого региона в связи с особенностями структуры посевных площадей на орошении (в Калмыкии и Ростовской области значительную роль оказывает динамика площадей, занятых рисом), были рассчитаны объемы водопотребления на орошение сельскохозяйственных земель для каждого субъекта федерации *(таблица 4)*.

По прогнозу в целом для бассейна р. Дон объем водопотребления для этих целей увеличится с 843 млн м^3 в 2018 г. до 1184 млн м^3 в 2025 г. и 1368 млн м^3 в 2030 г. Уже к 2025 г. объем водопотребления на орошение превзойдет уровень 2000 г., а к 2030 г. достигнет уровня конца 1990-х годов, но при изменившихся технике и технологиях орошения (*рисунок 1*).

Таблица 4.

Фактический и прогнозный объем использования воды на орошение в субъектах федерации в пределах бассейна р. Дон, млн м^3

Субъект Федерации	2018 г.	2025 г.	2030 г.
Белгородская область	1,43	15,18	19,31
Воронежская область	9,38	30,43	38,43
Курская область	2,0	5,8	8,3
Липецкая область	20,36	28,18	32,08
Орловская область	0,36	1,68	2,39
Тамбовская область	3,38	7,3	8,38
Тульская область	0	0	0
Республика Калмыкия	5,12	12,5	17,74
Волгоградская область	25,54	59,08	74,9
Ростовская область	686,3	901,4	1017

Субъект Федерации	2018 г.	2025 г.	2030 г.
Ставропольский край	87,89	118,07	143,48
Пензенская область	0,08	0,72	0,96
Саратовская область	1,26	3,85	4,68
Итого бассейн р. Дон:	843,1	1184,2	1367,7

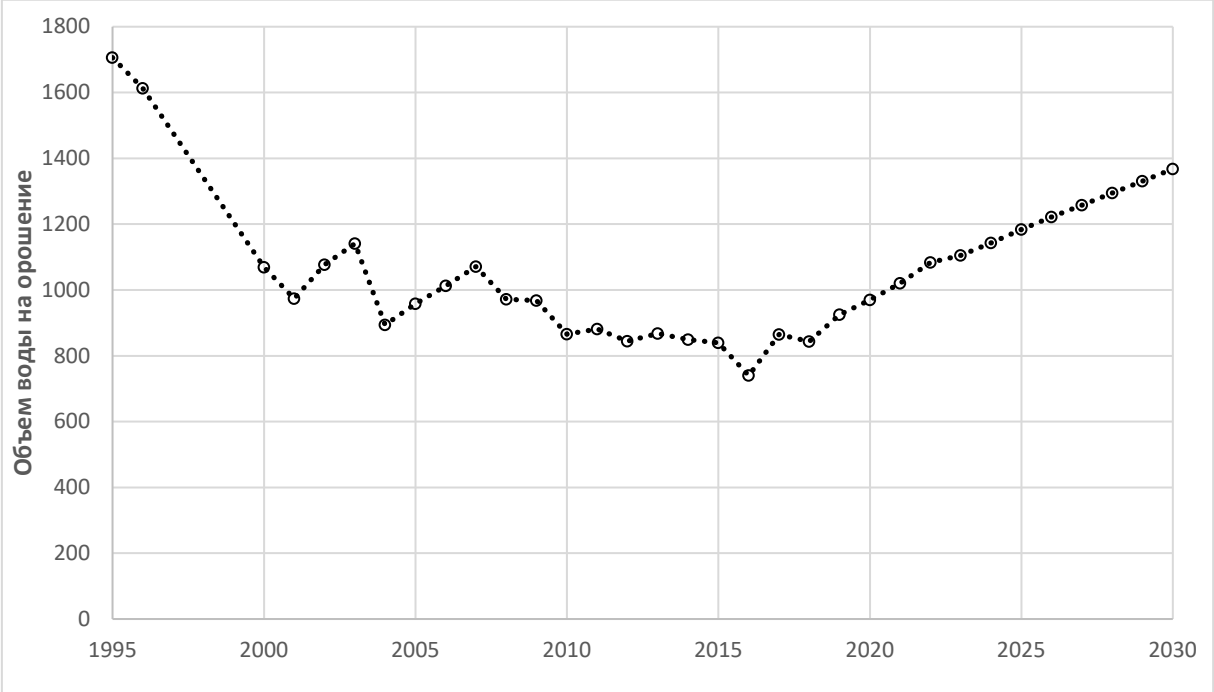


Рисунок 1. Фактический и прогнозный объем использования воды на орошение в бассейне р. Дон, млн м^3

Работа выполнена при финансировании из средств государственного бюджета (тема 0147-2019-0003 государственного задания ИВП РАН, государственная регистрация № АААА-А18-118022090105-5)

Список литературы

1. Агропромышленный комплекс России в 2010 году/ МСХ РФ. М.: 2011. 554 с.
2. Агропромышленный комплекс России в 2013 году/ МСХ РФ. М.: 2014. 668 с.
3. Агропромышленный комплекс России в 2016 году/ МСХ РФ. М.: 2017. 721 с.
4. Агропромышленный комплекс России в 2018 году/ МСХ РФ. М.: 2019. 555 с.
5. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года (в 6 томах). Том 3. Земельные ресурсы и их использование. Тамбовская область. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Тамбовской области. Тамбов, 2018. 140 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: // https://tmb.gks.ru/folder/33399.
6. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года (в 6 томах). Т.3: Земельные ресурсы и их использование по Ставропольскому краю / Северо-Кавказстат. Ставрополь, 2018. 141 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа // http://stavstat.old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/stavstat/ru/census_and_researching/census/national_census_2016/score_2016.
7. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: В 6 т. / Липецкстат. Том 3. Земельные ресурсы и их использование. Липецк, 2018. 93 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://lipstat.gks.ru/folder/41912.

8. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: В 8 т. / Федеральная служба гос. статистики. М.: ИИЦ «Статистика России», 2018. Т. 3: Земельные ресурсы и их использование. 307с. [Электронный ресурс]. Режим доступа // https://www.gks.ru/storage/mediabank/VSXP_2016_T_3_web.pdf .

9. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: Том 3. Земельные ресурсы и их использование / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ростовской области. Ростов-на-Дону, 2018. 267 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rostov.gks.ru/storage/mediabank/%D0%92%D0%A1%D0%A5%D0%9F-2016_%D0%A2%D0%BE%D0%BC_3.pdf.

10.Петриков А.В. Использование инновационных технологий различными категориями хозяйств и совершенствование научно-технологической политики в сельском хозяйстве // АПК: экономика, управление. 2018. № 9. С. 4-11.

11.Постановление администрации Липецкой области от 28.10.13 г. №485 «Об утверждении государственной программы Липецкой области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции» (в ред. от 26.11.2019). [Электронный ресурс]. Режим доступа // http://ush48.ru/support/programs/.

12.Постановление администрации Тамбовской области от 17 декабря 2019 г. № 1403 «О внесении изменений в государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Тамбовской области». [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://agro.tmbreg.ru/assets/files/doc/12.2019/%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%201403%20%D0%BE%D1%82%2017.12.19.pdf.

13.Постановление правительства Российской Федерации от 13 декабря 2017 года № 1544 «О внесении изменений в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» (с изменениями на 6 сентября 2018 года) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/556099836.

14.Постановление правительства Ростовской области от 17 октября 2018 года № 652 Об утверждении государственной программы Ростовской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Ростовской области» (с изменениями на 29 ноября 2019 года) [Электронный ресурс]. Режим доступа // http://docs.cntd.ru/document/550217748.

15.Постановление правительства Ставропольского края от 28 декабря 2018 года № 620-п «Об утверждении государственной программы Ставропольского края «Развитие сельского хозяйства» (с изменениями на 24 декабря 2019 года) [Электронный ресурс]. Режим доступа // http://docs.cntd.ru/document/550317147.

16.Стародубцев П.П. Водная мелиорация земель при землеустройстве в центрально-чернозёмном регионе: автореф. дис. канд. геогр. наук / П.П. Стародубцев; Воронежский гос. пед. ун-т. Воронеж, 2012. 24 с.

17.Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/499051291.

УДК 911.3:338
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-274-280

ОСОБЕННОСТИ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТУРИЗМА В СТЕПНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЕВРАЗИИ

FEATURES OF TOURIST AND RECREATIONAL POTENTIAL AND TERRITORIAL ORGANIZATION OF TOURISM IN THE STEPPE AND FOREST-STEPPE ZONE OF EURASIA

Д.А. Дирин[1], М.В. Гудковских[2], Д.М. Марьинских[3], Е.П. Крупочкин[4]
D.A. Dirin[1], M.V. Gudkovskikh[2], D.M. Maryinskikh[3], E.P. Krupochkin[4]

[1,2,3]Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
[4]Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия
[1,2,3]University of Tymen, Tymen, Russia
[4]Altai State University, Barnaul, Russia

E-mail: [1]d.a.dirin@utmn.ru, [2]m.v.gudkovskikh@utmn.ru, [3]d.m.marinskikh@utmn.ru, [4]krupochkin@mail.ru

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы эффективного развития туристско-рекреационной деятельности в степных регионах Евразии. Обращается внимание на преимущества и недостатки туристско-рекреационного потенциала евразийских степей. Обосновывается использование концепции опорного каркаса территории, а также территориального туристского кластера в пространственной организации степного туризма.

Ключевые слова*:* евразийские степи и лесостепи, туристско-рекреационный потенциал, территориальная организация туризма, опорный рекреационный каркас, туристско-рекреационный кластер.

Abstract. This article discusses the issues oh effective development of tourist and recreational activities in the Eurasian steppe regions. Attention is drawn to the advantages and disadvantages of the tourist and recreational potential of the Eurasian steppes. The use of concepts of the support recreational framework and the tourist-recreational cluster for the spatial organization of steppe tourism is justified.

Key words*:* Eurasian steppe and forest-steppe, tourist and recreational potential, spatial organization of tourism, support recreational framework, tourist-recreational cluster.

Пояс степных ландшафтов, известный также, как «Великая степь», простирается в широтном направлении более чем на 8000 км, почти через весь евразийский континент (от Венгрии до северо-восточного Китая) в центральной его части, занимая обширнейшие пространства со свойственными ему экосистемами и культурно-хозяйственными типами. С севера Великая степь окаймлена узкой полосой лесостепных ландшафтов, являющейся переходной зоной между степью и лесами северной Евразии.

Исторически став месторазвитием во многом уникальной тюрко-монгольской кочевой цивилизации, в настоящее время Великая степь сохраняет многие традиционные элементы культуры и быта населяющих её народов, продолжая оставаться преимущественно территорией экстенсивного сельского хозяйства.

В современную постиндустриальную эпоху важнейшей и одной из наиболее быстро растущих отраслей мировой экономики стало туристско-рекреационное хозяйство, обеспечивающее не только привлечение финансовых средств в регионы локализации туристских дестинаций, но также диверсификацию региональных экономик (что особенно важно для депрессивной сельской местности), стимулирование развития сопутствующих

отраслей сферы обслуживания и улучшение инфраструктуры, обеспечение потребностей местного населения как в рабочих местах, так и в отдыхе.

Однако, степной и лесостепной пояса Евразии пока нельзя назвать туристически привлекательной территорией. Тому есть ряд объективных причин, среди которых:

1. Относительно однообразные ландшафты степных равнин, не отличающиеся яркими визуальными контрастами, зачастую даже монотонные.
2. Значительные площади степных ландшафтов преобразованы хозяйственной деятельностью. Особенно сильно пострадали естественные ландшафты северо-западных степей с черноземными почвами, которые на 90% распаханы. Такие территории фактически не представляют интереса для природноориентированного, в том числе экологического туризма.
3. Внутриконтинентальное положение и географическая удаленность от прибрежных многонаселенных территорий, где активно развивается международный туризм; слабая транспортная освоенность степных пространств.
4. Кочевая цивилизация Великой степи оставила мало памятников материальной культуры, сконцентрированных на небольших по площади участках, которые могли бы стать ядрами развития культурно-исторического туризма как древние города оседлых цивилизаций. Историко-культурное наследие Великой степи – преимущественно, не архитектурное, а археологическое – древние курганы, балбалы, петроглифы и т.п. Они, как правило, не так зрелищны и очень дисперсны в своем размещении.

Как результат, на данный момент во всей степной зоне нет ни одного ярко выраженного популярного центра международного туризма. Даже внутренний туризм развивается преимущественно по периферии степных ландшафтов, прежде всего в районах горного обрамления Великой степи – на Кавказе, на Алтае, в Саянах, в Тянь-Шане, в Карпатах.

В то же время, нельзя сказать, что степные пространства Евразии не имеют шансов стать местом притяжения международных туристов. Напротив, туристско-рекреационная деятельность может стать если не основной отраслью экономики, то по крайней мере, дополняющей территориально-хозяйственный комплекс многих степных регионов.

Отметим положительные особенности туристско-рекреационного потенциала степных ландшафтов Евразии:

1. *Климатические условия.* Евразийские степи в целом отличает большое количество поступающей солнечной радиации. Причем, по мере продвижения на восток и усиления континентальности климата, увеличивается количество солнечных дней в году. Это значительное преимущество по сравнению с более северной зоной лесов умеренного пояса, а также с большинством приморских территорий. Например, в Кулундинской степи (Алтайский край) – наибольшее количество солнечных дней во всей Сибири, а количество поступающей солнечной радиации аналогично показателям южного берега Крыма. Такие характеристики (при наличии водоемов) делают весьма перспективным развитие пляжно-купального туризма. Сухой степной воздух является также лечебным фактором, позволяющим осуществлять климатолечение при ринитах, фарингитах, ларингитах, тонзиллитах. В комплексе с кумысолечением такой климат идеален для лечения туберкулеза.
2. *Большое количество водоемов.* Многие участки Великой степи концентрируют крупные скопления озер, различных по размеру, происхождению, глубине и химическому составу воды. В том числе, такие гигантские, как Убсу-Нур, Хубсугул, Хара-Ус-Нуур (Монголия), Чаны, Кулундинское (Россия), Далайнор (Китай) и др. Также есть крупные реки, пересекающие степные ландшафты: Иртыш, Дон, Волга, Урал, Онон, Керулен и др. Многие водные объекты предоставляют прекрасные возможности для пляжного и других околоводного видов отдыха (рыбная ловля, подводная охота, яхтинг, катание на гидроциклах, виндсерфинг, вейкбординг, кайтсерфинг, водные лыжи и др.). Вода соленых озер выступает лечебным фактором при кожных и заболеваниях и болезнях дыхательных путей. Приаквальные ландшафты являются также прекрасными охотничьими угодьями.
3. *Месторождения лечебной грязи.* Великая степь является главным районом концентрации лечебной грязи в мире. Лечебная грязь имеет разный химический состав и

биогеохимические свойства, поэтому позволяет эффективно лечить различные заболевания опорно-двигательного аппарата, кожи и пр.

4. *Эталонные степные ландшафты и биологические ресурсы.* Несмотря на то, что значительные площади степных ландшафтов подверглись антропогенной трансформации, сохранились крупные эталонные участки целинной степи. Их редкость во многом, повышает их ценность. Большинство их уже сейчас имеет охранный статус и институциональные механизмы для их охраны и рационального использования. Также в степи обитают многие редкие виды животных и растений. Эти факторы в совокупности обеспечивают неплохие перспективы для развития экологического туризма, прежде всего, в пределах особо охраняемых природных территориях. Помимо этого, сохранились крупные массивы практически незаселенных людьми степных ландшафтов (преимущественно, в Монголии и Казахстане), где высокие показатели плотности охотничьих видов животных и ценных пород рыб в степных водоемах обеспечивают ресурсную базу для промыслового туризма.

5. *Культурно-историческое наследие Великой степи.* История и культура кочевых цивилизаций Великой степи привлекает многих людей, а сохранившиеся во многих районах традиционные формы хозяйственной деятельности и быта являются важнейшим фактором развития культурно-исторического, в том числе, этнографического туризма. Отсутствие фундаментальных памятников культурно-исторического наследия сполна может компенсироваться аутентичностью живой духовной и материальной культуры кочевых народов степи. Способствует развитию этого направления туризма невысокая стоимость воссоздания традиционного быта кочевников в туристских комплексах. Также привлекают туристов многочисленные национальные праздники и фестивали этнической культуры. Археологические объекты являются не только фактором развития узкоориентированного научного археологического туризма, но и включаются в туристский продукт для широкого круга туристов, поскольку играют важную роль в пространственной организации кочевого культурного ландшафта, проявляя свои сакральные свойства.

6. *Относительно благоприятные природные условия для инфраструктурного освоения.* Для большей части территории евразийских степей характерны благоприятные условия для строительства инженерных коммуникаций и объектов инфраструктуры туризма. Фактически нет природных лимитирующих факторов, таких как высокая сейсмичность, многолетняя мерзлота, лавинная и селевая опасность и пр. Это, как правило, обеспечивает значительно более низкую себестоимость проектов развития инфраструктуры и создания крупных территориальных рекреационных систем в степных ландшафтах по сравнению с другими природными зонами Евразии.

Таким образом, следует констатировать, что перспективы для развития туристско-рекреационной деятельности в пределах степного и лесостепного поясов Евразии имеются. Важно ими суметь воспользоваться.

Каковы же общие принципы пространственной организации устойчивого туризма в Великой степи? Представляется, что в «разреженном» социально-экономическом пространстве, особенно характерном для азиатской части евразийских степей с преимущественно экстенсивным хозяйством, не всегда правильно опираться исключительно на самоорганизацию туризма, в которой движущей силой является лишь предпринимательские инициативы местного населения. Этот тезис усиливается еще и необходимостью совмещения интересов экономической выгоды и экологической приемлемости. Не секрет, что в чистых бизнес-проектах экологическое благополучие территории зачастую приносится в жертву сиюминутной экономической выгоде.

В связи с этим, проекты туристского освоения степных территорий (и особенно, при развитии природно-ориентированных видов туризма в эталонных степных ландшафтах) должны рассматриваться не только с точки зрения их экономической результативности (хотя экономическая эффективность, безусловно, и необходимое условие), но и социальной, культурной и экологической значимости.

Такой подход требует предварительного территориального планирования туристско-рекреационного хозяйства в рамках не только административных регионов, но и более

обширных пространств. В том числе таких крупных физико- и историко-географических образований, как Великая евразийская степь.

Территориальное планирование осуществляется на основе детальной оценки имеющегося туристско-рекреационного потенциала (ТРП) территории, которая позволяет выявить ареалы концентрации туристско-рекреационных ресурсов, определить специализацию таких потенциальных «ядер» (или «узлов»), пространственно увязать выявленные локусы в единую региональную туристско-рекреационную систему и обеспечить ее эффективное функционирование, а также обосновать создание необходимых инженерных объектов.

Таким образом, теоретической основой территориальной организации туристско-рекреационного комплекса региона и более крупных пространственных образований может выступать концепция опорного каркаса. Эта концепция была предложена еще в 1956 г. Н.Н. Баранским [1], и в дальнейшем получила значительное развитие в работах многих экономико-географов, среди которых Н.Н. Колосовский, Ю.Г. Саушкин, И.М. Майергойз, В.П. Максаковский, Г.М. Лаппо.

В классическом определении, опорный каркас территории «представляет собой линейно-узловую систему, состоящую из городов (узлы) и связывающих их магистралей (линии), формирующих в совокупности своего рода остов, на котором все держится и который формирует территорию, придавая ей определенную конфигурацию» [1, с. 176]. Опорный каркас обеспечивает целостность территории, ее эффективное функционирование, управляемость.

Помимо общего социально-экономического опорного каркаса территории, в настоящее время выделяют также и частные, отражающие интересы отдельных производственных отраслей и сфер общественной деятельности. Одной из таких частных каркасных систем является рекреационный опорный каркас территории [5].

Основные закономерности территориальной организации туризма определяются конфигурацией опорного рекреационного каркаса региона или его части. Опорный рекреационный каркас представляет собой линейно-узловую пространственную систему, узлами которой являются туристские кластеры [3] и центры; линейные объекты представлены, транспортными и инженерными коммуникациями, сложившимися маркированными и обустроенными туристскими маршрутами [2].

Узлы опорного рекреационного каркаса территории формируются, как правило, в местах концентрации значительного количества туристско-рекреационных ресурсов. При этом специфика туристско-рекреационного потенциала каждой конкретной территории определяет специализацию – основную рекреационную функцию, выступающую системообразующим стержнем и формирующую основной контингент потребителей (рекреантов). Это не исключает развитие сопутствующих видов туристско-рекреационной деятельности.

Приведенный выше краткий анализ естественных преимуществ степных ландшафтов для развития туристско-рекреационной деятельности позволяет выделить несколько основных типов степных туристско-рекреационных кластеров по их специализации:

I. Пляжно-купальный тип. Туристско-рекреационные кластеры этого типа формируются на базе крупных степных озер и рек с удобными условиями для купания (берега не заболочены, дно и пляжи чистые и пр.) [7] в летний период. Основная специализация этих кластеров – пляжно-купальный отдых, водные развлечения (яхтинг, скайтинг и т.д.). В качестве сопутствующих функций, могут развиваться бальнеология, промысловая рекреация (охота, рыбная ловля, сбор грибов и ягод), экологический, реже этнографический туризм. Наибольшим потенциалом развития туркластеров этого типа обладают степные побережья Азовского и Черного морей. Однако близость более привлекательных участков побережья с лесными ландшафтами средиземноморского типа делает степные приморские территории неконкурентоспособными.

Водоемы средних размеров и участки рек используют преимущественно для краткосрочного отдыха местные жители. Межрегиональное туристско-рекреационное значение имеют в основном такие большие водоемы как Волгоградское, Цимлянское, Бухтарминское водохранилища и т.п.

II. Бальнеологический тип формируется на базе степных солёных озер с лечебными грязями и рапой в качестве основных лечебных факторов. Рекреационная специализация этих кластеров – грязелечение, бальнеология, климатолечение. Сопутствующие виды рекреации – пляжно-купальный отдых, водные развлечения, иногда также и промысловая рекреация.

В настоящее время в России представлено несколько степных рекреационных кластеров бальнеологической специализации на базе соленых озер и месторождений лечебных грязей. Наиболее известные из них: Сасык-Сиваш, Сакское, Кояшское (Республика Крым), Тамбукан (Ставропольский край), Соль-Илецкие озера (Оренбургская область), Медвежье (Курганская область), Эбейты (Омская область), Большое Яровое, Соленое (Завьяловское), Малиновое, Кучукское, Мормышанское, Гуселетовское озёра (Алтайский край), Киранское (Республика Бурятия), Как-Коль, Дус-Холь, Хадын (Республика Тува). Большинство из них имеют местное или, в лучшем случае, межрегиональное значение.

В Казахстане в санаторном лечении используют лечебные грязи озер Карасор, Алаколь, Майбалык. В Венгрии центрами бальнеотуризма являются озера Балатон и Хевиз.

III.Промыслово-рекреационный тип формируется на основе наиболее богатых биологическими ресурсами охотничье-рыболовных угодий. Часто комплексируется с этнографическим и экологическим туризмом. Настоящих туристских кластеров промыслово-рекреационного типа с эффективно работающим охотничьим и рыбным хозяйством, предполагающим строгий учет, воспроизводство и планирование использования биологических ресурсов, в Великой степи пока не сложилось. В большинстве случаев, промысловая рекреация представляет собой самодеятельные или организованные турфирмами туры без систематического взаимодействия с местными организациями и населением. Наиболее популярными местами промыслового туризма, имеющими международную известность, являются рыболовные угодья на озерах Монголии (Хубсугул, Убсунур и другие), на р. Иртыш, охота на степных животных в Восточно-Казахстанской области (Казахстан), Ховдском аймаке (Монголия) и др.

IV. Тип культурно-исторического туризма. Основой туристско-рекреационного потенциала является не только материальное, но и духовное культурное наследие степной цивилизации, а также элементы живой традиционной культуры – системы традиционного природопользования, предметы быта и пр. Из территориально локализованных объектов для кластеров данного типа имеют значение археологические памятники, сакральные места, места проведения национальных праздников. Перспективы для создания крупных кластеров культурно-исторического туризма имеют окрестности священной горы монголов Бурхан-Халдун, а также руинированных остатков древней столицы монгольской империи Карокорума. В России, пожалуй, наибольшим потенциалом для развития культурно-исторического туризма в степной зоне обладает природно-ландшафтный и историко-археологический заповедник «Аркаим» (Челябинская область). Безусловно, способен усилить свою популярность в качестве кластера культурно-исторического туризма исторический центр донского казачества – станица Старочеркасская (Ростовская область). Также существенным туристским потенциалом обладают крупные и известные археологические объекты, такие как древнегреческие колонии на степных побережьях Крыма (Пантикапей, Нимфей, Киммерик), Тамани (Фанагория, Гермонасса), низовий Дона (Танаис); скопления крупных («царских») курганов на Алтае (Пазырыкские, Башадарские и пр.), Туве (Аржан), в Казахстане (Бесшатыр, Иссык) и другие. Однако они требуют серьёзной работы по музеефикации наследия, создания туристской инфраструктуры, специальной подготовки обслуживающего персонала.

V. Тип экологического туризма. Ориентирован на сочетание природоохранной и туристической деятельности с существенной научно-образовательной составляющей. Организуется преимущественно на территории ООПТ, имеющих для этого не только идеальную природоресурсную основу в виде эталонных степных ландшафтов и редких видов флоры и фауны, но и институциональную базу в виде органов управления, штата квалифицированных сотрудников, государственного и негосударственного (от различных экологических фондов и меценатов) финансирования развития экотуристской инфраструктуры и пр. Узлы опорного рекреационного каркаса экотуристской специализации одновременно

формируют и основу экологического каркаса, обеспечивающего экологическую стабильность территории, необходимую для всех прочих видов деятельности [4].

В настоящее время ряд степных ООПТ можно назвать сложившимися или формирующимися кластерами экологического туризма: национальные парки Хортобадь, Кишкуншаг, Кёрёш-Марош (Венгрия); заповедники Аскания-Нова и Украинский степной (Украина); заповедники Ростовский, Центрально-Черноземный, Оренбургский, Даурский, природный парк Донской (Россия), Наурзумский и Коргалжынский (Кургальджинский) заповедники, Баянаульский национальный парк (Казахстан); заповедники Восточно-Монгольский степной, Убсунурский, Дауро-Монгольский, Большой Гобийский, национальные парки Хар-Уснур, Хустайн-Нуруу, природный резерват Шарга-Дархан, заказник Хомынтал (Монголия) [6]; заповедник Каламайли, природный резерват Далайнор, Национальный геопарк Аршань (Китай). При этом, наибольших успехов в организации экотуризма в степных ООПТ достигли Венгрия и Китай.

Итак, узлы будущего туристско-рекреационного каркаса транснациональной территориальной рекреационной системы (ТРС) Великой степи должны быть образованы туристскими кластерами разной специализации на основе ключевых видов рекреационных ресурсов. Кластерообразующую роль при этом должны сыграть заповедники и национальные парки, санатории, охотничьи и рыболовные хозяйства, туристские этнографические деревни (в условиях степи – «туристские этнографические стойбища»).

Учитывая, что современные туристы часто стремятся получить максимальное разнообразие впечатлений от своей туристической поездки, важно, чтобы кластеры разной специализации имели хорошие транспортные связи между собой. Таким образом, туристы в рамках одной поездки смогут посетить несколько участков Великой степи и получить комплекс разнообразных туристско-рекреационных услуг (например, за одно путешествие понаблюдать за сайгаками и беркутами в естественной среде их обитания, половить рыбу, покупаться и позагорать с размещением в хорошем отеле и принять СПА-процедуры в современном курортном центре, пожить в юрте на кочевом стойбище, знакомясь с традиционной культурой и бытом номадов Великой степи).

Такие возможности могут быть обеспечены с помощью продуманной системы транспортных коммуникаций, а также маркированных и обустроенных туристских маршрутов (по примеру национальных туристских троп в США и других странах).

Остовом опорного рекреационного каркаса ТРС Великой степи могут стать пролегающие по ее северной периферии Транссибирская железнодорожная магистраль и строящаяся на южной периферии – Трансевразийская железная дорога, являющаяся важной частью китайского проекта экономической зоны Великого шелкового пути.

Связующим их звеном являются имеющие субмеридиональное направление Казахстанская и Алма-Атинская железные дороги, связанные через Урумчи с железнодорожной системой Китая.

Однако в перемещении туристов между кластерами основную роль будет играть автомобильный транспорт. Это потребует масштабного дорожного строительства.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Тюменской области в рамках научного проекта № 20-45-720014.

Список литературы

1. Баранский Н.Н. Экономическая география. Экономическая картография. М.: Географгиз, 1956.

2. Дирин Д.А., Быков Н.И. Концепция опорного каркаса в территориальном планировании рекреационного хозяйства (на примере Алтайского края) // География, история и геоэкология на службе науки и инновационного образования: материалы Междунар. науч.-практ. конфер. Красноярск, 2011. С. 106-108.

3. Дирин Д.А., Синицына Е.Г., Кусков А.С. Кластерный подход к территориальной организации туризма // Известия Алтайского государственного университета. 2012. № 3-1. С. 109-113.
4. Елизаров А.А. Экологический каркас – стратегия степного природопользования XXI века // Степной бюллетень. Новосибирск: Изд-во НГУ, 1998. № 1.
5. Кириллова С.А. Эволюция пространственного каркаса: от экономического к туристическому опорному каркасу // Вестник УГАТУ. 2010. Т. 14, № 5(40).
6. Чибилев А.А. Особенности развития территориальной охраны природы в степных регионах Евразии // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 3 (2), С. 877-880.
7. Dirin D.A., Madry C. Assessment methods of recreational potential of water objects // IOP: Earth and Environmental Science, Vol. 381. 2019. doi:10.1088/1755-1315/381/1/012019. Open access: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/381/1/012019/pdf

УДК 595.7
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-281-286

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНТОМОФАУНЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «КОСТИНСКИЕ ЛОГА» (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

CHARACTERISTICS OF THE INSECT FAUNA OF THE REGIONAL NATURE MONUMENT «KOSTINSKIYE LOGA» (SAMARA OBLAST)

И.В. Дюжаева[1], И.В. Любвина[2]
I.V. Dyuzhaeva[1], I.V. Lyubvina[2]

[1]Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С.П. Королева, Самара, Россия

[2]Жигулевский государственный природный биосферный заповедник имени И.И. Спрыгина, Жигулевск, Россия

[1]Academician S.P. Korolyov Samara National Research University, Samara city, Russia
[2]I.I. Sprygin Zhiguli State Biosphere Reserve, Zhigulevsk city, Russia

E-mail: [1]dyuzhaeva@mail.ru, [2]lyubvina58@mail.ru

Аннотация. Для регионального памятника природы «Костинские лога» (Самарская область), выявлено 585 видов насекомых из 11 отрядов и 137 семейств. Проанализировано их стациальное и ярусное распределение, влажностные преференции, трофика и зоогеографическая характеристика. Отмечены виды, внесённые в Красные книги Российской Федерации и Самарской области. Показана ценность территории для сохранения степной энтомофауны региона.
Ключевые слова: энтомофауна, степной памятник природы, экология.

Abstract. For the regional natural monument "Kostinskiye loga" (Samara Oblast), 585 species of insects from 11 orders and 137 families were revealed. Their stationary and layered distribution, preferences of hydro regimen, trophic and zoogeographic characteristics were analyzed. The species included in the Red Books of the Russian Federation and Samara Oblast. The value of the territory for the preservation of the steppe insect fauna of the region was shown.
Key words: insect fauna, steppe nature monument, ecology.

Степных памятников природы (ПП) в Самарской области насчитывается около 45. В последние годы их площадь увеличилась за счёт организации новых ПП регионального значения, включая «Костинские лога», представляющие собой участок сложно расчленённого склона Сырта к долине реки Большой Иргиз в её верховьях [4]. Памятник природы площадью 1763,7 га административно находится в Большечерниговском и Большеглушицком районах, в 4 км к северу от пос. Костино [4].

Для территории ПП характерны южные карбонатные чернозёмы с многочисленными выходами на поверхность юрских песчаников и известняков в местах отвесных участков бортов главного лога и его многочисленных отвершков. Это обуславливает развитие наряду со степными растительными сообществами (разнотравно-типчаково-ковыльные и др.) также сообщества каменистых степей. Наличие временного водотока на дне главного лога и выположенных понижений рельефа способствовало развитию древесно-кустарниковой растительности в виде осинового колка и зарослей ив, а также участков лугового разнотравья. В местах, посещаемых скотом, присутствуют пятна рудеральной растительности. В последние годы всюду по склонам и на плакоре появились распаханные участки, нарушающие целостность растительного покрова. На плоских участках днища главного лога имеются многочисленные следы выпаса.

Это уникальная территория, что подтверждено предварительными исследованиями её флоры и фауны, позволившими выявить здесь с 2015 по 2019 гг. от 58 видов сосудистых

растений до 240 (включая 35 видов, внесённых в Красные книги РФ и Самарской области) [5, 3].

Энтомофауна данного ПП практически не изучалась. В упомянутой статье 2015 г. приведён один вид насекомых – пчела плотник обыкновенная (*Xylocopa valga* Gerst.).

Исследования энтомофауны рассматриваемого ПП проводились нами в течение четырёх сезонов (2014, 2015, 2019 и 2020 гг.) с использованием традиционных энтомологических методик: кошение травостоя сачком стандартных размеров (50 взмахов на 1 пробу), выполненные студенткой СамГУ Сергеевой В.В. в 2014 и 2015 гг. (и любезно предоставленные авторам для анализа энтомофауны), а также отлов насекомых сачком с травостоя, кустарников и нижней части крон деревьев. Ряд насекомых добыты путём ручного сбора с поверхности почвы, древесных стволов и из-под коры стволов погибших деревьев. Сбор насекомых в целом проводился с апреля по сентябрь включительно в различных стациях: на степных участках (богато-разнотравных, типчаково-ковыльных, каменистых и солончаковых), в луговых, околоводных, лесных биотопах и зарослях степных кустарников.

Всего собрано почти 1500 экз., в основном имаго насекомых. До вида идентифицировано 92 % собранного материала. До семейств были определены большая часть перепончатокрылых насекомых сборной группы Microparasitica из 7 семейств, тли Aphidinea, трипсы Thysanoptera, некоторые цикадки Cicadellidae.

При обработке материала были проведены таксономический, экологический и зоогеографический анализы. При исследовании экологии собранных видов учитывались их стациальное и ярусное распределение, типы питания, преференции по отношению к влажности и характер встречаемости в пределах памятника природы.

Таксономический анализ собранного материала показал наличие в сборах 585 видов из 11 отрядов, 137 семейств и 392 родов *(таблица 1).*

Таблица 1.

Распределение видов насекомых по отрядам, семействам, и родам

№	Отряды	Количество			
		семейств	родов	видов	экз.
1	Mantoptera	1	1	1	3
2	Orthoptera	4	18	24	57
3	Odonata	4	6	9	14
4	Homoptera	11	33	44	144
5	Heteroptera	13	67	82	341
6	Thysanoptera	2	2	2	3
7	Coleoptera	26	83	139	363
8	Neuroptera	3	5	5	10
9	Lepidoptera	10	19	20	25
10	Hymenoptera	35	88	160	247
11	Diptera	28	70	101	215
Всего:	11	137	392	585	1422

Максимальным числом видов оказались представлены отряды Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera и Diptera *(таблица 1).* Среди семейств максимально разнообразие жуков Chrysomelidae (42 вида), Curculionidae (25) и Coccinellidae (11), полужесткокрылых – Miridae (30 видов), Pentatomidae (14) и Lygaeidae (10 видов), среди перепончатокрылых – Ichneumonidae (26), Braconidae (19), Halictidae (18) и Formicidae (15), среди двукрылых – Asilidae (11), Tephritidae и Tachinidae (по 10 видов). Минимально число видов из отрядов Mantoptera, Thysanoptera и Neuroptera *(таблица 1).*

Анализ стациального распределения насекомых (по 510 видам) показал, что максимально их разнообразие в богато-разнотравных степных и луговых стациях, минимально

– на солончаках *(таблица 2)*. Доля эврибионтных видов составляет 28,0%, степных видов – 22,0%, лесных – 4,9%. Только на солончаках отмечено 4 вида (0,8%). К группе гигрофилов относятся 8 видов (1,6%).

Таблица 2.

Стациальное распределение выявленных видов насекомых

Отряды	Обследованные стации в пределах памятника природы							
	1*	2	3	4	5	6	7	8
Mantoptera	–	–	1**	1	1	–	–	–
Orthoptera	5	4	14	17	16	10	2	6
Odonata	3	2	6	4	2	–	–	7
Homoptera	16	9	20	21	13	10	3	9
Heteroptera	33	24	65	64	46	43	5	29
Thysanoptera	–	–	–	1	1	–	–	–
Coleoptera	49	23	99	80	80	62	8	31
Neuroptera	3	1	3	2	4	2	–	2
Lepidoptera	12	10	18	17	13	8	2	8
Hymenoptera	15	16	72	119	69	46	–	14
Diptera	23	13	61	75	38	37	6	31
Всего:	159	102	359	401	283	218	26	137

Примечания: * – стации: 1 – лесные; 2 – кустарниковые; 3 – луговые; 4 – богато-разнотравные степи; 5 – типчаково-ковыльные степи; 6 – каменистые степи; 7 – солончаковые; 8 – околоводные стации; ** – количество обнаруженных видов

Анализ распределения собранных насекомых по ярусам (герпетобионты, хортобионты, тамнодендробионты), проведёный для 510 сухопутных видов, показал резкое преобладание среди них хортобионтов и хортофилов (68,0%), что определяется спецификой использованных методов сбора и преобладанием степных стаций в пределах ПП. По числу видов в травостое лидируют семейства Chrysomelidae (34 вида) и Curculionidae (25 видов) из Coleoptera, Miridae (29 видов) и Pentatomidae (13 видов) из Heteroptera, а также Formicidae (15 видов) из Hymenoptera. Герпетобионтов в сборах оказалось 5 видов (1,0%): по одному из семейств Tettigoniidae и Gryllidae (Orthoptera), 1 вид Carabidae, 2 вида Tenebrionidae (Coleoptera). К условно герпетобионтным насекомым можно отнести клопа *Pyrrhocoris apterus* (L.) и 15 видов муравьев Formicidae. Доля тамнодендробионтов составила 4,5%, среди них представлены отдельные виды Cicadidae, Aphrophoridae и Cixiidae из Homoptera, Miridae из Heteroptera, Buprestidae и Chrysomelidae из Coleoptera. Для остальных 26,5% выявленных видов сухопутных насекомых ярусные преференции не свойственны. В пределах ПП выявлены и представители амфибионтов (сухопутных насекомых с водной личинкой) – это 9 видов стрекоз из 4 семейств, а также 2 вида двукрылых.

Анализ гигропреференций обнаруженных видов насекомых показал преобладание среди них ксерофилов и мезоксерофилов (224 – 44,0%, 209 – 41,1%). Доля мезофилов (71 вид) и гигрофилов (5 видов) составляет 13,9% и 1,0% соответственно.

Трофическая характеристика собранных видов показала преобладание среди них фитофагов, включая сосущих и грызущих фитофагов в стадии имаго и личинок, а также антофагов в имагинальной стадии (61,4% от общего числа определённых видов) из отрядов Orthoptera, Homoptera, Heteroptera, Thysanoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera и Diptera. Среди фитофагов преобладают полифаги – 51 вид. Виды со смешанным типом питания немногочисленны (6,1%) – это 5 видов Tettigoniidae и Gryllidae из Orthoptera, 3 вида Miridae и 1 вид Pyrrhocoridae из Heteroptera, 1 вид Dermestidae из Coleoptera, а также 21 вид Diptera из 8 семейств. Выявлено и 3 вида-мицетофага из Coleoptera. Хищничество среди обнаруженных видов имеет разный характер. Так, имаго и личинки ведут хищный образ жизни у всех представителей Mantoptera и Odonata, 6 видов в трех семействах Heteroptera, 14 видов из 4

семейств Coleoptera, всех Neuroptera; среди Diptera это 18 видов 11 родов 4 семейств. Эта трофическая группа включает 10,4% видов. Хищников только в имагинальной стадии оказалось 87 видов из 9 отрядов, 27 семейств, 55 родов (17,1%). Хищничество только в личиночной стадии характерно для 16 видов 11 родов из 5 семейств отряда Diptera (3,1%). Ряд обнаруженных видов – хищников в стадии имаго имеют паразитических личинок, выкармливаемых беспозвоночными. Это 30 видов 14 родов из 5 семейств отряда Hymenoptera (5,9% от общего числа анализируемых видов). Три вида Diptera из семейств Tabanidae и Simuliidae на стадии имаго являются гематофагами.

Паразитоиды с антофагией и афагией в стадии имаго и с паразитическими личинками представлены среди Coleoptera 1 видом, а остальные – Hymenoptera (21 семейство, около 60 родов и 80 видов) и Diptera (5 семейств, 16 родов и 20 видов) – соответственно 15,7 и 3,9% от общего числа взятых для анализа видов насекомых.

Анализ фитофагов из отрядов Heteroptera и Coleoptera с выделением групп полифагов, олигофагов и монофагов показал преобладание широкой олигофагии среди представителей обоих отрядов. Среди Miridae, Chrysomelidae и Curculionidae примерно одинаково представлены широкие и узкие олигофаги *(таблица 3)*.

Таблица 3

Широта трофических связей фитофагов из отрядов Heteroptera и Coleoptera в сборах

№	Спектры питания фитофагов (в % от числа всех выявленных фитофагов отряда)				
	Семейства	полифаги	олигофаги		монофаги
			широкие	узкие	
Отряд Heteroptera					
	Tingidae	–	6	3	–
	Miridae	4	10	10	2
	Coreidae	1	1	–	–
	Rhopalidae	1	3	–	–
	Plataspididae	–	1	–	–
	Cydnidae	1	–	1	–
	Scutelleridae	2	–	–	–
	Pentatomidae	8	4	2	–
	Всего	17	25	16	2
Отряд Coleoptera					
	Scarabaeidae	–	1	–	–
	Elateridae	2	1	–	–
	Buprestidae	1	3	1	–
	Anobiidae	–	1	–	–
	Dasytidae	1	1	–	–
	Coccinellidae	–	–	1	–
	Phalacridae	3	1	1	–
	Mycteridae	1	–	–	–
	Lagridae	1	–	–	–
	Tenebrionidae	3	–	–	–
	Meloidae	3	–	–	–
	Cerambycidae	–	1	1	–
	Chrysomelidae	8	17	16	–
	Bruchidae	–	3	1	–
	Apionidae	–	1	1	1
	Curculionidae	4	11	8	2
	Всего:	27	41	30	3

Группа перепончатокрылых-антофагов из Apoidea в сборах представлена 42 видами из 18 родов и 6 семейств (8,0% от общего числа видов). Анализ спектра посещаемых видов растений показал преобладание среди выявленных Apoidea полилектов (29 видов), остальные – олиголекты.

В пределах ПП выявлено, что спектр кормовых растений у фитофагов представлен 34 семействами. Максимальное число видов насекомых из сборов связано со сложноцветными (54 вида), мотыльковыми (31), злаками (30) и губоцветными (16 видов). Среди выявленных паразитоидов из семейств Braconidae и Ichneumonidae (представленных максимумом видов) преобладают виды, паразитирующие на Orthoptera, Cicadinea, Heteroptera, Coleoptera и Lepidoptera из насекомых, а также пауках. Для 24 паразитических видов Diptera отмечено следующее: у видов семейств Bombyliidae и Phthiriidae хозяевами являются различные жалящие перепончатокрылые и саранчовые, Pipunculidae паразитируют на цикадовых, Conopidae – на пчелиных, Sciomyzidae – на наземных моллюсках. Выявленные виды Tachinidae имеют наиболее широкий круг хозяев – из отрядов Heteroptera (преобладают), Coleoptera и Lepidoptera.

Зоогеографический анализ по 505 видам насекомых показал наличие среди них представителей трех зоогеографических комплексов, включающих 25 типов ареалов. Комплекс ареалов с широким распространением (194 вида или 38,4%) представлен 5 типами ареалов. Среди них лидируют трансевразиатские (82 вида) и транспалеарктические (74), менее представлены виды с голарктическим, плюрирегиональным и космополитным типами ареала (24, 9, 5 видов соответственно). Гиадийский комплекс (224 вида или 44,4%) представлен 10 типами ареалов: лидируют среди них европейские виды (64), западные палеаркты (46), западноевразиатские (42), евросибирские и западноцентральнопалеарктические (по 30 видов). Евразиатские, евро-кавказские и центральноевразиатские ареалы отмечены для трех видов каждый. Восточноевразиатских – 2 вида и панпалеарктических – 1. Тетийский комплекс (87 видов или 17,2%) представлен 10 типами ареалов с преобладанием средиземноморско-туранских (23 вида), скифских (22) и средиземноморских (20) видов. Малочисленны евроказахстанские (6), понтические и восточно-средиземноморские (по 4 вида), казахстанские и туранские (по 3), восточноскифские и казахстано-туранские (по 1) виды.

Изучение энтомофауны территории ПП «Костинские лога» показало высокое таксономическое и биологическое разнообразие насекомых, что определяется широким спектром представленных биотопов и стаций, богатой флорой, наличием водотоков (временных) и водоемов (копаные пруды) и достаточно высокой степенью сохранности ландшафта. В таксономическом плане по количеству семейств наиболее разнообразно представлены Hymenoptera, Coleoptera и Diptera, по числу видов – те же три отряда и Heteroptera. На уровне семейств максимум видов выявлен для Chrysomelidae (42), Miridae (30) Curculionidae (25) и Cicadellidae (17 видов), характеризующихся преобладанием фитофагов. Среди Hymenoptera максимальное число видов обнаружено из семейств Ichneumonidae (20), Halictidae (18) и Formicidae (15). В целом это свидетельствует о сложной, таксономически сбалансированной структуре энтомофауны данной территории.

Наибольшее разнообразие насекомых представлено в трех типах стаций: богато-разнотравных степных сообществах, луговых и на участках типчаково-ковыльной степи. В сборах преобладают представители хортобия, являющиеся мезоксерофилами и ксерофилами, что обусловлено преобладанием на территории ПП открытых сухих стаций.

Богатство флоры, в которой представлено 49 семейств сосудистых растений [3], определяет и богатство фитофагов в составе энтомофауны (307 видов). Большинство выявленных видов насекомых-фитофагов (42,7%) трофически связаны с растениями семейств сложноцветных, мотыльковых, злаков и губоцветных. Первые три семейства растений также лидируют по числу выявленных видов на территории ПП, составляя 33,3% от объема флоры [3]. Таким образом, структура сообщества насекомых-фитофагов практически соответствует структуре флоры конкретного ландшафта. Группы хищников и паразитоидов среди насекомых также характеризуется высоким таксономическим разнообразием, определяемым разнообразием их жертв и хозяев. Наиболее ценная группа опылителей-антофагов на данной

территории представлена 42 видами насекомых из 6 семейств Apoidea, многие из которых являются массовыми. Среди них отмечены виды – важные опылители люцерны – *Melitturga clavicornis* (Latr.), *Lasioglossum leucozonium* (Schrnk.), *Megachile rotundata* F., *Eucera clypeata* Er. и *Tetralonia pollinosa* Lep.

В зоогеографическом плане насекомые территории ПП характеризуются большим разнообразием типов ареалов. Наиболее показательно разнообразие скифских, средиземноморских и туранских видов, составляющих ядро степной энтомофауны памятника природы, представляющей главную научную и природоохранную ценность.

Отмечены также и редкие виды насекомых Самарской области: *Saga pedo* Pall. и *Bombus cullimanus* (Kby.), внесенные в Красные книги РФ и Самарской области, а также *Bulaea lichatshovi* (Hum.) и *Cryptocephalus flavicollis* F. из региональной Красной книги [1, 2].

Сохранность территории памятника нарушается значительным антропогенным воздействием на его сообщества. Наблюдается повышение разобщенности степных участков пашнями, регулярно наблюдается выпас скота в пределах ПП, нередки локальные пожары, растет замусоренность территории из-за возрастающего неконтролируемого потока посетителей, отдых которых приурочен к берегам имеющихся здесь водоемов. Необходимо ужесточение контроля над соблюдением режима охраны памятника природы и дальнейшее его изучение.

Список литературы

1. Дюжаева И.В., Любвина И.В. Новые данные о редких видах насекомых из Красной книги Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2018. Т. 28. № 3. С. 178-185.

2. Красная книга Самарской области. Т. 2. Редкие виды животных / Под ред. С.В. Симака, А.Е. Кузовенко, С.А. Сачкова и А.И. Файзулина. Самара: Изд-во Самарской государственной областной академии Наяновой, 2019. 354 с.

3. Кузовенко О.А., Самотуева Я.А. Эколого-флористическая характеристика особо охраняемой природной территории «Костинские лога» (Самарская область) // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9. № 4. С. 87-92.

4. Охраняемые природные территории регионального значения Самарской области: материалы государственного кадастра, издание второе / Министерство лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области. Сост. А.С. Паженков. Самара: ООО «Лаборатория Экотон», 2018. 377 с.

5. Шаронова И.В., Курочкин А.С. Ботанико-зоологические исследования на территории Самарской области, в том числе материалы о распространении видов растений и животных, внесенных в региональную Красную книгу. Сообщение 1. Алексеевский, Большеглушицкий, Большечерниговский, Борский и Елховский районы Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24. № 1. С. 38-97.

УДК 911.3+502.7
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-287-293

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В СТЕПЯХ БАЙКАЛО-МОНГОЛЬСКОЙ АЗИИ

FEATURES OF TOURISM DEVELOPMENT IN THE STEPPES OF BAIKAL-MONGOL ASIA

О.В. Евстропьева, Л.М. Корытный
O.V. Evstropyeva, L.M. Korytnyi

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia

E-mail: kor@irigs.irk.ru

Аннотация. Рассмотрены основные факторы и проблемы формирования единой туристско-рекреационной системы в степном пространстве Байкало-Монгольской Азии. Определяющее значение имеют наличие великих озер Байкал и Хубсугул, трансграничность территории, исторические традиции степного кочевничества. Проведен анализ состояния локальных туристских комплексов на примере степных природных и археологических комплексов байкальского побережья (Малое море, Прибайкальский национальный парк) и монгольского национального парка Хустай Нуруу. Выявлены проблемы, связанные с развитием инфраструктуры и овертуризмом. Перспективным является развитие организованного экологического и этнографического туризма, в первую очередь на ООПТ и в сельской местности.

Ключевые слова: туристско-рекреационная система, трансграничье, степные комплексы, кочевничество, природное и историко-культурное наследие.

Abstract. The main factors and problems of the formation of a unified tourist and recreational system in the steppe space of Baikal-Mongolian Asia are considered. The presence of the great lakes Baikal and Hovsgol, the transboundary nature of the territory, and the historical traditions of steppe nomadism are of decisive importance. The analysis of the state of local tourist complexes is carried out on the example of steppe natural and archaeological complexes of the Baikal coast (Maloe More, Pribaikalsky National Park) and Khustain Nuruu National Park in Mongolia. The problems associated with the development of infrastructure and overtourism are identified. The development of organized ecological and ethnographic tourism, primarily in natural and rural areas, is promising.

Key words: tourist-recreational system, transboundary, steppe complexes, nomadism, natural and historical-cultural heritage.

Байкало-Монгольская Азия – обширная территория, включающий Байкальский регион с тремя субъектами РФ (Иркутская область. Республика Бурятия и Забайкальский край) и Монголию. Она пронизана сетью туристских маршрутов по путям сезонных кочевок монгольских племен, чайных караванов, знаменитых географических экспедиций [4], являясь стыком трёхграничья Россия-Китай-Монголия. Идеи трансграничности стали непременным фактором функционирования туристско-рекреационной системы. Они строятся на природно-хозяйственных и историко-культурных связях между сопредельными территориями, формировании единого туристского пространства [2, 5]. Трансграничные туристские взаимодействия формируются с участием приграничных районов Республики Бурятия и Забайкальского края. Хотя Иркутская область отделена от государственных границ, однако имеет устоявшиеся тесные взаимосвязи с Монголией и Китаем. Через исторический город Иркутск и расположенный на южном берегу Байкала город Слюдянка проходят трансграничные туристские маршруты, основанные на историко-культурном наследии трех соседствующих государств: Великий Чайный путь, Транссибирский экспресс, Байкал-Хубсугул.

Базовыми ресурсными объектами для трансграничного туризма являются крупные физико-географические объекты, которые лежат по разные стороны государственных границы. Бассейн оз. Байкал является наиболее ярким примером такого рода объектов. Он располагается в центре Азии на территории двух стран, России и Монголии, и занимает территорию площадью 576,5 тыс.

км², включая акваторию оз. Байкал (31,5 тыс. км²). Свыше 45 % площади водосбора находится в пределах Российской Федерации, остальная часть — на территории Монголии. Природно-ресурсным ядром рекреационной системы байкальского бассейна выступает древнейшее и самое глубокое озеро планеты. Также выделяются склоны Восточного Саяна, которые связывают котловины двух великих озер Азии – Байкала и Хубсугула. Бассейн Байкала обладает всеми признаками ландшафтно-экологической целостности и хозяйственно-культурной общности. Расположение в центре Евразийского континента определило ее высокое этно-культурное и природное разнообразие. Ход истории освоения земель вокруг Байкала связан с подъемом сменивших одна другую двух колоссальных империй – Монгольской и Российской, а также развитием исторических торговых и транспортных путей. Экосистема Байкала имеет множество уникальных особенностей, делающих его одним из наиболее выдающихся природных объектов, прежде всего - многообразием и степенью эндемизма обитающих в нем видов. В связи с этим социально-экономическое развитие территории имеет свою специфику: бассейн Байкала имеет особый режим природопользования.

Как в Байкальском регионе, так и в сопредельных регионах Монголии основу рекреационного потенциала составляют уникальные природные ландшафты. Степные ландшафты Байкало-Монгольской Азии наиболее освоены человеком. С длительной историей их хозяйственного освоения связано наличие здесь огромного количества археологических и культовых объектов. Для открытых безлесных пространств характерен хороший обзор окружающих горных хребтов. В связи с этим, в частности, ландшафты Тункинской, Дархатской котловин и долины р. Дэлгэр-Мурэн, а также реликтовые Тажеранские степи Маломорского побережья озера Байкал обладают уникальными эстетическими свойствами. Однако при этом они отличаются пониженной комфортностью из-за незащищенности от ветров и избыточной инсоляции. Достаточно выровненный рельеф создает условия для передвижения автотранспорта. Потенциал использования степных природных комплексов позволяет развивать авто-, мото-, и велотуризм, кемпинговый отдых, историко- и природно-познавательный туризм. Однако на степных территориях располагается (или располагалась ранее) значительная часть пахотных земель и пастбищ. В результате избыточного выпаса и других причин природного и антропогенного характера здесь наблюдается сильная деградация растительного покрова, почвенная эрозия [3, 18]. Ситуация усугубляется интенсивным развитием автомобильного движения, которое происходит хаотично. Степные пространства исчерчены множеством дорожных колей. В целях снижения воздействий на ландшафты и улучшения транспортной доступности объектов туризма необходима сооружение постоянных автомобильных трасс [9].

Степные и лесостепные территории днищ Тункинской и Дархатской котловин характеризуются высокой пейзажной привлекательностью, наличием комплексов сточных и бессточных озер с богатой ихтио- и орнитофауной. Бальнеологические ресурсы – минеральные источники и лечебные грязи – служат основой для развития санаторно-курортного лечения и лечебно-оздоровительного отдыха. Длительная история хозяйственного освоения определила наличие здесь большого числа историко-культурных достопримечательностей, концентрацию социальной и рекреационной инфраструктуры, неплохую транспортную доступность и высокую рекреационную освоенность. Долины крупных и средних рек, таких как Селенга, Дэлгэр-Мурэн, Иркут, Уур-Гол, обрамленные таежными и горно-степными ландшафтами, являются объектами притяжения для любителей рыбной ловли, пляжно-пикникового отдыха. Они удобны для комбинированных (пеше-водных) и экстремальных спортивных маршрутов.

Характерной чертой Приольхонья (Тажеранские степи и о. Ольхон) является самое большое количество объектов федерального значения и археологии [6-8]. Перечень из 23 объектов федерального значения представляют в основном археологические памятники, хронологическое положение которых – от мезолита до современности – свидетельствует о длительности пребывания здесь различных культур древних охотников и кочевников. Территорию можно назвать своеобразной «археологической Меккой», поскольку 1550 объектов относится к археологическому наследию, сосредоточенному на относительно небольшой территории степной части Приольхонья и о. Ольхон. Остальные 67 объектов относятся к истории и архитектуре. Следует отметить, что объекты культурного наследия в зонах рекреации находятся под угрозой

разрушения и требуют охраны. Лишь некоторые из них могут быть подготовлены и предложены для туристского показа, поскольку значительная их часть – археологические объекты стояночного типа, скрытые под землёй.

Туристов привлекают объекты с выраженными наземными конструкциями, например, известные курыканские городища и наскальные рисунки, среди которых один из наиболее известных – писаницы на скале Саган-Заба, впервые упомянутые Н.Н. Агапитовым в 1881 году. Наскальные рисунки расположены на отвесном мраморном утесе бухты Бурун Саган-Заба, в 12 км к юго-западу от устья р. Анги и в 13,5 км к юго-юго-западу от п. Еланцы Ольхонского района. Петроглифы выполнены в разные эпохи и относятся к бронзовому – позднему железному векам (II тыс. лет до н.э. – I тыс. лет н.э.) и представляют собой композицию из фигур людей, животных и птиц. Наряду с объектами археологического наследия, поставленными на государственную охрану, в реестрах государственных служб по их охране фигурирует большое число вновь выявленных объектов. Выделение историко-культурных зон, характеризуемых определённой ландшафтной спецификой, в сочетании с наиболее значимыми историческими и археологическими объектами может способствовать выработке рекомендаций по характеру способов использования имеющихся ресурсов [1].

В приграничных районах этих стран имеется достаточно развитая сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которые становятся важнейшим организационным ресурсом экологического туризма. Здесь располагаются наиболее крупные заповедники и национальные парки. Это связано с малонаселенностью и более низким, нежели в центральных регионах, хозяйственным освоением приграничных территорий. По этой причине вдоль границ часто сосредоточены местообитания многих редких видов живых организмов, уникальные экосистемы и ландшафты. Это позволяет развивать сеть трансграничных ООПТ, которые становятся не только важнейшим направлением двухсторонней кооперации, но и одним из важнейших факторов территориальной организации трансграничного туризма. В настоящее время ООПТ активно вовлекаются в экотуризм: разрабатываются и внедряются экономические механизмы их функционирования; происходит их интегрирование в сферу социально-экономического развития; увеличиваются базовые показатели бюджетного финансирования; расширяется участие ООПТ в некоммерческих природоохранных проектах, финансируемых в том числе, международными и иностранными организациям; идет процесс создания трансграничных ООПТ; происходит их реорганизация и укрупнение. Однако одновременно возникает ряд природохранных проблем, тем более что поток официально зарегистрированных туристов, посещающих побережье Байкала, вырос значительно *(рисунок 1)*.

Наиболее посещаемыми являются территории Забайкальского и Прибайкальского национальных парков. Именно здесь сконцентрированы наиболее популярные и уже хорошо освоенные места отдыха, предлагается наибольшее количество услуг экологического туризма. В Монголии ООПТ стали основными объектами туристского притяжения. Наиболее посещаемые из них – заповедник Гоби-Гурвансайхан, национальные парки Горхи-Тэрэлж, Хубсугульский, Хогно-Тарна, Онон-Балжинский, а также долина реки Орхон [14].

Бассейн Байкала стал стыком бурят-монгольской и русской культур с яркими вкраплениями уникальных этно-культурных комплексов, представленных коренными народами севера и локальными переселенческими сообществами. Наиболее успешным опытом в развитии этнографического туризма обладает Монголия, которая открывает туристам возможность познакомиться с жизнью и бытом степного кочевого населения, предлагая размещение в многочисленных юрт-кемпингах. Подобный опыт перенимается и транслируется организаторами туризма в Республике Бурятия. Соприкосновение туристов с русской, бурятской и монгольской культурами происходит незамедлительно по прибытию в крупные административные центры – Улан-Батор, Иркутск, Улан-Удэ и Читу, где можно увидеть не только объекты сибирского деревянного зодчества и городской архитектуры XVIII-XIX вв., но и традиционные переносные жилища степных кочевников.

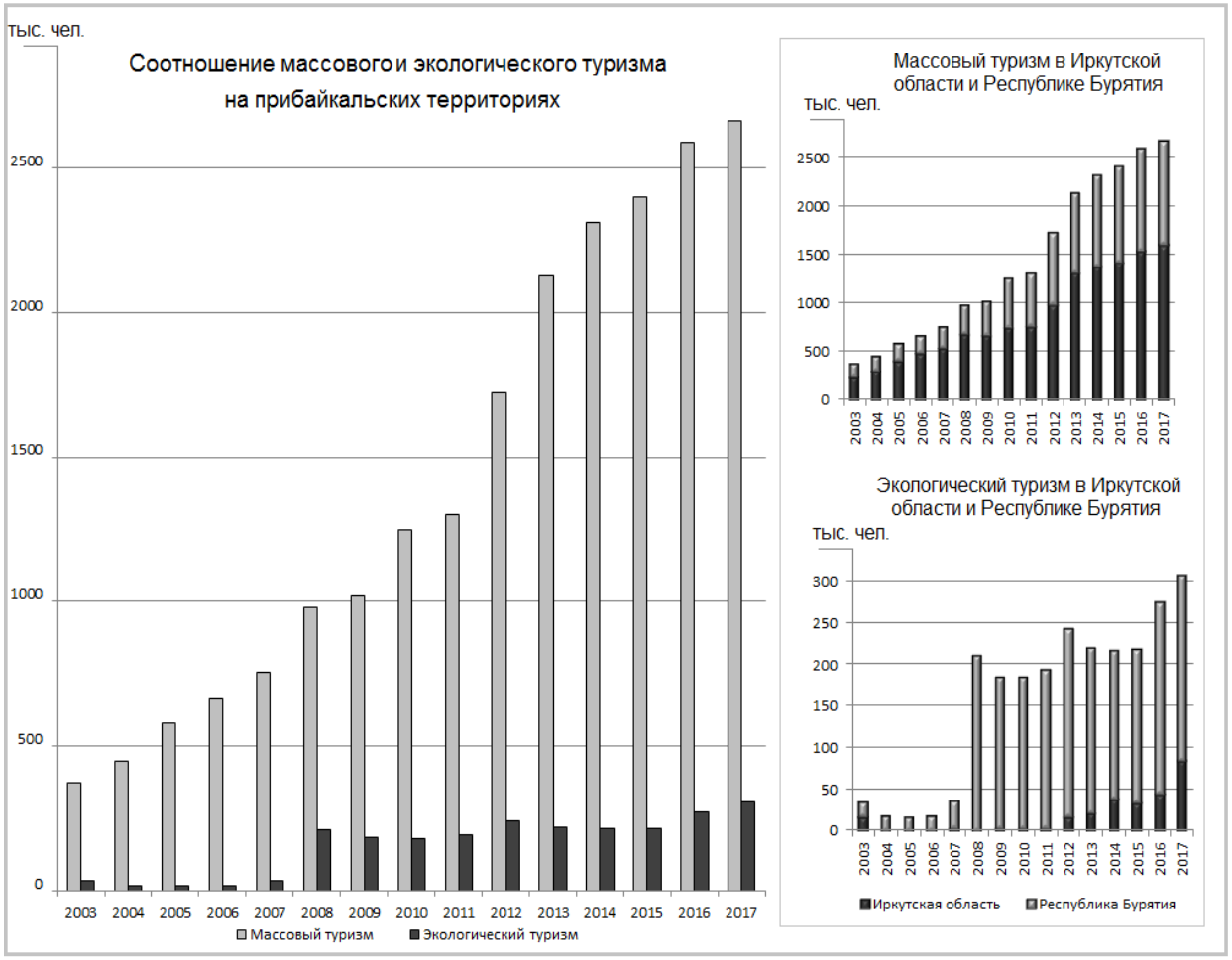


Рисунок 1. Массовый и экологический туризм (на ООПТ) в Иркутской области и Республике Бурятия по числу туристских прибытий и официально зарегистрированных посетителей ООПТ Федерального значения в 2003-2017 гг., тыс. чел.

Источники данных: Государственные доклады о состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2005-2017 гг. – http://geol.irk.ru/baikal/.

Монголия, в наиболее высокой степени сохранившая традиционную культуру кочевого скотоводства, на сегодняшний день активно использует имеющийся потенциал развития сельского туризма и является лидером этого направления в бассейне Байкала. Например, семьи скотоводов, живущие в непосредственной близости от границ национального парка Хустай Нуруу, активно участвуют в обслуживании туристов *(рисунок 2)*.

По информации, предоставленной в визитно-информационном центре парка, в 2013 году в туристское обслуживание было вовлечено десять таких семей. Они предоставляли туристам проживание в юрте и питание традиционными продуктами личного хозяйства. Одна из таких семей за лето приняла 325 туристов.

Этнотуризм представляет собой вид туристской деятельности, в которую вовлекается коренное население в основном посредством контроля и /или использования их культурного облика как предмета привлечения туристов [15]. При этом локальные сообщества людей в комплексе с природно-ландшафтной средой их жизнедеятельности, присущими им национальной культурой, традиционными формами ведения хозяйства и бытом, включая национальные праздники и обряды, традиционные виды жилища, языки, кухню, народные промыслы и ремесла, исконное народное творчество представляются как своеобразные этно-рекреационные комплексы. Их развитие и использование связано с необходимостью совмещения природоохранных, туристских, хозяйственных и экономических функций территорий. Они рассмотрены на примере

национального парка Хустай-Нуруу (Монголия) [16], который расположен в 93 км к западу от столицы Монголии г. Улан-Батор и занимает 506 км², покрытых лесостепными ландшафтами. Главной задачей парка является воссоздание популяции лошади Пржевальского, а также защита лесостепных ландшафтов и историко-археологических объектов. Одно из важнейших направлений деятельности – развитие экологического туризма [11, 17, 19]. Здесь обитает более 450 видов сосудистых растений и 46 видов млекопитающих. Парк был основан в 1993 году, а в 2002 году включен в сеть биосферных резерватов UNESCO [12]. Интересным фактом является то, что в 2003 году Монгольское Правительство делегировало управление национальным парком неправительственной организации. В парке имеются свои эколого-организационные трудности *(таблица 1).*

Рисунок 2. Юрт-кемпинг в национальном парке Хустайн-Нуруу, 2014 г.

Таблица 1.

Противоречия совмещения функций территории национального парка Хустай Нуруу [13]

Проблема		Решение	Трудности
1.	Гибридизация лошадей Пржевальского с монгольской лошадью	Запрет на выпас местных табунов на территории парка, перемещение стойбищ местных скотоводов за географическую преграду (речка)	- заинтересованность местных скотоводов в улучшении поголовья домашних лошадей
2.	Разрушение растительного покрова и эрозия почв в местах расположения археологических объектов	Создание искусственных заграждений	- хорошая транспортная доступность археологических объектов - неконтролируемое поведение самодеятельных посетителей
3.	Шумовое воздействие автотранспорта на животное население национального парка	Создание оборудованного информационными знаками автомобильного маршрута	- свободное перемещение автотуристов в местах, не имеющих естественных природных преград

Значимые для туризма традиционные хозяйственно-экономические связи между сопредельными территориями России и Монголии сформированы преимущественно на основе торговых связей и общности природных условий сельской культуры. Интересное направление, имеющее большое будущее, связано с развитием сельского туризма, а также разработкой приключенческих туров, включающих участие туристов в перегоне скота, знакомство с кочевой культурой: разнообразие природно-климатических условий определило присутствие и сохранение здесь хозяйственно-культурных типов традиционного природопользования – наряду с таежным охотничье-оленеводческим это степное полукочевое и кочевое скотоводство [10].

Развитие туризма в Байкало-Монгольской Азии носит трансграничный характер. На сопредельных территориях России и Монголии имеются условия, когда обе страны, обладая уникальной культурой и природой, представляют собой неотъемлемую часть международного рекреационного пространства и представляют собой особый интерес для туристов из других стран. В то же время они вносят взаимный вклад в формирование въездных туристических потоков.

Исследования показали, насколько сложным, непривычным для восприятия, но тем не менее очень важным является понимание территориальной целостности туристско-рекреационной системы, приоритетность ее естественной (природной и культурной) общности перед искусственно созданными и разделяющими ее административными рубежами. Поэтому одной из задач успешного развития трансграничного экологического туризма становится задача воспитания в сознании как местного населения и туристов, так и ответственных за развитие туристской отрасли единого образа уникального природно-историко-культурного образования.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и правительства Иркутской области (20-45-380012 р_а), Российского фонда фундаментальных исследований (19-55-44020/19).

Список литература

1. Андреева И.О., Ташак В.И., Кобылкин Д.В. Культурное наследие в центральной экологической зоне Байкальской природной территории // География и природные ресурсы. 2016. № 5. С. 204-209.

2. Бакланов П.Я., Ганзей С.С., Ермошин В.В. Природно-хозяйственное районирование трансграничных территорий // География и природ. ресурсы. 2005. № 4. С. 107-114.

3. Бат-Очиныр Энхцецег. К некоторым географическим вопросам менеджмента особо охраняемых природных территорий Монголии (на примере Хар-Ус Нуурского национального парка): автореф. дис. д-ра геогр. наук (Ph. D). Улан-Батор, 2003. 27 с.

4. Бережных В.В. Байкало-Монгольская Азия – единое туристское пространство. Иллюзия или осознанная необходимость? [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.baikaldivo.ru/library/tourizm/article_02.htm.

5. Ганзей С.С. Геоэкологические исследования международных трансграничных территорий юга Дальнего Востока России // Вестник ДВО РАН. 2004. № 6. С. 82-91.

6. Горюнова О.И., Свинин В.В. Ольхонский район: материалы к Своду памятников истории и культуры Иркутской области. Иркутск: Арком, 1995. Ч. 1: Остров Ольхон. 142 с.

7. Горюнова О. И., Свинин В.В. Ольхонский район: материалы к Своду памятников истории и культуры Иркутской области. Иркутск: Арком, 1996. Ч. 2: Материковый участок от мыса Елохин до мыса Улан. 212 с.

8. Горюнова О.И., Свинин В.В. Ольхонский район: материалы к Своду памятников истории и культуры Иркутской области. Иркутск: Арком, 2000. Ч. 3: Материковый участок от мыса Улан до реки Большая Бугульдейка. 183 с.

9. Евстропьева О.В. Трансграничный туризм в сопредельных регионах России и Монголии. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2009. 143 с.

10. Корытный Л.М., Евстропьева О.В. Как развивать трансграничный экологический туризм в бассейне озера Байкал // Эко. 2014. № 12. С. 76-86

11. Официальный сайт Национального парка Хустай Нуруу. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hustai.mn/index.php/en/about-us/natioanal-park/general-information.

12. Намхай А., Адия Я. Особо охраняемые территории Монголии: современное состояние и перспективы развития // Местное устойчивое развитие. Электронный журнал Фонда «Устойчивое развитие». 2010. № 2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://fsdejournal.ru/pdf-files/2010_2/2_Final.pdf.

13. Соболев Д.Б., Евстропьева О.В. Территориальная организация услуг экологического туризма на примере национального парка Хустайн-Нуруу (Монголия) //Вестник национальной академии туризма. 2016. № 1. С. 44-48.

14. Энхтайван Д. Современное состояние и рекреационные нагрузки на природные комплексы Хубсугульского национального парка // Рекреационная география и инновации в туризме / Материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Иркутск, 22-25 сент. 2014 г.). Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2014. С. 191-193.

15. Butler R., Hinch T. Introduction: revisiting common ground // Tourism and Indigenous peoples: issues and implications. Oxford, UK: Elsevier Ltd., 2007. 400 p.

16. Evstropyeva O.V., Enkh-Amgalan. S. The territorial organization of ecological tourism services: an example of Hustain Nuruu national park // Eenvironmental science and technology. The Second International Conference (13-14June, 2019, Ulaanbaatar, Mongolia). Proceedings. Ulaanbaatar: Institute of Geography and Geoecology, MAS, 2019. P. 227-231.

17. Hustai National Park. UlaanBaatar: «Адмон» ххК-д хэвлэв. 24 p.

18. Nandinstesteg B., Goulden C.E. Climate and climate change of the lake Hovsgol basin. // Природные условия, история и культура западной Монголии и сопредельных регионов. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2004. С. 62.

19. Special protected areas of Mongolia / Edited by D. Myagmarsuren. Ulaanbaatar: Munkhun Useg Co. LTD, 2000. p. 45.

УДК 595.7:502.4:502.74
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-294-299

КРАСНОКНИЖНЫЕ ЛУГОВО-СТЕПНЫЕ НАСЕКОМЫЕ В ФАУНЕ БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА «ВОРОНЕЖСКИЙ» (ЦЕНТРАЛЬНАЯ РОССИЯ): НАХОДКИ НОВЫХ ВИДОВ В 2009-2018 ГОДАХ

RED DATA MEADOW-STEPPE INSECT SPECIES IN THE FAUNA OF THE BIOSPHERE NATURE RESERVATION «VORONEZHSKY» (CENTRAL RUSSIA): FINDS OF NEW SPECIES IN 2009-2018 YEARS

В.М. Емец, Н.С. Емец
V.M. Emets, N.S. Emets

Воронежский государственный природный биосферный заповедник им. В.М. Пескова, Воронеж, Россия
The V.M. Peskov Voronezhsky State Natural Biosphere Reserve, Voronezh, Russia

E-mail: emets.victor@yandex.ru

Аннотация. Обсуждаются находки в 2009-2018 гг. на территории биосферного резервата «Воронежский» (Воронежская и Липецкая области РФ) 5 новых лугово-степных видов насекомых, включенных в Красные книги РФ (2020), Воронежской (2018) и Липецкой (2014) областей. Наиболее вероятно, что эти виды – иммигранты из соседних лугово-степных районов Воронежской и Липецкой областей.

Ключевые слова: краснокнижные насекомые, новые лугово-степные виды, биосферный резерват «Воронежский», Воронежский заповедник.

Abstract. There are discussed the finds in 2009-2018 on the territory of the Biosphere Nature Reservation «Voronezhsky» (Voronezh and Lipetsk Regions of Russia) 5 new meadow-steppe species of insects included in the Red Data Books of the Russian Federation (2020), Voronezh (2018) and Lipetsk (2014) Regions. These species are most likely immigrants from the neighboring meadow-steppe regions of Voronezh and Lipetsk Regions.

Keywords: red data insects, new meadow-steppe species, Biosphere Nature Reservation «Voronezhsky», Voronezh Reserve.

Введение. Краснокнижные насекомые (насекомые, включенные в Красные книги РФ [10], Воронежской [6] и Липецкой [7] областей) – одна из наиболее важных в природоохранном отношении групп биоты на территории биосферного резервата «Воронежский» [БРВ], расположенного в лесостепной зоне Центральной России на территории 2 областей РФ: Воронежской и Липецкой. Фауна насекомых БРВ изучается на протяжении многих десятилетий. Так, сборы насекомых в Воронежском заповеднике ведутся с 1928 года. На территории заказника «Воронежский» (части БРВ) с 1946 года функционирует биологический учебно-научный центр ВГУ «Веневитиново», в котором студенты, аспиранты и преподаватели биологического факультета Воронежского университета подробно изучают энтомофауну Усманского бора; результаты этих фаунистических исследований обобщены в Кадастре беспозвоночных Воронежской области [5]. Таким образом, группа краснокнижных видов насекомых на территории БРВ может считаться довольно тщательно изученной; случаи обнаружения в последние 20 лет новых (для фауны БРВ) видов краснокнижных насекомых редки и заслуживают подробного анализа.

В последние десятилетия в связи с глобальным потеплением климата можно предполагать усиление расселения (частичную миграцию) взрослых особей в популяциях многих лугово-степных видов насекомых, населяющих лугово-степные районы Воронежской и Липецкой областей. В 2009-2020 гг. на всей территории БРВ (в Воронежском заповеднике,

заказнике «Воронежский» и охранной зоне вокруг Воронежского заповедника в пределах Воронежской и Липецкой областей) обследовали лугово-степные участки. Использовали следующие методы сбора данных: кошение энтомологическим сачком по травянисто-кустарниковой растительности, визуальный осмотр участков обнаженной почвы, а также цветущих травянистых растений и кустарников. В этом сообщении рассматриваются находки в 2009-2018 гг. 5 новых (для фауны БРВ) лугово-степных краснокнижных видов насекомых, относящихся к 3 отрядам: Прямокрылые (Orthoptera), Перепончатокрылые (Hymenoptera) и Чешуекрылые (Lepidoptera).

1. Степная дыбка – *Saga pedo* (Pallas, 1771) [отряд Прямокрылые (Orthoptera), сем. Настоящие кузнечики (Tettigoniidae)]. В Красной книге РФ [10] – уязвимый, сокращающийся в численности вид (2-я категория), в Красных книгах Воронежской [6] и Липецкой [7] областей – исчезающий вид (1-я категория). В пределах Воронежской области степная дыбка отмечена в 4 южных (степных) районах: Новохоперском, Лискинском, Верхнемаммонском и Богучарском [6]. В Липецкой области вид известен из немногих пунктов в 2 районах: Елецком (ур. «Воронец») и Липецком (ур. «Сурки» и заповедное урочище «Быкова Шея») [7, 12].

Степная дыбка впервые отмечена (в фазе имаго) в БРВ на северо-западной окраине Воронежского заповедника 07.IX.2009 (опушечная часть кв. 1 и 10, вблизи с. Шаршки): 2 встречи (в спиртовой коллекции Воронежского заповедника хранится 1 самка) [1] (*рисунок* 1). Самки сидели на поросли яблони и груши вблизи пограничной канавы кварталов 1 и 10. Наиболее вероятно, что обнаруженные особи – иммигранты с севера, из лугово-степных районов Липецкой области; расстояние от ближайших местонахождений в Липецкой области (ур. «Сурки», заповедное урочище «Быкова Шея») составляет около 80 км. Степная дыбка характеризуется значительной миграционной активностью и легкой расселяемостью [14]. На протяжении 11 лет (в 2010-2020 гг.) вид в БРВ не обнаружен.

2. Глинистый шмель – ***Bombus argillaceus*** (Scopoli, 1763) [Отряд Перепончатокрылые (Hymenoptera), сем. Настоящие пчелы (Apidae)]. В Красной книге Воронежской области [6] – вид, находящийся под угрозой исчезновения (1-ая категория); в Красной книге Липецкой области [7] – сокращающийся в численности вид (2-ая категория). В пределах Воронежской области глинистый шмель отмечен в окрестностях Воронежа, Бобровском, Лискинском, Новоусманском и Россошанском районах [5, 6]; в Липецкой области он обнаружен только в Задонском районе (заповедные урочища «Галичья гора» и «Морозова гора») [7, 9].

Глинистый шмель впервые найден в БРВ на территории Воронежского заповедника (Липецкая обл.) 20.VII.2012: 1 самец встречен на электротрассе в опушечном квартале 120 на ракитнике русском (*Chamaecytisus ruthenicus*) (*рисунок 1*). В 2016 году в охранной зоне Воронежского заповедника (Липецкая обл.) зарегистрированы 2 особи: 1) 13.V. самка питалась на цветах ракитника русского вблизи Чистоозерского кордона (вблизи квартала 4) и 25.V. вероятно та же самка питалась на цветах смолки клейкой (*Viscaria vulgaris*) на лугу вблизи квартала 2; 2) 20.V. и 27.V. одна и та же самка питалась на цветах ракитника русского на лугу вблизи с. Шаршки (вблизи квартала 1) *(рисунок 1 и 2А).* Обнаруженные особи – вероятно, иммигранты из лугово-степных районов Липецкой области (ближайшие местонахождения – заповедные урочища «Галичья гора» и «Морозова гора»). В 2017–2020 гг. на территории БРВ вид не найден.

3. Одуванчиковый осенний шелкопряд – *Lemonia taraxaci* (Esper, 1783) [Отряд Чешуекрылые (Lepidoptera), сем. Осенние шелкопряды (Lemoniidae)]. В Красной книге Воронежской области [6] – вид неопределенного статуса (4-я категория). В пределах Воронежской области отмечен в Лискинском районе (окрестности хутора Дивногорье), Павловском (окрестности села Александровка) и Верхне-Мамонском (окрестности села Гороховка) районах [5, 6].

Одуванчиковый осенний шелкопряд впервые обнаружен в фазе гусеницы в 2011 году в БРВ на юго-восточной окраине Воронежского заповедника (Воронежская обл.) в опушечном разреженном дубняке квартала 541: 5 августа гусеница ползла по песку (вероятно искала место для окукливания) *(рисунок 2Б).* В 2012–2020 гг. на территории БРВ не отмечен. Очень редкий вид, который, вероятно, натурализовался на территории БРВ.

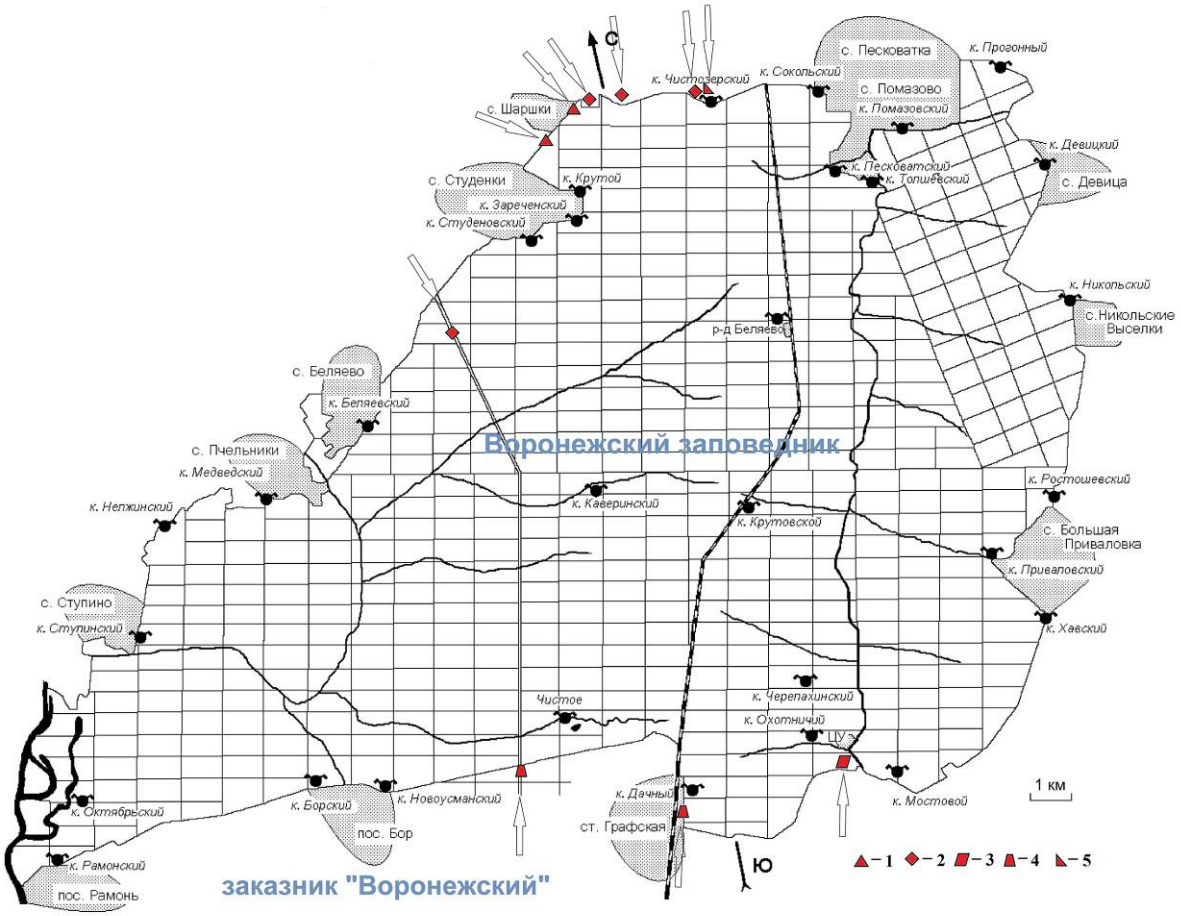


Рисунок 1. Карта-схема лесного массива Воронежского заповедника с указанием точек нахождения новых краснокнижных лугово-степных видов насекомых:

1 – степная дыбка; 2 – глинистый шмель; 3 – одуванчиковый осенний шелкопряд; 4 – прозерпина; 5 – шпорниковая совка. Стрелки показывают направление вероятной иммиграции обнаруженных особей новых видов насекомых.

4. Прозерпина – *Proserpinus proserpina* (Pallas, 1772) [Отряд Чешуекрылые, (Lepidoptera), сем. Бражники (Sphingidae)]. В Красной книге Воронежской области [6] – редкий вид (3-я категория); известен из южной окраины Воронежа и Новоусманского района (окрестности села Выкрестово). В Красной книге Липецкой области [7] – неопределенный по статусу вид (4-я категория). В пределах Липецкой области вид отмечен в Задонском, Елецком, Добровском и Липецком районах [7].

Прозерпина впервые отмечена в 2017 году на территории БРВ в заказнике «Воронежском» (луговой участок электротрассы квартала 4 Краснолесненского участкового лесничества у железной дороги «Графская–Рамонь): 19 июля на ослиннике двулетнем (*Oenothera biennis*) была найдена гусеница *(рисунок 2В).* В 2018 году (3 июня) была обнаружена бабочка 4 км восточнее на окраине поселка Краснолесный (вблизи квартала 548 Воронежского заповедника и вблизи железных дорог «Воронеж–Москва» и «Графская–В.Хава») *(рисунок 2Г).* Прозерпина – вероятно, мигрант с юга, который натурализовался на территории БРВ. Луговое пространство электротрассы, которая пересекает всю территорию заказника и заповедника БРВ с севера на юг, – это экологический коридор, по которому лугово-степные виды насекомых могут проникать с юга Воронежской области в срединную и северную часть БРВ. Расселение прозерпины в северном направлении и ее натурализация в новых биотопах может облегчаться

ее склонностью развиваться на ослиннике, являющемся рудеральным (мусорным) растением и размножающемся в массе вдоль дорог и насыпей железных дорог.

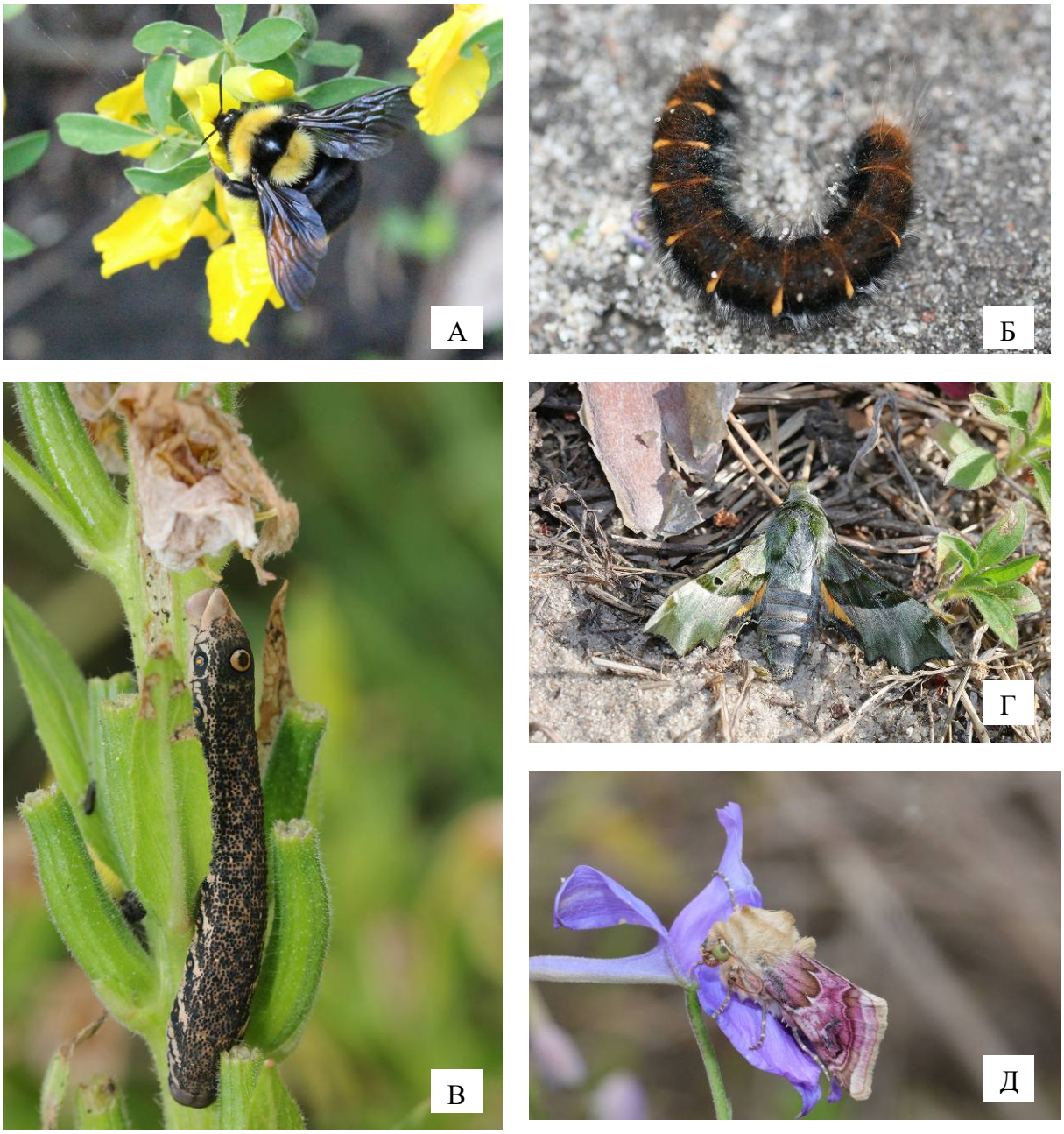


Рисунок 2. Новые краснокнижные лугово-степные виды насекомых на территории биосферного резервата «Воронежский»:

А – глинистый шмель на ракитнике русском (охранная зона вокруг Воронежского заповедника, Липецкая обл.. окр. с. Шаршки, 20.V.2016); Б – гусеница одуванчикового осеннего шелкопряда (юго-восточная окраина Воронежского заповедника [кв. 541], 05.VIII.2011); В – гусеница прозерпины (заказник «Воронежский», электротрасса, окр. пос. Краснолесный, 19.VII.2017); Г – бабочка прозерпины (окраина пос. Краснолесный, вблизи кв. 548 Воронежского заповедника, 03.VI.2018); Д – шпорниковая совка (охранная зона вокруг Воронежского заповедника, Липецкая обл., вблизи Чистоозерского кордона, 23.VI.2017). Фото В. Емец.

6. Шпорниковая совка – ***Periphanes delphinii*** (Linnaeus, 1758) [Отряд Чешуекрылые (Lepidoptera), семейство Совки (Noctuidae)]. В Красной книге Липецкой области [7] – вид,

находящийся под угрозой исчезновения (1-я категория). В пределах Липецкой области отмечен только в двух точках: заповедное урочище «Морозова Гора» (Задонский район) и окрестности пос. Лески (Краснинский район) [7]. В Красной книге Воронежской области [6] – находящийся под угрозой исчезновения вид (1-я категория); в пределах Воронежской области отмечен только в Новохоперском и Лискинском районах.

Шпорниковая совка впервые отмечена в 2017 году на территории БРВ в охранной зоне вокруг Воронежского заповедника (Липецкая область) вблизи кордона Чистоозерский: 23 июня бабочка сидела на цветке живокости полевой (*Consolida regalis*), растущей на обочине автомобильной дороги «город Усмань–село Студенки» (*рисунок 1 и 2Д*).

Замечания. Шпорниковая совка – средиземноморский вид, встречающийся в Южной и местами в Средней Европе, на Кавказе и юге Западной Сибири, в Малой, Передней и Центральной Азии, Северной Африке [11, 13]. В Центре Европейской России вид распространен на северной окраине ареала, в основном в лесостепи, известны лишь отдельные находки в подзоне хвойно-широколиственных лесов [8]. Характерен для степных и луговых биотопов, где в травяном покрове присутствует основное кормовое растение – живокость полевая (цветками и незрелыми плодами этого растения питаются гусеницы) [11, 13]. В южных степных районах в отдельных местах (в частности, в Крыму) может быть массовым видом и развиваться в 2 поколениях [11, 13].

Настораживают 3 обстоятельства. *Первое* – шпорниковая совка может размножаться в южных степных районах в значительных количествах и, соответственно, значительна вероятность миграции части особей в северном направлении. *Второе* – вид тесно связан в своем развитии с живокостью полевой – сорным видом, населяющим антропогенно измененные биотопы, в том числе обочины автомобильных дорог и железнодорожные насыпи. *Третье* – вид (в 1 экз.) найден в окрестностях пос. Лески (Липецкая обл.) в последнее десятилетие – в 2013 году. Предположение, что обнаруживаемые особи вида (по крайней мере часть) – временные (неразмножающиеся) мигранты с юга и что их нахождение зависит от погодных условий высказывается в Красной книге Тульской области [8]. Таким образом, не исключено, что найденная в охранной зоне БРВ в 2017 году бабочка шпорниковой совки является иммигрантом из южных районов Европейской России.

Все 5 новых (для фауны БРВ) краснокнижных лугово-степных видов насекомых, вероятно, являются иммигрантами; 2 вида, вероятно, натурализовались на территории БРВ. Очагами расселения могут быть популяции насекомых, населяющие лугово-степные районы Воронежской и Липецкой областей. Прослеживается возможная положительная роль заповедника «Галичья гора» в обогащении фауны северной части БРВ краснокнижными лугово-степными видами насекомых.

Выводы

1. В 2009-2018 годах на территории БРВ зарегистрированы находки 5 новых лугово-степных видов насекомых, включенных в Красные книги РФ [10], Воронежской [6] и Липецкой [7] областей.

2. Все 5 новых краснокнижных лугово-степных видов насекомых БРВ, вероятно, являются иммигрантами из соседних лугово-степных районов Воронежской и Липецкой областей.

3. Электротрасса, пересекающая территорию БРВ с севера на юг, является вероятным экологическим коридором для проникновения 2 новых краснокнижных лугово-степных видов насекомых (глинистого шмеля и прозерпины) из лугово-степных районов Воронежской и Липецкой областей.

4. Придорожные луговые экосистемы – вероятный путь проникновения шпорниковой совки в охранную зону вокруг Воронежского заповедника (Липецкая обл.) из южных районов Европейской России, где этот вид нередок.

Список литературы

1. Емец В.М. К оценке эффективности сохранения краснокнижных видов насекомых на территориях заповедника и заказника в пределах одного резервата (на примере Воронежского биосферного резервата) // Зоологический журнал. 2017. Т. 96. № 1. С. 37-47.

2. Емец В.М., Емец Н.С. Виды насекомых, занесенные в Красную книгу РФ, на территории Воронежского заповедника. Пособие для специалистов заповедников и студентов естественно-географического факультета педагогических университетов. Воронеж: ВГПБЗ, 2010. 63 с.

3. Емец В.М., Емец Н.С. Голубянки (Lepidoptera, Lycaenidae) биосферного резервата «Воронежский» (Воронежская и Липецкая области): видовое разнообразие и перспективы сохранения // Изучение и сохранение беспозвоночных Центрально-Черноземного региона. Сб. науч. статей, посвящ. памяти М.Н. Цурикова. Воронеж: изд-во «Научная книга», 2018. С. 39-45.

4. Емец В.М., Емец Н.С. Бабочки-бархатницы (Lepidoptera, Satyridae) на территории биосферного резервата «Воронежский» (Воронежская и Липецкая области РФ): видовое разнообразие и перспективы сохранения // Степи Северной Евразии: материалы VIII междунар. симпоз. / под науч. ред. акад. РАН А.А. Чибилёва. Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. С. 371-374.

5. Кадастр беспозвоночных животных Воронежской области / О.П. Негробов, Ю.Ф. Арефьев, О.Н. Бережная и др.; под ред. проф. О.П. Негробова. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2005. 825 с.

6. Красная книга Воронежской области. Том 2: Животные / под ред. О.П. Негробова. Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2018. 448 с.

7. Красная книга Липецкой области. Т. 2: Животные / науч. ред. М.Н. Цуриков и др. Изд. 3-е. Липецк: Веда социум, 2014. 484 с.

8. Красная книга Тульской области: животные: официальное издание / Правительство Тульской области; Мин-во экологии и природных ресурсов Тульской обл. Воронеж: Кварта, 2013. 416 с.

9. Кузнецова В.Т. Пчелиные Липецкой области. Кадастр. Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2009. 120 с.

10. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 24.03.2020 № 162 «Об утверждении Перечня объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации» // www.publication.pravo.ru – Официальный интернет-портал правовой информации. Зарегистрирован 02.04.2020 № 57940. Дата опубликования: 02.04.2020. Номер опубликования: 0001202004020020. 19 с.

11. Савчук В.В. Атлас бабочек и гусениц Крыма. Симферополь: Бизнес-Информ, 2013. 296 с.

12. Цуриков М.Н. Редкие виды беспозвоночных, отмеченных на территории Липецкой области в 2012 году // Состояние редких видов растений и животных Липецкой области: Информ. сб. мат-лов. Вып. 5. Воронеж: Научная книга, 2012. С. 147-154.

13. Червона книга України. Тваринний світ / За ред. чл.-корр. НАН України І.А. Акімова. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 623 с.

14. Holuša J., Kočárek P., Vlk R. Monitoring and conservation of *Saga pedo* (Orthoptera: Tettigoniidae) in an isolated nothwestern population // Journal of Insect Conservation. 2013. V. 17. № 4. P. 663-669.

УДК 595.44 (1-924.97)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-300-304

ЗАМЕЧАНИЯ К ФАУНЕ И БИОТОПИЧЕСКОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ПАУКОВ ТАЛОВСКОЙ СТЕПИ

THE REMARKS TO THE FAUNA AND BIOTOPIC DISTRIBUTION OF SPIDERS IN THE TALOVSKAYA STEPPE

С.Л. Есюнин, С.В. Власов
S.L. Esyunin, S.V. Vlasov

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия
Perm State University, Perm, Russia

E-mail: Sergei.Esyunin@psu.ru

Аннотация. Коллекция пауков, собранная на участке Таловская степь Оренбургского государственного природного заповедника в мае 2019 года, содержит 79 видов из 15 семейств. Впервые для Приуралья указываются 3 вида пауков: *Centromerus abditus* Gnelitsa, 2007, *C. pratensis* Gnelitsa et Ponomarev, 2010 и *Drassodes cupreus* (Blackwall, 1834).
Ключевые с*лова:* пауки, фауна, Оренбургский заповедник, новые находки.

Abstract. The collection of spiders assembled at the Talovskaya Steppe Site of Orenburg State Nature Reserve in May 2019 contains 79 species from 15 families. Three species of spiders are indicated for the first time in the Cisurals: *Centromerus abditus* Gnelitsa, 2007, *C. pratensis* Gnelitsa et Ponomarev, 2010 и *Drassodes cupreus* (Blackwall, 1834).
Key words*:* spider, fauna, Orenburg State Nature Reserve, new records.

Последние пять лет сотрудниками кафедры зоологии беспозвоночных и водной экологии ведутся работы по инвентаризации фауны пауков Оренбургского заповедника. На данный момент опубликованы наиболее интересные с таксономической точки зрения результаты [3-7]. Данная публикация является первой попыткой инвентаризации информации по паукам Оренбургского заповедника.

Небольшой по объему материал был собран в самом западном филиале заповедника – Таловская степь, в первой декаде мая 2019 г. первым автором. При сборе материала использовались стандартные методы почвенных ловушек, укосов по травостою и кустарникам, разбор проб подстилки и ручной сбор. Материал хранится в коллекции кафедры зоологии беспозвоночных и водной экологии Пермского государственного национального исследовательского университета (номера хранения №№ 8504-8515, 8701-8757).

Araneidae

Aculepeira ssp.: 4 неполовозрелые особи, степь полынная. Из степного Оренбуржья известен только один вид из этого рода *A. armida* (Audouin, 1826) [2].

Agalenatea redii (Scopoli, 1763): 3 ♀, степь на берегу пруда.

Cercidia prominens (Westring, 1851): 1 ♂, Степь кустарниковая (карагана + спирея); 1 ♀, тополевник по берегу пруда.

Gibbaranea bituberculata (Walckenaer, 1802): 1 ♀, полынный солончак.

Larinioides suspicax (O. Pickard-Cambridge, 1876): 2 ♂ и более 30 экз. неполовозрелых особей, степь на берегу пруда.

Mangora acalypha (Walckenaer, 1802): 1 неполовозрелый ♂, степь на берегу пруда.

Singa hamata (Clerck, 1758): 2 ♂, 1 неполовозрелый ♂, степь на берегу пруда.

Cheiracanthidae

Cheiracanthium sp.: 1 ♀, по-видимому, нового вида собрана в разнотравно-типчаковой степи. В нашей коллекции имеется несколько самок этого же вида, собранных в другом филиале Оренбургского заповедника – Ащисайская степь.

Clubionidae

Clubiona subtilis L.Koch, 1867: 1 ♀, кустарниковая (карагана) степь, подстилка.

Dictynidae

Archaeodictyna consecuta (O. Pickard-Cambridge, 1872): 4 ♂, 2 неполовозрелый ♂, степь на берегу пруда; 1 ♂, 1 ♀, полынная степь.

Brigittea latens (Fabricius, 1775): 1 неполовозрелая особь, степь на берегу пруда.

Devade tenella (Tyschchenko, 1965): 1 ♂, 6 неполовозрелых особей, солончак.

Dictyna arundinacea (Linnaeus, 1758): 1 ♂, степь на берегу пруда.

Lathys stigmatisata (Menge, 1869): 20 ♂, 6 ♀, различные степи, подстилка. Особенно обилен в кустарниковых (карагана) степях, располагающихся по склонам и на дне балок.

Gnaphosidae

Drassodes cupreus (Blackwall, 1834): 13 ♂, различные степи, солончак, берег пруда. Половина всех экземпляров собрана в типчаковых степях. Вид новый для Урала; в Приуралье более обычен и широко распространен близкий вид *D. lapidosus* (Walckenaer, 1802) [1].

Drassylus pusillus (C.L. Koch, 1833): 2 ♂, кустарниковые степи.

Gnaphosa leporina (L. Koch, 1866): 3 ♀, солончаки; 2 ♀, типчаковые степи; 1 ♀, кустарниковые степи.

Gnaphosa lucifuga (Walckenaer, 1802): 1 ♀, территория стационара, под камнями.

Gnaphosa montana (L. Koch, 1866): 1 ♂, степь.

Gnaphosa saurica Ovtsharenko, Platnick et Song, 1992: 2 ♂, солончак.

Gnaphosa steppica Ovtsharenko, Platnick et Song, 1992: 1 ♀, типчаково-полынная степь.

Haplodrassus signifer (C.L. Koch, 1839): 2 ♂, солончак.

Haplodrassus soerenseni (Strand, 1900): 1 ♂, солонец; 1 ♀, кустарниковая (карагана) степь, подстилка.

Micaria pallipes (Lucas, 1846): 1 ♂, солончак.

Micaria rossica Thorell, 1875: 1 ♂, разнотравно-типчаковая степь.

Poecilochroa variana (C.L. Koch, 1839): 1 ♂, солонец.

Zelotes electus (C.L. Koch, 1839): 5 ♂, 2 ♀, кустарниковая (карагана) степь, подстилка и ловушки; 1 ♂, типчаковая степь.

Zelotes pseudogallicus Ponomarev, 2007: 5 ♂, 2 ♀, тополевник на берегу пруда; 2 ♀, кустарниковая (карагана) степь, подстилка.

Linyphiidae

Agyneta (?) *affinis* (Kulczyński, 1898): 2 ♀, степь полынная. Достоверная идентификация видов из этого рода возможна только при наличии самцов.

Agyneta (?) *saaristoi* Tanasevitch, 2000: 1 ♀, кустарниковая (карагана) степь; 1 ♀, полынная степь. Достоверная идентификация видов из этого рода возможна только при наличии самцов.

Bathyphantes gracilis (Blackwall, 1841): 1 ♀, травянистый берег пруда.

Centromerus abditus Gnelitsa, 2007: 4 ♂, 2 ♀, различные степи, солончаки. Вид во всех биотопах встречается единично. Вид новый для Урала; Таловская степь – самая восточная точка находки вида известного из степной зоны Русской равнины.

Centromerus pratensis Gnelitsa et Ponomarev, 2010: 1 ♂, степь, подстилка. Вид новый для Урала; Таловская степь – самая восточная точка находки вида, описанного из Ростовской области.

Ipa terrenus (L. Koch, 1879): 1 ♂, 1 ♀, полынная степь; 1 ♂, типчаковая степь.

Microlinyphia pusilla (Sundevall, 1830): 1 ♂, полынная степь.

Minicia candida Denis, 1946: 2 ♂, 1 ♀, степь на берегу пруда.

Oedothorax apicatus (Blackwall, 1850): 3 ♂, берег пруда.

Oedothorax retusus (Westring, 1851): 5 ♂, 19 ♀, берег пруда.

Porrhomma pygmaeum (Blackwall, 1834): 1 ♀, степь, укосы.

Silometopus incurvatus (O. Pickard-Cambridge, 1873): 1 ♂, кустарниковая (карагана) степь.

Stemonyphantes lineatus (Linnaeus, 1758): 1 ♂, полынный солонец.

Trichoncoides piscator (Simon, 1884): 1 ♂, солонец; 1 ♀, солончак; 1 ♀, полынная степь.

В коллекции так же имеются 2 самки пауков этого семейства, видовую принадлежность которых на этом этапе определить не удалось.

Liocranidae

Agroeca cuprea Menge, 1873: 1 ♀, тополевник на берегу пруда.

Agroeca dentigera Kulczyński, 1913: 1 ♀, ивняк на берегу пруда.

Agroeca lusatica (L. Koch, 1875): 1 ♂, 8 ♀, луговая степь; 2 ♀, полынная степь; 2 ♀, разнотравно-кермековый солончак; 1 ♀, чернополынник; 1 ♀, берег пруда.

Agroeca maculata L. Koch, 1879: 1 ♀, разнотравно-типчаковая степь; 1 ♀, солонец.

Lycosidae

Alopecosa cuneata (Clerck, 1758): 9 ♂, 5 ♀, кустарниковые степи; 1 ♂, ивняк на берегу пруда; 1 ♀, солонец.

Alopecosa cursor (Hahn, 1831): 6 ♂, 1 ♀, типчаково-полынная степь; 2 ♂, кустарниковые степи; 1 ♂, ивняк на берегу пруда; 1 ♀, солонец.

Alopecosa pulverulenta (Clerck, 1758): 7 ♂, 1 ♀, разнотравно-кермековый солончак; 6 ♀, тополевник на берегу пруда; 3 ♂, кустарниковые степи; 2 ♀, чернополынник.

Alopecosa schmidti (Hahn, 1835): 1 ♂, типчаково-полынная степь; 1 ♂, кустарниковые (спирея) степь; 1 ♂, полынная степь; 2 ♀, степь, ручной сбор.

Alopecosa taeniopus (Kulczyński, 1895): 1 ♀, разнотравно-кермековый солончак; 1 ♂, кустарниковые (карагана) степь.

Caspicosa manytchensis Ponomarev, 2007: 47 ♂, 10 ♀, полынная и типчаково-полынная степи, солончак.

Trochosa robusta (Simon, 1876): 10 ♂, 12 ♀, различные степи, солончаки.

Trochosa ruricola (De Geer, 1778): 10 ♂, 3 ♀, прибрежные биоценозы.

Trochosa terricola Thorell, 1856: 5 ♂, кустарниковая (карагана) степь.

Miturgidae

Zora (?) *pardalis* Simon, 1878: 1 неполовозрелая особь, чернополынник.

Philodromidae

Philodromus ssp.: 6 неполовозрелых особей, степь на берегу пруда. Наиболее вероятно, что данный вид относится к обычному в Приуралье массовому хортобионтному виду *P. cespitum* (Walckenaer, 1802).

Rhyzodromus histrio (Latreille, 1819): 10 ♂, 12 ♀, степь на берегу пруда.

Thanatus arenarius L. Koch, 1872: 1 ♂, степь на берегу пруда; 2 ♂, кустарниковая (карагана) степь; 2 ♂, солонец.

Thanatus striatus C.L. Koch, 1845: 1 ♀, кустарниковая (карагана) степь, подстилка.

Tibellus maritimus (Menge, 1875): 1 ♂, степь на берегу пруда.

Pholcidae

Pholcus ponticus Thorell, 1875: 3 ♂, 1 ♀, внутри жилых помещений на стационаре.

Salticidae

Euophrys frontalis (Walckenaer, 1802): 2 ♂, степь, подстилка.

Evarcha ssp.: 7 неполовозрелых особей, степь на берегу пруда.

Heliophanus flavipes (Hahn, 1832): 1 ♂, степь на берегу пруда.

Heliophanus koktas Logunov, 1992: 1 ♂, степь на берегу пруда.

Tetragnathidae

Pachygnatha clerckoides Wunderlich, 1985: 1 ♂, 1 ♀, берег пруда.

Theridiidae

Enoplognatha ssp.: 3 неполовозрелые особи, степь на берегу пруда.

Euryopis ssp.: 4 неполовозрелых особи, степь на берегу пруда. Подобную окраску тела в Приуральской фауне имеет вид *E. saukea* Levi, 1951, к которому, по-видимому, и относятся наши экземпляры.

Steatoda albomaculata (De Geer, 1778): 1 ♂, солончак.

Theridion innocuum Thorell, 1875: 1 ♀, степь, укосы.

Thomisidae

Ozyptila pullata (Thorell, 1875): 1 ♂, полынная степь.

Ozyptila scabricula (Westring, 1851): 1 ♂, кустарниковая (карагана + спирея) степь; 1 ♂, луговая степь.

Spiracme striatipes (L. Koch, 1870): 1 ♀, кустарниковая (карагана) степь; 1 ♀, полынная степь; 1 ♀, типчаковая степь.

Thomisus (?) *onustus* Walckenaer, 1805: 1 неполовозрелая ♀, степь на берегу пруда.

Xysticus cristatus (Clerck, 1758): 7 ♂, 5 ♀, различные степи и солончаки.

Xysticus kempeleni Thorell, 1872: 1 ♂, кустарниковая (карагана + спирея) степь. Редкий вид со своеобразным евро-уральским дизъюнктивным ареалом. В Приуралье был известен только из лесостепной зоны Челябинской области.

На данный момент в фауне Таловской степи зарегистрировано 79 видов, из 53 родов 15 семейств пауков, то есть около ¼ ожидаемого видового разнообразия. Основная причина низкого разнообразия – краткость периода сбора материала и неблагоприятные погодные условия в конце апреля 2019 г. Затяжная прохладная весна привела к тому, что многие виды представлены неполовозрелыми особями, идентификация которых затруднительна.

Важно, что, не смотря на скудость материала, в нем присутствует ряд интересных видов. Во-первых, в фауне участка обнаружены 3 новых для Приуралья вида – *D. cupreus*, *C. abditus* и *C. pratensis*. При этом известные ареалы двух последних видов значительно расширены на восток. Во-вторых, в фауне имеется как минимум один не известный науке вид из рода *Cheiracanthium*, нуждающийся в описании. Наконец, редкий на востоке степной зоны Русской равнины паук-волк *C. manytchensis* весьма обилен в полынных степях Таловской степи [7], что косвенно может свидетельствовать о том, что где-то рядом располагается зона его экологического оптимума и центр происхождения.

Пользуясь случаем, авторы выражают признательность А.В. Танасевичу (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, Москва) за проверку правильности определения некоторых видов из сем. Linyphiidae.

Список литературы

1. Есюнин С.Л., Ефимик В.Е. Каталог пауков (Arachnida, Aranei) Урала. М.: КМК Лтд, 1996. 228 с.

2. Харитонов Д.Е. Arachnologica varia, I, II // Известия биологического научно-исследоваиельского института и биологической станции при Пермском государственном университете. 1927. Т. 5, вып. 5. С. 219-226.

3. Azarkina G.N., Esyunin S.L., Kuz'min E.A., Marusik Yu.M. On the synonymy of two wolf spider species of the genus Alopecosa (Araneae, Lycosidae) from the steppe zone of Russia // Zootaxa. 2016. Vol. 4205, No.4. P. 339-348.

4. Esyunin S.L., Ponomarev A.V. Taxonomic remarks on the genus *Bogdocosa* Ponomarev et Belosludtsev, 2008 (Aranei: Lycosidae) // Arthropoda Selecta. 2018. Vol. 27, No. 1. P. 61–68.

5. Esyunin S.L., Sozontov A.N. On a new Eurasian species of *Dictyna* Sundevall 1833 (Aranei, Dictynidae) with taxonomic notes on poorly known Palaearctic *Dictyna* species // Arthropoda Selecta. 2016. Vol. 25, No. 2. P. 199-206.

6. Esyunin S.L., Tuneva T.K. A review of the family Gnaphosidae in the fauna of the Urals (Aranei), 6. Taxonomic remarks and new records, with description of a new species // Arthropoda Selecta. 2020. Vol. 29, No. 1. P. 103-120.

7. Esyunin S.L., Vlasov S.P., Ponomarev A.V. Taxonomic remarks on the genus *Caspicosa* Ponomarev, 2007 (Aranei: Lycosidae) // Arthropoda Selecta. 2020. Vol. 29, No. 2. P. 273-282.

УДК 574
DOI:10.24412/cl-36359-2021-305-307

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУТУЛУКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

ECOLOGICAL FEATURES OF THE KUTULUK RESERVOIR

В.В. Зайцев, В.В. Соловьева
V.V. Zaitsev, V.V. Solovieva

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия
Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia

E-mail: solversam@mail.ru

Аннотация. В статье приводится гидрологическая, экологическая и гидроботаническая характеристика Кутулукского водохранилища. Его длина 13,7 км, наибольшая глубина до 16 м. Амплитуда колебания уровня превышает 100 см, в разные годы составляя от 150 до 250 см. В результате изучения флоры Кутулукского водохранилища в 1991-2015 гг. было выявлено 97 видов высших растений. В 1991 году в составе растительности Кутулукского водохранилища было отмечено 12 формаций. В последние годы состав растительности изменился. В целом ее образуют 14 формаций и 32 ассоциации, из них 4 формации и 9 ассоциаций относятся к водной растительности.

Ключевые слова: водохранилище, гидрологический режим, флора, растительность, растения.

Abstract. The article presents the hydrological, ecological and hydrobotanical characteristics of the Kutuluk reservoir. Its length is 13.7 km, the maximum depth is up to 16 m. The amplitude of the level fluctuation exceeds 100 cm, ranging from 150 to 250 cm in different years. As a result of studying the flora of the Kutuluk reservoir in 1991-2015, 97 species of higher plants were identified. In 1991, 12 formations were observed in the vegetation of the Kutuluk reservoir. The vegetation composition has changed in recent years. In total, it is formed by 14 formations and 32 associations, 4 formations and 9 associations belong to aquatic vegetation.

Keywords*:* reservoir, hydrological regime, flora, vegetation, plants.

Природно-климатические особенности степной зоны обусловили создание здесь большого числа гидросооружений. Из общего расхода воды малых рек и их притоков 70-80% падает на весенний период. Поэтому в условиях интенсивного земледелия Самарской области создано немало капитальных плотин в русле рек и на базе оврагов. Водохранилища, созданные в долинах малых рек и оврагах, оказывают существенное влияние на ландшафты, преобразуя микроклимат, воздействуя на грунтовые воды, почвы, растительность и животный мир. В связи с этим они должны быть объектами мониторинга и комплексных экологических исследований.

Кутулукское водохранилище расположено на территории Богатовского и Борского районов Самарской области, оно создано в среднем течении реки Кутулук, левого притока р. Большой Кинель. Водохранилище спроектировано в 1935 году, в 1939 году закончено строительство гидроузла, в 1941 году начато его наполнение. Нормальный подпорный уровень достигнут в 1943 году.

Плотина водохранилища перегораживает русло и пойму реки Кутулук от правого высокого коренного берега до древне-аллювиальных левобережных террас. Подстилающими породами плодородного слоя почв служат пермские глины с вкраплением мергеля.

По основным морфометрическим показателям Кутулукское водохранилище относится к среднему по размеру водоему. Его длина – 13,7 км, ширина от 1,4 до 2,5 км. Средняя глубина воды около 4,7 м, максимальная до 16 м, т.е. по глубине, водоем относится к среднеглубокому типу. Площадь водного зеркала при НПУ – 2000 га. Объем водохранилища 99,9 млн м^3. Площадь водосбора – 889 км^2. Протяженность береговой линии – 58 км. Площадь мелководий с глубиной до 2 м равна 4,9 км^2.

Водохранилище представляет собой вытянутый водоем с мало изрезанной береговой линией и в большей части с приглубыми берегами. Питается водохранилище преимущественно за счет талых вод (89%) и речной воды (11%). Роль грунтовых вод незначительна. За время половодья в водохранилище поступает 105 млн м^3 талой воды. По характеру гидрологического режима водоем относится к типу с неустойчивым уровнем воды сезонного регулирования. Амплитуда колебания уровня превышает 100 см, в разные годы составляя от 150 до 250 см.

Вскрытие водоема происходит обычно в конце апреля – начале мая. Ледостав наблюдается в середине ноября. В зимнее время водоем проточности не имеет, не считая ничтожной фильтрации у плотины. В летнее время проточность создается возле плотины благодаря действию оросительной системы, которая начинает функционировать с первых чисел июня до сентября. Расход воды на испарение и фильтрацию за вегетационный период составляет 10-12 млн м^3, на орошение – 12-15 млн м^3. Температура воды на поверхности водохранилища в летний период иногда доходит до 25^{0}С, средняя температура по месяцам следующая: май – +11^0, июнь – +16,5^0, июль – +20,5^0, август – +19,5^0, сентябрь – +12,8^{0}С. В зимний период в придонных слоях удерживается довольно высокая температура, например, на глубине 12 м она равна 4^{0}С, а на поверхности подо льдом – 0,1^{0}С [9].

Солевой состав воды непостоянен на протяжении всего года и колеблется от 300 до 500 мг/л. Годовая аккумуляция в водохранилищах составляет общего азота 14-27%, общего фосфора 21-60%, железа 58-70%. В отдельные годы аккумуляция нитритного азота достигает 93% [6,7].

Водохранилище является федеральной собственностью, эксплуатируемой водохозяйственными организациями Министерства сельского хозяйства РФ. Создан водоем с целью орошения, попутно на нем было организовано рыбное хозяйство. Контроль за мелиоративным использованием водохранилища осуществляет ФГУ «Самарамелиоводхоз». Коэффициент полезного использования воды (отношение использованной воды к общему полному объему) в 60-е годы был равен 0,27%, в 90-е годы – 50%. По данным «Самарамелиоводхоза», до 1990 гг. площадь орошения составляла 7742 га. По состоянию на 1.05.2003 г. общая площадь орошаемых сельскохозяйственных угодий сократилась более чем в 4 раза и составляет 1834 га.

С.М. Ляхов [4], впервые изучавший водохранилище, отмечал на неблагоприятное воздействие отсутствия древесно-кустарниковой растительности на гидробиологический режим водохранилища и необходимость создания защитных лесных полос для повышения биологической продуктивности водоема, что вплотную к водохранилищу. Чрезмерное скопление мелкозема является для водоема резко отрицательным явлением, так как в нем накапливается излишнее количество органических веществ. Их окисление приводит к дефициту кислорода, снижает производительные возможности бентоса, а, следовательно, и продукцию бентоядных рыб [5]. Исследования в 1991 и 2015 году показали, что на побережье водохранилища продолжаются активные эрозионные процессы, отмечается абразия незащищенных берегов, а защитные лесные полосы так и не созданы. Кроме того, выпас сельскохозяйственных животных в водоохраной зоне приводит к нарушению растительного покрова степных склонов, усугубляя эрозию почвы.

В результате изучения флоры экотонной зоны Кутулукского водохранилища в 1991-2015 гг. было выявлено 97 видов высших растений, два из которых 2 принадлежит к отделу Equisetophyta, а 95 – к Magnoliophyta. Из них 62 вида относятся к классу Magnoliopsida и 35 к – Liliopsida. Отмеченные виды относятся к 71 роду из 34 семейств, 20 из которых представлены 1 родом. Экологический спектр флоры экотонов представляют гидрофиты – 12 видов, гелофиты – 10, гигрогелофиты – 12, гигрофиты – 19, гигромезофиты и мезофиты – 44 вида. По сравнению с 1991 годом, видовой состав растений водохранилища изменился с 77 до 97 видов [8].

Причиной изменения видового состава служат различные факторы. Состав гидрофитов изменился за счет появления во флоре гидрохорных и орнитохорных растений – *Ceratophyllum demersum* L., *Lemna trisulca* L., *Spirodela polyrhiza* Schleid, *Potamogeton biformis* Hagstr и *P.* x *biformoides* Papch.

Из гелофитов появилось анемохорное растение *Alisma gramineum* Lej. и гидрохор *Sparganium erectum* L. Не отмечались ранее во флоре и такие гигрогелофиты как *Hyppuris vulgaris* L. и *Rorippa amphibia* (L.) Bess. Среди гигрофитов появились антропохорное растение – *Bidens frondosa* L., анемохорное – *Salix viminalis* L., а также *Myosoton aquaticum* (L.) Moench.

Состав заходящих в воду береговых растений – гигромезофитов и мезофитов увеличился с 33 до 39 за счет появления таких видов как *Ambrosia trifida* L., *Cucubalis baccifer* L., *Persicaria lapatifolia* (L.) S.F. Gray, *Solanum dulcamara* L., *Tussilago farfara* L.

По результатам полевых исследований растительности в 1991-2015 гг. своеобразный характер зарастания различных районов акватории обуславливает ее экотопическую расчлененность, наибольшее проявление которой отмечается в таких районах, как верховье, озеровидный район и приплотинные участки.

В 1991 году в составе растительности Кутулукского водохранилища было отмечено 12 формаций. В последние годы состав растительности изменился. В целом, ее образуют 14 формаций и 32 ассоциации, из них 4 формации и 9 ассоциаций относятся к водной растительности.

Изучаемое водохранилище является слабо заросшим, т.е. воздушно-водной и водной растительностью занято не более 10% поверхности. Сравнение зарастания верховья и приплотинного района показывает картину линейной расчлененности. Чистая продукция водохранилища по абсолютно-сухому веществу равна 20290 ц в год, что в энергетическом выражении составляет 3637 МДж в год.

Водохранилище имеет рекреационное значение. Для отдыха и рыбалки оно используется не только сельчанами близлежащих поселков, но и жителями городов Отрадный, Кинель, Самара и других населенных пунктов. Рыбопродуктивность водохранилища – 361 кг/га. Контроль за рыбалкой осуществляет Общество охотников и рыболовов «Отрада», которое арендует водоем с 2001 года. Сегодня бесплатная рыбалка возможна здесь только для местных жителей. В окрестностях Кутулукского водохранилища расположены памятники природы Кутулукские яры (50 га), урочище Каменное (110 га) и Кутулукская дубрава (78 га) [1-3]. На территории последнего памятника природы имеется Никольский родник, активно используемый местным населением.

Список литературы

1. Вихров Я., Плаксина Т. Кутулукская дубрава // «Зеленая книга» Поволжья: Охраняемые природные территории. Самара: Кн. изд-во, 1995. С. 95-96.

2. Вихров Я., Плаксина Т. Кутулукские яры // «Зеленая книга» Поволжья: Охраняемые природные территории. Самара: Кн. изд-во, 1995. С. 227.

3. Вихров Я., Плаксина Т. Урочище Каменное // «Зеленая книга» Поволжья: Охраняемые природные территории. Самара: Кн. изд-во, 1995. С. 95.

4. Ляхов С.М. Бентос Кутулукского водохранилища: Автореф. дис. … канд. биол. наук, 1949. 7 с.

5. Ляхов С.М. О значении полезащитных лесных полос для повышения биологической продуктивности степных водоемов // Природа, 1949. № 5. С. 64-68.

6. Прыткова М.Я. Малые водохранилища лесостепной и степной зон СССР: Осадконакопление. Л.: Наука, Лен. отд., 1979. 172 с.

7. Прыткова М.Л. Осадконакопление в малых водохранилищах // Балансовые исследования. Л.: Наука, Ленингр. отд-е, 1981. 152 с.

8. Соловьева В.В. Геоэологические условия и динамика растительного покрова Кутулукского водохранилища // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 8, № 1. Спец. выпуск «Актуальные вопросы экологии», вып. 5. 2006. С. 316-331.

9. Стяжкина Е.Г. Гидрохимический режим Кутулукского водохранилища // Труды проблемных и тематических совещ. зоол. ин-та, вып. 2. М.-Л., АН СССР, 1954. С. 41-47.

УДК 633.88:581.9
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-308-312

ОСОБЕННОСТИ МЕСТООБИТАНИЯ И МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ *PAEONIA TENUIFOLIA* L. В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

FEATURES OF THE HABITAT AND LOCATION OF *PAEONIA TENUIFOLIA* L. IN THE SARATOV REGION

М.А. Занина
M.A. Zanina

Балашовский институт (филиал) Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, Балашов, Россия
Balashov Institute (branch) of N.G. Chernyshevsky Saratov State University, Balashov, Russia

E-mail: zanmarina@yandex.ru

Аннотация. Пион тонколистный (*Paeonia tenuifolia* L.) – редкое и охраняемое растение Саратовской области со статусом – 2 (V) уязвимый вид. Исследованиями установлено, что в Самойловском районе Саратовской области данное растение имеет узкую экологическую амплитуду, подвергается антропогенному воздействию, ценопопуляции изолированы друг от друга. Обитание вида в сообществах лугово-степных флористических комплексов района подтвердило, что пион – гелиофит, ксеромезофит, эвтроф и кальцефил. Светолюбивость *P. tenuifolia* прежде всего подтверждается его высоким обилием и встречаемостью в открытых степных сообществах.

Ключевые слова: *Paeonia tenuifolia* L., флористические комплексы, ценопопуляции, флористическое окружение.

Abstract. Thin-leaved peony (*Paeonia tenuifolia* L.) is a rare and protected plant of the Saratov region with the status – 2 (V) vulnerable species. Studies have established that in the Samoylovsky district of the Saratov region, this plant has a narrow ecological amplitude, is subjected to anthropogenic influence, and coenopopulations are isolated from each other. The species in the community of the meadow-steppe floristic complexes of the area confirmed that the pion – heliopic, xeromesophyte, eutrop and Calcifer. The photophilicity of *P. tenuifolia* is primarily confirmed by its high abundance and occurrence in open steppe communities.

Key words: *Paeonia tenuifolia L.,* floral complexes, coenopopulations, floral environment.

Инвентаризация флор регионов, а также отдельных видов и их популяций актуальна, своевременна и необходима [1, 2, 9].

Пион тонколистный семейства пионовые (*Paeonia tenuifolia* L., Paeoniaceae) – редкое и охраняемое растение в Саратовской области со статусом со статусом «2 (V)» – уязвимый вид; со статусом и категорией «2 б» – вид, сокращающийся в численности – в Красной книге Российской Федерации. Охраняется он и в других областях, граничащих с Саратовской областью – Воронежской, Пензенской, Тамбовской, Волгоградской, Оренбургской.

Исследованиями А.В. Панина были обнаружены экземпляры, отличающиеся от типичного *P. tenuifolia*. Они характеризуются более темной, с малиновым оттенком окраской околоцветника, шириной долей листа, превышающей таковую у *P. tenuifolia* в среднем в 7 раз. По совокупности признаков эти растения должны быть отнесены к виду *P. bieberstaeiniana* Rupr. Также автор уточняет, что полностью синонимизировать *P. bieberstaeiniana* с *P. tenuifolia* не следует, так как кроме вышеперечисленных признаков эта раса отличается еще и более поздним цветением (зацветает на 10-12 дней позже типичного *P. tenuifolia*) в Вольском районе Саратовской области. Учитывая эколого-биологические особенности широколистной расы пиона тонколистного, А.В. Панин (2008) предлагает рассматривать её в ранге формы и восстановить для неё ранее употреблявшееся название *P. tenuifolia* L. var. *biebersteiniana* (Rupr.)

N. Busch. [3]. В связи с этим считаем необходимым привести ботаническое описание встреченных экземпляров.

Опушечно-степной травянистый многолетник до 50 см высоты, балкано-малоазиатско-восточноевропейский вид. Листья многократно рассечены на узкие, линейные дольки шириной 1-2 мм. Цветок одиночный, крупный, до 7 см в диаметре, тёмно-красного цвета. Плоды – листовки. Подземная часть представлена коротким корневищем с шишковидно утолщёнными корнями. Размножается семенами. Цветет в мае. Ареал – Украина, Закавказье, Малая Азия, Балканский полуостров. В европейской России встречается во всех областях Центрального Черноземья, проникая на восток до Самарского Заволжья. Редкость вида определяется разрушением степей в результате рекреационной нагрузки, массовым сбором населением на букеты и выкапыванием корневищ. Немаловажную роль играют в нарушении популяций и весенние палы – когда растения начинают цвести. Так в работе Г.Ф. Сулеймановой (2010) проведен анализ погодичной динамики сообщества с *Paeonia tenuifolia* и выявление закономерностей восстановления степи после пожара и засухи. Автор уточняет, что после пожара, на первой стадии восстановления наблюдалась смена разнотравно-вейникового сообщества на разнотравно-пырейно-пионовое, а видовой состав сообщества увеличился с 20 до 31 [4].

На территории Саратовской области *P. tenuifolia* изредка встречается в Аткарском, Балашовском, Вольском, Калининском, Красноармейском, Саратовском, Самойловском, Хвалынском, Татищевском районах. Обитает на остепнённых лугах, ковыльно-разнотравных степях, опушках светлых дубовых лесов, в зарослях кустарников, на склонах балок. Светолюбив.

Химический состав пиона тонколистного пока недостаточно изучен. Корни содержат до 1,6% эфирного масла, а также до 30% углеводов, аскорбиновая кислота, гликозид салицин, танин и незначительное количество алкалоидов. Отвары и настойки пиона узколистного успокаивают центральную нервную систему, обладают спазмолитическим действием на гладкую мускулатуру внутренних органов и сосудов.

В 2020 г. в ходе экспедиций по выявлению зарослей лекарственных растений были обнаружены новые местообитания пиона тонколистного в двух населенных пунктах Самойловского района. Ранее вид изучался нами в Калининском районе Саратовской области (2017-2019 гг.) [1]. Местообитание в окрестностях Хрущевки одно из достоверно известных и в 2014 г. балка Волчья объявлена ООПТ регионального значения ландшафтно-ботанического профиля в целях охраны типичного байрачного урочища подзоны северной степи Донской равнины. Данное урочище является субдоминантным урочищем Таловско-Березовского ландшафта, представляет собой балку с плоским днищем и пологими склонами занятую в основном травянистой мезофитной растительностью. Балка Волчья расположена в 1,5 км к северу от с. Хрущевка. Географические координаты центра участка: 51°13'20" с.ш., 44°00'17"с. ш. Высота над уровнем моря – 159 м).

Сильно расчлененный рельеф характерный для глубоких балок с развитой сетью боковых оврагов-отвершков. Характерными мезоформами рельефа на территории являются: слабонаклонные склоновые поверхности (уклон 3-5°); крутые склоны (15° и более). Наиболее крупные балки: Арбузова, Барская, Воловая, Кузина (51°12'00" с.ш.; 43°38'60" в.д. Высота над уровнем моря – 197 метров), Мардак. Все они впадают в реку Берёзовку. В долине Берёзовки и по склонам балок сохранилась целинная степь с колками *Populus tremula* L., *Salix euxina* I.V. Belyaeva (Salicaceae), *Prunus spinosa* L, *Crataegus volgensis* Pojark., *Rosa majalis* Herrm. (Rosaceae).

Почвенный покров представлен обыкновенными черноземами малогумусными, маломощными тяжелосуглинистыми и глинистыми, среднесмытыми. В днище балки мощные делювиально-пролювиальные отложения.

Второе местообитание подсказано местными жителями и находится в селе Еловатка, расположенном в южной части Самойловского района, в 11 километрах от районного центра Самойловка. Находится село в живописном месте, у реки Терса, образующей озёра-старицы – Малиновое и Березовое и дубрав – Еловатского и Еланского лесов. Географические

координаты безымянной балки – 51°07'00" с.ш.; 43°38'60" в.д. Высота над уровнем моря – 124 м.

В ходе работы использовались общепринятые методы геоботанических описаний. Для получения фитоценотических характеристик были заложены случайным образом 15 пробных площадей по 10 м^2 каждая. Видовые названия приводятся по С.К. Черепанову (1995) [5, 6].

Несмотря на то, что этот вид занесён в региональную и федеральную Красные книги до сих пор специальных ценопопуляционных исследований его в условиях Приволжской возвышенности не проводилось. Хотя, по данным многих исследователей на территории России и Приволжской возвышенности в последние десятилетия наблюдается сокращение его ареала из-за негативной хозяйственной деятельности человека [2]. Изучение экологического состояния популяций такого уязвимого вида, как пион тонколистный актуально и необходимо для определения стратегии и тактики охраны и восстановления численности вида, а также для сохранения вмещающих его природные популяции степных и лесостепных экосистем Среднего Поволжья.

Проведенные исследования показали, что во вмещающих *P. tenuifolia* фитоценозах основными видами-доминантами, определяющими тип сообщества, являются *Bromopsis riparia*, *Stipa capillata*, *S. pennata, Festuca valesiaca*, а в большинстве случаев их содоминантом выступает *P. tenuifolia*. Открытые склоны в зависимости от экспозиции заняты различными степными сообществами. Холодные склоны (северо-восточной, восточной экспозиции) заняты мезофитной растительностью с высоким разнотравьем иногда с кустарниками – *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klásk., семейства Fabaceae и *Amygdalus nana* L., семейства Rosaceae. В данных сообществах совместно с пионом тонколистным произрастают *S. pennata*, *Adonis volgensis*, *Thalictrum minus*, *S. nutans* L., *Anemone sylvestris* и многие другие виды со сходными требованиями к среде обитания (*таблица 1.)*. На теплых склонах (южной, юго-западной экспозиции) травостой местами разрежен, более беден. Всего во флористическом окружении *P. tenuifolia* в двух популяциях обнаружено 52 вида. Из них 35 видов в ЦП 1 и 45 – в ЦП 2. Виды относятся к 21 семейству. Самые многочисленные Asteraceae – 11 видов; Poaceae – 7 видов; Lamiaceae – 6 видов; Scrophulariaceae и Ranunculaceae по 4, Rosaceae – 3 вида. Остальные семейства представлены 1-2 видами. В обеих ценопопуляциях, расположенных в разных местообитаниях встречаются *E. repens*, *S. capillata*, *F. valesiaca*, *A. nana*, *F. viridis* и др. Следовательно, в данных условиях – это в какой-то степени сопутствующие *P. tenuifolia* виды.

Таблица 1.

Видовой состав фитоценозов с участием P. tenuifolia

Вид	Семейство	ЦП 1 – балка Волчья	ЦП 2 – балка Еловатка
1	2	3	4
1. *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawler) Spreng.	Melanthiacea	+	+
2. *Bromopsis riparia* (Rehmann) Holub	Poaceae	+	+
3. *Elytrigia repens* (L.) Nevski	Poaceae	+	+
4. *Phleum pratense* L.	Poaceae	-	+
5. *Stipa capillata* L.	Poaceae	+	+
6. *S. pennata* L.	Poaceae	-	+
7. *Poa angustifolia* L.	Poaceae	-	+
8. *Festuca valesiaca* Gaudin	Poaceae	+	+
9. *Rumex confertus* Willd.	Polygonaceae	+	+
10. *Campanula patula* L.	Campanulaceae	-	+
11. *Phlomis pungens* Willd.	Lamiaceae	+	+
12. *Phlomoides tuberosa* (L.) Moench.	Lamiaceae	+	+
13. *Salvia tesquicola* Klokov. & Pobed.	Lamiaceae	+	+
14. *S. nutans* L.	Lamiaceae	-	+
15. *Stachys recta* L.	Lamiaceae	+	-

1	2	3	4
16. *Origanum vulgare* L.	Lamiaceae	+	-
17. *Galium aparine* L.	Rubiaceae	+	-
18. *G. verum* L.	Rubiaceae	+	+
19. *Pedicularis kaufmannii* Pinzger	Scrophulariaceae	-	+
20. *Veronica longifolia* L.	Scrophulariaceae	+	-
21. *V. incana* L.	Scrophulariaceae	+	+
22. *Verbascum lychnitis* L.	Scrophulariaceae	-	+
23. *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit.	Euphorbiaceae	-	+
24. *Silene wolgensis* (Hornem.) Besser ex Spreng.	Caryophyllaceae	-	+
25. *Nonea pulla* DC.	Boraginaceae	-	+
26. *Urtica dioica* L.	Urticaceae	+	-
27. *Hypericum perforatum* L.	Hypericaceae	+	+
28. *Plantago lanceolata* L.	Plantaginaceae	-	+
29. *Vincetoxicum hirundinaria* Medikus.	Asclepiadaceae	-	+
30. *Carex praecox* Schreb.	Cyperaceae	+	+
31. *Erysimum canescens* Roth.	Brassicaceae	+	+
32. *Goniolimon elatum* (Fisch. ex Spreng.) Boiss.	Plumbaginaceae	-	+
33. *Securigera varia* (L.) Lassen.	Fabaceae	+	+
34. Genista tinctoria L.	Fabaceae	+	+
35. *Lathyrus tuberosus* L.	Fabaceae	+	+
36. *Fragaria viridis (Duch.) Weston.*	Rosaceae	+	+
37. *Filipendula vulgaris Moench.*	Rosaceae	-	+
38. *Artemisia vulgaris* L.	Asteraceae	+	+
39. *A. austriaca* Jacq.	Asteraceae	-	+
40. *Inula britannica* L.	Asteraceae	-	+
41. *Ahillea millefolium* L.	Asteraceae	+	+
42. *Cichorium intybus* L.	Asteraceae	+	+
43. *Senecio schwetzowii* Korsh.	Asteraceae	+	+
44. *Echinops sphaerocephalus* L.	Asteraceae	+	+
45. *Carduus crispus* L.	Asteraceae	+	+
46. *Centaurea scabiosa* L.	Asteraceae	+	-
47. *Scorzonera purpurea* L.	Asteraceae	+	-
48. *Taraxacum officinale* F.H. Wigg.	Asteraceae	+	+
49. *Thalictrum minus* L.	Ranunculaceae	+	+
50. *Adonis volgensis* Steven ex DC.	Ranunculaceae	+	+
51. *Anemone sylvestris* L.	Ranunculaceae	-	+
52. *Pulsatilla patens* (L.) Mill.	Ranunculaceae	+	+

Численность особей на 1 м^2 в ЦП 1 – колеблется от 5 до 10 экз./м^2 . Антропогенное воздействие – сбор населением на букеты и выкапывание растений с целью размещения на садовых участках.

Изучение экологических особенностей и встречаемости пиона тонколистного в сообществах лугово-степных флористических комплексов в Самойловском районе подтвердило, что пион – гелиофит, ксеромезофит, эвтроф, кальцефил, ценофил и эрозиофоб. Светолюбивость *P. tenuifolia* прежде всего подтверждается его высоким обилием и встречаемостью в открытых степных сообществах.

Проведенные исследования показали, что состояние природных ценопопуляций пиона тонколистного относительно устойчиво, но усиливающиеся антропогенное воздействие (сбор населением как декоративного и лекарственного растения, распашка, варварский пал, выпас) в местах произрастания вида со временем может нарушить их стабильность. *P. tenuifolia* имеет

узкую экологическую амплитуду, популяции уязвимы, так как подвергаются антропогенному воздействию.

P. tenuifolia – лекарственное растение, что является еще одним лимитирующим фактором. Мониторинг популяций редких видов позволяет выявить тенденции их развития и предложить меры по их сохранению. Охранные меры должны включать: изучение биологии, экологии, географии вида в регионе, состояния популяций, возрастной структуры в динамике. Необходимо в данных местообитаниях создать микрозаказники, запретив в них хозяйственную деятельность, контролировать рекреационную нагрузку. Выявить новые места обитания в пределах Окско-Донской равнины.

Список литературы

1. Zanina M.A., Smirnova E.B. Structure of coenopopulations and phytocoenotic confinement of Paeonia tenuifolia L. in floristic complexes of Oka-Don lowland. Plant Science Today, 2020. Vol. 7 (4): 663-668.

2. Масленников А.В., Масленникова Л.А. Состояние популяций пиона токолистного (*Paeonia tenuifolia* L.) на северо-восточном пределе распространения в условиях Приволжской возвышенности // Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья: материалы науч.-практ. конф. (Тольятти, 03-04 февр. 2011 г.) / Под ред. С.А. Сенатора, С.В. Саксонова, Г.С. Розенберга. Тольятти: Кассандра, 2011. С. 318-326.

3. Панин А.В. К вопросу о внутривидовой структуре пиона тонколистного (Paeonia tenuifolia L.) в Саратовской области // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2008. № 7. С. 44-45.

4. Сулейманова Г.Ф. Характеристика растительных сообществ с Paeonia tenuifolia L. в национальном парке «Хвалынский» // Научные труды национального парка «Хвалынский». Вып. 2. Саратов Хвалынск: Изд-во Саратовского государственного технического университета, 2010. С. 74-81.

5. Тарасов А.О., Гребенюк С.И. Методы изучения растительности: полевая практика по экологической ботанике. Саратов, 1981. С. 65-85.

6. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Русское издание. СПб: Мир и семья-95, 1995. 992 с.

7. Nevzorov, A.V., Smirnova, E.B., Sergeeva, I.V. et al. Ontogenetic Structure of Cenopolulations of Orchis militaris L. and Dactylorhiza incarnata (L.) Soo (Orchidaceae, Liliopsida) in Romanovskii District of Saratov Region. Biol Bull Russ Acad Sci, 2019. 46, 1426-1430.

8. Smirnova E.B., Shatakhanov B.D., Kabanov S.V. et al. Phytocenotic confinement and the structure of coenopopulation of the rare medicinal plant Stemmacantha serratuloides (Georgi) M. Dittrich. in the Balashovo municipality of the Saratov region // Annals of Tropical Medicine & Public Health-Special Issue. 2018. Vol. 9. pp. S616-18.

УДК 633.2.03
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-313-319

СТРУКТУРА НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ СОЛОНЦЕВАТЫХ СТЕПЕЙ СЕВЕРНОЙ КУЛУНДЫ ПРИ СНИЖЕНИИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

STRUCTURE OF THE ABOVEGROUND PHYTOMASS OF SOLONETZIC STEPPES OF THE NORTHERN KULUNDA WITH DECREASING ITS ECONOMIC USE

Г.К. Зверева[1,2]
G.K. Zvereva[1,2]

[1]ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет», Новосибирск, Россия

[2]Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Краснообск, Новосибирская область, Россия

[1]Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia
[2]Siberian Federal Scientific Center of Agro-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

E-mail: labsp@ngs.ru

Аннотация. Состояние растительности и продуктивность солонцеватых степей изучены в 2013-2020 гг. на примере 24 сообществ, находящихся на разных стадиях пастбищной дигрессии и расположенных в северной части Кулунды в пределах Новосибирской области. Показано, что основная часть степных сообществ находится в режиме заповедования в течение разного периода или слабого выпаса. Между сообществами в условиях заповедования и умеренного выпаса выявлены достоверные различия по запасам надземной фитомассы и подстилки.

Ключевые слова: Северная Кулунда, пастбищная дигрессия, надземная фитомасса, ветошь, подстилка.

Abstract. The state of vegetation and productivity of solonetzic steppes were studied in 2013-2020 on the example of 24 plant communities that were at different stages of pasture digression and located in the northern part of Kulunda within the Novosibirsk region. It is shown that the main part of steppe communities is in the protective management for different periods or weak grazing. Significant differences in the reserves of aboveground phytomass and plant litter were revealed between the communities under the conditions of protective regime and moderate grazing.

Keywords*:* Northern Kulunda, pasture digression, overground phytomass, dead grass, plant litter.

Видовое разнообразие и структура надземной фитомассы луговых и степных сообществ во многом зависят от хозяйственного использования травостоя. Известно, что на продукцию степных пастбищ негативное влияние оказывают как усиленная пастьба животных, так и заповедный режим [6, 20, 7, 13, 1 и др.]. При интенсивной пастбищной нагрузке отмечается снижение запасов зеленой массы всех хозяйственно-ботанических групп, преимущественно, за счет сокращения доли ценных кормовых растений, при этом уменьшается масса ветоши и подстилки. Изоляция от выпаса приводит к избыточному накоплению надземной мортмассы и перестройке структуры степного сообщества, обусловленной угнетением и часто отмиранием основных видов растений, преимущественно злаков, деградация сопряжена со снижением запасов живой надземной массы.

Умеренный выпас изменяет соотношение мортмассы и живой надземной фитомассы, но слабо влияет на общую продукцию фитоценозов [11, 19]. Так, умеренная пастбищная нагрузка сообществ настоящих степей Южного Урала способствовала уменьшению массы зеленых побегов на 10% и небольшому возрастанию подстилки за счет вытаптывания травостоя [14].

Северная часть Кулундинской степи располагается на юго-востоке Западно-Сибирской равнины в пределах Обь-Иртышского междуречья. В настоящее время в связи с сократившимся поголовьем скота пастбищная нагрузка на степи снизилась и стала неравномерной, часть пастбищ находится в режиме временного заповедования. В условиях мониторинга за их состоянием при оценке продукционных процессов большое значение имеет динамика и структура надземной фитомассы.

Некоторые аспекты состояния растительности на степных пастбищах Северной Кулунды нами рассмотрены ранее [10], задачей настоящей работы было оценить запасы и структуру надземной фитомассы солонцеватых степей этого района в современных хозяйственных условиях.

Объекты и методы. Изученная территория относится к Баган-Карасукской озерно-аллювиальной низменной равнины, она отличается сложным гривным рельефом и располагается на юго-западе Новосибирской области. Для района характерен пестрый почвенный покров, лугово-черноземные солонцеватые почвы и лугово-степные солонцы формируются на повышенных элементах рельефа, солончаковатые почвы и солоди отмечаются в западинах [16, 15]. Климат Северной Кулунды резко континентальный с годовой суммой осадков 290–300 мм. По влагообеспеченности и температурному режиму район относится к теплому засушливому агроклиматическому подрайону. В связи с пестротой почвенного покрова растительность отличается комплексностью и неоднородностью. Так, на глубокосолонцеватой почве развиты злаковые степи, на среднестолбчатых солонцах распространены типчаково-полынные и полынно-солонечниковые ассоциации, на солончаках наиболее часто встречаются лебедовые группировки с *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen [5]. Т.А. Вагиной [4] растительность Северной Кулунды рассматривалась как вторичная степь, подзона разнотравно-типчаково-ковыльных степей.

Исследования состояния и продуктивности травостоя проводили в 2013-2020 гг. на примере 24 сообществ солонцеватых степей, находящихся на разных стадиях пастбищной дигрессии и расположенных в северной части Кулунды в пределах Новосибирской области *(таблица 1)*. Различали 4 стадии пастбищной дигрессии: I – естественное состояние растительности при незначительном выпасе; II – начальные стадии угнетения травостоя при постоянном выпасе; III – угнетение травостоя при усиленном выпасе; IV – сбой (толока) [6]. Запасы надземной массы определяли укосным методом с помощью учетной площадки размером 0,25 м^2 в 10-кратной повторности. В надземной фитомассе (НФМ) выделяли живую (зеленую) фитомассу (живая НФМ) и надземную мортмассу (НММ), состоящую из ветоши и подстилки [3, 2].

Таблица 1.

Изученные сообщества солонцеватых степей Северной Кулунды

Сообщество солонцеватой степи	Общее проективное покрытие, %
Заповедование	
Лебедово-полынно-бескильницевое (*Puccinellia tenuissima, Artemisia nitrosa, Halimione verrucifera*)	40-55
Солонечниково-типчаковое (*Festuca pseudovina, Galatella biflora)*	55-60
Солонечниково-подорожниково-бескильницевое (*Puccinellia distans, Plantago cornuti, Galatella biflora*)	40-60
Колосняково-бескильницевое (*Puccinellia tenuissima, Leymus ramosus*)	55-65
Кермеко-вейниково-бескильницевое (*Puccinellia tenuissima, Calamagrostis epigeios, Limonium gmelinii)*	60-80
Типчаковое (*Festuca pseudovina*)	80-90
Овсецово-ковыльное (*Stipa capillata, S. pennata, Helictotrichon desertorum*)	85-95
I стадия дигрессии	

Сообщество солонцеватой степи	Общее проективное покрытие, %
Бескильницевое (*Puccinellia tenuissima*)	20-30
Подорожниково-полынно-злаковое (*Puccinellia distans, Leymus ramosus, Artemisia nitrosa, Plantago cornuti*)	30-40
Солонечниково-типчаково-тонконоговое (*Koeleria cristata, Festuca pseudovina, Galatella biflora*)	50-70
Колосняково-полынно-типчаковое (*Festuca pseudovina, Artemisia nitrosa, Leymus ramosus)*	30-60
Полынно-бескильницевое (*Puccinellia tenuissima, Artemisia frigida A. nitrosa*)	40-55
Бескильницево-полынно-типчаковое (*Festuca pseudovina, Artemisia frigida, Puccinellia distans)*	60-65
Полынно-злаковое (*Festuca pseudovina, Elytrigia repens*, *Stipa pennata, Calamagrostis epigeios, Artemisia nitrosa*)	35-75
Полынно-ковыльно-типчаковое (*Festuca pseudovina, Stipa pennata, Artemisia nitrosa**,** A. frigida*)	40-50
Разнотравно-ковыльно-типчаковое (*Galatella biflora, Scabiosa ochrolenca, Galium verum, Stipa pennata, Festuca pseudovina*)	45-55
II стадия дигрессии	
Солонечниково-полынно-типчаковое (*Festuca pseudovina, Artemisia nitrosa**,** Galatella biflora*)	60-70
Полынно-типчаковое (*Festuca pseudovina, Artemisia pontica, A. frigida)*	40-50
Тысячелистниково-злаково-полынное (*Artemisia nitrosa, Festuca pseudovina, Elytrigia repens*, *Achillea asiatica*)	40-50
Полынно-тонконогово-типчаковое (*Festuca pseudovina, Koeleria cristata, Artemisia nitrosa*)	50-70
Ломкоколосниково-полынно-типчаковое (*Festuca pseudovina, Psathyrostachys juncea, Artemisia pontica*)	50-60
Крестовниково-солонечниково-типчаковое (*Festuca pseudovina, Galatella biflora, Senecio jacobaea*)	45-55
Разнотравно-полынно-злаковое (*Festuca pseudovina, Koeleria cristata, Artemisia nitrosa, A. glauca, Galatella biflora, Plantago cornuti*)	45-60
Ковыльно-полынно-типчаковое (*Festuca pseudovina, Artemisia glauca, Stipa capillata)*	60-75

Названия видов растений приведены по «Конспекту флоры Азиатской России: Сосудистые растения» [12]. Количественные признаки обработаны статистически общепринятыми методами с помощью пакета компьютерных программ Snedecor и STATISTICA 6 [22, 17]. Различия между показателями определялись по критерию Стьюдента.

Результаты исследований. Сокращение поголовья скота в Северной Кулунде в последние десятилетия привело к снижению пастбищной нагрузки на степи, так что основная часть природных кормовых угодий стала находиться в режиме слабого или умеренного выпаса, или же в условиях кратковременного заповедования.

Основу травостоя рассматриваемых сообществ солонцеватых степей составляют мелкодерновинные злаки, в первую очередь, *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb. и *Koeleria cristata* (L.) Pers., также виды *Puccinellia* Parl. и *Leymus* Hochst. Разнотравье представлено преимущественно *Galatella biflora* (L.) Nees, *Limonium coralloides* (Tausch) Lincz., *L. gmelinii* (Willd.) Kuntze, *Plantago cornuti* Gouan и *P. salsa* Pall., а также *Artemisia glauca* Pall. ex Willd. и *A. pontica* L. Среди полукустарников и полукустарничков более всего *Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen, *Artemisia frigida* Willd., *A. nitrosa* Web. ex Stechm. и *Bassia prostrata* (L.) Scott.

Бобовый компонент незначителен и состоит преимущественно из *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. и видов *Melilotus* Mill., изредка встречается *Medicago falcata* L. В травостое степей часто выражена комплексность, обусловленная разной степенью засоления почвы.

Надземная фитомасса определялась в июле, в это время из-за жаркой погоды и дефицита влаги в почве наблюдалось сильное выгорание степной растительности, в первую очередь, за счет *Festuca pseudovina* и *Koeleria cristata,* также подсыхали генеративные побеги у видов *Puccinellia*. Запасы надземной массы без подстилки колебались в широких пределах – от 7 до 54 ц/га возд.-сух. массы. В сообществах, находившихся в состоянии заповедывания, этот диапазон составил 14-54 ц/га, при слабом выпасе – 7-24 ц/га, а при умеренном хозяйственном использовании – 8-18 ц/га возд.-сух. массы *(рисунок 1).* При этом выявились достоверные различия при $p<0,05$ по содержанию НФМ без подстилки между сообществами в условиях заповедования и умеренного выпаса.

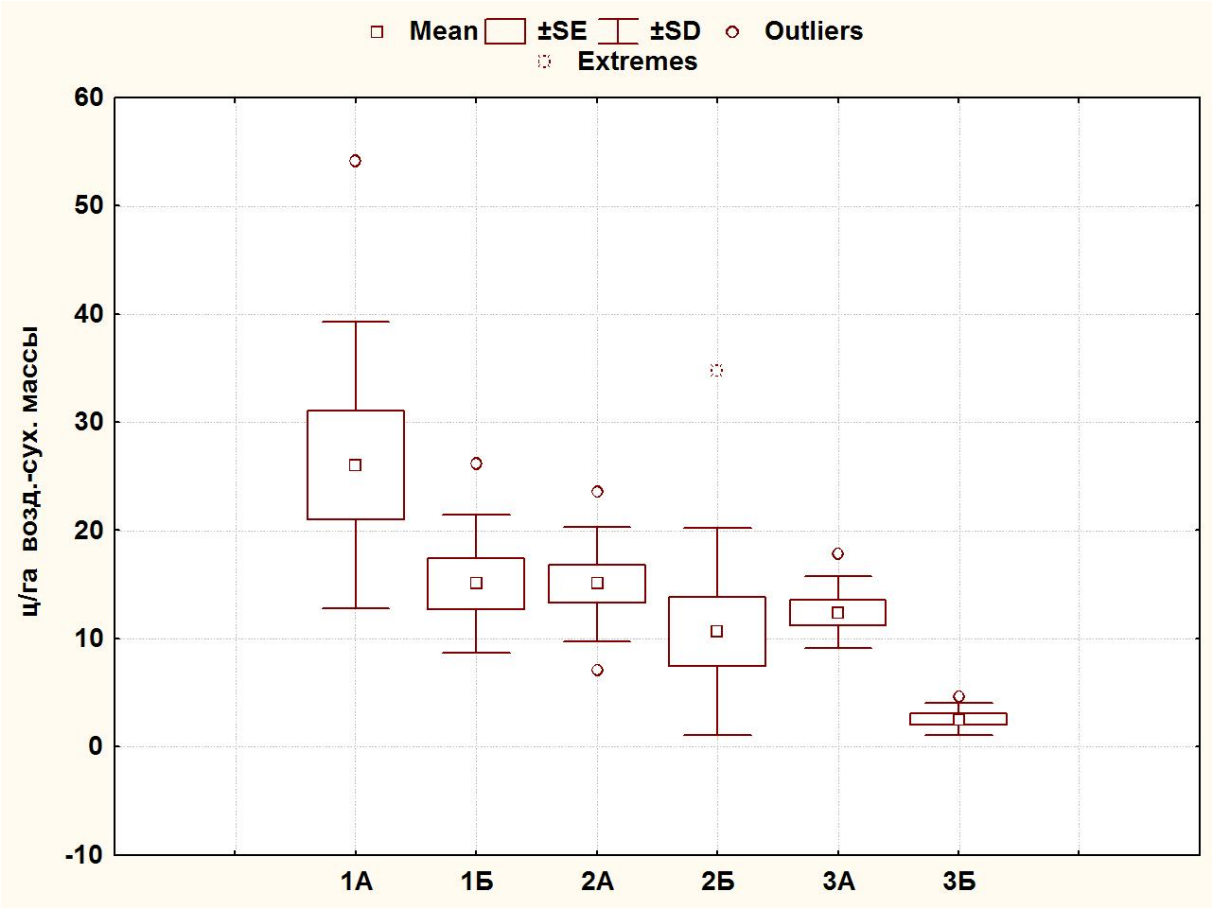


Рисунок 1. Надземная фитомасса без подстилки (А) и масса подстилки (Б) на солонцеватых пастбищах Северной Кулунды при заповедовании (1), слабом (2) и умеренном выпасах (3), июль 2013-2020 гг.

К июлю запасы подстилки в ценозах изменялись от 1 до 26 ц/га возд.-сух. массы. Отметим, что на открытых пространствах она частично выдувается при сильном ветре. На заповедных участках ее содержание составило 8-26 ц/га, при слабом выпасе – 3-34 ц/га, а при умеренной пастбищной нагрузке – 1-5 ц/га возд.-сух. массы. При умеренном выпасе наблюдается достоверное снижение накопления подстилки по сравнению с другими вариантами.

В условиях кратковременного заповедования и слабого выпаса доля подстилки в составе НФМ была близка и составила 22-68%. Отметим, что в июле в условиях заповедования

сухой и настоящей степей в Казахстане подстилка составляла 22,8-63,5% [21, 18], что близко к нашим данным. На II стадии пастбищной дигрессии подстилка занимает от 7 до 33% от НФМ.

В структуре НФМ без подстилки весовое участие злаков достигает до 80-90%, доля разнотравья колеблется от 13 до 68%, полукустарники и полукустарнички составляют 13-65%, а осоки – от 1-3 до 20%. Под воздействием выпаса происходит снижение массы злаков, при этом достоверные различия при $p<0,05$ получены между заповедными участками и находящимися на II стадии пастбищной дигрессии *(рисунок 2)*. По массе разнотравья и полудревесных растений не было выявлено достоверных различий.

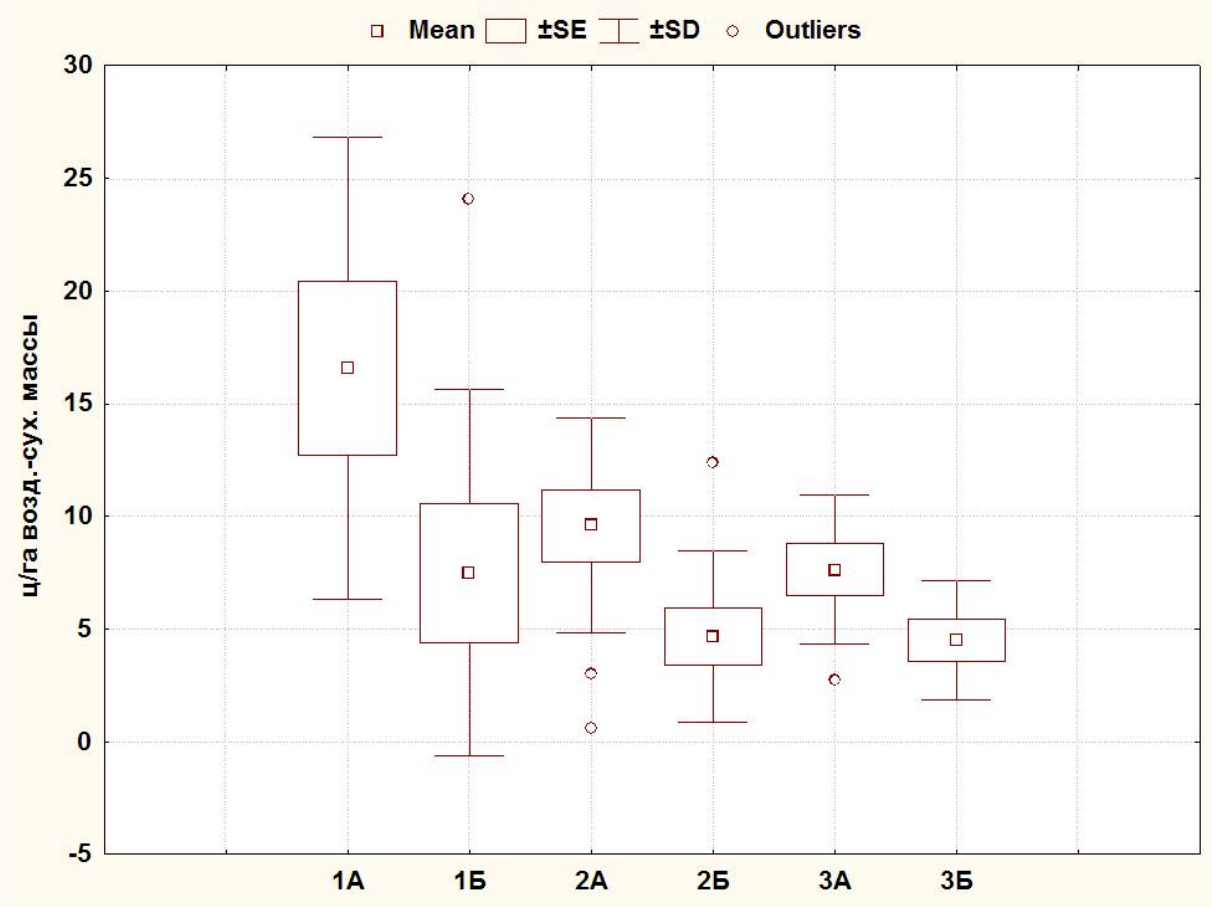


Рисунок 2. Масса злаков (с ветошью) (А) и разнотравья (Б) на солонцеватых пастбищах Северной Кулунды при заповедовании (1), слабом (2) и умеренном выпасах (3), июль 2013-2020 гг.

Более детальное рассмотрение структуры надземной фитомассы в отдельных сообществах показало, что значительную ее часть представляет надземная мортмасса *(рисунок 3*). Так, на заповедных участках НММ составляет 37-67% от НФМ, при этом доля ветоши – 5-11%. При слабом выпасе также велико участие НММ – 49-58% от НФМ, весовое участие ветоши колеблется от 5 до 23%.

Накопление ветоши в травостое зависит от наличия ветров, большое значение имеет также видовое разнообразие злаков. На примере разнотравно-житняково-типчаковой степи, расположенной в Центральной Кулунде, показано, что после четырех лет ее изоляции запасы ветоши увеличились в 4 раза, а подстилки – в 1,4 раза по сравнению с выпасаемым участком [9]. В караганово-осоково-овсецовой степи в Центральной Туве, находящейся под воздействием зимнего выпаса овец, доля ветоши в травостое составляла 15,7% [8]. В нашем случае по накоплению ветоши различий между заповедными участками и находящимися в условиях слабого выпаса не обнаружено.

В целом, надземная фитомасса солонцеватых степей при заповедном режиме изменялась от 26 до 75 ц/га, в сообществах при воздействии слабого выпаса она составила 11-51 ц/га, а при умеренном хозяйственном воздействии – 10-22 ц/га возд.-сух. массы. На фоне снижения надземной фитомассы при возрастании пастбищной нагрузки, достоверные различия по ее запасам выявляются между участками в условиях заповедования и умеренного выпаса.

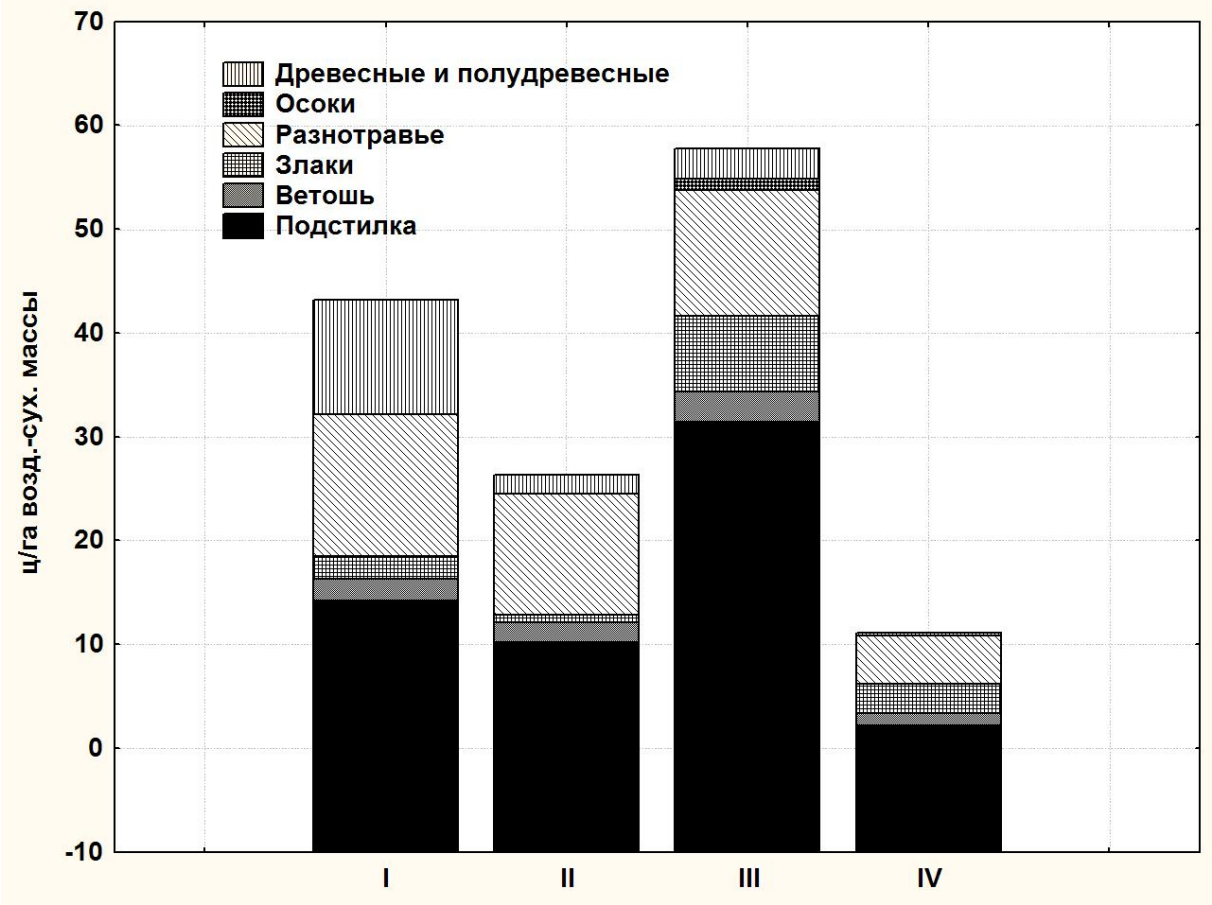


Рисунок 3. Структура надземной фитомассы солонцеватых степей при заповедовании (I, II) и слабом выпасе (III, IV), июль 2017 г.

Сообщества: I – лебедово-полынно-бескильницевое; II – солонечниково-типчаковое; III – подорожниково-полынно-злаковое; IV – солонечниково-типчаково-тонконоговое.

Таким образом, состояние растительности солонцеватых степей Северной Кулунды свидетельствует о том, что основная часть степных сообществ находится в режиме заповедования в течение разного периода или слабого выпаса. В связи с этим на большей территории Северной Кулунды возможно усиление хозяйственной нагрузки на природные пастбища. При этом следует учитывать, что к июлю злаки представляют в основном ветошные корма, поэтому основную нагрузку скота на пастбище лучше давать в поздневесенний и раннелетний периоды. В зависимости от погодных условий возможно проводить также небольшой выпас в позднелетний период.

Список литературы

1. Абатуров Б.Д., Нухимовская Ю.Д. Опыт количественной оценки продукции надземной фитомассы и ее составляющих на степном пастбище // Аридные экосистемы. 2013. Т. 19, № 4 (57). С. 14-22.

2. Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука, 1993. 293 с.

3. Базилевич Н.И., Титлянова А.А. Особенности функционирования травяных экосистем в сравнении с лесными и пустынными // Математическое моделирование в экологии. М.: Наука, 1978. С. 65-100.

4. Вагина Т.А. Луга Барабы. Ч. I. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1962. 197 с.

5. Вандакурова Е.В. Растительность солонцево-солончакового комплекса Северной Кулунды, ее состояние, пути рационального использования и улучшения // Растительность степной и лесостепной зон Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1963. С. 188-210.

6. Горшкова А.А. Основные черты пастбищной дигрессии в степных сообществах Сибири // Сибирский вестник с.-х. науки. 1983. № 4. С. 51-54.

7. Горшкова А.А., Монгуш Л.Т. Степные пастбища Центральной Тувы (Улуг-Хемская котловина). Кызыл: Тувинск. кн. изд-во, 1992. 109 с.

8. Дымина Г.Д. Продуктивность степных сообществ Центральной Тувы // Степная растительность Сибири и некоторые черты ее экологии. Новосибирск: Наука, 1982. С. 86-94.

9. Елесова Н.В. Антропогенные трансформации кормовых угодий Центральной Кулунды и проблемы их восстановления: автореферат дис. ... канд. биол. наук. Барнаул, 1997. 21 с.

10. Зверева Г.К. Состояние растительности на природных кормовых угодьях Северной Кулунды при снижении пастбищной нагрузки // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: материалы V Междунар. науч. конф. Йошкар-Ола, 2013. Часть II. С. 30-34.

11. Злотин Р.И., Ходашова К.С., Казанская Н.С., Грузнова И.В., Снегирева Е.В. Антропогенные изменения экосистем настоящих степей // Известия АН СССР. Сер. геогр. 1979. № 5. С. 5-18.

12. Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 640 с.

13. Курбатская С.С. Изменение структуры и запаса растительного вещества на мониторинговых участках степных экосистем // Новые исследования Тувы. 2009. № 4. С. 209-224.

14. Морозова Л.М. Запасы и структура надземной фитомассы степных сообществ Южного Урала в связи с их пастбищной деградацией // Структура, продуктивность и динамика растительного покрова. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 3-16.

15. Почвы Новосибирской области / Р.В. Ковалев. Новосибирск: Наука, 1966. 422 с.

16. Селяков С.Н. Условия развития и общая характеристика солонцов Барабы и Северной Кулунды // Вопросы освоения солонцов Кулунды и Барабы. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1962. С. 5-43.

17. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. 162 с.

18. Титлянова А.А. Сухая степь Казахстана, Целиноградская область // Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности. Новосибирск: ИПА СО РАН, 2018. С. 70-78.

19. Титлянова А.А., Френч Н.Р., Злотин Р.И., Шатохина Н.Г. Антропогенная трансформация травяных экосистем умеренной зоны. Сообщение 1 // Известия АН СССР. Сер. биол. наук. 1983. Вып. 2, № 10. С. 9-22.

20. Хакимзянова Ф.И. Сукцессии восстановления в настоящей степи Хакасии // Биологическая продуктивность травяных экосистем. Новосибирск: Наука, 1988. С. 42-49.

21. Шатохина Н.Г. Настоящая степь Казахстана, Целиноградская область // Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности. Новосибирск: ИПА СО РАН, 2018. С. 46-55.

22. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1984. 288 с.

УДК 581.524:252.5
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-320-325

ИТОГИ МНОГОЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА В ПРИОКСКО-ТЕРРАСНОМ БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

REZULTS OF LONG-TERM MONITORING IN THE PRIOKSKO-TERRASNY BIOSPHERE RESERVE

Н.Н. Зеленская
N.N. Zelenskaya

[1]Институт фундаментальных проблем биологии Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук», Пущино, Россия

[1]Institute of Basic Biological Problems, Russian Academy of Scienses, Pushchino, Russia

E-mail: zelen_1@rambler.ru

Аннотация. Территория на стыке зональных флор рассматривается как модель влияния климата на степную экосистему. Оценены результаты мониторинга эксклава луговой степи (Московская область) в условиях потепления. В Южном Подмосковье глобальное потепление проявляется в повышении среднегодовой температуры в 2°С. Экосистема Долы – северо-западный предел произрастания луговых степей. За два десятилетия потепления продуктивность эксклава достигла зональных значений (Курская область). Отмечены новые южные виды во флоре заповедника.

Ключевые слова: степная экосистема, экологический мониторинг, Приокско-Террасный заповедник, изменение климата.

Abstract. The territories located at the junction of zonal floras can be models of the influence of climate on the steppe ecosystem. The results of the meadow steppe exclave monitoring (Moscow region) were evaluated. In the Southern Moscow region the global warming has manifested itself in the average annual air temperature increase of about 2 degrees. The steppe ecosystem Doly is the most northwestern site of the meadow steppes. For two decades of warming, the productivity of this ecosystem reached zonal values (Kursk region). Two new southern species of plants was found.

Keywords: the steppe ecosystem, ecological monitoring, Prioksko-Terrasny Reserve, the climate change.

Биосферный резерват как полигон для научных исследований.

Одно из направлений исследований Федерального Исследовательского Центра РАН – экологический мониторинг как основа для изучения закономерностей функционирования экосистем. Идея возникла в 70-е гг. XX века тогда еще в Институте почвоведения Академии Наук СССР в рамках Программы МАВ – «Человек и биосфера». Исследования начаты по инициативе крупнейшего отечественного почвоведа чл. корр. АН СССР Виктора Абрамовича Ковды, которого давно занимал вопрос экологической роли почвы в экосистемах биосферы. Группу, впоследствии лабораторию, экологического мониторинга возглавил Анатолий Семенович Керженцев, приглашенный Ковдой как опытный организатор почвенного стационара в Забайкалье. Приокско-Террасный заповедник и созданный в 70-е гг. XX века Научный Центр биологических исследований АН СССР в Пущино (теперь ФИЦ ПНЦБИ РАН), располагаясь на противоположных берегах р. Оки (как раз напротив друг друга), очень подходили для этих целей. Уникальный природный объект (сочетание растительности различных природных зон на небольшой территории заповедника) и научный потенциал ПНЦБИ создавали мощный научный комплекс. Начали с организации Станции комплексного

фонового мониторинга (СКФМ) в заповеднике. Она стала модельной для развития подобных климатических станций в других заповедниках.

Позже под руководством Ю.А. Израэля – директора института Глобального климата и экологии – были разработаны положения о глобальном экологическом мониторинге, а на базе СКФМ ПТЗ отработан набор базовых параметров, который стал оптимальным для всех подобных станций в биосферных резерватах РФ. Теперь СКФМ в Приокско-Террасном заповеднике – это современная лаборатория, являющаяся структурным подразделением Росгидромета РФ и соответствующая всем международным стандартам. Она обладает длительными рядами наблюдений (более чем за 45 лет) за климатом Южного Подмосковья. Создание Станции было необходимым условием для вхождения заповедника в международную сеть биосферных резерватов (БР) ЮНЕСКО. Приокско-Террасный заповедник получил статус БР в 1979 г. – одним из первых в стране – и стал эталонной территорией Центра Русской равнины, полигоном для экологических исследований лаборатории экологического мониторинга, а впоследствии – многих лабораторий Пущинского Научного Центра и институтов РАН.

Биосферные резерваты изначально понимались как эталонные территории ЮНЕСКО, сеть которых должна охватить все разнообразие экосистем биосферы. В них предполагалось изучать процессы, происходящие в природных неизмененных экосистемах, а затем сверять по этим эталонам степень нарушенности территорий, находящихся под антропогенным влиянием (Программа «Человек и Биосфера» – МАБ). Одна из задач резерватов – сохранение полного генетического фонда, содержащегося в видовом разнообразии животных и растений различных экосистем Земли. В Приокско-Террасном БР за 45 лет мониторинга накоплен большой массив данных о состоянии популяций и динамике процессов в различных экосистемах заповедника. В 2017 г. на базе ПТЗ состоялось Международное Совещание в рамках международного проекта «Летопись природы Евразии», посвященное проблемам сохранения биоразнообразия различных территорий и новейшим методам сбора информации. Участники Совещания (Заповедник, Министерство Природных ресурсов РФ, Университет Хельсинки, представители Программы МАБ, делегаты из федеральных и региональных заповедников и научных организаций) работали над планом практического воплощения междисциплинарной Программы ЮНЕСКО по биоразнообразию. Часть международного проекта по биоразнообразию Европы переросла в международную базу данных и сотрудничество ученых под названием «Летопись Природы Евразии: крупномасштабный анализ изменяющихся экосистем». Было отмечено, что в России заповедники занимают 2,87% территории, сохраняя при этом до 80% видового разнообразия растительного и животного мира. Приокско-Террасный биосферный заповедник располагает уникальными рядами данных о динамике климата и важнейших характеристик экосистем заповедника (от южной тайги до участков луговой степи). Ряды наблюдений в степных сообществах ПТЗ выполнены В.И. Даниловым (1975-1985 гг.), В.И. Даниловым и Н.Н. Зеленской (1998-1999 гг.), Н.Н. Зеленской (2000-2011 гг., 2016-2020 гг.). В одном из выступлений было отмечено, что многотомная «Летопись природы» заповедников РФ должна быть приравнена к шедеврам культурного и научного наследия ЮНЕСКО. Современные базы данных призваны привести многочисленные ряды наблюдений к единому стандарту.

Современные исследования переросли в новое научное направление – функциональная экология [5]. Уникальный северо-западный эксклав степной растительности в ПТЗ стал природной моделью экосистемы, существующей изолированно, в расширенном диапазоне факторов среды.

Согласно геоботаническим исследованиям В.И. Данилова на территории ПТЗ, травянистый тип растительности степного урочища представлен «лугово-степными и луговыми фитоценозами»; выделено 12 формаций и 236 ассоциаций (по [2] с. 16). Наиболее степной по видовому составу Ковыльный дол представлен перистоковыльной формацией (***Stipa pennata formation***). Эдификатором здесь выступает ковыль перистый *Stipa pennata* L. (*S. joannis* celak.). Все ассоциации этой формации расположены на возвышенных участках межгрядовых понижений (долов) или на склонах южной экспозиции приборовой полосы. Большинство их

сосредоточено в пределах Ковыльного дола (площадь 1 га). Ковыль «не выносит длительного затопления, поэтому его нет в соседних понижениях и котловинах» [2].

Мониторинг функциональных параметров степных фитоценозов.

В 1975 году в пределах Ковыльного дола заложены три постоянных пробных площади (стационара) – в ассоциациях с доминированием одного из трех степных злаков *Festuca valesiaca* Gaudin., *Stipa pennata* L. (*S. joannis* celak.), *Phleum phleoides* (L.) Karst. В степном урочище Долы все три злака являются эдификаторами одноименных формаций, но в пределах Ковыльного дола они распределяются вдоль градиента увлажнения, доминируя в одной из выбранных для мониторинга ассоциаций. Ассоциация с доминированием ковыля занимает слабый склон южной экспозиции, ассоциация с доминированием типчака – выровненное чуть пониженное по сравнению с ковыльной ассоциацией место, ассоциация с доминированием тимофеевки – участок между грядами с небольшими возвышениями по краям и выровненным понижением, где весной могут скапливаться талые воды. Как показали дальнейшие исследования, биотопы ассоциаций имеют определенные отличия по температурному и влажностному режиму [4]. Наиболее заметные отличия зафиксированы на стационаре с доминированием тимофеевки степной. Весной и в начале лета верхний 10-см слой почвы сохраняет здесь вдвое больше влаги, чем на двух других стационарах (ассоциации с доминированием ковыля и типчака). На глубине 20 см различия составляют до 40%, но ниже 30 см условия увлажнения выравниваются. Отличия температурного режима зафиксированы в слое почвы 0-10 см и не превышают 1,5 градусов. Геоботанические исследования проводятся по классической методике. В пределах 100-метровых стационаров проводится учет видового состава и обилия видов (по Друде). На фиксированных постоянных метровках (по 5 метровок на каждом стационаре) ежегодно проводится учет проективного покрытия всех видов (вилочкой Раменского) и берутся разовые укосы для определения надземной продукции [3].

Влияние потепления на функциональные показатели степной экосистемы оценено нами в привязке к естественным природным циклам (малые 11-летние и 22-летние циклы солнечной активности). Первый цикл исследования 1976-1986 гг. – контрольный – совпадает с периодом «климатической нормы»; циклы 1998-2008 гг. и 2009-2018 гг. совпадают с теплым климатическим трендом. Ранее было отмечено, что степной эксклав ПТЗ сходен по структурной организации с луговыми степями Центрально-Черноземного заповедника (ЦЧЗ), но до потепления уступал зональному типу экосистемы в абсолютных показателях продуктивности и видового разнообразия [3].

Многолетний мониторинг растительности, совпавший с теплым климатическим трендом последних десятилетий, позволил зафиксировать изменения в параметрах экосистемы. Потепление в Европейской части России (ЕЧР) проявляется наиболее ярко. Нарастание тепла здесь почти вдвое опережает глобальный тренд и идет скоростью 0,47°С за каждые 10 лет [9]. По данным СКФМ ПТЗ, рост среднегодовой температуры воздуха в заповеднике совпадает с трендом ближайшей метеостанции г. Москвы и составляет уже более 2 градусов по сравнению с доиндустриальным трендом. Такие значения среднегодовых температур воздуха характерны для зоны лесостепи.

По данным трех стационарных площадок (среднее арифметическое по трем ассоциациям Ковыльного дола) диапазон надземной продукции степного сообщества в разные сезоны контрольного 11-летнего цикла (1976-1986 гг.) составила 85,0 – 330,0 г/м^2/год; второго цикла исследований (1998-2008 гг.) 193,0 – 595,0 г/м^2/год; третьего цикла исследований 217,0 – 257,0 г/м^2/год. При средних показателях продуктивности контрольного цикла около 210,0 г/м^2/год, во втором и третьем циклах исследования произошло увеличение продуктивности почти вполовину *(таблица 1)*.

Из трех 11-летних циклов солнечной активности самым «низким» по значению среднего числа Вольфа стал третий 11-летний цикл (2009-2018 гг., 24-й по счету). Самым «высоким» по значению среднего числа Вольфа из трех исследованных стал цикл 1998-2008 гг. (23-й по счету), он лишь немного отличается от контрольного цикла 1976-1986 гг. (тоже высокого, 21-го по счету). Однако величина средней продуктивности степного эксклава ПТЗ за

два последних 11-летия выросла – как в «высоком», так и в «низком» 11-летнем цикле (*таблица 1*).

Исследования показывают, что за два десятилетия потепления эксклав луговой степи в ПТЗ приблизился по важнейшему интегральному параметру к зональной экосистеме Центрально-Черноземного заповедника (до периода потепления). В настоящее время совпадают среднемноголетняя продуктивность эталона и эксклава (330 г/м^2/год) и значение положительного экстремума (595,0 и 600,0 г/м^2/год).

Таблица 1.

Сравнение климатических характеристик и продуктивности степной экосистемы Приокско-Террасного заповедника

Период	Средняя температура воздуха за 11 лет, °С	Среднее число Вольфа за 11 лет	Средняя продуктивность за 11 лет, г/м^2/год
Базовый период (доиндустриальный)	4,0	–	–
21-й цикл солнечной активности (1976-1986 гг.)	4,28	83,1	209,0
23- й цикл солнечной активности (1998-2008 гг.)	5,63	94,5	330,0
24- й цикл солнечной активности (2009-2019 гг.)	6,1	54,3	295,0

Существенно, что в контрольном 11-летнем солнечном цикле (21-м по счету) увеличение продуктивности происходило только во влажные годы и за счет увеличения массы бобовых, а теперь рост продуктивности обеспечивают не только бобовые в так называемые «клеверные годы» (прохладные и влажные), но и виды злаковых, в первую очередь – ксерофильных. Так доля ковыля в биомассе более мезофитного из стационаров увеличилась к 2019 году на порядок.

Новые южные виды во флоре заповедника.

К 2018 г. флора Приокско-Террасного заповедника насчитывала 991 вид сосудистых растений (913 – на территории заповедного ядра и 78 – в охранной зоне). В этот список включены, кроме постоянно встречающихся видов сосудистых растений, так называемые микровиды, предположительно исчезнувшие виды и гибридогенные виды [7]. К числу характерных для сообществ луговых степей принято относить около 50 видов из данного списка.

В ходе мониторинга с 1998 по 2020 гг. нами зафиксированы два новых для флоры заповедника южных вида – *Lunaria rediviva* L. и *Cotoneaster acutifolius* Turcz. Таксономическая принадлежность видов подтверждена на кафедре ботаники МГУ им. М.В. Ломоносова – доцентом Ю.Е. Алексеевым.

Лунник оживающий. *Lunaria rediviva* L. Сем. Brassicaceae (Cruciferae). Вид Красной книги Московской области (3 категория: редкий вид). На территории ПТЗ ранее не фиксировался. По данным исследователя «окской флоры» П.А. Смирнова, характеризуется как «западный горный вид» [6].

На территории заповедника был впервые обнаружен автором в очень жарком и засушливом 2010 году – у въезда в дер. Родники с автотрассы Данки-Турово (квартал 19). Первоначально зафиксированы всего два экземпляра (в фазе цветения). В 2012 году популяция насчитывала чуть более 20 особей. В 2014 году отмечена большая куртина (до 100 экз.) плодоносящих особей. Растения многолетние, размножающиеся корневищем; плод удлиненно-овальный, более 5 см длиной. К 2020 г. популяция несколько поредела, возможно, вследствие

нескольких лет с обильными весенними осадками. Видовая принадлежность подтверждена на кафедре ботаники МГУ им. М.В. Ломоносова.

Кизильник остролистный. Cotoneaster acutifolius Turcz. Сем. Rosaceae. Новый для заповедника вид. До последнего времени кизильник считался очень редким видом в заповеднике. По описаниям П.А. Смирнова, на территории заповедника был найден всего один куст – *Cotoneaster melanocarpus* – на «степных разнотравно-типчаковых участках, в «ближних долах», у южной границы заповедника» (по [6] стр. 156). Вид охарактеризован как «новый элемент окской флоры». В 2014 году в заповеднике автором найдена популяция нового вида кизильника – *Cotoneaster acutifolius* Turcz. Кизильник найден на южной границе заповедника, в 34 квартале, по дороге от пос. Республика к кордону, в приборовой полосе. Популяция насчитывала 18 экземпляров (три экземпляра в генеративном состоянии). Вид определен доцентом МГУ Ю.Е. Алексеевым как *Cotoneaster acutifolius* Turcz. – кизильник остролистный. Данный вид впервые описан Н.С. Турчаниновым как характерный для Китая, Кореи и Тайваня. На территории РФ встречается в Бурятии (Иркутский район). По всей вероятности, популяция *Cotoneaster acutifolius* в ПТЗ образовалась после сильного пожара 2010 года, на свободном от сгоревшей травы месте. Несмотря на то, что кизильник в Нечерноземье признан адвентивным видом, распространение его на территории заповедника произошло, вероятнее всего, естественным путем.

Заключение. В последние два десятилетия фиксируются заметные изменения в экосистемах. Экологи фиксируют миграцию многих южных видов в более высокие широты, отмечены сдвиги в сроках вегетации растений (на более ранние сроки). Все это можно связать с выраженными климатическими изменениями. Второй оценочный доклад Росгидромета (2014 г.) и заявление ВМО (2018 г.) подтвердили, что потепление климата последних десятилетий – установленный факт [1, 9]. Согласно тренду глобальных температур, последние три десятилетия отмечены как самые теплые за всю историю инструментальных метеонаблюдений. И каждое последующее 10-летие бывает теплее, чем предыдущее. На территории Европейской России потепление наиболее выражено. При небольших межсезонных различиях последних лет, локальные тренды остаются положительными и указывают на продолжающееся потепление [9].

Полученные ряды наблюдений, отражающие реальные тренды в наземных экосистемах – это хорошая база для повышения точности модельных прогнозов, для моделирования продвижения растительности под влиянием климатических изменений. В частности, последние данные показывают, что движение видов может осуществляться довольно быстрыми темпами. В этой связи факт существования степной растительности в Московской области не выглядит как неразрешимая загадка. Произрастание степных видов в лесной зоне видится как естественное в прошлом продвижение растительности в одну из теплых эпох.

Список литературы

1. Второй оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т. 1. Изменения климата. М.: Росгидромет, 2014. 61 с.

2. Данилов В.И., Керженцев А.С., Клеваник С.Н. Геоботанические и почвенные исследования урочища «Долы» // Почвенно-биогеоценотические исследования центра Русской равнины. Пущино, 1981. С. 4-37.

3. Данилов В.И. О структуре надземной фитомассы луговых степей Русской равнины. // Бюл. Моск. общ-ва испыт. природы. Отд. биол. 1988. Т 93, вып. 6. С. 51-59.

4. Зеленская Н.Н., Волокитин М.П., Аблеева В.А. Гидротермические особенности биотопов степной и лесной растительности Приокско-Террасного заповедника // Известия РАН Сер. Геогр. 2020. № 1. С. 56-68.

5. Керженцев А.С. Функциональная экология. М.: Наука, 2006. 259 с.

6. Смирнов П.А. Флора Приокско-Террасного государственного заповедника // Труды ПТЗ. 1958. Вып. 2-й. С. 246.

7. Сосудистые растения Приокско-Террасного биосферного заповедника (аннотированный список видов) / Л.В. Денисова, Ю.Е. Алексеев, Т.А. Сычева М.: Товарищество научных изданий КМК., 2018. 115 с. [Флора и фауна заповедников. Вып. 132].

8. Тартаковский В.А. Синхронный анализ рядов чисел Вольфа и температуры с метеостанций Северного полушария Земли [электронный ресурс] // Оптика атмосферы и океана. 2015. № 2. С. 84-92. Режим доступа: http://rucont.ru/efd/357891.

9. WMO 2019 Statement on the State of the Global Climate in 2018. [Electronic resource]. http//www.meteorf.ru/upload/iblock/996/Izmenenie_klimata_N77_FebMar_2019.

УДК 33С5
DOI:10.24412/cl-36359-2021-326-332

ФУНКЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

FUNCTIONS OF SOCIO-ECONOMIC GEOGRAPHY IN SOLVING THE PROBLEMS OF REGIONAL DEVELOPMENT

Н.А. Иванищева
N.A. Ivanishcheva

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет», Оренбург, Россия
Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, Russia

E-mail: geo_ospu@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается социально-экономическая география, как отрасль географической науки, которая интегрирует в единое целое экономическую и социальную жизнедеятельность людей. Охарактеризованы ее функции в решении проблем регионального развития. Акцентируется внимание на учете специфики отдельных территорий, выборе эффективных механизмов воздействия на территориальную организацию региона.
Ключевые слова: социально-экономическая география, функции, регион.

Abstract. The article discusses socio-economic geography as a branch of geographical science, which integrates the economic and social life of people into a single whole. Its functions in solving problems of regional development are characterized. Attention is focused on taking into account the specifics of individual territories, choosing effective mechanisms for influencing the territorial organization of the region.
Key words*:* socio-economic geography, functions, region.

Конструктивность ответов социально-экономической географии на глобальные вызовы времени актуализирует обращение к функциям научной дисциплины. Определение единого концептуального взгляда на социальные и экономические процессы требует реализации специальной методологии географических изысканий в области решения проблем регионального развития.

Значительный вклад в разработку методологии исследования регионального развития внесли зарубежные (У. Айзард, Т. Райнер и др.) и отечественные (М.К. Бандман, А.Г. Гранберг, Б.М. Ишмуратов, И.А. Романова, А.А. Чибилев и др.) ученые. Необходимость теоретического осмысления проблем регионального развития, на наш взгляд, обусловлена следующим:

1) переход к экономической самостоятельности и самоуправлению территориально-административных образований усиливает потребность проведения всестороннего анализа состояния производственных, социальных и экономических процессов;

2) для устойчивого развития каждый регион должен провести «инвентаризацию» возможности своего социально-экономического потенциала;

3) для прогнозирования стратегий социально-экономического развития региона необходимы данные о ресурсных, демографических, производственно-технологических и научно-образовательных составляющих.

Термин функция (от лат. functio – «исполнение», «осуществление») один из самых употребляемых в современном научном языке. Под функцией науки в широком смысле понимается «внешнее проявление каких-либо ее существенных свойств» [19, с. 1704]. В качестве главных критериев выделения функций социально-экономической географии как науки рассматривают основные виды деятельности исследователей, приоритетные задачи, а также области применения полученных знаний. Функции выступают основанием для определения резервов социально-экономической географии участвовать в решении проблем, поставленных перед обществом, и способности создавать более благоприятные условия для жизни людей и развития культуры.

Социально-экономическая география как научная область знаний призвана выполнять в современном обществе совокупность функций. Ниже рассмотрим одни из главных функций.

Методологическая функция. Развитая научная теория экономической и социальной географии обеспечивает возможность выработать эффективные методы деятельности человека в приложении к конкретным сферам социальной практики. Одновременно научные теории высокой степени абстракции выполняют методологическую роль для теорий более низкой степени обобщения, позволяя путем дедуктивных выводов выявлять характеристики географических объектов.

Общие закономерности Земли позволяют обществу решать самые разные задачи – исследовательские, образовательные и воспитательные: рассматривать любой географический объект, процесс, явление, как форму реализации географического потенциала планетарной надсистемы в региональной действительности; формировать целостную научную картину мира в общественном сознании на основе мировоззренческих идей, проверенных практикой; развивать компетенции целостного мышления, основанного на выделении причинно-следственных отношений в системе «человек-природа». Так, системный кризис современной цивилизации можно осмыслить как стратегию поведения общества. Каждая из проблем есть результат нарушения круговоротов и потоков вещества, энергии, информации, сложившихся на Земле за миллионы лет. Стратегический потенциал социально-экономической географии заключается в том, что все эти потоки исследуются в неразрывной связи и с учетом положения в пространстве-времени. Подход, содержащийся в книге В.П. Семенова-Тян-Шанского «Район и страна» [22], представляет собой пример пространственного географического анализа – «чисто географического» метода исследований. Он рассматривает, по сути, сугубо пространственные ситуации. В то же время тексты В.П. Семенова-Тян-Шанского, содержащиеся в многотомной «России» [20], в частности, посвященные поиску параллелей, аналогов и закономерностей развития городов Российской империи, в известных теоретических работах по геополитике, политической и экономической географии, выходят за рамки узко понимаемой географии и могут считаться примерами учета фактора пространства не только в географии, но и в науках об обществе. Следовательно, можно сделать вывод, что к междисциплинарному предметному полю социально-экономической географии относятся исследования, так или иначе связанные с территориальными, или пространственными, объектами различного уровня.

Современный научный дискурс предусматривает употребление термина «регион» в нескольких взаимоисключающих смыслах. В «Основных положениях региональной политики в Российской Федерации» под регионом понимается «часть территории Российской Федерации, обладающая общностью природных, социально-экономических, национально-культурных и иных условий. Регион может совпадать с границами территории субъекта Российской Федерации, либо объединять территории нескольких субъектов Российской Федерации» [15, с. 4]. Это субъекты административно-политической и хозяйственной деятельности страны; термин «регионы России» в настоящее время подразумевает 85 субъектов Российской Федерации.

В последнее время А.Ф. Филипповым был выдвинут тезис о том, что хотя «научное знание и универсально», «все-таки «региональная» специфика обнаруживается в научном знании почти всегда, в том числе и тогда, когда речь идет о фундаментальных теоретических проблемах» [24, с. 7].

Общие географические закономерности так же незаменимы и в анализе частных задач нашего времени, направленных на решение региональных проблем природы и общества [26]. Осознание связи частных проблем в целом географическом пространстве и опыт их совместного решения делает социально-экономическую географию мощной «антикризисной силой», объединяющей общество и экономику. «Региональные факторы привносят через свою «территориальность» новое качество в, казалось бы, известные процессы общественного развития. Формально одинаковые в планетарном масштабе явления экономической и социальной жизни в российских условиях приобретают новые качества» [18, с. 42]. Некоторые авторитетные ученые (П.Я. Бакланов, Ю.Н. Гладкий, В.А. Колосов, С.Б. Лавров, А.А. Чибилев и др.) рассматривают пространство региона как некую среду политических, географических, экономических, межкультурных и др. коммуникаций, ограниченную рамками относительной однородности. Регионы как определенным образом организованные социальные пространства в научных исследованиях последних лет ранжируются по тем или иным конституирующим функциям: регионы-доноры и регионы-реципиенты, регионы промышленные и аграрные и т.д. География не может ограничиться никаким определенным кругом явлений природы или человеческой жизни, она должна «охватывать сразу все царства природы и вместе с тем человека» [5, с. 136].

Результаты исследований, ориентированных на конкретные территории, пользуются в настоящее время все более широким спросом.

Объяснительная функция. По мнению М.Д. Шарыгина и В.А. Столбова, социально-экономическая география в XXI столетии стала важнейшей и наиболее динамичной из географических наук, имеющей большое значение для оптимизации развития и размещения общества, совершенствования его пространственной организации [27]. Ее каждое научное направление в процессе изучения территориальной дифференциации природной и общественной среды освещает проблемы региональной организации. В первую очередь следует назвать концепцию общественно-территориального комплекса в системе «общество – природа» (Р.М. Кабо) [12], идеи влияния природной среды на пространственные различия в производственной специализации хозяйства (Н.Н. Баранский) [3], теория территориально-системной организации страны (Б.С. Хорев) [25], положения о способности ресурсных и потребительских звеньев локализоваться в пределах определенной территории (П.Я. Бакланов) [2].

Целевой установкой исследований научного коллектива под руководством А.А. Долинина стала территориальная общность, лежащая в основе регионообразования. Учеными были определены признаки, очерчивающие границы социально-территориальной общности:

– историческое прошлое и связанные с ними навыки трудовой деятельности, особенности быта;

– уровень социального развития;

– социально-экономические условия среды жизнедеятельности;

– природные условия;

– административно-территориальное деление [8].

Основу социально-экономической системы региона составляют люди (население, социум), конкретный человек. Предметом социально-экономического изучения проживания человека в регионе становятся такие аспекты, как: состав, структура и динамика населения, занятость и безработица, уровень доходов, развитие социальной инфраструктуры, качество обслуживания населения и др., т.е. территориальные особенности населения исследуются всесторонне. Многие известные ученые подчеркивают, что в условиях рыночной экономики не снижается, а наоборот, повышается значимость социальных аспектов, направленных на повышение материального и культурного уровня жизни населения, создание условий для всестороннего развития личности и самореализации. «Потенциал региона должен иметь социально-экономическое содержание и включать в себя в качестве обязательных компонентов природно-ресурсный, производственный и социальный блоки» [6, с. 145].

В последние годы, отмечает С.В. Раевский, когда перед регионами встала задача выбора, всестороннего обоснования структуры экономики и хозяйственных межрегиональных связей важно учитывать потребности (социально-экономические, производственно-технические, финансово-экономические) самого региона. Региональный интерес, по мнению ученого, должен находить свое отражение в удовлетворении потребностей населения и хозяйствующих субъектов региона за счет эффективного осуществления экономических связей. В первую очередь региональный интерес должен реализовываться в эффективном использовании имеющихся на территории региона средств производства и природных ресурсов, а также в присвоении определенной части результатов от их использования [17].

Вполне справедливо будет утверждать, что интерес социально-экономической географии к проблеме познания и объяснения проблем регионального развития непрерывно возрастал в течение XX столетия, достигнув сегодня своего апогея.

Прогностическая функция. Признание района объективной реальностью не означает раскрытие только того, что имеется в районе, но и, прежде всего, что возникает, зарождается намечается научно обоснованным планом развития района. Причем перспективность означает предвидение не того, что «будет», а того, что может и должно случиться в результате продуманной стратегии.

Зарубежные исследователи (Г. Гёке, М. Хютер [30], Д. Белл [4]) при изучении особенностей региона ставят акцент на том, что с точки зрения макроанализа имеются тесные связи с соседними регионами, что значимо для достижения поставленных целей стратегического развития территории и отражается на результирующих показателях процесса конвергенции на региональном уровне. Р. Джовович с соавторами фокусирует внимание на двух современных подходах при анализе регионального развития. Первый подход состоит в том, что регион предоставляет населению ресурсы и условия, которые задают вектор социального и

экономического развития территории. Второй – проявляется в фундаментальных процессах, происходящих в регионе в рамках концепции регионального планирования [32]. При этом Т. Соренсен признает факт асимметричного регионального развития территории, которое обусловлено наличием проблемных локаций и гибкостью понимания благополучия населения [31].

В рамках зарубежной концепции органической организации С. Анселл утверждает, что на уровне государства актуальной единицей планирования и управления в сетевом обществе является многоорганизационный «проект», который выходит за пределы одного региона и частных границ, территории дифференцированного управления государством [28].

Отечественные исследователи часто обращаются к сравнительному анализу, сопоставляя уровень социального или социально-экономического развития регионов (А.Г. Гранберг с соавторами) [7], уровень и качество жизни населения разных регионов (Н.В. Зубаревич, С.Г. Сафронов) [11], социально-демографические и миграционные процессы (П.В. Дружинин, Н.А. Пруель, Л.Н. Липатова, В.Н. Градусова) [10; 16].

С точки зрения Б.Н. Семевского познание района «должно давать не пассивное отражение существующего положения, а нахождение оптимальных путей осуществления поставленных планом целей, сознательный выбор наилучших путей из всех возможных» [21, с. 322].

Стратегия социально-экономического развития регионов базируется на документах стратегического планирования, разрабатываемых в рамках целеполагания на федеральном уровне. Механизм реализации Стратегии основан на решении приоритетных задач и реализации стратегических проектных инициатив. Приоритетная задача определяется как деятельность, направленная на преодоление ключевых внутренних проблем, которые препятствуют достижению динамической цели или оказывают негативное влияние на нее. Стратегическая проектная инициатива предполагает реализацию потенциала внутренних сильных сторон в рамках ключевых внешних трендов. Собственно данная инициатива в Стратегии региона сформулирована как идея регионального масштаба, консолидирующие региональные ресурсы и объединяющая общество, власть, бизнес на достижение цели. Реализация инициативы носит трансформационный и мультипликативный эффекты для социально-экономической системы региона.

«Весьма очевидно, пишут В.Л. Мартынов и Э.Л. Файбусович, переход к новым этапам развития общества характеризуется резким, часто скачкообразным усилением региональной контрастности» [13, с. 241]. В региональном планировании, в основе которого лежит региональное прогнозирование, отражаются заранее намеченные системы деятельности, предусматривающие порядок, последовательность и сроки выполнения работ социально-экономического развития региона. В качестве таких планов выступают программы социально-экономического развития региона, стратегии регионального развития. В региональных стратегиях оцениваются сильные и слабые стороны региональной экономики, ограничения ее развития и конкурентные преимущества; формируется видение будущего развития региона и необходимых действий со стороны органов власти, населения, бизнеса по достижению выбранных целей и направлений развития. Разработкой региональных стратегических планов занимаются непосредственно органы власти регионов (обычно с широким привлечением общественности, а также сторонних организаций), а также федеральные (центральные) органы власти для групп регионов (экономических районов, федеральных округов).

Прогностическая функция социально-экономической географии в решении проблем регионального развития реализуется в системе национальных и федеральных проектов, подпроектов и программ. На основе научно достоверного прогноза возможно осуществлять планирование всех сфер деятельности в регионе.

Праксеологическая функция. Достижения в области теории социально-экономической географии реализуется в процессе превращения современной науки в непосредственную производительную и социальную силу общества.

Если рассматривать регион с позиций социокультурного подхода, то он является территориальным сообществом, которое сложилось благодаря исторически заданным условиям в результате совместной деятельности жителей конкретной местности [1]. Складывающаяся в результате многолетних практик взаимодействия социальная среда порождала все больше устойчивые связи между населением, что обусловило развитие характерного образа жизни. Местные сообщества составляют ту культурную и социальную нить, которая определяет жизнь на территории. Культурные нормы и ценностные ориентации становятся «визитной карточкой»

региона, определяя отношения к текущим процессам и будущим изменениям. Следовательно, нужно подходить к каждому конкретному региону с учетом специфики и характерных черт [9].

Л. Занг, Ф. Хьенг, Х. Лао, Е. Гао считают, что различные факторы влияют на национальный инновационный потенциал стран и их регионов [29]. М. Джанг полагает, что достойный уровень жизни в регионе напрямую связан с накоплением человеческого капитала [33].

Многоплановый характер проблем рационального размещения производительных сил в регионе указывает на необходимость искать такие подходы, которые позволяли бы интегрировать результаты, достигнутые современной наукой, в единое гармоническое социально-экономическое сочетание интересов. Поэтому, как справедливо отмечают П.М. и А.П. Нестеровы [14], при исследовании социально-экономических процессов все чаще применяют праксеологический подход к анализу причинно-следственных взаимосвязей конкретной локальной территории. Производственная специализация российских регионов постепенно переходит от ресурсных товаров в сторону наукоемких и технически сложных изделий. Происходит дематериализация хозяйственных связей, замедляются темпы роста торговли сырьем, энергоресурсами и расширяется обмен услугами, информацией. Эти тенденции носят мировой характер.

Каждая из вышеуказанных функций раскрывается посредством детализации научных действий ученого *(таблица 1).*

Таблица 1.

Детализация научных действий ученого в области социально-экономической географии

Функции социально-экономической географии	Научные действия ученого
Методологическая	Изучать теорию
	Констатировать факты
	Наблюдать и описывать явления/процессы
	Вычленять феномены
	Накапливать опыт
Объяснительная	Формулировать законы
	Интерпретировать
	Теоретически обосновывать явления/процессы
	Выявлять тенденции
	Классифицировать
	Структурировать
	Типологизировать
	Систематизировать
	Устанавливать закономерности
	Расширять представления
Прогностическая	Делать прогнозы
	Проектировать содержание
	Конструировать модели
	Интерполировать
	Экстраполировать
Праксеологическая	Обнаруживать
	Выявлять
	Идентифицировать
	Организовывать мониторинг
	Проводить экспертизу
	Избирательно оценивать
	Сопоставлять

Таким образом, регион с позиции социально-экономической географии представляет собой часть территории страны, имеющей сходные природные, социально-экономические, национально-культурные и иные условия, определенную степень целостности, внутреннего единства, которые и отличают ее от других частей страны. В рамках существования «проблемного поля» ученые в

своих концептуальных подходах отдают предпочтение тем или иным функциям в решении проблем регионального развития.

Список литературы

1. Ашмаров А.И. Стратегия развития региона как инструмент государственного и муниципального менеджмента [Электронный ресурс] // Регион: государственное и муниципальное управление. 2019. № 1 (17). С. 16-23. URL: http://regiongmu.ru/wp-content/uploads/2019/03/RegionGMU0801017.pdf (дата обращения: 02.12.2020).
2. Бакланов П.Я. Территориальные социально-экономические системы в региональном развитии // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2017. № 4. С. 7-16.
3. Баранский Н.Н. Избранные труды. Становление советской экономической географии. М.: Мысль, 1980. 287 с.
4. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / пер. с англ. М.: Академия, 2004. 788 с.
5. Геттнер А. География. Ее история, сущность и методы / пер. Е.А. Торнеус. М.: Юрайт, 2020. 490 с.
6. Гладкий Ю.Н., Чистобаев А.И. Регионоведение: учебник для вузов. М.: Изд-во Юрайт, 2020. 360 с.
7. Гранберг А.Г., Михеева Н.Н. и [др.] Воздействие мирового кризиса на стратегию пространственного социально-экономического развития Российской Федерации // Регион: экономика и социология. 2009. № 4. С. 69-101.
8. Долинин А.А., Бугаев В.К., Шикунова З.И. Проблемы методики и методологии исследования территориальных общностей в системе социального районирования // Социальна география СССР. Л., 1984. С. 100-109.
9. Дроздова Ю.А. Ресурсный подход в исследовании территориальных общностей // Вестник Института социологии. 2019. № 28. С. 82-103. URL: https://www.vestnik-isras.ru/ article/557 (дата обращения: 02.12.2020).
10. Дружинин П.В. Особенности расселения населения в России и Финляндии: влияние географических факторов и университетов // Регион: экономика и социология. 2020. № 3(107). С. 165-189.
11. Зубаревич Н.В., Сафронов С.Г. Неравенство социально-экономического развития регионов и городов России 2000-х годов: рост или снижение? // Общественные науки и современность. 2013. № 6. С. 15-26. URL: http://ecsocman.hse.ru/data/2015/05/25/1251201390/15-26_Zubarevich.pdf
12. Кабо Р.М. Природа и человек в их взаимных отношениях как предмет социально-экономической географии // Вопросы географии. 1947. № 1. С. 26-32.
13. Мартынов В.Л., Файбусович Э.Л. Социально-экономическая география современного мира: учебник. М.: Академия, 2010. 256 с.
14. Нестеров П.М., Нестеров А.П. Региональная экономика: учебник. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 447 с.
15. Основные положения региональной политики в Российской Федерации // Российская газета, 1996. 11 июня.
16. Пруель Н.А., Липатова Л.Н., Градусова В.Н. Миграция в современной России: масштабы, основные направления и проблемы // Регионология. 2020. Т. 28. № 1(110). С. 133-158.
17. Раевский С.В. Формирование и реализация инвестиционной программы региона: монография. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2016. 152 с.
18. Регионоведение: учебник для академического бакалавриата / В.А. Ачкасова [и др.]; под ред. И.Н. Барыгина. М.: Изд-во Юрайт, 2019. 391 с. URL: https://urait.ru/bcode/438088 (дата обращения: 14.12.2020)
19. Российский энциклопедический словарь: в 2 кн. / гл. ред. А.М. Прохоров. М.: Бол. Рос. энц., 2001. Кн. 2. 1894 с.
20. Россия. Полное географическое описание нашего Отечества / под ред. В.П. Семенова и общ. рук. П.П. Семенова и акад. В.И. Ламанского Т. 1-Т. 19. СПб: Изд. А.Ф. Девриена, 1899-1913.
21. Семевский Б.Н. Введение в экономическую географию: учеб. пособие. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1976. 334 с.

22. Семёнов-Тян-Шанский В.П. Район и страна. М.: Изд-во Юрайт, 2020. 276 с.

23. Теория социально-экономической географии: современное состояние и перспективы развития / под ред. А.Г. Дружинина, В.Е. Шувалова: мат-ры Междунар. науч. конф. (Ростов-на-Дону, 4-8 мая 2010 г.). Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2010. 476 с.

24. Филиппов А.Ф. Социология пространства. СПб.: Владимир Даль, 2008. 285 с.

25. Хорев Б.С. Теория территориально-системной организации страны и роль в ее развитии географической науки // Советская география. Л., 1984. С. 104-112.

26. Чибилёв А.А., Соколов А.А., Руднева О.С. Эффективность использования природного агропотенциала в степных регионах Европейской России // Известия РАН. Серия географическая. 2019. № 4. С. 24-30.

27. Шарыгин М.Д., Столбов В.А. Введение в экономическую и социальную географию: учеб. пособие. М.: Дрофа, 2007. 253 с.

28. Ansell C. The Networked Polity: Regional Development in Western Europe // Governance: An Institutional Journal of Policy and Administration, and Institutions. 2000. Vol. 13, issue 2. P. 303-333. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/0952-1895.00136

29. Does governance Efficiency Matter for National Innovative Capacity? One Tale From Different Countries / L. Zang [et al.] // Technology Analysis and Strategic Management. 2019. Vol. 31, issue 2. P. 239-252.

30. Goecke, H., Hüther, M. Regional Convergence in Europe // Intereconomics. 2016. Vol. 51, № 3. P. 165-171. URL: https://www.intereconomics.eu/contents/year/2016

31. Sorensen T. Regional Development: Some Issues for Policy Makers. Research Paper 1999-2000. № 26. 32 p. URL: https://www.aph.gov.au/binaries/library/pubs/rp/1999-2000/2000rp26.pdf

32. Jovovic R., Draskovic M., Delibasic M., Jovovic M. The Concept of Sustainfble Regional Development – Institutional Aspects, Policies and Prospects // Journal of International Studies. 2017. Vol. 10. № 1. P. 255-266. URL: https://www.jois.eu/files/18_Jovovic.pdf

33. Junge M., Severgnini B., Srensen A. Evidence on the Impact of Education on Innovation and Productivity // Working Papers from Copenhagen Business School. 2012. № 2. P. 1-31. URL: https://ideas.repec.org/p/hhs/cbsnow/2012_002.html

УДК 55 (1\9)+56
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-333-336

СТРАТИГРАФО-ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ ГЕОНАСЛЕДИЯ В СТЕПНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНАХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ И ЮЖНОГО ПРИУРАЛЬЯ

STRATIGRAPHIC-PALEONTOLOGICAL GEOHERITAGE SITES OF THE STEPPE AND FOREST-STEPPE ZONES IN LOWER VOLGA REGION AND SOUTH CISURALS

А.В. Иванов[1,2], И.В. Новиков[3,4], Д.А. Грудинин[5]
A.V. Ivanov[1,2], I.V. Novikov[3,4], D.A. Grudinin[5]

[1]Институт географии РАН, Москва, Россия
[2]Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия [3]Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия
[4]Казанский федеральный университет, Казань, Россия
[5]Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
[1]Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[2]Tambov State Technical University, Tambov, Russia
[3]Borissiak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[4]Kazan Federal University, Kazan, Russia
[5]Institute of Steppe of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: yashkovia@mail.ru; inovik@paleo.ru; grudininda@yandex.ru

Аннотация. Степные (лесостепные) условия существенно влияют на параметры образования и состояния геологических обнажений, а также особенности их геотуристического потенциала. Смещение ландшафтных зон к северу, является одним из факторов изменения состояния уникальных объектов геонаследия стратиграфо-палеонтологического типа, что показано в статье на примерах конкретных разрезов Нижнего Поволжья и Южного Приуралья.
Ключевые слова: объекты геонаследия, верхний палеозой и мезокайнозой, степная и лесостепная зоны, Нижнее Поволжье, Южное Приуралье.

Abstract. Steppe (forest-steppe) conditions significantly affect the parameters of the formation and existence of geological outcrops, as well as the features of their geotouristic potential. The displacement of landscape zones to the north is one of the factors in changing the state of unique geological heritage objects of the stratigraphic-paleontological type, which is shown in the article using examples of specific sections of the Lower Volga region and South CisUrals.
Keywords: geological heritage objects, Upper Paleozoic and Meso-Cenozoic, steppe and forest-steppe zones, Lower Volga region, South CisUrals.

Многолетнее изучение авторами разнообразных объектов геонаследия стратиграфо-палеонтологического типа на территории юго-востока Европейской России показывает, что условия ландшафтной зоны весьма существенно влияют на ключевые параметры образования (скорость эрозионного наращивания, интенсивность обновления стенок разреза) и состояния (зарастание растительностью, почвообразование и т.д.) геологических обнажений, а также особенности их геотуристического потенциала. Состояние обнаженности, продолжительность существования разрезов зависят от ряда факторов как природных, так и антропогенных. Постепенное смещение границ ландшафтных зон к северу, активизировавшееся последние десятилетия вследствие климатической динамики [4], также является одним из факторов состояния и показательности конкретных уникальных геологических объектов, прежде всего стратиграфо-палеонтологического типа. Это наглядно видно на примерах конкретных

уникальных объектов геонаследия – разрезах карбонатных, терригенных и карбонатно-терригенных отложений верхнего палеозоя и мезокайнозоя Нижнего Поволжья и Южного Приуралья.

Плотные карбонатные отложения (известняки, доломиты) карбона обнажаются эрозией с трудом. При этом разрезы сохраняют свою выраженность и ценность для послойного изучения дольше в степных условиях, поскольку здесь минимизировано развитие по скальным выступам мхов и лишайников, ограничено почвообразование и активное проявление травянистой и древесной растительности. Примером может служить серия объектов геонаследия на севере Волгоградской области, недавно описанная авторами как потенциальный комплексный памятник природы под общим названием «Перевозинка» и включающая в себя показательные разрезы карбона, разнообразные минеральные ассоциации, а также уникальное местонахождение рыб-геликоприонид [3].

Пермо-триасовые объекты геонаследия также разнообразны и имеют свою специфику. Так, описанные как уникальные стратиграфо-палеонтологические местонахождения еще во времена Больших Академических экспедиций (1768-1774), Каргалинские рудники (Оренбургское Приуралье), имеющие статус комплексного памятника природы, сегодня представляют собой рассредоточенные на значительной площади воронковидные, колодцеобразные формы микрорельефа. Внешне на местности и аэрокосмофотоматериалах такие образования напоминают поля развития карстово-суффозионных процессов. Сегодня геологический разрез (преобладают песчаники, алевролиты, гравелиты, конгломераты) для изучения практически недоступен и его наблюдение возможно лишь ограниченно по закопушкам местного населения, сборы ископаемых остатков затруднены. Однако, в процессе функционирования рудников и значительное время после прекращения системной добычи сырья, разными исследователями были детально описаны стратиграфические особенности и собраны обширные палеонтологические коллекции. Степные условия способствовали длительному сохранению объекта потенциально интересным не только с геоархеологической, но и с стратиграфо-палеонтологической позиций. В то же время, интенсивное оврагообразование южнее основной части Каргалинских рудников создает серию новых геообъектов – разрезы красноцветов, которые на сегодняшней стадии их явного естественного наращивания обзорно изучены нами во время полевых работ 2020 года с отбором флористических остатков.

Толщи рыхлых терригенных пород юры и мела в степной зоне имеют возможность с большей скоростью обнажиться за счет более активных эрозионных процессов. Известны случаи очень быстрого в масштабе геологического времени «жизненного цикла» уникальных геологических объектов от его формирования до саморекультивации при участии антропогенного фактора. Показательным примером может служить серия эрозионных форм рельефа на юге Саратовской области (в районе сел Нижняя Банновка и Елшанка). Причины их формирования, динамика геоморфологических параметров, обострившиеся проблемы геоэкологического и землеустроительного характера, а также разрезы по мере наращивания детально мониторятся нами длительное время [5]. В результате строительства автодорог с асфальтовым покрытием и посадки лесополос изменилась система водостока по склонам при ненадлежащем регулировании ливневой системой, которая должным образом не организована. Техногенные насыпи новых автодорог послужили своеобразными ограничителями водосборного бассейна, позволяющего поверхностному стоку концентрироваться и размывать придорожную зону. Известны и ситуации залпового стока при летних ливнях и резком весеннем снеготаянии, повлекшие формирование крупных водобойных колодцев и конусов выноса. В результате появились и стремительно развились крупные (около 500 м протяженностью и до 5 м глубиной) придорожные овраги, обнажившие разрез верхнемеловых (кампан, маастрихт) и палеогеновых (сызранская свита) отложений.

В разрезе у трассы в районе села Нижняя Банновка представлена значительная часть маастрихта (алевриты и песчаники с прослоями желваковых фосфоритов), контакт мела-палеогена и часть палеоцена (силициты и кремнистые глины). В маастрихтском интервале, наблюдаются несколько насыщенных ориктокомплексов, в составе которых встречены в

значительном количестве костные остатки морских ящеров (плезиозавров, мозазавров), химеровых рыб, фосфатизированные скелеты губок, массовые остатки пикнодонтных устриц, фрагменты фосфатизированной древесины с ходами древоточцев и др. Таким образом, образовавшийся овраг возможно позиционировать как объект геонаследия стратиграфо-палеонтологического типа и рекомендовать к рассмотрению статуса памятника природы. В настоящее время донная эрозия все более уступает боковой, борта оврага за счет оползневых и обвальных процессов выполаживаются, теряется обнаженность. Имеют место также попытки искусственного среза бортов оврага в устьевой части.

Различия образования и сохранения природного геообъекта в степной и лесостепной зонах хорошо иллюстрируются при сравнительном анализе общностей и особенностей генетически, литологически аналогичных и масштабно сопоставимых объектов. Показательным примером для такого сопоставления могут служить комплексные памятники природы «Камышинские уши» (Волгоградская область) и «Рачейские скалы» (юг Самарской области). Оба объекта представляют собой крупные (сотни метров по протяженности и десятки метров по мощности) палеогеновые (палеоценовые) разобщенные массивы плотных (до кварцитовидных) песчаников, пересеченные окварцованными жилами и линзами, а также прошитые сетью разноразмерных каналов и трубовидных тел. Окружение массивов составляют песчаные отложения с многочисленными подводными почвами (горизонтами «твердого дна»), содержащие отдельные окремнелые трубовидные тела и фрагменты стволов древесных растений. Структурные особенности позволяют интерпретировать массивы как следы флюидоразгрузки (возможно, гидротермальной природы) вблизи морского побережья (вероятная палеогеографическая модель – обширная дельта водотока с островной суши). Именно генезис может быть представлен в качестве основной общей уникальной особенности рассматриваемых объектов геонаследия.

Значительные различия заключаются в палеоботаническом потенциале массивных тел. «Камышинские Уши» известны изначально именно как палеоботанический памятник природы – отсюда описаны разнообразные флористические остатки (преимущественно отпечатки листовых пластин и ядра плодов) отличной сохранности; из монолитов «Рачейских Скал» такие находки нам неизвестны. Кроме того, в строении объекта «Камышинские уши» отмечены значительно развитые строматолитовые (стириолитовые) постройки [1].

Примерно одинаковая приуроченность к сети населенных пунктов (автомобильная доступность от города и пешая от сельского населенного пункта), массовая посещаемость местным населением и геотуристами, обеспечивающие сопоставимую интенсивность антропогенной нагрузки, делают сравнение этих двух объектов геонаследия еще более оправданным. Оба объекта (а также иные подобные образования в Нижнем Поволжье) целенаправленно изучаются научно-просветительской экспедицией «Флотилия плавучих университетов» с 2016 г. [2].

Памятник природы «Камышинские Уши» представляет собой три возвышающихся над степью холма, которые сохранились благодаря твердости слагающих их песчаников как останцы при денудации общего песчаного интервала отложений (разрез вмещающих песков с редкими линзами песчаников и характерными флористическими остатками можно наблюдать в ближайшем карьере). Прекрасная обнаженность позволяет изучать и демонстрировать с образовательными и геотуристическими целями все детали строения массивов и осуществлять палеонтологические сборы.

Объект геонаследия «Рачейские Скалы» располагается в лесостепной зоне в пределах достаточно крупного лесного массива с преобладанием хвойных пород, не выделяясь на фоне общего возвышенного рельефа. Налицо специфичная эстетика ландшафта при достаточно слабой обнаженности массива песчаников, что затрудняет понимание формы и структуры геологических тел и особенностей разреза. Раскрытые элементы трещиноватости, полости каналов и трубовидных тел заполнены четвертичным растительным детритом с развивающимися по нему почвенными образованиями, что осложняет как их восприятие при демонстрации в образовательных или геотуристических целях, так и изучение особенностей объектов.

Таким образом, каждый объект геонаследия проходит свой «жизненный цикл», особенности стадий которого (зарождения и формирования, бытия, саморекультивации объекта) определяются рядом параметров и условий: а) изначальных базовых (литологическими особенностями разреза, в частности, выраженностью подчиненных прослоев (тел) пород повышенной прочности, спецификой залегания геологических элементов и геометрией форм рельефа), б) обусловленных средой (приуроченность объекта геонаследия ландшафтной зоне, что выражает влияние климатических, педосферных, флористических и других факторов, влияющих на проявление экзогенных геопроцессов), а также в) связанных с антропогенным вмешательством. На стадии формирования объекта по естественным и (или) антропогенным причинам в качестве основных параметров значимы скорость обнажения разреза и интенсивность роста эрозионных и аккумулятивных элементов и форм рельефа.

При прочих равных условиях в степной зоне (по отношению к лесостепной) разрезы обнажаются более стремительно, дольше сохраняют свою обнаженность, но при этом, способны к быстрой рекультивации. Все стадии жизненного цикла объекта здесь выделяются большей нелинейностью динамики, проявлением спонтанности развития процессов. Вмешательство антропогенного фактора на любой стадии способно резко изменить картину развития объекта. Это позволяет говорить об особой важности разработки системы мониторинга и искусственного регулирования состояния объектов геонаследия, а также окружающей их геолого-геоморфологической обстановки и антропогенной нагрузки, своевременного принятия управленческих решений (в частности, о нецелесообразности рекультивации выработок и придания охранного статуса и др.).

Материал для данной работы получен в процессе научно-просветительской экспедиции «Флотилия плавучих университетов» (2016-2020 гг.). Работа выполнена по теме государственного задания Института географии РАН 0148-2019-0007 «Оценка физико-географических, гидрологических и биотических изменений окружающей среды и их последствий для создания основ устойчивого природопользования» и за счет средств «Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета».

Список литературы

1. Иванов А.В. Палеоэкологические особенности кайнозойских гидротерм Нижнего Поволжья // Коэволюция геосфер: от ядра до Космоса: Материалы Всерос. конф., памяти чл.-кор. РАН Г.И. Худякова. Саратов: Изд-во СГТУ, 2012. С. 269-272.

2. Иванов А.В., Яшков И.А. Научно-просветительская экспедиция «Флотилия плавучих университетов. Поволжье. Подонье. Прикаспий. 2015-2020. Иллюстрированный дайджест. Саратов: Кузница рекламы, 2020. 64 с.

3. Иванов А.В., Новиков И.В., Лебедев О.А., Алексеев А.С., Исакова Т.Н., Романова Е.Г., Яшков И.А. «Перевозинка» (Волгоградская область) – потенциальный памятник природы: показательные разрезы карбона, разнообразные минеральные ассоциации, уникальное местонахождение рыб-геликоприонид // Проблемы палеоэкологии и исторической геоэкологии: Тезисы конф. памяти профессора В.Г. Очева. Москва-Самара: Палеонтологический институт РАН – Институт географии РАН – СамГТУ, 2020. С. 74-77.

4. Коломыц Э.Г. Региональная модель глобальных изменений природной среды. М.: Наука, 2003. 371 с.

5. Яшков И.А., Иванов А.В., Виноградова Т.Н. Инженерно-геоэкологические особенности взаимодействия элементов автодорожной и овражно-балочной сетей (на примере модельного полигона в районе сел Нижняя Банновка и Елшанка Саратовской области) // Проблемы геологии Европейской России: сборник науч. тр. Всерос. науч. конф., посвящ. 130-летию со дня рожд. Проф. Бориса Александровича Можаровского. Саратов: Изд-во СГТУ, 2013. С. 77-92.

УДК 581.9
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-337-340

ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ РЕДКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА FABACEAE В САМАРСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ

FEATURES OF POPULATION STRUCTURE OF RARE REPRESENTATIVES OF THE FAMILY FABACEAE IN THE SAMARA REGION (TRANS-VOLGA REGION)

В.Н. Ильина
V.N. Ilyina

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия
Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia

E-mail: 5iva@mail.ru

Аннотация. Приведены данные по изменению численности особей у 18 редких видов растений сем. Fabaceae на территории Самарской области (Заволжье). Выявлено, что на ключевых участках у 7 видов численность возросла, у 11 видов напротив снизилась. Наиболее существенное уменьшение численности особей в период 2000-2020 гг. отмечено у *Astragalus physocarpus, Astragalus sulcatus*, *Astragalus temirensis*, *Medicago cancellata.* Онтогенетическая структура свидетельствует о низкой способности к самовосстановлению популяций у *Astragalus cornutus*, *Astragalus physocarpus, Astragalus temirensis*, *Medicago cancellata*. Слабая приживаемость молодых особей и вероятно малая репродуктивная активность обусловливают низкую плотность особей в популяциях *Astragalus cornutus*, *Astragalus sulcatus*, *Astragalus temirensis.*

Ключевые слова: редкий вид, Fabaceae, ключевой участок, стационарный участок, ценопопуляция, онтогенетическая структура, плотность, особь, Самарская область.

Abstract. The data on changes in the number of individuals in 18 rare plant species of the family Fabaceae in the Samara region (Trans-Volga region) are presented. It was revealed that in key areas, the number increased in 7 species, and in 11 species, on the contrary, decreased. The most significant decrease in the number of individuals in the period 2000-2020 recorded in *Astragalus physocarpus, Astragalus sulcatus, Astragalus temirensis, Medicago cancellata* populations. The ontogenetic structure indicates a low capacity for self-healing of *Astragalus cornutus, Astragalus physocarpus, Astragalus temirensis, Medicago cancellata* populations. The poor survival rate of young individuals and probably low reproductive activity determine the low density of individuals in the populations of *Astragalus cornutus, Astragalus sulcatus, Astragalus temirensis*.

Key words: rare species, Fabaceae, key site, stationary site, cenopopulation, ontogenetic structure, density, individual, Samara region.

Оценка современного состояния редких видов растений и прогноз дальнейших изменений численности и общего виталитетного уровня, а, следовательно, определение категории редкости, необходимости включения или исключения представителя из списка охраняемых растений и решение других теоретических и практических вопросов требует тщательных исследований на популяционном уровне организации [1, 5, 6].

В Самарской области осуществляется активная работа по изучению структуры и динамики ценопопуляций редких видов растений [1, 5, 6] с применением основных методических подходов популяционно-онтогенетического направления исследований [2, 7-11]. В сотрудничестве с исследователями из сопредельных регионов налажена практика сравнительного анализа популяционных характеристик редких видов [3, 4].

В статье приведены некоторые итоги исследований ценопопуляций редких видов, принадлежащих сем. Fabaceae, на территории Самарской области с 2000 по 2020 гг. Для некоторых природно-территориальных комплексов в Самарском Заволжье, где исследования проводились неоднократно, автором получены сведения о произошедших изменениях в

структуре популяций и численности особей, что имеет значение при планировании и осуществлении природоохранных мероприятий.

Основные результаты исследований динамики численности особей изучаемых видов приведены в *таблице 1*.

Таблица 1.

Объем выполненных работ при изучении ценопопуляций бобовых растений

№ п/п	Вид	Общее число обследованных ценопопуляций за 2000-2020 гг.	Количество ключевых участков	Динамика численности особей
1	*Astragalus cornutus* Pall.	94	4	-6,1%
2	*Astragalus helmii* Fisch. ex DC.	75	5	-3,3%
3	*Astragalus macropus* Bunge	85	5	+8,2%
4	*Astragalus physocarpus* Ledeb.	11	1	-14,6%
5	*Astragalus sulcatus* L.	50	2	-22,9%
6	*Astragalus temirensis* Popov	20	1	-14,8%
7	*Astragalus scopaeformis* Ledeb.	45	2	+2,6%
8	*Astragalus ucrainicus* Popov et Klokov	10	1	-3,8%
9	*Astragalus wolgensis* Bunge	180	10	+11,5%
10	*Astragalus zingeri* Korsh.	90	4	-3,5%
11	*Glycyrrhiza glabra* L.	80	3	-6,7%
12	*Hedysarum gmelinii* Ledeb.	350	8	+2,4%
13	*Hedysarum grandiflorum* Pall.	1815	25	+6,5%
14	*Hedysarum razoumovianum* Fisch. et Helm	1508	18	+1,6%
15	*Medicago cancellata* M. Bieb.	60	3	-13,7%
16	*Oxytropis floribunda* (Pall.) DC.	540	11	+3,5%
17	*Oxytropis hippolyti* Boriss.	40	2	-4,6%
18	*Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch.	460	12	-2,6%

Примечание: под ключевым участком подразумевается географический пункт, например ООПТ, число же стационарных учетных площадок на ключевом участке – от 1 до 5.

За 20-летний период обследовано значительное число ценопопуляций редких бобовых растений в составе растительного покрова более чем 60 памятников природы регионального значения, а также на территории Жигулевского государственного заповедника им. И.И. Спрыгина и Национального парка «Самарская Лука». Наиболее масштабные работы проведены при изучении *Hedysarum gmelinii Hedysarum gmelinii, Hedysarum grandiflorum, Hedysarum razoumovianum, Oxytropis floribunda, Oxytropis spicata.*

Динамика численности особей в ценопопуляциях редких бобовых растений на ключевых участках оценивалась только с учетом растениям, находящимся в первый и последний год исследования в виргинильном и последующих онтогенетических состояниях.

Положительная динамика численности отмечена для *Astragalus macropus, Astragalus scopaeformis, Astragalus wolgensis, Hedysarum gmelinii*, *Hedysarum grandiflorum, Hedysarum razoumovianum, Oxytropis floribunda*. Заметное увеличение (более 6%) характерно для *Astragalus wolgensis, Astragalus macropus* и *Hedysarum grandiflorum.*

Для остальных представителей отмечается снижение численности особей. Наиболее заметное уменьшение растений (более 10%) зарегистрировано для *Astragalus physocarpus, Astragalus sulcatus*, *Astragalus temirensis*, *Medicago cancellata.*

Незначительные изменения численности, однако также в сторону уменьшения, отмечены для *Oxytropis spicata*, *Astragalus zingeri*, *Astragalus ucrainicus*, *Astragalus helmii*.

Выявленная динамика численности показывает на разнонаправленность процесса роста и развития популяций у представителей, что связано с различными факторами, прежде всего с изменением интенсивности антропогенной нагрузки на различных ключевых участках.

Полученные сведения играют роль при определении категории редкости в Красной книге Самарской области. Однако следует учесть, что в данной статье приведены результаты исследования лишь тех ценопопуляций редких видов, имеющих данные первоначального исследования в 2000-2005 гг., а заключительного – в 2017-2020 гг. Учет произошедших изменений по всем точкам распространения видов мог бы показать несколько иные результаты. Однако в целом считаем полученные данные вполне репрезентативными.

В таблице 2 приведены некоторые обобщенные данные об онтогенетической и пространственной структуре ценопопуляций редких бобовых растений, полученные в 2017-2020 гг., т.е. на современном этапе развития популяций видов.

У всех изученных представителей в усредненном онтогенетическом спектре преобладают генеративные растения. Наибольшим разнообразием спектров в конкретных ценопопуляций отличаются *Astragalus helmii*, *Astragalus scopaeformis, Astragalus zingeri*, *Hedysarum gmelinii*, *Hedysarum grandiflorum*, *Oxytropis floribunda*, *Oxytropis spicata* – в спектрах максимум отметается на различных онтогенетических группах особей (виргинильных, молодых генеративных, зрелых генеративных, старых генеративных). Преобладание в спектрах только зрелых генеративных или старых генеративных особей отмечено в последние годы у *Astragalus cornutus*, *Astragalus physocarpus, Astragalus temirensis*, *Medicago cancellata*, в связи с чем популяции этих видов в регионе можно считать наиболее уязвимыми на территории Самарской области.

Таблица 2.

Некоторые особенности структуры ценопопуляций

№ п/п	Вид	Доля генеративных особей, %	Плотность особей, экз./м^2
1	*Astragalus cornutus*	67,9	0,94
2	*Astragalus helmii*	54,9	5,36
3	*Astragalus macropus*	78,3	13,5
4	*Astragalus physocarpus*	88,1	0,63
5	*Astragalus sulcatus*	73,7	0,38
6	*Astragalus temirensis*	79,3	0,54
7	*Astragalus scopaeformis*	58,4	6,51
8	*Astragalus ucrainicus*	66,4	2,64
9	*Astragalus wolgensis*	59,8	3,54
10	*Astragalus zingeri*	65,1	2,62
11	*Glycyrrhiza glabra*	78,4	4,51
12	*Hedysarum gmelinii*	59,5	3,65
13	*Hedysarum grandiflorum*	65,2	4,22
14	*Hedysarum razoumovianum*	57,9	2,69
15	*Medicago cancellata*	79,6	1,24
16	*Oxytropis floribunda*	56,4	3,65
17	*Oxytropis hippolyti*	69,4	3,24
18	*Oxytropis spicata*	76,2	2,38

Плотность особей, зависящая от различных морфобиологических и экологических характеристик самого вида, антропогенной нагрузки, параметров местообитаний, различна. Наименьшая плотность отмечена у *Astragalus cornutus*, *Astragalus sulcatus*, *Astragalus temirensis.*

Результаты исследования популяционной структуры редких видов бобовых растений в Самарской области могут быть использованы при разработке эффективных природоохранных мероприятий.

Список литературы

1. Ильина В.Н., Сенатор С.А. Оценка состояния редких видов из семейства Ranunculaceae в Самарской области с учетом ценопопуляционных характеристик // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9. № 4. С. 72–-79. DOI: 10.17816/snv202094111.

2. Османова Г.О., Животовский Л.А. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2020. № 2. С. 144-152.

3. Features of the demographic structure and the condition of populations of the rare relic *Hedysarum gmelinii* Ledeb. (Fabaceae) in peripheral and main parts of its habitat / L.M. Abramova, V.N. Ilyina, A.E. Mitroshenkova, A.N. Mustafina, Z.H. Shigapov // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B., Vol. 74 (2020), No. 5 (726), pp. 385-395. DOI: 10.2478/prolas-2020-0051

4. Features of the organization of populations of a rare species *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. (Dipsacaceae, Magnoliópsida) in the Trans-Volga and Cis-Urals Regions / L.M. Abramova, V.N. Ilyina, A.N. Mustafina, O.A. Karimova // Biology Bulletin. 2019. Vol. 46, No. 10, pp. 1-7.

5. Ilyina V. The age structure of populations of *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) // ACTUAL ENVIRONMENTAL PROBLEMS: Proceedings of the X International Scientific Conference of young scientists, graduates, master and PhD students November 19-20, 2020, Minsk, Republic of Belarus. Minsk: Belarusian State University, 2020. P. 217.

6. Ilyina V., Mitroshenkova A. Indicator role of the ontogenetic structure of rare plant cenotic populations in the assessment of the ecological state of species under anthropogenic pressure (for example, *Rindera tetraspis* Pall.) // E3S Web of Conf. Volume 222, 2020. International Scientific and Practical Conference “Development of the Agro-lndustrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad” (DAIC 2020). 5 p. DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022205003

7. Notov A.A., Zhukova L. A. The concept of ontogenesis polyvariance and modern evolutionary morphology // Biology Bulletin. 2019. Vol. 46. No. 1. P. 47-55.

8. Oldfather M.F., Ackerly D.D. Microclimate and demography interact to shape stable population dynamics across the range of an alpine plant // New Phytologist. 2019. V. 222. No. 1. P. 193-205.

9. Osmanova G.O. Biomorphology of *Actea erythrocarpa* Fisch. individuals and ecological-demographic characterization of its cenopopulations // Biology Bulletin. 2016. V. 43. No. 5. P. 468-473.

10. Smirnova O.V., Palenova M.M., Komarov A.S. Ontogeny of different life forms of plant and specific features of age and spatial structure of their populations // Russian Journal of Developmental Biology. 2002. V. 33. No. P. 1-10.

11. Zhukova L.A. Diversity of ontogenic pathways in plant populations // Russian Journal of Ecology. 2001. V. 32. No. 30. P. 151-158.

УДК 58.006:502.75
DOI:10.24412/cl-36359-2021-341-343

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КАШТАКСКОГО БОРА НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE KASHTAK PINE FOREST BASED ON A COMPREHENSIVE PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL DESCRIPTION USING REMOTE SENSING DATA

А.И. Ищенко
A.I. Ischenko

Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия
Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia

E-mail: anna.ishchenko.97@mail.ru

Аннотация. Проведено комплексное изучение состояния Каштакского бора на основе геоботанических описаний ключевых площадок, анализа почв на тяжелые металлы подвижной формы, жизненности древостоя, рекреационной нагрузки и использования данных дистанционного зондирования.

Ключевые слова: дешифрирование, комплексное физико-географическое описание, антропогенное воздействие, тяжелые металлы, рекреационная дегрессия.

Abstract: A comprehensive study of the state of the Kashtak pine forest was carried out on the basis of geobotanical descriptions of key sites, analysis of soils for heavy metals of a mobile form, the vitality of the stand, recreational load and the use of remote sensing data.

Key words: interpretation, complex physical and geographical description, anthropogenic impact, heavy metals, recreational degression.

В настоящее время во многих регионах мира антропогенное влияние достигло такого уровня, что представляет серьезную опасность для жизни и здоровья человека. Каштакский бор находится в лесостепной зоне Челябинской области, на северо-восточной окраине города Челябинска и в границах Сосновского района, на правом берегу реки Миасс. Памятник природы является уникальным островным бором, реликтом плейстоценовой перигляциальной лесостепи [5]. Существенным фактором для городских лесов является влияние техногенного воздействия с рекреационным использованием. Для его охраны и рационального использования необходима оценка изменения состояния городского бора. Такую оценку можно проводить по комплексным физико-географическим описаниям и данным дистанционного зондирования (ДДЗ) территории [1]. Загрязнение почвы подвижными формами тяжелых металлов является наиболее актуальной проблемой, ввиду важной распределительной роли почв в функционировании биогеосистем. В настоящее время в округе Каштакского бора расположены крупные металлургические комбинаты: «Мечел», «Челябинский металлургический комбинат», но работ по изучению тяжелых металлов в почвах бора не проводились.

Цель работы – оценка экологического состояния Каштакского бора по данным космо- и аэросъемки с последующим комплексным физико-географическим описанием.

Для выполнения работы использовалось несколько методов:

1. Проведен анализ изменения состояния бора на основе дешифрирования ДДЗ. Сравнивались монохромные снимки 1986 года и космоснимки 2017 года из программы Google Earth (Данные Sentinel-2) с применением прикладной ГИС (MapInfo). Проведена точная координатная привязка участка исследования с помощью GPS прибора.

2. Сделаны классические геоботанические описания площадок, двенадцати площадок размером 20х20 м на характерных средах Каштакского бора: сосновый лес, мелколиственный лес, травянистый покров, лесополосы [7]. Обилие растений оценивали по шкале Друде и Брауна-Бланке. Жизненное состояние древостоя определяется по В.А. Алексееву. Для оценки степени рекреационной нагрузки используется шкала стадий рекреационной дигрессии лесов [2]. Для определения уровня загрязнения подвижной формы тяжелых металлов было отобрано 15 проб почвы согласно ГОСТ 17.4.4.02-84 «Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа» на ранее выделенных характерхных средах. По методам атомно-абсорбционной спектрофотометрии были проведены измерения содержания 8 тяжёлых металлов: Cu, Pb, Cd, Ni, Zn, Mn, Cr, Co на атомно-абсорбционном спектрометре Кванте 2М. Анализ почвы проводился в лаборатории на базе факультета экологии Челябинского государственного университета [5].

3. Результаты анализа почв размещаются в таблицу. Наглядное представление их в виде картосхем возможно с помощью таких программ как MapInfo, Surfer и других, входящих в систему ГИС. Основной задачей программы Surfer является расчет значений параметра в узлах. Современный инструментарий ГИС позволяет получать доступ к пространственной информации, грамотно ее анализировать, выявлять временной тренд развития того или иного процесса или свойства регулярной сетки (grid) по исходным данным в произвольных точках области и построение карт распределения свойств по площади или в объеме [6].

По результатам дешифрирования аэро- и космоснимков выявлена определенная динамика площадей биоценозов и их состояний. За тридцать лет площадь, занимаемая соснами, примерно на 14% уменьшились, площадь, занимаемая мелколиственными породами, увеличилась на 6%, и на 54% увеличилась площадь пустырей. Изменение и деградация лесных сообществ происходят преимущественно в близи города Челябинска, поселка Каштак и по берегам реки Миасс (в южной и юго-западной части бора).

Для подтверждения выявленных результатов было проведено полевое исследование. Полевое описание дало возможность верифицировать результаты пространственного анализа аэро- и космоснимков и дать полную оценку состояния бора.

Господствующей породой в древостое бора является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), к ней часто примешивается береза бородавчатая (*Betula pendula*), в понижениях – береза пушистая (*Betula pubescens*) (единично) и осина (*Populus tremula*). Искусственные посадки представлены следующими древесными породами: лиственница сибирская (*Larix sibirica*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), тополь бальзамический (*Populus balsamifera*), клен ясенелистный (*Acer negundo*). В подлеске представлены кизильник черноплодный, бузина, жимолость, малина, ракитник, калина, шиповник, боярышник, смородина, акация жёлтая, черёмуха (*таблица 1)*.

Таблица 1.

Основные показатели состояния площадок

№ площадки	Сомкнутость (%)	Формула древостоя	Жизненность (по В. А. Алексееву)	Zn(мг/кг)	Pb(мг/кг)	Zc
1	30	7Б3Ос	3	141,7	33,7	12,5
2	20	10Лц1С1Б	3	85,2	12,2	2,09
3	–	–	–	85,2	12,2	2,09
4	–	1Т	4	107,4	29,2	6,4
5	60-70	10С	2	132,2	18,8	5,8
6	20	6Б4С	3-4	132,2	18,8	5,8
7	–	–	–	93,2	18,4	4,2
8	40-50	8С2Б	3-4	74	18,7	6,5
9	60	9Д1Б	3	52,5	9,9	0,2
10	50	7Б3С	3	13,6	13,7	-0,2
11	60-70	10С1Б	2	116,7	24	7,8
12	70	10С1Б	2	136,7	44,7	14,2

На пяти из двенадцати пробных площадках сильно поврежденные (сильно ослабленные) деревья, за счет снижение густоты облиствления кроны, наличие 60% мертвых и усыхающих ветвей в верхней половине кроны по В.А. Алексееву жизненность –3 (*таблица 1)*.

Наиболее нарушенные – это площадки вдоль реки Миасс и вблизи жилых массивов, характеризуются наличием бытового мусора, рекреационной дигрессией и следами низового пожара. На этих участках: тропы занимают 10-15% площади, мощность подстилки уменьшена, увеличена освещенность, верхний полог леса изрежен, внедряются синантропные виды. Стадия рекреационной дегрессии, по Н.С. Казанской, – 3. Следы низового пожара встречаются на трети изученных площадках. Лишь на четырех участках, расположенных в центре и на северо-востоке бора, отдаленных от жилых массивов, выявлены здоровые и незначительно ослабленные деревьями [5].

Полученные данные свидетельствуют, что общий уровень загрязнения почвы тяжелыми металлами подвижной формы находиться в допустимой категории загрязнения [3]. Высокие показатели уровня загрязнения выявлены лишь на территории вблизи города и в центре бора возле поселка Каштак.

Однако если смотреть на отдельные показатели, то средние содержание по некоторым металлам превышает ПДК. Так, цинк в 3,5 раза, свинец в 4 раза, марганец в 2 раза. Такое превышения цинка и свинца обуславливается влиянием промышленных комплексов: «Мечел», «Челябинский металлургический комбинат». Свинец и цинк являются метаболическими ядами, действующие на фотосинтез и регуляторные процессы. Наличие такого количества марганца объясняется тем, что он накапливается в верхних слоях почв как составляющая органических веществ, а также из-за промышленного загрязнения.

В ходе проделанной работы были выявлены основные антропогенные факторы, угнетающие природу: загрязнение бытовым мусором, рекреационная нагрузка (вытаптывание, организация тропиночной сети), дорожная инфраструктура и низовые пожара. На их основе можно оценить экологическое состояние Каштакского бора.

Каштакский бор состоит из многолетних культурных и естественных насаждений и является рекреационным объектом. Следовательно, по данным таблицы и полученным результатам, можно сделать вывод, что бор относится к слабоизменённым и преобразованным ландшафтам (по Исаченко), а по Кочерову это нарушенные ландшафты со средней степенью антропогенного воздействия, с оценкой состояния 3 балла (из 6) [3].

Биоценоз бора находится в угнетенном состоянии, и частично нарушена закономерная смена биологических сообществ (сукцессия). Можно сделать вывод, что бор не справляется с антропогенной нагрузкой и нуждается в восстановлении.

Список литературы

1. Гук А.П., Арбузов С.А., Гук А.А. Использование метода независимых компонент при дешифрировании снимков лесных массивов. Новосибирск: Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 2014. Т. 1. С. 3-7.

2. Казанская Н.С., Ланина В.В., Марфенин Н.Н. Рекреационные леса. М.: Лесная промышленность, 1977. С. 96.

3. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. Смоленск: «Маджента», 2003. 448 с.

4. Крайнева С.В., Романова С.В. Памятники природы Челябинска // X Дальневосточная конференция по заповедному делу: материалы конф. / Отв. ред. А.Н. Стрельцов. Благовещенск, 2013. С. 179-182.

5. МУ 2.1.7.730-99 Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. Разработаны: НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина РАМН (Н.В. Русаков и др.), ИМПИТМ им. Е.И. Марциновского МЗ РФ (Н.А. Романенко и др.), ООО «РАДОН» (В.Д. Симонов), ВНИИ природы (Ю.М. Матвеев).

6. Позднякова А.Д., Поздняков Л.А., Анциферова О.Н. Картирование участков сложной конфигурации в программе Surfer // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. № 5. С. 239-247.

7. Шатрова А.И., Андреев Д.Н. Мониторинг особо охраняемых природных территорий в городах РФ // Вопросы степеведения. 2019. № 15. С. 356-359.

УДК 599.735.5
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-344-350

ВЛИЯНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПАСТЬБОЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПИТАНИЯ ПОЛУВОЛЬНЫХ БИЗОНОВ (*BISON BISON*) В СТЕПИ ДОЛИНЫ ЗАПАДНОГО МАНЫЧА

IMPACT OF SHEPHERD MANAGEMENT ON NUTRITION INDICATORS OF SEMIFREE BISONS (*BISON BISON*) IN WESTERN MANYCHA VALLEY STEPPE

В.Д. Казьмин[1], В.В. Джапова[2], О.Г. Бембеева[3], Е.Ч. Аюшева[2], Р.Р. Джапова[2], Б.Д. Абатуров[4], И.И. Медянников[5]
V.D. Kazmin[1], V.V. Dzhapova[2], O.G. Bembeeva[3], E.Ch. Ayusheva[2], R.R. Dzhapova[2], B.D. Abaturov[4], I.I. Medyannikov[5]

[1]Государственный заповедник «Ростовский», Ростовская область, пос. Орловский, Россия
[2]Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, Элиста, Россия [3]Бюджетное научное учреждение Республики Калмыкия «Институт комплексных исследований аридных территорий», Элиста, Россия
[4]Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
[5]Ассоциация «Живая природа степи», Ростовская область, пос. Орловский, Россия
[1]State Reserve «Rostovsky», Rostov Region, village Orlovsky, Russia
[2]Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikova, Elista, Russia
[3]Budgetary knowledge-intensive institution Republic of Kalmykia «Institute of Integrated Arid Territory Research», Elista, Russia
[4]Institute of Ecology and Evolution named after A.N. Severtsova RAS, Moscow, Russia
[5]«Wild Nature of the Steppe» Association, Rostov Region, village Orlovsky, Russia

E-mail: [1]vladimir-kazmin@mail.ru, [2]dzhapova@listl.ru, [3]bembeeva_og@mail.ru, [4]abaturovbd@mail.ru, [5]medyannikovi@mail.ru

Аннотация. Сравниваются показатели питания полувольных бизонов (*Bison bison*) летом и осенью при управляемой (2013 г.) и свободной (2018 г.) пастьбе на естественном пастбище долины Западного Маныча. При свободной (круглосуточной) пастьбе в отдельном большом вольере доля разнотравья летом в рационе увеличивается в 4-7 раз (с 5-8% до 33%), уровень потребления кормов летом – на 9%, осенью – на 48%.
Ключевые слова*:* полувольный бизон, свободная пастьба, показатели питания.

Abstract. The indicators of nutrition of semi-free bison (*Bison bison*) in summer and autumn with controlled (2013) and free (2018) pasture on the natural pasture of the West Manych Valley are compared. With free (round-the-clock) pasture in a separate large aviary, the share of cattle in the summer in the diet increases 4-7 times (from 5-8% to 33%), the level of feed consumption in summer – by 9%, in autumn – by 48%.
Keywords: semi-free bison, free pasture, nutritional indicators.

Введение. В первых исследованиях по питанию полувольных бизонов в 2012-2013 гг. на степном пастбище в долине Западного Маныча [7] было показано, что взрослые бизоны, ограниченные только дневной пастьбой на данном конкретном пастбище, обеспечены кормом только на поддерживающем или близком к нему уровне. Другие энергетические траты (размножение, рост, лактация), которые требуют несравненно больших затрат энергии, и в условиях ограничения пастьбы, очевидно, не могут быть удовлетворены. Перевод животных в отдельный большой вольер и возможность круглосуточно удовлетворять естественные потребности в корме благотворно сказались на репродуктивных способностях бизонов – они стали активно размножаться. В 2018 г. в большом вольере проведены специальные

исследования по оценке надземной фитомассы, состава рациона и избирательности питания бизонов [5].

В настоящем сообщении сравниваются показатели питания полувольных бизонов, полученные летом и осенью при управляемой (дневной) (2012-2013 г.) и свободной (круглосуточной) (2018 г.) пастьбе. Сделан вывод о преимуществе круглосуточной пастьбы для обеспечения полноценной жизнедеятельности бизонов.

Материал и методы. Исследования проведены в 2012-2013 гг. и 2018 г. на пастбищах вольерного комплекса Центра редких животных европейских степей «Ассоциации «Живая природа степей» (46°40.508′ с.ш., 042°64.950′ в.д.), расположенного в Кумо-Манычской впадине в подзоне сухих дерновиннозлаковых степей [3]. В исследованиях по питанию полувольных бизонов в 2012-2013 гг. было показано, что взрослые бизоны, ограничены только дневной пастьбой на общем пастбище. В 2018 г. исследования проведены в отдельном вольере площадью более 41 га при круглосуточной пастьбе бизонов. Общая огороженная пастбищная территория шириной 1-1,5 км вытянута с востока на запад на 8 км и занимает площадь около 10 км^2. Отдельный вольер расположен внутри общей территории. Рельеф слабохолмистый с максимальной высотой 31 м над ур. м. Климат характеризуется жарким летом и холодной, малоснежной зимой. Средняя месячная температура воздуха в январе – минус 5,5ºС, в июле +24,4ºС. Максимальная температура летом поднимается до +43ºС. Количество осадков от 379 до 422 мм в год [11]. Источником питьевой воды для бизонов и других животных служит вода артезианской скважины, протекающая через поилки.

В июне и октябре на пробных геоботанических площадях проведены учеты надземной растительной массы методом укосов на учетных площадках размером 50х50 см. За 2012-2013 гг. произведен учет на 12 площадках, в 2018 г. – на 48 площадках. Фитомасса укосов разобрана по группам и видам растений, высушена при температуре 90ºС до постоянного веса и взвешена. На основании этих данных определена процентная доля массы основных групп кормов в растительном сообществе пастбища.

Наблюдение за пастьбой животных вели непрерывно (по 8-9 часов) в светлое время суток в течение трех дней. Во время наблюдений в 2012-2013 гг. брали свежие образцы экскрементов (58 проб) для лабораторного определения их влажности путем сушки при температуре 90ºС и последующего химического анализа. Каждый образец включал разные части всех фекалий бизонов. Проведен полный химический анализ 16 образцов экскрементов в 2012-2013 гг. и 20 образцов экскрементов для определения доли органогенного кремния в 2018 г.

Образцы экскрементов использованы также для определения состава потребляемых растений и их доли в рационе методом микрогистологического кутикулярно-копрологического анализа [18, 17, 12]. Соотношение видов растений в рационе оценивали под микроскопом по доле фрагментов кутикулы каждого вида. В 2012-2013 гг. для идентификации кутикулярных фрагментов в экскрементах использован атлас фотографий клеточной структуры кутикулы 31 вида массовых степных растений. Для каждого отдельного сезона исследовали пробы экскрементов 2 бизонов. Образцы поедаемых частей растений для химических анализов (27 проб) брали в местах пастьбы.

Из образцов фекалий 2018 г. готовили препараты, фотографии фрагментов кутикулы получили, используя микроскоп Nikon Eclipse E 200 с 500-кратным увеличением. Видовую идентификацию ботанических фрагментов из экскрементов проводили, используя Атлас… [4] и электронную базу фотографий кутикулы вегетативных и генеративных органов 84 видов растений, встречающихся в вольере.

Идентифицировали 307 фрагментов из 3 образцов помета в летний сезон и 295 фрагментов из 4 образцов помета в осенний сезон. Соотношение видов растений в рационе оценивали по частоте встречаемости фрагментов кутикулы разных видов после их идентификации. Потребляемые бизонами виды растений разделены на 3 хозяйственно-ботанические группы: злаки, осоки и разнотравье [10].

Количественный показатель степени избирательности питания (предпочитаемости) в выборе кормовых видов растений оценивался на основе индекса избирательности (ИИ), который представляет собой частное от деления средней доли растения в рационе к средней доле вида в надземной фитомассе [15].

Суточное потребление корма (С, г/особь, сухой вес) свободнопасущимися бизонами рассчитывали из количества выделенных фекалий и переваримости по формуле: C=F×100/(100-D), где F– суточное выделение фекалий (г/особь, сухой вес), D – коэффициент переваримости (%) [13, 1]. Для определения суточного выделения фекалий устанавливали средний интервал между дефекациями у исследуемых животных и средний вес фекалий за одну дефекацию [16, 1]. Интервал между дефекациями определяли путем хронометража при непрерывных визуальных наблюдениях за отдельным животным. Для определения среднего веса экскрементов за одну дефекацию фекалии собирали сразу же после каждой дефекации у животных, находившихся под наблюдением, и взвешивали. Образцы фекалий высушивали при температуре 90°С до постоянного веса и взвешивали для последующего пересчета на сухую массу. Суточное выделение фекалий рассчитывали по числу дефекаций за сутки и среднему весу экскрементов за одну дефекацию.

Определение переваримости у свободно пасущихся бизонов выполняли непрямым методом по соотношению инертных (неперевариимых) веществ в корме и фекалиях. В качестве инертного вещества использовали лигнин и органогенный кремний растений. Коэффициент переваримости сухого вещества корма (D,%) рассчитывали по формуле: D=(1-v/f)×100, где v и f– концентрация лигнина или кремния соответственно в корме и фекалиях [19, 1].

Химический анализ содержания питательных веществ в кормовых растениях и фекалиях был выполнен стандартными методами [6]. Концентрация лигнина определена методом Класона [2], в который были внесены определенные модификации [1]. Анализ кремния выполнен на основе кислотного (HNO_3) гидролиза образцов корма и фекалий, при этом для определения концентрации кремния использовали колориметрический метод кремнемолибденовой сини в применении к биологическим объектам [9, 8]. Этим методом определяется только кремний, химически связанный в растительных тканях, и исключается попадание в анализ минерального кремния из почвы.

Статистическая обработка материалов, в том числе расчеты статистических показателей объединенных выборок, стандартных ошибок и доверительных интервалов сложных средних выполнены стандартными методами математической статистики [14].

Результаты и их обсуждение. *Величина надземной растительной массы* на общем пастбище варьирует в пределах 16,1-19,4 ц/га *(таблица 1).*

Таблица 1.

Структура и величина надземной фитомассы естественных пастбищ бизонов долины Западного Маныча летом и осенью в 2012–2013 и 2018 гг. (сухой вес, г/м², %)

Кормовые группы растений	Надземная фитомасса, %			
	Общее пастбище		Отдельный вольер	
	июнь		июнь	октябрь
	2012 *n*=9	2013 *n*=3	2018 n=24	2018 n=24
Злаковые	66,2±4,6	54,1±0,8	31,1±2,8	19,4±2,2
Осоковые	1,9±1,4	0	0,7±0,2	0
Разнотравье	31,9±2,7	45,9±0,6	68,2±5,9	80,6±7,1
Итого	100	100	100	100
Надземная фитомасса, г/м²	161,3±15	193,8±4	166,3±3,7	191,9±2,9

Значительную долю надземной массы в 2012-2013 гг. формировали злаки (54-66%) и разнотравье (32-46%). В отдельном вольере в 2018 г. злаки составляли 19-31%, разнотравье – 68-81%. Осоки занимают незначительную долю – 1-2% *(таблица 1).*

Структура рациона и избирательность питания. Основу рациона полувольных бизонов при дневной пастьбе в общем вольере составляли злаки (79-87%) *(таблица 2).*

Доля использования разнотравья невелика и варьировала от 4,7-6,3% летом и до 12,9-17,5% осенью. Осоки присутствовали в корме только летом и в небольшом количестве – 6,5-15,4% *(таблица 2).* При круглосуточной пастьбе в отдельном большом вольере доля разнотравья летом в рационе увеличилась в 4-7 раз (с 5-8% до 33%) *(таблица 2).*

Количественный показатель степени избирательности питания (предпочитаемости) в выборе кормов оценивался на основе индекса избирательности (ИИ) [15]. Все отмеченные в рационе группы кормов относятся к поедаемым, но различаются по степени предпочтения (привлекательности). Поэтому числовые оценки избирательности в нашем случае отражают только сравнительную степень поедаемости (предпочитаемости). Чем выше эта степень, тем выше предпочитаемость растений, и наоборот, чем ниже, тем менее оно поедаемо (предпочитаемо).

Таблица 2.

Структура рациона и показатели избирательности питания (ИИ) полувольных бизонов при дневной (2012-2013 гг.) и круглосуточной (2018 г.) пастьбе в долине Западного Маныча летом и осенью

Кормовые группы растений	Состав рациона (%) и индекс избирательности (ИИ)					
	Лето					
	%			ИИ		
	Дневная пастьба		Круглосуточная пастьба	Дневная пастьба		Круглосуточная пастьба
	2012 *n*=17	2013 *n*=6	2018 n=3	2012	2013	2018
Злаковые	85,5±1,3	79,2±2,0	63,9±3,8	1,3±1,1	1,5±0,2	2,1±0,1
Осоковые	6,5 ± 1,9	15,4±2,3	3,4±1,5	3,4±2,1	–	4,9±2,1
Разнотравье	8,0±0,2	5,4±0,3	32,7±3,2	0,3±0,3	0,1±0,01	0,5±0,1
Итого	100	100	100	–	–	–
Осень						
	2012 *n*=12	2013 *n*=13	2018 n=4	2012	2013	2018
Злаковые	87,1±0,7	78,7±1,3	84,2±2,6	1,3±1,1	1,5±0,3	4,3±0,1
Осоковые	0	0	0,4±0,4	–	–	0
Разнотравье	12,9±0,5	21,3±0,3	15,4±3,0	0,4±0,3	0,5±0,01	0,2±0,0
Итого:	100	100	100	–	–	–

Примечание. Управляемая пастьба днём – животных выпускали утром на пастбище из вольера для передержки, а вечером загоняли обратно. Свободная пастьба – бизоны живут постоянно в отдельном вольере на площади 41 га.

При управляемой пастьбе днём высокой привлекательностью для бизонов летом отличались осоки (ИИ 3,4). Из основных групп кормов наибольшее предпочтение и летом, и осенью бизоны отдавали злакам (ИИ 1,3-1,5) и меньше разнотравью (ИИ 0,1-0,5) *(таблица 2).* В отдельном вольере также высокой привлекательностью для бизонов летом отличались осоки (ИИ 4,9). Вместе с тем возросла привлекательность злаков (ИИ 2,1-4,3) и практически не изменилась – разнотравья (ИИ 0,2-0,5) *(таблица 2).*

Величины потребления корма. Определение количества выделяемых экскрементов показало, что при дневной пастьбе (2013 г.) при числе дефекаций 12,8-14,9 в сутки и средней массе фекалий 245,7-327,3 г, выделяемых за одну дефекацию, суточное отложение

экскрементов одной особью в разные сезоны колебалось от 3,1 до 5,0 кг (сухой вес). При этом наибольшее выделение (5,0 кг) наблюдалось летом, и в этом случае в 1,6 раза превышало уровень осеннего отложения экскрементов *(таблица 3)*.

Суточное потребление корма бизонами при дневной пастьбе (2013 г.), рассчитанное по количеству выделяемых фекалий и коэффициентам переваримости кормов, изменялось в разные сезоны от 6,2-6,4 до 9,4-10,3 кг/особь (сухой вес). Максимальное потребление (9,9 кг/особь) наблюдалось летом *(таблица 3)*.

Интересно, что при круглосуточной пастьбе (2018 г.) летняя масса (кучка) откладываемых фекалий уменьшается на 17% (до 272,0 г), а осенняя – увеличивается на 16% (до 284,6 г). Число дефекаций в сутки возрастает летом на 37% (до 20,4), а осенью – на 64% (до 21,0). Соответственно, суточная масса откладываемых фекалий летом увеличивается на 10% (до 5,5 кг/сутки), осенью на 93% (до 6,0 кг/сутки) *(таблица 3)*.

Расчёты показывают, что летнее суточное потребление корма бизонами при круглосуточной пастьбе составляет 10,9 кг/особь (увеличилось на 9%), осеннее –12,2 кг/особь (увеличилось на 48%). Максимальное потребление при круглосуточной пастьбе наблюдалось осенью – 12,2 кг/особь *(таблица 3)*.

Таблица.3.

Среднесуточные показатели жизнедеятельности полувольных бизонов летом и осенью при дневной (2013 г.) и круглосуточной (2018 г.) пастьбе на естественном пастбище долины Западного Маныча (M ± m)

Показатель		Лето (июнь)		Осень (ноябрь)	
		Пастьба			
		Дневная	Кругло суточная	Дневная	Кругло суточная
		2013 г. (n=8)	2018 г. (n=21)	2013 г. (n=18)	2018 г. (n=25)
Масса фекалий одной дефекации, г (сух. масса)		327,3±35,7	272,0±23,8	245,7±17,7	284,6±21,8
Интервал между дефекациями, мин		108,5±28,3	72,4±8,6	112,9±11,4	71,6±9,9
Число дефекаций в сутки		14,9±3,1	20,4±2,2	12,8±0,7	21,0±3,3
Суточная масса фекалий, кг/особь (сух. вес)		5,0±1,4	5,5±0,6	3,1±0,2	6,0±1,0
Переваримость корма, %	по лигнину	50,9±0,2	50,9±0,2*	51,5±0,3	51,5±0,3**
	по кремнию	46,2±0,4	46,2±0,4*	50,2±1,1	50,2±1,1**
	среднее	48,6±0,8	48,6±0,8*	50,8±0,6	50,8±0,6**
Суточное потребление корма, кг (сух. масса)	по лигнину	10,3±3,0	11,3±1,2	6,4±0,4	12,4±1,9
	по кремнию	9,4±2,7	10,4±1,1	6,2±0,4	12,0±1,9
	среднее	9,9±1,8	10,9±1,1	6,3±0,2	12,2±1,9

Примечание. Переваримость кормов летом* и осенью** в 2018 г. приняты аналогичными данным за 2013 г. [7].

Заключение. Величина надземной растительной массы на естественном пастбище бизонов долины Западного Маныча летом и осенью в 2012-2013 и 2018 гг. варьирует в пределах 16,1-19,4 ц/га. Значительную долю надземной массы в 2012-2013 гг. формировали злаки (54-66%) и разнотравье (32-46%). В отдельном вольере в 2018 г. злаки составляли 19-31%, разнотравье – 68-81%. Основу рациона полувольных бизонов при дневной пастьбе в общем вольере составляли злаки (79-87%). Доля использования разнотравья невелика и варьировала от 4,7-6,3% летом и до 12,9-17,5% осенью. Осоки присутствовали в корме только летом и в небольшом количестве – 6,5-15,4%. При круглосуточной пастьбе в отдельном большом вольере доля разнотравья летом в рационе увеличилась в 4-7 раз (с 5-8% до 33%).

Суточное потребление корма бизонами при круглосуточной пастьбе (2018 г.) показывают, что летнее потребление увеличилось на 9% (до 10,9 кг/особь), осеннее – на 48% (до 12,2 кг/особь). Максимальное потребление при круглосуточной пастьбе наблюдалось осенью – 12,2 кг/особь. Материалы исследований свидетельствуют об увеличении в рационе разнотравья летом и уровня потребления кормов летом и осенью при круглосуточной пастьбе и, соответственно, улучшении обеспеченности бизонов питанием на степном пастбище долины Западного Маныча.

Благодарности. Мы признательны И.Н. Медянникову, Л.В. Клец, В.А. Миноранскому, А.Д. Липковичу, Ю.Н. Кузнецову за организацию и материально-техническую поддержку исследований.

Работа выполнена при поддержке РФФИ №18-04-00172.

Список литературы

1. Абатуров Б.Д., Колесников М.П., Никонова О.А., Позднякова М.К. Опыт количественной оценки питания свободнопасущихся млекопитающих в естественной среде обитания // Зоологический журнал. 2003. Т. 82. № 1. С. 104-114.
2. Арасимович В.В., Ермаков А.И. Определение полисахаридов и лигнина // Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат. 1987. С. 1-43.
3. Горбачев Б.Н., Растительность и естественные кормовые угодья Ростовской области (пояснительный текст к картам). Ростов н/Д, 1974. 152 с.
4. Джапова Р.Р., Аюшева Е.Ч., Бембеева О.Г., Джапова В.В. Атлас эталонных образцов кутикулярной структуры эпидермиса различных видов растений степной и пустынной зон. Элиста: Изд–во Калм. ун-та. 2019. 94 с.
5. Джапова В.В., Бембеева О.Г., Аюшева Е.Ч., Казьмин В.Д., Джапова Р.Р., Абатуров Б.Д. Кормовая избирательность полувольных бизонов (*Bison bison*) в дерновиннозлаковой степи долины Западного Маныча // Аридные экосистемы. 2020. Вып. 26. № 4 (85). С. 58-64.
6. Инструкция для зональных агрохимических лабораторий по анализу кормов и растений. М.: Колос, 1968. 55 с.
7. Казьмин В.Д., Абатуров Б.Д., Демина О.Н., Колесников М.П. Кормовые ресурсы и питание полувольных бизонов (*Bison bison*) на степном пастбище долины Западного Маныча // Зоологический журнал. 2016. Т. 95. № 2. С. 234-244.
8. Колесников М.П. Формы кремния в растениях // Успехи биол. хим. 2001. Т. 41. С. 301-332.
9. Колесников М.П, Абатуров Б.Д. Формы кремния в растительном материале и их количественное определение // Успехи современной биологии. 1997. Т. 117. Вып. 5. С. 534-548.
10. Ларин И.В. Избранные труды / Составители: Т.А. Работнов, А.П. Мовсисянц. М.: Колос, 1979. 432 с.
11. Подгорная Я.Ю. Краткий физико–географический обзор района заповедника «Ростовский» // Труды государственного заповедника «Ростовский». Ростов–на Дону: Изд-во Центр Валеологии Вузов России, 2002. Вып. 1. С. 24-32.
12. Розенфельд С.Б., Ларионов К.О. Применение кутикулярного копрологического анализа в изучении состава кормов копытных в Калмыкии и Монголии // Актуальные проблемы экологии и эволюции в исследованиях молодых ученых. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. С. 117–141.
13. Семенов-Тян-Шанский О.И. Лось на Кольском полуострове // Тр. Лапландского заповедника. Т. 2. М., 1948. С. 91-162.
14. Урбах В.Ю. Биометрические методы (статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине). М.: Наука, 1964. 415 с.
15. Шорыгин А.А. Питание, избирательная способность и пищевые взаимоотношения некоторых Gobiidae Каспийского моря // Зоологический журнал. 1939. Т. 18. Вып. 1. С. 27-53.

16. Abaturov B.D., Fekadu Kassaye, Kuznetsov G.V., Magomedov M.-R.D., Petelin D.A. Nutritional estimate of populations of some wild free-ranging African ungulates in grassland (Nechisar national park, Ethiopia) in dry season // Ecography. 1995. V. 18. № 2. P. 164-172.

17. Pekka H. Food Composition and Feeding Habits of the Roe Deer in Winter in Central Finland // Acta Theriologica. 1980. V. 25. P. 395-402.

18. Stewart D.R.M. Analysis of plant epidermis in faeces: a technique for Studying the food preferences of grazing herbivores // Journal of Applied Ecology. 1967. V. 4. P. 83-111.

19. Streeter Ch.L. A review of techniques used to estimate the in vivo digestibility of grazed forage // Journal Animal Science. 1969. V. 29. P. 757-768.

УДК 502.75
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-351-353

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ ЛЕСОВ ПРИРОДНОГО, АРХИТЕКТУРНО-АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «ДИВНОГОРЬЕ»

ON STUDYING THE FORESTS FLORA OF THE NATURAL, ARCHITECTURAL AND ARCHAEOLOGICAL MUSEUM-RESERVE «DIVNOGORYE»

Е.С. Казьмина[1], Т.М. Рудницкая[2]
E.S. Kazmina[1], T.M. Rudnitskaya[2]

[1]Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия
[2]ГБУК «Музей-заповедник «Дивногорье», Воронеж, Россия
[1]Voronezh State University, Voronezh, Russia
[2]SBIC «Museum-reserve «Divnogorye», Voronezh, Russia

E-mail: [1]e.s.kiseleva@mail.ru, [2]tatyana.rudnitskaya1@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты изучения флористического состава лесного урочища музея-заповедника «Дивногорье», которое расположено у с. Селявное. После тщательного анализа литературных данных и проведения полевых работ было установлено, что флора исследуемой территории содержит не менее 57 видов сосудистых растений.
Ключевые слова: флора, лесные урочища, дубравы.

Abstract. The article presents the results of study the floristic composition of the forest natural boundary at museum-reserve «Divnogorye», which is located near the village Selyavnoye. After careful analysis of literary data and field work, it was found that the flora of the studied territory contains at least 57 species of vascular plants.
Keywords: flora, forest natural boundaries, oak forests.

Природный архитектурно-археологический музей-заповедник «Дивногорье» является одним из самых известных природно-культурных памятников в Воронежской области, крупным туристическим и научно-просветительским центром. Природные комплексы музея-заповедника, расположенные в основном на плакорных, пойменных и склоновых типах местности, имеют высокое научное и историческое значение. Однако, возросшая в последние десятилетия популяризация регионального туризма привела к увеличению туристического потока, который не мог не отразиться на состоянии исследуемой территории [3]. Так же в 2013 году музей-заповедник приобрел новый статус – объекта культурного наследия регионального значения (Приказ № 543-ОД от 30 июля 2013 г.), вследствие чего произошло расширение границ. В связи с чем территории Дивногорья нуждаются в детальном обследовании с целью проведения инвентаризации флоры, выявления местонахождений редких видов растений.

Данные исследования посвящены байрачным лесам, которые являются типичными элементами ландшафтов степи и лесостепи, но на территории музея-заповедника изучены лишь фрагментарно.

В ходе проведения полевых работ нами была исследована флора байрачного леса, в окрестностях с. Селявное. Обследуемая дубрава расположена на двух склонах балки, имеющих юго-восточную и северо-западную экспозиции.

Согласно полученным данным, в байрачной дубраве у с. Селявное произрастает не менее 57 видов сосудистых растений, принадлежащих к отделу *Magnoliophyta*, 2 классам, 26 семействам, 48 родам.

Ведущие 10 семейств содержат 40 видов (70 % от общего числа видов) и 31 род (55% от общего числа родов). Отметим, что наибольшим разнообразием представлены семейства

Asteraceae, Rosaceae, *Poaceae, Liliaceae*, что вполне характерно для флоры Средней полосы России. Видовое и родовое соотношение ведущих семейств представлено на *рисунке 1.*

Наиболее богатыми в плане видового разнообразия являются роды – *Artemisia, Acer, Viola*.

Жизненные формы флоры представлены древесными, полудревесными и травянистыми растениями *(таблица 1).*

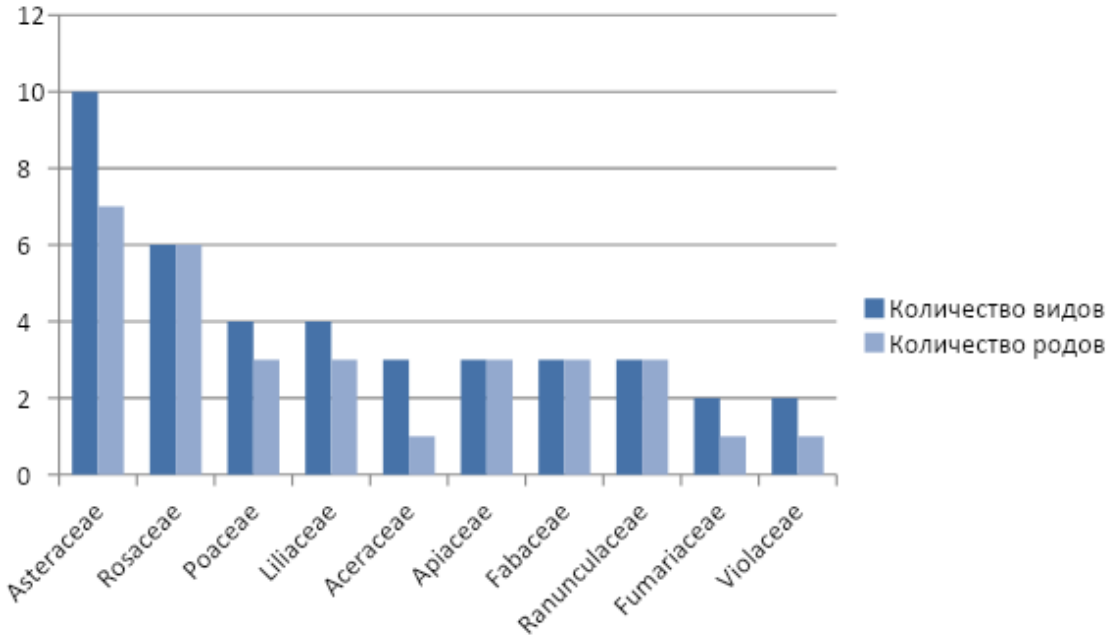


Рисунок 1. Видовое и родовое соотношение ведущих семейств флоры урочища у с. Селявное музея-заповедника «Дивногорье».

Таблица 1.

Жизненные формы флоры урочища у с. Селявное

Типы жизненных форм	Число видов	% от общего числа видов
I. Древесные растения		
1. Деревья	6	10,5
2. Кустарники	7	12,2
II. Полудревесные растения		
1. Полукустарники	1	1,8
2. Полукустарнички	1	1,8
II. Травянистые многолетники	*35*	*61,5*
III. Двулетники	5	8,7
IV. Однолетники	2	3,5
Всего:	57	100

Доминантами древесного яруса являются *Acer platanoides* L. и *Quercus robur* L. Диаметр стволов отдельных экземпляров клена достигает 15 см, дуба – 40-50 см. Активно возобновляется *Acer campestre* L. Единично по днищу балки встречается осина. По кромке леса нами зафиксировано произрастание *Pyrus communis* L., на опушке – *Cerasus vulgaris* Mill.

Самой многочисленной среди всех типов жизненных форм (61,5% от общего числа видов) является группа растений, представленная травянистыми многолетниками. Под пологом

леса на отдельных участках доминируют копытень европейский, чина весенняя, купена многоцветковая, сныть обыкновенная. На опушках встречаются *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Artemisia vulgaris* L., *Campanula glomerata* L., *Urtica dioica* L., *Poa angustifolia* (L.) Arcang., *P. nemoralis* L. и др.

Среди малолетних растений особый интерес представляют сорные растения, так гречишка вьюнковая заносится на опушки с прилегающей территории, а сорно-лесной вид цепкоплодник японский является типичным представителем лесов нашей лесостепной зоны.

При проведении работ в ранневесенний период нами отмечалось, что юго-восточный склон характеризуется большим видовым разнообразием, чем северо-западный. Для первого – характерен богатый травянистый ярус, его доминантами в весенний период являются луковичные растения – эфемероиды, типичные представители флоры широколиственных лесов: хохлатка Маршалла, хохлатка плотная, пролеска сибирская. На опушках, в кустарниках и под пологом отмечается чистяк весенний. Одиночно или небольшими группами встречаются *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Anemone ranunculoides* L. В основании склона отмечено многолетнее травянистое растение – *Adoxa moschatellina* L. Проективное покрытие травянистого яруса в весеннее время достигает 90%. Ближе к днищу балки также встречаются чина весенняя, ветреница лютиковая, видны молодые побеги сныти обыкновенной. Флористический состав северо-западного склона несколько беднее, растения произрастают там более разреженно. Проективное покрытие травянистого яруса в весенний период не превышает 60%. На данном склоне нами был зафиксирован *Asarum europaeum* L., чаще встречалась *Lathyrus vernus* (L.) Bernh.

Особое внимание при проведении полевых работ на территории музея-заповедника уделяется поиску местонахождений (с последующим картированием) редких и охраняемых видов растений. На опушках и полянах исследуемой дубравы нами был зарегистрирован евразиатский опушечно-степной вид – *Adonis vernalis* L – подлежащий охране на территории Воронежской области с категорией 3 – редкий вид [1, 2].

Список литературы

1. Красная книга Воронежской области. Т. 1: Растения. Лишайники. Грибы. В 2-х т. / под ред. В.А. Агафонова. Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2018. 412 с.

2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / отв. ред. Л.В. Бардунов, В.С. Новиков. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 856 с.

3. Назаров И.С. Антропогенная нагрузка на территорию Дивногорья // Вопросы степеведения. 2014. № 12. С. 122-124.

УДК 581.56-58.073
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-354-361

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ЦВЕТЕНИЯ И ОПЫЛЕНИЯ *CALOPHACA WOLGARICA* (L. FIL.) DC. (КРАСНАЯ КНИГА РФ) ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

NOTES TO FLOWERING AND POLLINATION BIOLOGY OF *CALOPHACA WOLGARICA* (L. FIL.) DC. (RED BOOK OF RUSSIAN FEDERATION) CULTIVATED IN ROSTOV REGION

Т.А. Карасёва
T.A. Karasyova

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
South Federal University, Rostov-on-Don, Russia

E-mail: takaras@yandex.ru

Аннотация. *Calophaca wolgarica* – вид растений Красной книги Российской Федерации, биология цветения и опыления которого ранее не изучалась. Исследование выполнялось в искусственной популяции майкарагана в Ботаническом саду ЮФУ в 2019-2020 гг. Установлен тип флоральной единицы *C. wolgarica*. Для простого соцветия характерен базипетальный порядок раскрывания цветков. *C. wolgarica* имеет послеполуденный ход распускания цветков. В составе насекомых-посетителей цветков лидируют рабочие особи рода *Bombus*. *C. wolgarica* самосовместим, завязывание плодов при свободном опылении и принудительном самоопылении происходит одинаково успешно.
Ключевые слова: майкараган, *Calophaca wolgarica*, биология цветения, суточная ритмика распускания цветков, самосовместимость.

Abstract. *Calophaca wolgarica* is a plant species protected by the Red Book of Russian Federation, non-investigated in relation to its floral biology yet. The research was conducted in *Calophaca* artificial population in SFU Botanical Garden in 2019-2020. Floral unit type of *C. wolgarica* was revealed. Elementary blossom is characterized by basipetal flowering pattern. *C. wolgarica* demonstrates a postmeridian type of flower opening. The most abundant visitors of *C. wolgarica* flowers are *Bombus* workers. *C. wolgarica* is self-compatible, fruit set is similarly successful during the free pollination and artificial self-pollination.
Keywords: Calophaca wolgarica, floral biology, daily pattern of flower opening, self-compatibility.

Изучение антэкологии и репродуктивной биологии видов растений, находящихся под угрозой, в настоящее время становится обязательным элементом исследования их биологии. Особенности цветения и опыления растений – важный фактор, определяющий системы скрещивания в популяциях и успешность семенной репродукции. Изучение данных аспектов воспроизводства вносит существенный вклад как в познание фундаментальных основ репродукции охраняемых видов растений, так и в разработку практических мер по их охране.

Род майкараган (*Calophaca* Fisch. ex DC., триба *Galegeae* (Bronn) Torr. et Gray) объединяет 8 видов кустарников, распространённых преимущественно в Центральной Азии. В систематическом отношении род сближается с родом *Caragana* [23]; согласно современным молекулярным данным, *Calophaca* рассматривается как монофилетичная ветвь в составе рода *Caragana* [24]. Майкараган волжский (*Calophaca wolgarica* (L. fil.) Fisch. ex DC.) – единственный вид рода *Calophaca*, произрастающий в европейской части России. Дизъюнктивный палеоэндемик юго-востока Восточной Европы; миоценовый реликт [14]. Ареал вида охватывает Донбасс, восточные области Украины (Днепропетровскую, Запорожскую), северо-запад Казахстана; в России распространён на территории Астраханской, Волгоградской, Ростовской областей, Краснодарского и Ставропольского краёв, республик Крым, Калмыкия и Дагестан [10-13]. В Ульяновской и Самарской областях, вероятно, к

настоящему времени исчез [13]. Для Оренбургской области указывался ошибочно [7]. Включён в Красную книгу Российской Федерации со статусом 2а (вид, сокращающийся в численности); в Красный список МСОП – со статусом LC (вызывающий наименьшие опасения) [13, 25]. Среди факторов, лимитирующих состояние популяций, как антропогенные (хозяйственное освоение территорий, неумеренный выпас, пожары), так и естественные: древность вида, узкая экологическая амплитуда, малочисленность и географическая изолированность популяций, ослабленное семенное возобновление [10, 13]. В пределах России наибольшее число популяций вида и их максимальная численность (до 2-2,5 тыс. особей) отмечаются в Волгоградской и Ростовской областях [13, 17]. В Красной книге Ростовской области статус 2а [14].

Биология *C. wolgarica* к настоящему времени изучена в целом фрагментарно. Изучалась возрастная структура и морфометрические показатели особей в популяциях майкарагана волжского в Волгоградской области, что позволило оценить виталитетное состояние ценопопуляций и установить зависимость виталитетных показателей от характера экотопа [5, 22]. Исследование особенностей семенной репродукции растений показало, что в природных популяциях Волгоградской и Ростовской областей и Ставропольского края семенная продуктивность вида низкая, семенное возобновление отличается периодичностью, что может выступать фактором, лимитирующим самоподдержание популяций [1, 3, 6, 20]. Изучена лабораторная всхожесть семян майкарагана и подобраны оптимальные методики предпосевной обработки [1, 6, 20]. По способу распространения семян – баллист [3, 14].

Сведений, касающихся биологии цветения и опыления майкарагана волжского, в литературе крайне немного. В региональных «Красных книгах» [10, 14] приводятся данные о сроках цветения вида и самая общая информация о характере опыления, согласно которой, *C. wolgarica* опыляется перепончатокрылыми – шмелями и пчёлами. Специальных исследований антэкологии данного вида ранее не проводилось.

В этой связи целью нашей работы было изучение некоторых аспектов биологии цветения и опыления *C. wolgarica* при культивировании в Ботаническом саду Южного федерального университета. В задачи работы входило: изучение фенологических и ритмологических особенностей цветения, структурный анализ соцветия; изучение особенностей посещения цветков *C. wolgarica* насекомыми-антофилами; установление преимущественного способа переноса пыльцы и наличия самосовместимости.

Исследование проводилось в 2019-2020 гг. в период цветения *C. wolgarica* (май-июнь) в искусственной популяции вида в питомнике редких и исчезающих растений Ботанического сада ЮФУ (г. Ростов-на-Дону). Искусственная популяция сформирована на делянке 15×5 м из посадочного и семенного материала, взятого в природных популяциях Дубовского, Орловского, Константиновского и Зерноградского районов Ростовской области в 2009-2011 гг. [9]. В настоящее время популяция представлена 10 кустами зрелого генеративного возраста и немногочисленным самосевом прегенеративных стадий онтогенеза (*рисунок 1, а*). Привлекались также данные о морфологии соцветий, полученные в ходе эпизодических наблюдений в искусственной популяции питомника, а также в природных популяциях *C. wolgarica* в Кагальницком (окр. ст-цы Кагальницкая) и Неклиновском (окр. ст. Морская) районах Ростовской области в 2014-2018 гг.

Выделение и описание флоральной единицы основывалось на структурном подходе Т.В. Кузнецовой [15, 21]. Изучение суточной ритмики раскрывания цветков и учёт суточной активности посетителей цветков проводились по методике А.Н. Пономарёва [18]. Определение успешности завязывания плодов производилось в трёх вариантах опыта: при свободном опылении; при принудительном искусственном самоопылении изолированных соцветий; в изоляции без искусственного опыления. Статистическая обработка данных выполнялась с помощью пакета Microsoft Excel по стандартным методикам. Достоверность различий средних значений определялась с помощью *t*-критерия Стьюдента [16].

Рисунок 1. Цветение Calophaca wolgarica: а – в искусственной популяции Ботанического сада ЮФУ; б – радиальное расположение цветков в соцветии

Как было установлено в результате исследования, сроки и продолжительность цветения *C. wolgarica* подвержены значительным погодичным колебаниям. Так, согласно данным Б. Л. Козловского и О. И. Федориновой [8], при культивировании в Ботаническом саду ЮФУ начало цветения модельных образцов вида в разные годы отмечалось 22 мая – 05 июня. По нашим наблюдениям, в 2019 г. начало цветения популяции майкарагана зафиксировано 14 мая, в 2020 г. – 12 мая. Окончание массового цветения также существенно варьирует: в условиях Ростова-на-Дону оно происходит, согласно литературе, с 5 по 27 июня, в 2019 г. отмечено 12 июня, в 2020 г. – 28 июня. Наблюдаемая вариабельность может объясняться как спецификой погодных условий текущего сезона, так и индивидуальными особенностями растений.

Флоральная единица *C. wolgarica* представляет собой интеркалярную двойную кисть, или открытую фрондозную кисть из открытых брактеозных кистей, осью которой выступает ось годичного побега. Простые пазушные кисти закладываются в нижней части годичного прироста, тогда как в верхних, реже также в нескольких нижних узлах образуются силлептические брахибласты либо покоящиеся пазушные почки. Парапрокладии отсутствуют. У некоторых растений питомника в 2020 г. наблюдалось повторное заложение флоральной зоны выше вегетативных метамеров оси; мы объясняем это ритмичностью в развитии годичных побегов, определяемой погодными условиями сезона (сухие жаркие дни в первой половине июня и обильные осадки во второй половине месяца).

Простое соцветие майкарагана волжского – кисть, несущая в пазухах прицветников цветки на коротких цветоножках. Число цветков в кисти невелико и относительно стабильно. По годам и точкам наблюдений среднее значение признака изменяется от 5±0 (питомник, 2014 г.) до 9±0 (ст. Морская, 2015 г.), размах варьирования – от 2 до 13 цветков в соцветии. При продолжительном цветении во второй половине цветения среднее число цветков в соцветии достоверно выше, чем в первой: у растений питомника эта величина составила 5±0 при учёте 27 мая и 6±0 18 июня 2020 г. Для вида характерно расположение цветков на оси соцветия группами по 2-3, наряду с которыми встречаются и чередующиеся с группами одиночно расположенные цветки. Ориентация цветков на оси равномерная, радиальная (*рисунок 1*).

В ритмологическом отношении простая кисть *C. wolgarica* представляет собой функциональную единицу, в пределах которой прохождение фаз развития бутонов и раскрывания цветков происходит более или менее синхронно. Раскрывание всех цветков в соцветии может занимать от 2 часов до 2 суток, но, как правило, происходит в течение 1-1,5 суток, захватывая один либо два суточных максимума распускания цветков. Любопытно отметить базипетальный порядок зацветания цветков в кисти, нехарактерный для ботрических

соцветий. Так, первый раскрывшийся цветок в большинстве проанализированных в 2020 г. соцветий находился в верхней группе бутонов на оси соцветия; последний нераскрытый бутон, напротив, в большинстве случаев располагался в нижней группе *(рисунок 2).* В первой половине цветения эта тенденция выражена более чётко: в течение трёх недель доля верхних цветков, раскрывшихся первыми, уменьшалась от 80 до 50%, тогда как доля нижних бутонов, остающихся нераскрытыми, также уменьшилась от 70,6 до 37,5%.

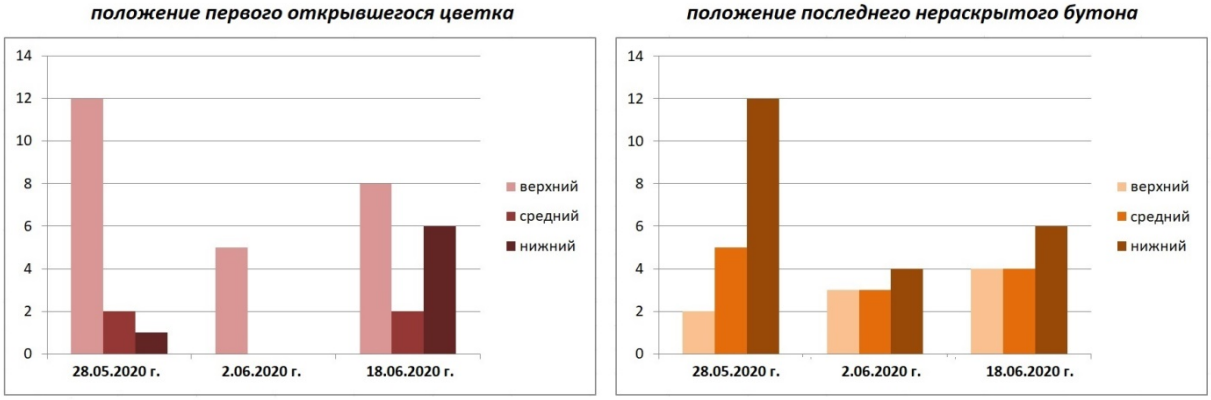


Рисунок 2. Порядок раскрывания цветков в простом соцветии C. wolgarica/

На наш взгляд, некоторые из выявленных структурных и ритмологических особенностей соцветий *C. wolgarica* обусловлены совокупным действием температуры и солнечной инсоляции. Более раннее раскрывание верхних цветков и отставание нижних бутонов в соцветии объясняется лучшим прогреванием бутонов в верхней части кисти. Повышение среднесуточных температур и увеличение продолжительности светового дня может быть благоприятным для формирования большего числа цветков в соцветии. Радиальная ориентация бутонов и цветков на оси соцветия также способствует их равномерной инсолированности.

Суточный ход раскрывания цветков майкарагана *(рисунок 3)* имеет весьма выраженный послеполуденный максимум цветения с двумя отчётливыми пиками в 12.30-13.00 и 16.30-17.30. Сходный характер суточной ритмики цветения известен у других степных и лесостепных видов бобовых [2, 4, 19]. Число цветков, раскрывающихся в течение часа, зависит от температуры воздуха, но не определяется однозначно суточным ходом температуры; корреляция между этими показателями недостоверна. Динамика раскрывания цветков находится в более сложной зависимости от внешних факторов и обусловлено совокупным действием температуры воздуха, инсоляции и высоты стояния солнца над горизонтом, в т. ч. при облачной погоде, а также активностью насекомых, посещающих цветки.

Общий состав насекомых-антофилов, отмеченных в искусственной ценопопуляции *C. wolgarica*, включает не менее 10 представителей отрядов Hymenoptera, Lepidoptera и Diptera, однако целенаправленное посещение цветков и успешное фуражировочное поведение производится только перепончатокрылыми.

Суточная ритмика активности фоновых посетителей цветков *C. wolgarica* в условиях питомника представлена в *таблице 1.* Для каждого из представителей антофилов в верхней строчке таблицы приводится число успешных посещений цветков, в нижней строчке – контакт с цветком без осуществления взятия ресурсов.

Основным посетителем цветков *C. wolgarica* в условиях Ботанического сада ЮФУ выступают рабочие особи шмелей: 90,6% от общего числа успешных посещений. Контакт опылителя с цветком происходит по классическому механизму, описанному для мотыльковых [23]: проникновение головы насекомого в центр венчика при взятии нектара вызывает смещение вёсел и лодочки вниз относительно тычиночной трубки и соприкосновение пыльников и рылец с вентральной частью брюшка опылителя. Посещение шмелём цветков предваряется планомерным облётом ветвей, который может сопровождаться кратковременным

контактом с отдельными цветками; нередки случаи повторного визита на одни и те же цветки. Неоднократно наблюдалось проникновение шмелей в начавшие раскрываться бутоны либо многократный возврат к бутону в попытке проникновения. Проведённые наблюдения позволяют рассматривать рабочих особей *Bombus* sp. как основных агентов, эутропно осуществляющих перенос пыльцы между цветками майкарагана волжского в искусственной ценопопуляции. К эутропным посетителям *Calophaca* в условиях питомника также можно причислить шмелиных маток, *Xylocopa* sp. и по меньшей мере один вид более мелких одиночных пчёл, однако их количественный вклад в процесс опыления представляется намного менее существенным.

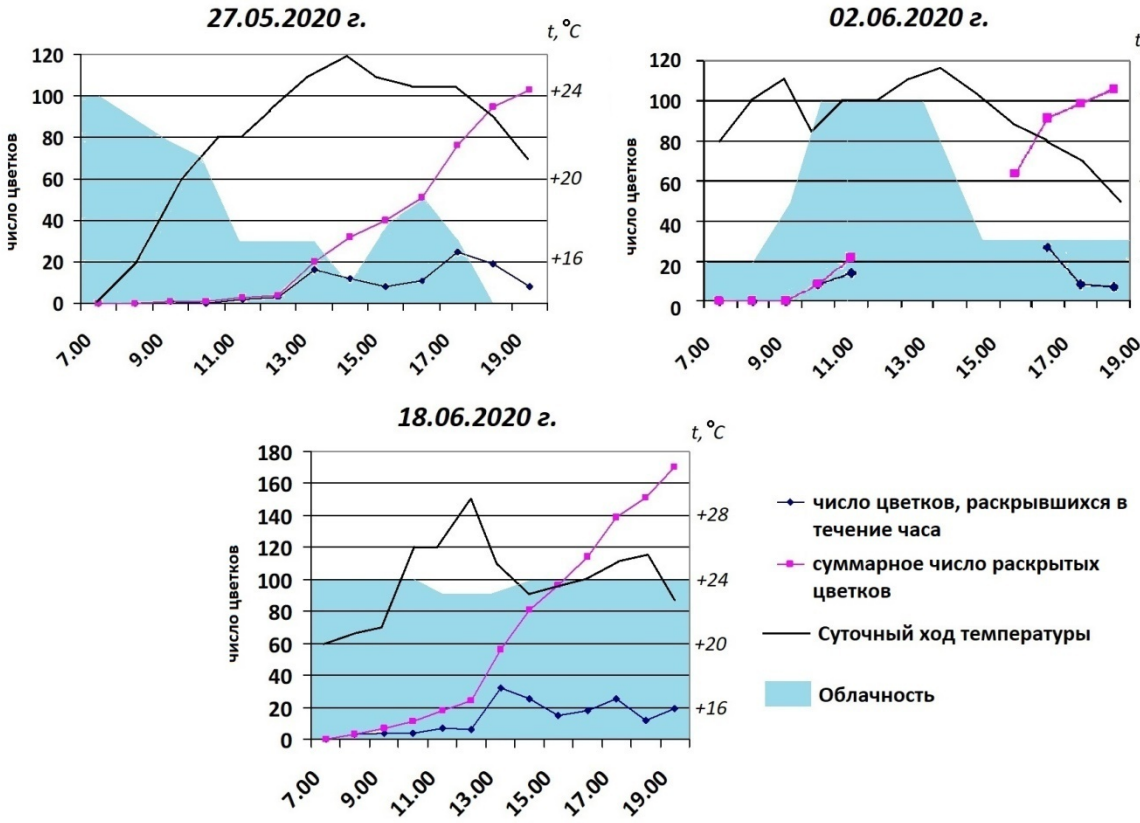


Рисунок 3. Суточная ритмика раскрывания цветков C. wolgarica.

Таблица 1.

Суточная и сезонная динамика посещения насекомыми-антофилами цветков Calophaca wolgarica в искусственной популяции

Посетитель	Число посещений										
	27.05.2020 г.			28.05.2020 г.			02.06.2020 г.		18.06.2020 г.		
	8-9	12-13	16-17	8-9	12-13	16-17	8-9	16-17	8-9	12-13	16-17
Bombus sp.,	–	29	111	44	7	44	102	125	17	40	32
рабочая особь	–	4	12	6	–	10	15	6	–	6	3
Apis mellifera	–	–	–	4	1	–	4	2	2	10	4
	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	1
Другие	–	–	–	–	1	6	–	1	–	15	7
Hymenoptera	–	–	–	–	3	7	–	–	–	–	–
Всего посещений	0	29	111	48	9	50	106	128	19	65	43
t, °C	16	23,5	24,5	18	27	28,5	24	25,5	20,5	29	26,5

Поведение медоносной пчелы на цветках майкарагана, регулярно, но эпизодически посещающей цветки для взятия нектара, носит нерегулярный, неупорядоченный характер. Пчёлы могут проникать в венчик цветка сбоку или сверху, спускаясь по флагу, при этом контакт пыльников и рыльца с телом опылителя носит случайный, нерегулярный характер; прямая посадка пчелы на венчик цветка и адресное нанесение пыльцы на брюшко визитёра наблюдается значительно реже. Таким образом, *Apis mellifera* можно расценивать как дистропного посетителя цветков *C. wolgarica*; учитывая незначительную частоту визитов медоносной пчелы на цветки майкарагана (4,4% от общего числа успешных посещений), её роль как в возможном эпизодическом переносе пыльцы, так и в потреблении ресурсов нектара весьма невелика.

Число посещений антофилами цветков майкарагана за отрезок времени не проявляет однозначной зависимости как от погодных условий в течение суток, так и от динамики раскрывания цветков. Температура и влажность воздуха, на наш взгляд, служат пороговым фактором, определяющим нижнюю границу активности насекомых-посетителей. Можно предположить, что на фоне оптимальных погодных условий определяющим фактором активности визитёров выступает нектароносность цветков, которая, в свою очередь, зависит от текущего уровня влагообеспеченности. Именно такое сочетание выровненных дневных температур +23…+25°С и запаса влаги, сформированного обильными осадками третьей декады мая, обусловило высокую интенсивность посещения цветков, наблюдавшуюся 02 июня 2020 г.

Данные о завязывании плодов в разных вариантах опыления в 2019 г. приведены в *таблице 2.*

Таблица 2.

Завязывание плодов C. wolgarica в разных вариантах опыления

Вариант опыта	Число цветков в соцветии	Число плодов в соцветии	Коэффициент плодообразования, %
Свободное опыление	6 ± 0	2 ± 0	32,7 ±1,9
Принудительное самоопыление	7 ± 0	2 ± 0	31,2 ± 6,1
Изоляция без опыления	7 ± 0	1 ± 0	8,9 ± 4,0

Как можно видеть из приведённых данных, для майкарагана волжского характерна значительная степень самосовместимости. Число вызревших плодов на соцветие и коэффициент плодообразования при искусственном самоопылении не отличались достоверно от соответствующих показателей при свободном опылении цветков. Показатели плодообразования при изоляции соцветий без опыления цветков оказались существенно и достоверно ниже по сравнению с двумя другими вариантами опыта. Доля соцветий, лишённых полноценных плодов, при изоляции составила 70,6%, тогда как в варианте принудительного самоопыления – 26,3%. Можно заключить, что при невозможности свободного опыления цветки *C. wolgarica* способны к спонтанной автогамии, однако этот тип опыления не является для вида основным и не столь успешно обеспечивает завязывание плодов, чем перенос пыльцы внешними агентами.

Как показывают результаты исследования, по таким особенностям как структура флоральной единицы, фенология цветения, суточная ритмика распускания цветков и её зависимость от погодных условий *C. wolgarica* демонстрирует сходство с другими видами бобовых степной зоны, прежде всего, травянистыми. Регулярность посещения антофилами, характер их работы на цветке, успешность завязывания плодов при искусственном опылении и в изоляции позволяют предположить, что изученные стадии процесса семенного воспроизводства *C. wolgarica* в условиях Ботанического сада ЮФУ не выступают лимитирующими. Возможность экстраполяции полученных выводов на природные популяции вида требует проведения дальнейших исследований.

Список литературы

1. Бакулин С.Д. Некоторые аспекты семенной репродукции *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. в Ростовской области // Материалы IV (XII) Международной ботанической конференции молодых учёных в Санкт-Петербурге 22-28 апреля 2018 года. СПб: БИН РАН, 2018. С. 142.

2. Белковская Т.П. К антэкологии некоторых реликтовых и эндемичных видов астрагалов Кунгурской лесостепи // Экология опыления растений: Межвузовский сб. науч. тр. Пермь: Изд-во Пермск. ун-та, 1984. С. 34-49.

3. Белоус В.Н. Синэкологические особенности *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. на примере степных ландшафтов Ставрополья // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Сб. науч. статей по материалам XV междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 23–26 мая 2016 г.). Барнаул, 2016. С. 230-235.

4. Елизарьева О. А. Эколого-биологические особенности эндемика Южного Урала *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. (Fabaceae) в условиях интродукции: Автореф. дисс. … канд. биол. наук. Уфа, 2009. 18 с.

5. Изменчивость некоторых морфологических параметров *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. в ценопопуляциях Волгоградской области / Н.А. Петрова, А.И. Пастухова, И.В. Шилова, А.С. Кашин // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2015. Т. 15, вып. 2. С. 63-72.

6. К семенному возобновлению *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. в естественных ценопопуляциях Волгоградской области / И.В. Шилова, Ю.А. Демочко, Н.А. Петрова, А.И. Пастухова // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2015. Вып. 13. С. 55-64.

7. Князев М.С., Куликов П.В. О видах сосудистых растений, нуждающихся в охране на территории Оренбургской области (проблемы составления списков охраняемых видов в региональной красной книге) // Раритеты флоры Волжского бассейна: докл. участников российской науч. конф. (г. Тольятти, 12-15 окт. 2009 г.) / под ред. С.В. Саксонова и С.А. Сенатора. Тольятти: «Кассандра», 2009. С. 77-82.

8. Козловский Б.Л., Федоринова О.И. Перспективы введения в культуру *Calophaca wolgarica* (L. fil.) Fisch. в Ростове-на-Дону // Труды Томского государственного университета. Т. 274. Сер. биологическая: Ботанические сады. Проблемы интродукции. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. С. 202-204.

9. Коллекция редких и исчезающих растений Ростовской области в Ботаническом саду ЮФУ / А.Н. Шмараева, Ж.Н. Шишлова, В.В. Федяева, А.В. Фирсова, Л.В. Анищенко // Вестник Воронежского государственного университета. Серия Химия. Биология. Фармация. 2012. № 1. С. 181-189.

10. Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы. 3-е изд. Краснодар: [б. и.], 2017. 850 с.

11. Красная книга Республики Дагестан. Махачкала, 2009. 552 с.

12. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы. Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. 480 с.

13. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

14. Красная книга Ростовской области. Т. 2. Растения и грибы. Издание 2-е. Ростов н/Д: Минприроды Ростовской области, 2014. 344 с.

15. Кузнецова Т.В., Пряхина Н.И., Яковлев Г.П. Соцветия. Морфологическая классификация. СПб.: Химико-фармацевтический институт, 1992. 126 с.

16. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 350 с.

17. Мониторинг популяций редких видов растений на территории памятника природы «Разнотравно-типчаково-ковыльная степь» (Ростовская области) / В.В.Федяева, А.Н. Шмараева, Ж.Н. Шишлова, О.Ю. Ермолаева // Научный журнал КубГАУ. 2017. № 125 (01).

18. Пономарёв А.Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая геоботаника. Т. 2. М., Л.: АН СССР, 1960. С. 9-19.

19. Пономарёв А.Н., Демьянова Е.И., Лыков В.А. К антэкологии некоторых бобовых луговой и разнотравно-ковыльной степи // Экология опыления: Межвузовский сб. науч. тр. Пермь: Изд-во Пермск. ун-та, 1978. С. 23-30.

20. Семенная продуктивность и особенности прорастания семян майкарагана волжского (*Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC.) / И.В. Шилова, А.И. Пастухова, Ю.А. Демочко, Н.А. Петрова, А.С. Кашин // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сб. науч. ст. по материалам XIII междунар. науч.-практ. конф. (20-23 окт. 2014 г., Барнаул). Барнаул: Концепт, 2014. С. 266-269.

21. Синюшин А.А. К унификации описательной терминологии в селекции бобовых. Соцветие // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 179, вып. 1. С. 89-102.

22. Состояние ценопопуляций *Calophaca wolgarica* (L.) Fisch. ex DC. (Fabaceae, Angiospermae) в Волгоградской области / А.С. Кашин, Н.А. Петрова, И.В. Шилова, К.А. Гребенников, Л.В. Куликова // Поволжский экологический журнал. 2015. № 3. С. 253-267.

23. Яковлев Г.П. Бобовые земного шара. Л.: Наука, 1991. 144 с.

24. A molecular phylogeny of Caraganeae (Leguminosae, Papilionoideae) reveals insights into new generic and infrageneric delimitations / L. Duan, X. Yang, P. Liu, G. Johnson, J. Wen, Z. Chang // PhytoKeys. 2016. Т. 70. P. 111-137.

25. The IUCN Red List of Threatened Species. URL: https://www.iucnredlist.org /species/63519/12685834. Дата обращения: 19.02.2021 г.

УДК 636.3+908
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-362-369

О РОЛИ ОВЦЕВОДСТВА В ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

ON THE ROLE OF SHEEP BREEDING IN THE TRANSFORMATION OF THE TERRITORY OF THE OMSK REGION

Б.Ю. Кассал
B.Yu. Kassal

ФГБОУ ВО «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского»,
Омск, Россия
Omsk State University by F.M. Dostoevsky, Omsk, Russia

E-mail: BY.Kassal@mail.ru

Аннотация. Тренды развития овцеводства в различных временных фрагментах, от эпохи позднего неолита, характеризуются возрастанием количества овец и увеличением площадей их распространения. С середины XVIII в. перевыпас на локальных участках овечьих пастбищ определил начало антропогенной трансформации природной среды. С середины XIX в., этот процесс усилился. Преобразования природной среды определялись трансформацией ландшафтов, иссушением территории, количественным и качественным утратам растений и животных видов, которые стали редкими.

Ключевые слова*:* Омская область; степь и южная лесостепь; овцеводство; трансформация природной среды.

Abstract. Trends in the development of sheep breeding in different time fragments, from the Late Neolithic era, are characterized by an increase in the number of sheep and an increase in the area of their distribution. From the middle of the XVIII century. overgrazing in local areas of sheep pastures determined the beginning of anthropogenic transformation of the natural environment. Since the middle of the XIX century, this process has intensified. Transformations of the natural environment were determined by the transformation of landscapes, drying up of the territory, quantitative and qualitative losses of plants and animal species, which became rare.

Keywords: Omsk region; steppe and southern forest-steppe; sheep breeding; transformation of the natural environment.

Введение. Продукцией овцеводства являются сырье для промышленности (шерсть, овчина, смушки, кожа) и пищевые продукты (мясо, сало, молоко).

Основой рациона овец являются сочные корма: молодые и сочные побеги травы, но также и грубые травы, и даже тонкие ветки деревьев. На пастбище овцы выбирают сладкие и кислые растения, обычно пренебрегая горькими, но, в отличие от других травоядных животных, способны использовать все виды растений: из 800 видов растений, потребляемых травоядными животными в Северной Евразии, овцы используют в пищу более 520 видов; 46 видов полыней из 91, 132 вида солянок из 181 [31]. Анатомическая приспособленность к пастьбе позволяет овцам эффективно скусывать даже низкорослую траву, использовать изреженную растительность, и даже на очень скудных пастбищах находить себе корм.

Природная выносливость дает возможность перегонять овец на значительные расстояния. При выборе пастбища для овец отдается предпочтение засушливым участкам, поэтому большая часть биотопов степной и южной части лесостепной зон являются для них оптимальными. Кроме того, они обладают уникальной возможностью использовать собственные жировые отложения на хвосте/в курдюке, чтобы пережить период бескормицы, когда пастбища покрываются снегом. Неприхотливость овец позволяет использовать для выпасов участки земли, непригодные для выращивания сельскохозяйственных культур или для

выпаса животных других видов. Но на территориях экстенсивного овцеводства неизбежна деградация природной среды.

Цель работы: вывить роль овцеводства в трансформации южной части территории Омской области.

Методы исследования и материалы: зооинженерный, статистический и исторический анализ наблюдений и имеющихся архивных данных. Под южной частью территории Омской области подразумевается современная прииртышская степь и южная лесостепь.

Место работы. Современная Омская область (Омская губерния, уезды и волости Сибирского края [27], далее: Омская область (Оо) образована в 1934 г., расположена на юге Западно-Сибирской равнины в среднем течении р. Иртыш. Территория Оо в современных границах с севера на юг составляет 600 км, с запада на восток – 300 км; площадь 141,14 тыс. км^2 [1]. Количественная и качественная оценки овцеводства производились в пределах территории южной части Оо, что составляет 21,5% общей площади, в т.ч. степной зоны – 8,6% территории области,

Основные результаты. Среди ископаемых костей позднего плейстоцена / раннего голоцена имеются находки, но не идентифицируемые точнее, чем принадлежащие животным подсемейства Козлы и бараны [2-3]. Поэтому утверждать нахождение овец (диких баранов) на территории Оо оснований пока нет.

С IV тыс. лет до н.э. носители скотоводческой культуры – представители народов из степей современного Казахстана, Средней Азии и Восточной Сибири, – в процессе торговли постоянно перемещали овец на территорию Оо. В результате уже ~3 тыс. лет до н.э. племена екатерининской культурной общности первыми в Оо восприняли элементы овцеводства, но количество содержащихся ими овец было ничтожно в силу малочисленности населения [16]. О каком-либо негативном воздействии на природную среду с их стороны в это время утверждать невозможно.

Начавшийся очередной этап усыхания южной части территории Оо в многовековом гидрологическом цикле привел к возникновению лугов различного типа, пригодных к использованию в качестве новых пастбищ. Степная зона представляла собой ровные безлесные и безводные пространства, и характеризовалась преобладанием ксерофитных степных растений с примесью луговостепных видов; зональными здесь были разнотравно-ковыльные степи, в растительных обществах преобладали засухо- и морозоустойчивые травы (типчак, овсец и др.), дерновинные осоки, луки и разнотравье, местами - заросли спиреи, караганы, степного миндаля; эдификаторами этих степей были типичные ксерофиты из узколистных плотнодерновинных злаков (крупнодерновинные ковыли) и степных осок. Лишь луговые степи с их разнотравьем в то время использовались в качестве пастбищ. На широковолнистой равнине часто встречались понижения, ложбины и «степные блюдца»-западины, влияющие на перераспределение атмосферных осадков и образование почв, и позволявшие использовать пастбища при меняющихся режимах влажности. Вследствие этого представителями кротовской культуры в эпоху ранней бронзы (XVII-XV вв. до н.э.) в заметном объеме стало практиковаться овцеводство [18]. В середине бронзового века овцеводство стало основным занятием представителей ростовкинской культурной общности, населивших всю лесостепную зону Оо. Продолжающееся формирование засушливого климата и обострение проблемы кормовых угодий привело к тому, что в эпоху поздней бронзы (XVIII-VIII вв. до н.э.) территория южной части Оо была захвачена андроновцами – представителями коренного народа Южной Сибири. Их основным занятием было совместное разведение овец и лошадей, что было обусловлено способностью лошадей в зимнее время добывать травяной корм из-под снега в процессе тебеневки, облегчая доступ к нему пасшимся здесь же овцам. На городищах андроновской культуры в Черноозерье кости овец составляют от 8,8 до 81,8% всех костей домашних животных [15, 22]. Но наносимый овцеводством ущерб природной среде был ничтожно мал вследствие постоянного перемещения малочисленных отар с одного пастбища на другое.

С началом эпохи железа (V в. до н.э. – V в. н.э.) южная часть территории Оо в полной мере оказалась вовлечена в процессы кочевого скотоводства. У расселившихся на просторах Тоболо-Иртышского междуречья представителей саргатской культурно-исторической общности сочетание овцеводства и коневодства было преобладающим видом хозяйственной деятельности [4, 17]. Весной отары овец и табуны лошадей степных кочевников перемещались с юга степи на север, к богатому и сочному разнотравью лесостепи. Неукоснительным соблюдением сроков и определенных маршрутов кочевок поддерживалось равновесие и продуктивность природных систем степи и южной лесостепи: на определенное пастбище определенное количество степняков приводило определенное количество скота. Их отары в южной части территории Оо в летний период могли достигать тысячи (нескольких тысяч) овец. Но и при таком количестве постоянно перемещаемых с одного места на другое выпасаемых овец сколько-нибудь заметного ущерба природной среде не наносилось.

В средневековье на территории Оо продолжали практиковать отработанную веками кочевого скотоводства систему распределения пастбищ, но численность овец к этому времени возросла до сотни тыс. особей, вследствие роста численности занимавшегося овцеводством людского населения. Сложившийся скотоводческо-земледельческий хозяйственно-экономический комплекс с решающими ролями лошади и овцы по-прежнему базировался на ортодоксально-традиционном отгонном овцеводстве, и в неизменном виде существовал в южной части территории Оо до XVIII в. [26].

С приходом в Западную Сибирь славян численность людского населения стала увеличиваться, и численность овец у местного оседлого населения также увеличилась. Однако их овцы не выпасались в южной лесостепи и степи из-за боязни их хозяев набегов со стороны кочевых обитателей степи. В совокупности с отарами, приводимыми в летний период кочевниками с юга, суммарная численность овец в Оо могла увеличиваться до нескольких сотен тыс. особей [11].

В процессе русификации Сибири значительное распространение получила завезенная извне мазаевская порода овец, а также романовские, волошские, михновские, цигайские, кавказские, каракульские овцы. В результате качественная характеристика совокупной отары (анатомического состава, направления и типа овец) стала неоднородной, общее количество овец возросло с ~200 тыс. до 1700 тыс. малопродуктивных овец мясо-шубного типа [20]. Вследствие развития торговых связей со странами Средней Азии, в Оо появились тонкорунные овцы, как источник сырья для изготовления войлоков и получения пряжи для тканных и вязаных изделий [25].

С 1759 г. и до конца XIX в. земли Омского уезда делились на казацкие и угодья кочевых «киргизов» – представителей родо-племенного объединения кыргыз-кайсаков Среднего жуза/орды. Населявшее южную часть лесостепи относительно малочисленное казачество Ново-Ишимской и Иртышской оборонительных линий в своей овцеводческой деятельности воспроизводило модель, перенятую у кыргыз-кайсаков, практиковавших отгонное овцеводство в сочетании с коневодством, с использованием системы сменных пастбищ. Всего в 1869 г. в Омском уезде кыргыз-кайсаки содержали 56,8 тыс. овец (77% всех овец), казаки – 17,1 тыс. овец (23%). Однако только зажиточные казаки Сибирского казачьего войска перенимали практику отгонного животноводства для своих относительно больших отар; небогатые казаки постоянно содержали овец в пределах своих выделов, что стало приводить к перевыпасу на локальных участках вблизи поселений [9]. На таких участках лишенная защитной дернины почва становилась открытой для прямого воздействия ветра, воды и солнца; иссушение почвы способствовало усилению транспирации растений, вызывая развитие дефляции и эрозии [23] и, как следствие, – необходимости увеличения площадей выделов.

Строительство русских крепостных линий поперек междуречий и вдоль р. Иртыша для защиты увеличивающего численность русского/русскоязычного населения от набегов кочевников с юга способствовало развитию не только стационарного скотоводства, но и пахотного земледелия, ведя к увеличению площадей пашни, а также пастбищ и сенокосов. Это резко усилило начавшиеся процессы остепнения территории лесостепной зоны [5]. Однако в южную часть территории славянские поселенцы не допускались, любая конкуренция с их

стороны жестко и жестоко пресекалась, поскольку вся территория была поделена между родами киргиз-кайсаков в традициях вековой системы отгонного животноводства.

В середине XVIII – начале XX вв., с потоком переселенцев в Оо продолжали завозить более продуктивных, нежели культивируемые, овец различных пород. Этим занимались не только малоимущие переселенцы из европейской части России, но и развивавшие культурные сельские хозяйства немецкие землевладельцы и гарнизонные офицеры высокого ранга, а также рядовые казаки Сибирского казачьего войска.

Вследствие усиливающейся распашки и сведения лесов в междуречье Иртыша и Ишима в XVIII-XIX вв. сократились площади болотистых займищ, превращаемых в пастбища для овец [6]. Ландшафтное изменение водосборных площадей приводило к оскудению малых рек, заиливанию и исчезновению озер.

Со строительством Западно-Сибирского участка (1892-1896 гг.) Транссибирской железнодорожной магистрали переселенческое движение в Оо усилилось. Перемещение части крестьянства из лесной зоны в лесостепную и степную, значительно менее рискованные для ведения земледелия, а также массовое переселение крестьян с Украины, резко увеличило населенность южной части Оо. Представляющая собой ровные безлесные и безводные пространства, территория степной зоны стала вовлекаться в распашку и использоваться под стационарные овечьи пастбища на тех участках, где производить пахоту по каким-либо причинам было невозможно. Трансформация ландшафтов южной части территории Оо под влиянием многочисленных стад домашних животных, усиление процессов остепнения территорий привело к многочисленным количественным и качественным изменениям в составе местной флоры и фауны [8]. Начался очередной этап в освоении природной среды и оскудении ее естественных запасов.

Распашка значительных участков южной лесостепи и части степи вывела их из оборота отгонного овцеводства киргиз-кайсаков [10]. У населения славянского происхождения широко практиковалось припоселковое овцеводство. Одновременно, с развитием железнодорожного сообщения и возможностей вывоза продукции с территории Оо, произошло частичное вытеснение овцеводства молочным скотоводством, ориентированным на производство топленого сливочного масла.

Рост поголовья крупного рогатого скота, при сохранении роли овцеводства, способствовал процессам утраты естественного плодородия почвы. Значительная часть травянистой растительности, которая ковром покрывала почву и густым переплетением корней формировала войлокоподобную дернину и защищала накапливаемый и сохраняемый гумус, теперь оказывалась стравливаема крупным и мелким рогатым скотом и уничтожаема его копытами. К 1913 г. на юге Оо, преимущественно в степной зоне, переселенцы и сибиряки-старожилы увеличили среднегодовую численность поголовья овец в 1,2 раза [14]. В результате этого агроландшафты степной зоны начали подвергаться еще большей эксплуатации, что усилило процесс остепнения территории. На многих участках исчезла постоянная гидрографическая сеть и произошло сильное иссушение территории; поверхностный сток снизился до 8-10 мм/год (относительно ранее существовавшего стока при задернованной непаханой почве 15 мм/год) [23].

Первая мировая война (1914-1918 гг.) привела к сокращению количества овец. По окончании войны произошло увеличение суммарного количества овец с 1100 тыс. голов до 1700 тыс. голов [21], с сопутствующим усилением процессов антропогенной трансформации природной среды. Но последовавшие социальные катаклизмы обусловили снижение численности овец на 30%, до 1200 тыс. голов, незначительно приостановив процессы антропогенной трансформации южной части территории Оо.

С середины 1920-х гг., во время НЭПа, началось быстрое увеличение поголовья; общая численность овец в Оо возросла почти в три раза, со 1200 тыс. до 3300 тыс. голов, достигнув наибольших показателей за все время развития овцеводства [19, 24]. В это время нагрузка на природную среду со стороны овцеводства в Оо была наибольшей, и процессы остепнения территории шли наиболее интенсивно.

К началу массовой коллективизации в 1931/1932 гг. в общественном секторе преимущественно в южной части Омской области было 479 овцеводческих товарных колхозных ферм с совокупной отарой в 196,6 тыс. овец, в сельских хозяйствах частного сектора содержалось ~700 тыс. овец [28]. К концу 1930-х гг. единоличные крестьянские хозяйства были уничтожены налогами и административными мерами [29]; в результате «раскулачивания» и коллективизации сельских хозяйств в Оо произошло резкое падение численности овец до ~200 тыс. голов.

В довоенный период существования СССР кормовая база овцеводства на территории Омской области основывалась на экстенсивном использовании естественных лугов. С начала коллективизации колхозы и совхозы систематически припахивали новые земли, и это постепенно сокращало площади пастбищ для овец [7]. Основным недостатком организации кормовой базы овцеводства была ее неустойчивость вследствие колебания урожаев трав при крайне незначительном развитии мероприятий по кормопроизводству.

Во время Великой отечественной войны, несмотря на тяжелейшие условия хозяйствования, происходил постепенный рост численности поголовья овец, к началу послевоенной мирной жизни достигший 500 тыс. голов. В послевоенный период специализация сельского хозяйства была подчинена реализации концепции природно-сельскохозяйственного зонирования территории. В южной части Оо до 85-96% территории было занято агроландшафтами полевого типа, и здесь начали развивать в основном тонкорунное овцеводство. Сравнительно молодые полевые ландшафты (в возрасте 50-100 лет) представляли собой очень крупные массивы с отдельными вкраплениями разнотравно-злаковых степей на частично засоленных плоских пологоволнистых равнинах, лесных полос и колков [23]. В южной части территории Оо определяющими были зерновое хозяйство, мясо-молочное скотоводство; овцеводство в масштабах области некоторое время по инерции хозяйственной модели предыдущих лет реализовывалось по остаточному принципу, путем использования естественных пастбищ и заполнения неудобий, которых было относительно много. Реализовывался экстенсивный принцип использования для агропроизводства всей без исключения территории; потери природной среды не оценивались, сельскохозяйственное преобразование ландшафтов воспринималось только положительно. Поскольку площади под пашней были еще незначительны, овцеводство сохраняло важное место в экономике сельского хозяйства Оо. Общее поголовье, включая овец из частных хозяйств, к концу 1950-х гг. возросло с 250 тыс. голов до 350-400 тыс. голов [12].

С 1954 г., в результате начавшейся Всесоюзной кампании «по освоению целинных и залежных земель» производилась тотальная распашка степных территорий и создание монокультурных полей пшеницы. Целинные степи Оо перестали существовать окончательно, эти территории были вовлечены в гигантский агроландшафт, где уже не было места естественным биогеоценозам, и целый ряд видов растений и животных стали редкими и исчезающими [8, 13]. Большей части этой территории стала принадлежать ведущая роль в производстве высококачественного зерна; сохранявшиеся луговые степи с их разнотравьем использовались в качестве пастбищ и сенокосов для крупного рогатого скота; все остальное было отдано для развития овцеводства. В результате агроландшафты южной части территории Оо подверглись наиболее интенсивному за все время антропогенного преобразования территории сельскохозяйственному использованию. До начала 1980-х гг. это способствовало увеличению поголовья совокупной отары овец до 700 тыс. голов. На постепенно сокращающихся по площади пастбищах возникли условия все более усиливающегося тотального перевыпаса. Это привело к ухудшению почвенных условий и преобладанию в растительном покрове мелкодерновинных злаков, обладающих плохой почвозащитной функцией. Изменение особенностей поверхностного и почвенного стока и распашка берегов степных и значительной части лесостепных водоемов до самого уреза воды вели к их заиливанию, замыванию и высыханию, а после полной распашки или длительного выпасания на их месте скота – к полному исчезновению.

После исчерпания возможностей экстенсивного роста производства сельскохозяйственной продукции была сделана попытка его интенсификации. В результате имевшиеся негативные явления экстенсификации сельского хозяйства с 1970-х гг. стали

усугубляться многочисленными нарушениями технологии использования минеральных удобрений и средств защиты растений от насекомых-вредителей. Происходивший вследствие загрязнения водосборных территорий продуктами нефтехимии смыв в открытые водоемы повлек биохимические изменения в составе воды и иловых накоплений.

После гибели СССР и началом капитализации Сибири произошло разрушение и ликвидация общественного и государственного овцеводства; к 2000 г., совокупная численность овец в Омской области сократилась почти в пять раз – до 150 тыс. голов. Столь резкое снижение нагрузки на природную среду определило начало ее частичного восстановления, в южной части территории Оо сопровождаемого появлением и увеличением численности животных видов, ставших к этому времени редкими [8, 13]. Однако глубокие преобразования вследствие перевыпаса на овечьих пастбищах и тотальной распашки целинных и залежных земель требовали для восстановления природных ландшафтов значительно большего времени.

С 2001 по 2015 гг. в процессе замедленного становления и развития фермерских хозяйств, совокупная численность овец в Омской области увеличилась на 46,5%, до 250 тыс. голов, размещаемых преимущественно в южной части территории Оо [30].

Выводы

1. Тренды развития овцеводства в различных временных фрагментах от эпохи позднего неолита, характеризуются возрастанием количества овец и увеличением площадей их распространения.

2. Сочетание кочевого овцеводства и коневодства было преобладающим видом хозяйственной деятельности с бронзового века и до XVIII в. Наносимый этим ущерб природной среде был ничтожно мал.

3. С середины XVIII в. перевыпас на локальных участках овечьих пастбищ вблизи поселений определил начало антропогенной трансформации природной среды. С середины XIX в., с увеличением площади пашни в сочетании с пастбищами и сенокосами, этот процесс усилился. Процессы остепнения территории шли наиболее интенсивно во время НЭПа в 1920-х гг., при наибольшей численности, до 3300 тыс. овец. Реализация концепции природно-сельскохозяйственного зонирования территории с начала 1950-х гг. привела к определению кормовых угодий для овцеводства по остаточному принципу, после полеводства и молочного скотоводства. В результате кампании «по освоению целинных и залежных земель» экологические утраты достигли наибольших величин и стали необратимыми. С 1970-х гг. процессы интенсификации сельского хозяйства сопровождались многочисленными нарушениями технологии использования минеральных удобрений и средств защиты растений от насекомых-вредителей.

4. Преобразования природной среды определялись трансформацией ландшафтов, иссушением территории, количественным и качественным утратам растений и животных видов, которые стали редкими.

Список литературы

1. Атлас Омской области / Под ред. Н.А. Калиненко. М., 1997. 56 с.

2. Бондарев А.А., Жителев Р.А., Ефимов С.И., Кассал Б.Ю. Крупные млекопитающие плейстоцена Среднего Прииртышья // Омская биологическая школа. Ежегодник. Вып. 3: Межвуз. сб. науч. тр. Омск: ОмГПУ, 2006. С. 109-121.

3. Бондарев А.А., Кассал Б.Ю. История и перспективы развития териофауны Среднего Прииртышья // Вестник ОГУ. 2009 (июнь). № 6 (100). С. 86-88.

4. Головнев А.В. Говорящие культуры: традиции самодийцев и угров. Екатеринбург: Наука, 1995. 606 с.

5. Кассал Б.Ю. Этапность в утрате биоразнообразия Среднего Прииртышья // Труды зоологической комиссии ОРО РГО. Ежегодник: Вып. 2: Межвуз. сб. науч. тр. Омск, 2005. С. 135-143.

6. Кассал Б.Ю. Ландшафтная информативность карты Западной Сибири конца XVIII – начала XIX вв. // Омская биологическая школа: Ежегодник: Вып. 6: Межвуз. сб. науч. тр. Омск: ОмГПУ, 2010. С. 145-150.

7. Кассал Б.Ю. Мелкий рогатый скот, овцы и козы // Энциклопедия Омской области: в двух томах. Т. 2: М-Я / Под общ. ред. В.Н. Русакова. Омск: кн. изд-во, 2010. С. 19.

8. Кассал Б.Ю. Природоохранный статус млекопитающих Омской области // Омский научный вестник. Серия «Ресурсы Земли. Человек». 2014. №1(128). С. 155-159.

9. Кассал Б.Ю. Интеграция мигрантов в процессы освоения возобновимых природных ресурсов Среднего Прииртышья в до-новейшее время // Государство, общество и церковь: миграция и межкультурное многообразие: Материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием: в 2-х частях / Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы, Сиб. ин-т упр.; под науч. ред. Л.В. Савинова. Новосибирск, 2018. С. 68-73.

10. Кассал Б.Ю. Не состоявшийся диалог культур в процессе освоения возобновимых природных ресурсов Среднего Прииртышья // Сохранение культурного наследия и художественное достояние регионов России: Сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. Омск, 2018. С. 111-114.

11. Кассал Б.Ю. Краткая история овцеводства Среднего Прииртышья в до-новейшее время // Национальные приоритеты России, 2020. № 1 (36). С. 65-74.

12. Кассал Б.Ю. Новейшая история овцеводства Омской области // Национальные приоритеты России, 2020. № 2 (37). С. 77-86.

13. Красная книга Омской области / Правительство Омской области; ответ. ред.: Г.Н. Сидоров, Н.В. Пликина. Омск: ОмГПУ, 2015. 636 с.

14. Кротт И.И. Развитие культурного овцеводства в предпринимательских хозяйствах Западной Сибири в 1905-1920-е гг. // Вестник ТомГУ. 2016. № 408. С. 85-91.

15. Матвеев А.В. Ирменская культура в лесостепном Приобье. Новосибирск: НГУ, 1993. 180 с.

16. Матющенко В.И. Начало складывания хозяйственно-культурных типов (мезолит) // Древняя история Сибири. Учеб.пособ. Омск, 1999. 240 с.

17. Могильников В.А. Саргатская культура. Степная полоса Азиатской части СССР в скифо-сарматское время // Археология СССР. М.: Наука, 1992. С. 292-312.

18. Молодин В.И., Стефанова Н.К. Кротовская культура в Среднем Прииртышье // Материальная культура древнего населения Урала и Западной Сибири. Свердловск: УрГУ, 1988. С. 53-75.

19. Народное хозяйство Сибирского края (по контрольным цифрам на 1926–27 г.). Новосибирск: Сибирская краевая плановая комиссия, 1926. С. 146.

20. Овцеводство // Сибирская Советская энциклопедия. В 4-х томах. Т. 4. Новосибирск: Сибирское краевое издательство, 1932. С. 221.

21. Перепись сельскохозяйственная 1920 года // Статистический словарь / Гл. ред. А.И. Ежов. М.: Статистика, 1965. 415 с.

22. Петров А.И. Эпоха позднего неолита и ранней бронзы в Среднем Прииртышье. Омск: ОмГУ, 2014. 355 с.

23. Рейнгард Я.Р. Деградация почв экосистем юга Западной Сибири: монография. Лодзь – Польша, 2009. 636 с.

24. Сборник статистико-экономических сведений по Сибирскому краю. Вып. 1: Сельское хозяйство. Новосибирск, 1927. С. 464.

25. Синицкий Н. Мериносовое овцеводство в Сибири // Всероссийское товарищество по заготовке шерстяного сырья «Шерсть». М., 1922. № 2. С. 42-44.

26. Соболев В.И. История Сибирских ханств (по археологическим материалам) // Этнографо-археологические комплексы. Проблемы культуры и социума. Новосибирск: Наука, 2008. 351 с.

27. Список населенных мест Сибирского края. В 2-х т. Т. 1: Округа юго-западной Сибири (Тарский, Омский, Барабинский, Славгородский, Каменский, Новосибирский,

Барнаульский, Рубцовский, Бийский, Ойротская область). Новосибирск: Сиб.крайисполком, 1928. С. 3-44.

28. Столица Е.К. Овцеводство в совхозах Всесоюзного треста «Овцевод» // Социалистическое животноводство. М., 1930. № 7. С. 7-8.

29. Тимошина Т. М. Экономическая история России: Учеб.пособ. / Ред. М.Н. Чепурина. М.: ЗАО Юстицинформ, 2009. 424 с.

30. Федеральная служба гос.стат. Территориальный орган по Омской области / [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://omsk.gks.ru/wps/wcm /connect/rosstat_ts/omsk/resources/4f9bc3804150130b87da87a3e1dde74c/om-obl-2016.pdf (дата обращения: 05.08.2020).

31. Хаданович И.В., Окуличев Г.А., Имбс Б.Г. Кормление и содержание овец. М.: Колос, 1968. 287 с.

УДК 591.5(571.13)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-370-374

ТРАНСФОРМАЦИИ АВИФАУНИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ УВЛАЖНЕННОСТИ СТЕПИ СРЕДНЕГО ПРИИРТЫШЬЯ

TRANSFORMATIONS OF AVIFAUNISTIC COMPLEXES AT DIFFERENT MOISTURE CONTENT OF THE STEPPE OF THE MIDDLE IRTYSH REGION

Б.Ю. Кассал
B.Yu. Kassal

ФГБОУ ВО «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского», Омск, Россия
F.M. Dostoevsky Omsk State University, Omsk, Russia

E-mail: BY.Kassal@mail.ru

Аннотация. Авифаунистические комплексы степной зоны Среднего Прииртышья представлены различным перечнем видов птиц разного количества, распределение и перемещения которых происходят в зависимости от фазы многолетнего цикла увлажненности территории.

Ключевые слова: степь; многолетний цикл; фазы увлажненности; авифаунистические комплексы.

Abstract. The avifaunistic complexes of the steppe zone of the Middle Irtysh region are represented by a different list of bird species of different numbers, the distribution and movement of which occurs depending on the phase of the long-term cycle of moisture in the territory.

Key words*:* steppe; long-term cycle; moisture phases; avifaunistic complexes.

Сведения о современных авифаунистических комплексах на территории Среднего Прииртышья (СП) остаются разрозненными [2-3].

Цель работы: оценить трансформации авифаунистических комплексов при различной увлажненности степи Среднего Прииртышья.

Материал работы: данные авторских полевых исследований орнитофауны (1979-2020 гг.), опубликованные в ряде научных статей [4-6, 8]. Показатели солнечной активности (W, числа Вольфа) приведены по данным Пулковской обсерватории [11]; показатели увлажненности территории даны в нашей интерпретации по методике Е.А. Брюкнера [10]. Для формализации данных выделены фазы повышения, высокой, снижения, низкой увлажненности территории. Названия видов даны по Л.С. Степаняну [9]. Показатель «встречаемость» определяется количеством лет регистрации вида птицы на территории, независимо от количества особей и количества встреч в течение года. Парный корреляционный анализ [7] выполнен на репрезентативных выборках ($p<0,05$).

Место работы. Географическое понятие СП почти полностью совпадает с границами Омской области (S=141 тыс. км^2), и характеризуется наличием ряда природно-климатических зон, в т.ч. степной [1].

Результаты и обсуждение. На территории СП установлено обитание диких свободноживущих птиц 344 видов. Среди населяющих степную зону птиц ($N_{видов}$=105) доля тех, чья северная граница ареалов проходит по территории СП, составляет 51% ($N_{видов}$=53) [3, 5].

На уровне совокупной выборки подтвердилось отсутствие связи между количеством лет регистрации видов птиц и показателями солнечной активности (r=-0,05); очень малая обратная

связь (r=-0,15) – с увлажненностью территории и уровнем воды в водоемах. На территории степной зоны СП для видов–ксеробионтов выявлено два сценария пребывания; для видов–мезобионтов – три сценария; для видов–гигробионтов – три сценария; для видов–гидробионтов – два сценария. В каждой из четырех фаз увлажненности территории авифаунистические комплексы были представлены разным количеством особей разного количества видов птиц.

Фаза повышения увлажненности территории. В этой фазе происходит постепенное наполнение озер, определяющее начало многолетнего влажного периода.

До этого перемещавшиеся узким потоком по левобережной пойменной части долины р. Иртыш весенние перелетные стаи птиц с каждым последующим годом все более смещаются в междуречья Иртыша-Ишима и Оби-Иртыша. Мигрирующие гуси и утки, лебеди, серые журавли, кулики разных видов, сопровождающие их пернатые хищники останавливаются для кормежки и отдыха на озерах и в их окрестностях.

В весеннее половодье ранее заросшие травой борта и донья озерных котловин заливаются водой. Каждое озеро имеет свою скорость наполнения, в зависимости от наличия подземных ключей, впадающих сезонных водотоков, величины озерной котловины и крутизны ее бортов, других обстоятельств. Раздвигающаяся береговая линия быстро зарастает тростником, подземные побеги которого сохранялись без воды много лет, Это создает хорошие защитные условия для птиц многих видов. Образование островов и полуостровов в котловинах озер способствует формированию гнездовых стаций для хохотуна черноголового, крачки малой, крачки белощекой, чегравы обыкн., численность которых возрастает. На образовавшихся мелководьях на пологих бортах озерных котловин на разлагающейся растительной органике в изобилии развиваются низшие ракообразные. Это формирует кормовые стации для ходулочника, шилоклювки и других длинноногих куликов, численность которых начинает возрастать. В наполняющиеся плакорные озера водоплавающими птицами заносится икра рыб; некоторые водоемы зарыбляются людьми. Мелководные водоемы промерзают на большую глубину, нередко до самого дна, поэтому в течение годового цикла в них могут выживать только гольян озерный, караси серебряный и золотой, а с недавнего времени – инвазивный ротан-головешка.

Формируются угодья для кормежки и гнездования видов-гидробионтов: гусеобразных разных видов и пастушков, включая лебедя-шипуна, нырка белоглазого, лысуху и камышницу обыкн., численность которых на территории увеличивается. Одновременно на водоемах происходит уменьшение встречаемости, до полного отсутствия, теряющих возможность кормления на мелководьях красноносого нырка, савки, пеганки, огаря, серощекой поганки и малой поганки.

В степи и на лугах различного типа меняется густота и высота травяного покрытия, сроки вегетации и соотношение растений по видам. У выкармливающих своих птенцов преимущественно беспозвоночными животными белокрылого жаворонка черного, жаворонка, сибирского степного конька, полевого конька, европейской сизоворонки, кречетки, дрофы, дрофы-красотки происходит увеличение численности; у сплюшки и авдотки азиатской численность сохраняется на том же уровне, у редких чернолобого сорокопута, степной пустельги, могильника численность достигает наибольших значений.

Осенью обратный поток мигрантов следует преимущественно вдоль поймы Иртыша, поскольку многие степные озера на плакоре к осени пересыхают и теряют привлекательность для водных и околоводных птиц.

Фаза высокой увлажненности территории. Все озерные котловины максимально наполнены водой, и в большинстве минерализованных озер вода сильно опресняется. В прибрежной и плесовой частях озер бурно развиваются гидромакрофиты. Размножившаяся рыба привлекает на озера кочующих кудрявых пеликанов и больших бакланов, которые используют их в качестве кормовых стаций. На больших озерах вместе с ними кормятся рыбой увеличивающие численность белоголовые чайки, формирующие новые гнездовые колоний на местах, ранее занимаемых куликами и менее крупными чайковыми.

Численности шилоклювки, обыкн. камышницы, белоглазого нырка, лебедя-шипуна достигают наибольших величин благодаря наилучшим гнездовым и кормовым условиям.

Однако численность серощекой поганки, малой поганки, красноносого нырка, савки, огаря, пеганки очень малы. Вследствие разрастания гидромакрофитов в прибрежной и плесовой части на небольших и средних по размерам озерах для обыкн. чегравы, малой крачки, белощекой крачки, черноголового хохотуна затрудняется добывании корма. Вследствие продолжающегося повышения уровня воды в котловинах озер происходит затопление островов и полуостровов;в результате усиления межвидовой конкуренции со стороны сильных и агрессивных крупных белоголовых чаек происходит сокращение или исчезновение возможностей использования части гнездовых стаций для колониальных куликов и некрупных чайковых, вследствие чего их численность становится низкой.

Хорошее увлажнение всех понижений рельефа ежегодно в течение всего теплого периода года способствует раннему развитию и хорошей сохранности вегетирующих травянистых растений. В результате увеличиваются кормовые и защитные качества травяного покрытия и возрастает количество обитающих в нем беспозвоночных животных. Это влечет дальнейшее увеличение численности и встречаемости полевого конька, рогатого жаворонка, черного жаворонка, белокрылого жаворонка, кречетки, стрепета, дрофы, дрофы-красотки, обыкн. удода, европейской сизоворонки, обыкн. курганника, степного орла, черного грифа, балобана, и наибольшую встречаемость сибирского степного конька. Но для степной пустельги, чернолобого сорокопута, могильника возрастают затруднения в добывании корма в высокой траве, и их встречаемость снижается; остается низкой встречаемость сплюшки, азиатской авдотки, обыкн. стервятника; по-прежнему не встречаются малый жаворонок, домовый сыч, золотистая щурка, европейский змееяд, орел-карлик.

Привлекательность увлажненной территории степи не только для весенних, но и для осенних мигрантов, определяет широкий фронт их перемещающихся потоков по оси север-юг по всему плакору, с длительными задержками для откорма во время пути.

Фаза снижения увлажненности территории. Стойкое среднелетнее снижение уровня воды в озерах определяет начало засушливого периода. Сокращаются площади вегетируюших бордюрных зарослей тростника по периметру водоемов и на обсыхаюших островах. Уменьшаются объемы водной и околоводной растительности, формирующей гнездовые и кормовые стации водных и околоводных птиц. Обнажаются и осушаются донья мелких озерных котловин и борта крупных, они зарастают травами. Эти процессы для каждого степного озера имеют свою скорость, зависящую от конфигурации котловины, наличия подземных ключей и впадающих водотоков; мелкие водоемы высыхают быстрее глубоких.

В озерах постепенно развиваются зимние заморные явления, которые ухудшают условия выживания карасей старших возрастных групп, которые гибнут все чаще. К концу зимы изо льда вытаивает погибшая рыба, и это определяет возможность весенней миграции широким потоком по междуречьям Оби-Иртыша и Иртыша-Ишима скопы, орлана-белохвоста, крупных белоголовых чаек, для которых мертвая рыба становится основной пищей.

Весенние мигранты (гуси и утки, лебеди, кулики разных видов, серые журавли, сопровождающие перелетные стаи пернатые хищники), ранее перемещавшиеся широким фронтом по плакору и по пойме Иртыша, все еще встречаются в междуречьях Оби-Иртыша и Иртыша-Ишима.

Из-за постепенного высыхания небольшие озера теряют привлекательность для водных и околоводных птиц, в результате снижается численность и встречаемость большинства видов, в т.ч. обыкн. камышницы, белоглазого нырка и лебедя-шипуна. Концентрация растворов минералов в озерах может возрастать, и подводные рдестовые луга постепенно исчезают; в массе размножаются нитчатые водоросли. Это способствует улучшению условий обитания и увеличению численности питающихся ими беспозвоночных животных и мелких рыб – озерных гольянов, серебряных и золотых карасей младших возрастных групп, которые служат пищей для рыбоядных птиц. Происходит резкое увеличение численности и встречаемости малой поганки, серощекой поганки, красноносого нырка, савки, огаря, пеганки. Одновременно происходит увеличение численности и встречаемости журавля красавки, большой белой цапли, степной тиркушки, большого веретенника, ходулочника, однако встречаемость шилоклювки уменьшается.

Локальные озерные популяции серебряного и золотого карасей, вследствие улучшения репродуктивных условий, сначала численно увеличиваются. Однако, в результате постепенного ухудшения кормовой базы вследствие дальнейшего повышения солености воды, нехватки кислорода в воде и ее полного промерзания в зимний период, учащаются массовые заморы и происходит гибель большей части рыбы. В результате с заморных водоемов исчезают кочующие и ранее гнездившиеся рыбоядные птицы: кудрявый пеликан, большой баклан, чомга, серая цапля, крупные белоголовые чайки. Сокращение межвидовой конкуренции со стороны крупных белоголовых чаек, при одновременном образовании островов и полуостровов при снижении уровня воды в озерах, способствует восстановлению гнездовых стаций для малой крачки, белощекой крачки, обыкн. чегравы, черноголового хохотуна, численность и встречаемость которых вновь возрастает.

Высыхание ложбин, западин и других понижений рельефа сокращает площадь участков обитания серых журавлей. В результате этого негнездившиеся половозрелые особи в возрасте двух-трех лет и годовалые неполовозрелые особи первыми покидают степь и смещаются в лесостепь, где происходящие изменения не носят столь радикального характера. Но половозрелые размножавшиеся особи обычно привязаны к гнездовым участкам, поэтому продолжают держаться на высыхающих гнездовых болотах, в течение одного-трех лет безуспешно пытаясь гнездиться или вовсе не приступая к гнездованию.

За счет разрежения травостоя и преобладания в вегетирующей фитомассе многолетних травянистых растений происходят изменения в долевом участии видов. Для многочисленных беспозвоночных животных имеется достаточная кормовая база. Богатство животных и растительных кормов определяет наибольшую численность и встречаемость черного жаворонка, белокрылого жаворонка, полевого конька, сизоворонки, кречетки, азиатской авдотки, дрофы, дрофы-красотки, а также домового сыча и сплюшки; увеличение численности и встречаемости рогатого жаворонка, обыкн. удода, стрепета, степного орла, обыкн. курганника, балобана. Однако встречаемость сибирского степного конька уменьшается, а встречаемость чернолобого сорокопута, степной пустельги, могильника достигает наименьших величин.

Сезонный поток осенних мигрантов все более смещается в пойму Иртыша.

Фаза низкой увлажненности территории. Крупные озера приобонтают наименьший уровень воды, в средних озерах водой покрыты только донья, мелкие пересыхают вовсе. Потоки мигрирующих птиц следуют вдоль поймы р. Иртыш, наблюдать водных и околоводных мигрантов на плакоре удается нечасто. Ранее обитавшая в озерах рыба большей частью вымирает.

Численность речных и нырковых уток разных видов, гусей и лебедей, пастушков разных видов становится малой; численность и встречаемость редких обыкн. камышницы, белоглазого нырка, лебедя-шипуна к окончанию этой фазы становится наименьшей. Но для малой поганки, серощекой поганки, красноносого нырка, савки, огаря, пеганки сохраняется высокая встречаемость, а для большого веретенника, ходулочника, степной тиркушки, журавля красавки, большой белой цапли, орлана-долгохвоста поддержание численности на территории обеспечивается возможностью постоянных кормовых перемещений особей с исчезающих водоемов на еще сохраняющие свою водность. Вокруг озер в начале каждого лета образуются широкие песчаные и грязевые пляжи и отмели, удобные места для обитания куликов, численность которых на гнездовании возрастает.

Исчезновение озерных островов и других пригодных для гнездования стаций определяет исчезновение гнездовых колоний и сокращение встречаемости черноголового хохотуна, обыкн. чегравы, белощекой крачки, малой крачки, шилоклювки.

Оголяющиеся участки дна в котловинах озер зарастают вначале прибрежной, затем – луговой растительностью: сведами и солянками, марями, болотницами, бескильницей и ячменем, осоками различных видов, кустами сибирской селитрянки. При этом в прибрежной части котловин часто образуются четкие пояса разной растительности, их ширина соответствует ширине оголяющегося дна озера в течение одного года. Когда озеро высыхает полностью, образуются постепенно зарастающие галофитами солончаки.

Продолжающееся уменьшение густоты и высоты травяного покрытия при сокращении сроков вегетации определяет снижение продуктивности растительности. Уменьшение количества обитающих в ней беспозвоночных животных приводит к ухудшению кормовой базы наземных птиц. В результате снижается встречаемость черного жаворонка, белокрылого жаворонка, сибирского степного конька, полевого конька, европейской сплюшки, сизоворонки, азиатской авдотки, кречетки, дрофы и дрофы-красотки. Но на территории степи начинают чаще встречаться золотистая щурка, малый жаворонок, чернолобый сорокопут, европейский змееяд, орел-карлик, могильник, степная пустельга. Наибольшей становится встречаемость рогатого жаворонка, обыкн. удода, домового сыча, стрепета, степного орла, курганника обыкн., балобана, что отчасти определяется сезонным присутствием в рационе птиц этих видов прямокрылых и жесткокрылых. Лишь на пиках засушливого периода формируются малопригодные условия для обитания птиц большинства видов.

В более влажной лесостепной зоне гидрологический режим рек и озер значительно стабильнее, чем в степи. Поэтому происходящие в экосистемах лесостепи изменения менее глубокие и заметные. Во все фазы увлажненности степной территории действие естественных факторов усугубляется влиянием антропогенных. Перемещения из одной природно-климатической зоны в другую позволяют птицам переживать неблагоприятные для них периоды в той части ареалов, где условия обитания оказываются более приемлемыми.

Выводы. Авифаунистические комплексы степной зоны Среднего Прииртышья представлены различным перечнем видов птиц разного количества, распределение и перемещения которых происходят в зависимости от фазы многолетнего цикла увлажненности территории.

Список литературы

1. Атлас Омской области / Под ред. Н.А. Калиненко. М., 1997. 56 с.
2. Кассал Б.Ю. Животные Омской области: биологическое многообразие. Монография. Омск: АМФОРА, 2010. 574 с.
3. Кассал Б.Ю. Орнитофауна Омской области и ее природоохранный статус // Омский научный вестник. Серия «Ресурсы Земли. Человек». 2014. № 2(129). С. 155-159.
4. Кассал Б.Ю. Степной компонент орнитофауны Среднего Прииртышья // Степи Северной Евразии: материалы VII междунар. симпоз / под ред. А.А. Чибилёва. Оренбург: ИС УрО РАН, ПД «Димур», 2015. С. 398-401.
5. Кассал Б.Ю. Птицы на северной границе ареала в Среднем Прииртышье // Вестник ИрГСХА им. А.А. Ежевского: науч.-практ. журнал. Иркутск, 2017. Вып. 78 (февраль). С. 58-81.
6. Кассал Б.Ю. Расселение птиц при изменении увлажненности территории на северной границе ареалов // VI Семеновские чтения: наследие П.П. Семенова-Тян-Шанского и современная наука: материалы Междунар. науч. конф. Липецк: ЛГПУ, 2017. С. 222-225.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1980. 293 с.
8. Путилова Е.В., Кассал Б.Ю. Орнитофауна степной зоны Среднего Прииртышья // Вестник ОГУ. 2009 (октябрь). № 10 (104). С. 154-156.
9. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 808 с.
10. Bruckner El. Klimaschwankungen seit 1700 nebst bemerkungen uberdie klimaschwankungen der diluvialzeit // Georg. Abhandl. Von A.Penck. Wien, 1890. BD. 4. HF.2. S. 43-58.
11. Pulkovo Observatory of Russian Academy of Sciences is situated near Saint-Petersburg [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://www.gao.spb.ru (дата обращения: 05.07.2020).

УДК 595.799:591.9 (470.1)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-375-379

ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗОВАННОГО НАБЛЮДЕНИЯ ПТИЦ В ЗАКАЗНИКЕ «СТЕПНОЙ» ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

POSSIBILITIES OF ORGANIZED BIRD OBSERVATION IN THE RESERVE «STEPNOY» OF THE OMSK REGION

Д.Б. Кассал[1], Б.Ю. Кассал[2]
D.B. Kassal[1], B.Yu. Kassal[2]

[1]ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», Омск, Россия
[2]ФГБОУ ВО «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского», Омск, Россия
[1]Omsk State Technical University, Omsk, Russia
[2]F.M. Dostoevsky Omsk State University, Omsk, Russia;

E-mail: [1]dkassal@list.ru, [2]by.kassal@mail.ru

Аннотация. На территории Государственного природного заказника биологического профиля регионального значения «Степной» Омской области имеются разнообразные зоологические объекты и условия для создания соответствующей инфраструктуры для наблюдения орнитологами-любителями. Без разработанного бизнес-плана и его реализации при соответствующем финансировании возможности организованного наблюдения птиц в заказнике останутся нереализованными.
Ключевые слова: Омская область; заказник «Степной»; наблюдение птиц.

Abstract. On the territory of the State Natural Reserve of Biological Profile of regional significance "Stepnoy" of the Omsk Region, there are various zoological objects and conditions for creating the appropriate infrastructure for observation by amateur ornithologists. Without a developed business plan and its implementation with appropriate funding, the possibilities of organized bird observation in the reserve will remain unrealized.
Key words*:* Omsk region; the reserve «Stepnoy»; bird observation.

Не требующее специальной физической подготовки и доступное каждому любителю изучение птиц становится в России все более популярным, при общедоступности определителей, тематических групп в соцсетях и сайтов, посвященных распознаванию внешнего вида птиц и их голосов [1, 14, 15]. Как хобби, это полезно для здоровья и увлекательно, поскольку связано с путешествиями и азартом, постоянным обучением и новыми открытиями.

Распространяются соревнования участников в регистрации количества видов птиц, которых они обнаружат на определенной территории за отведенное время. Кроме того, наблюдение и фотографирование птиц любителями является одним из направлений бизнеса в сфере экотуризма: эко-туры наблюдения за птицами (в т.ч. зимние и весенние туры выходного дня с наблюдением птиц определенного вида).

Цель работы: оценить возможности организованного наблюдения птиц в заказнике «Степной» Омской области.

Материалы и методы. Материалом работы стали результаты полевых исследований, проведенных в 1995-2001, 2005, 2007 и 2020 гг. на территории Оконешниковского и Черлакского муниципальных районов Омской области, часть которых была опубликована в отчетах Омского регионального отделения ВОО «Русское географической общество» в адрес Министерства природных ресурсов и экологии Омской области.

Место работы. Государственный природный заказник биологического профиля регионального значения «Степной» на территории Оконешниковского и Черлакского муниципальных районов Омской области создан по распоряжению Правительства Российской Федерации от 29.01.2015 г. № 110-р путем преобразования из государственного природного заказника федерального значения, существовавшего с 09.03.1971 г. Охрану обеспечивает БУ Омской области «Управление по охране животного мира» в составе Министерства природных ресурсов и экологии Омской области и Министерства Российской Федерации [3].

В зоне южной лесостепи на площади (без изъятия земельных участков из хозяйственного использования) 112 574,2 га находится до 25 озер (наиболее крупные: Май-Сор, Атаечье, М. Чебаклы), отличающихся друг от друга размерами, степенью минерализации воды и формами зарастания прибрежной и водной растительности. Основными целями существования заказника являются: сохранение среды обитания и путей миграций редких и охотничьих видов животных; осуществление государственного экологического мониторинга; проведение научных исследований; осуществление экологического просвещения. Режим использования и зонирование территории определен Постановлением правительства Омской области № 272-п от 19.09.2018 г.

Основные результаты. На озерах заказника «Степной» концентрируются водные и околоводные птицы на весенне-осенних пролетах по одному из магистральных миграционных путей Западной Сибири, на гнездовье и на линьке. На территории заказника встречаются семь видов гусей, три вида лебедей, два вида пеганок, из которых гнездятся четыре вида; залетными и пролетными являются еще восемь видов; утки 24 видов, из которых гнездятся 12 видов; залетает и пролетает 12 видов. Наиболее многочисленными и удобными для наблюдения являются серый гусь и белолобый гусь, обыкновенная кряква, серая утка, хохлатая чернеть, красноголовый нырок. Восемь видов гусей, лебедей и пеганок (черная казарка, краснозобая казарка, пискулька, лебедь шипун, лебедь кликун малый, лебедь, огарь, пеганка), утки трех видов (красноносый нырок, белоглазый нырок, савка) подлежат охране и занесены в Красную книгу Омской области [12], – их наблюдение представляет наибольший интерес в силу своей редкости. В числе занесенных в Красные книги РФ [13] и Омской области [12] чернозобая гагара, серощекая *п*оганка*,* кудрявый *п*еликан, малая выпь, большая белая цапля, 18 видов дневных хищных птиц. дрофа, стрепет, ходулочник, шилоклювка, журавль-красавка, коростель и другие [4], наблюдение которых представляет не только развлекательный, но и значительный научный интерес. По данным до 2000 г., на территории заказника мигрировало до 50-70 тыс. особей белолобого гуся, 10-15 тыс. особей серого гуся и несколько тысяч уток разных видов. Здесь же гнездилось до 5 тыс. особей серого гуся, скапливалось на линьке до 200-250 особей серого журавля. Однако современных данных необходимой полноты и детализации для качественного научного анализа об орнитофауне территории нет. В условиях крайне ограниченного финансирования зооэкологических исследований, эту проблему отчасти может решить организованная любительская орнитология [4, 7].

Любительская орнитология, реализуемая через наблюдение и изучение птиц, является основой бёрдвотчинга (birdwatching) [11]. Хотя во многом она является хобби, преследуя больше развлекательную, нежели научную цель, приобретя наибольшую популярность в странах Западной Европы и Северной Америки. Однако достоверные сведения, контролируемые специалистами-орнитологами, могут пополнять не только собственные полевые дневники наблюдателей, но и с определенной пользой – журнал полевых наблюдений в заказнике «Степной» новыми детальными сведениями (где, когда, в какое время, какое количество птиц, каких видов). Поэтому собираемая орнитологами-любителями информация может представлять научную ценность [2], расширяя представления ученых о распространении птиц разных видов.

Поскольку территория заказника «Степной» находится на удалении 172 км от областного центра – г. Омска, и на расстоянии 39 км от р.п. Оконешниково или 78 км от р.п. Черлак, необходимо решение вопроса об организованной доставке орнитологов-любителей к месту наблюдения птиц на территории заказника, и их последующего возвращения к месту

отправки по завершении наблюдений. Это возможно в рамках организованных эко-туров в сопровождении соответствующей рекламной компании в средствах массовой информации, в виде постеров на улицах населенных пунктов, в процессе реализации курсов повышения квалификации школьных учителей.

Для кратковременного (в течение суток, части суток) или долговременного (несколько суток) наблюдения птиц на значительном расстоянии от места постоянного жительства, любителям требуются определенные условия (инфраструктура бёрдвотчинга). Необходимы места проживания в случае неоднодневного пребывания (гостиница, кемпинг, гостевой домик и др.), шлагбаумы и указатели, оборудованные места для размещения транспортных средств, продуктовый магазин/лавка, столовая и/или места для приготовления пищи (оборудованные кострища, печи, мангалы, доступная посуда) и ее принятия, для отдыха (в т.ч. в условиях непогоды: столы, скамьи и лавки, навесы и др.) для наблюдателей и сопровождающих лиц (в т.ч. членов их семей), санитарные узлы и мусоросборники в надлежащем санитарном состоянии. Это является необходимым дополнением материальной базы и средств проведения природоохранных, противопожарных, биотехнических мероприятий, научных исследований и государственного экологического мониторинга, ведения эколого-просветительской работы и работы по обустройству территории заказника «Степной». Размещение посетителей возможно в р.п. Оконешниково или р.п. Черлак, но в ближайших сельских населенных пунктах и на территории самого заказника «Степной» должны быть созданы полноценные условия для пребывания в течение одного/нескольких дней и качественного проведения наблюдений за птицами.

С наибольшим комфортом удается наблюдать (и фотографировать) птиц из специально оборудованных укрытий: хижин, блиндажей, башен и др., к которым должны быть обустроены подъезды и подходы. В местах наблюдения целесообразно размещать не только скамьи для отдыха, стационарные оптические приборы достаточной мощности, въезды для инвалидов-колясочников, но и информационные знаки, аншлаги, стенды и постеры-определители. Поэтому на территории заказника «Степной» необходимы оборудованные укрытия, проложенные экологические тропы и маршруты, перемещаться по которым орнитологов-любителей возможно как самостоятельно, так и в сопровождении подготовленного экскурсовода [5-6, 9-10].

Для полноценности посещения места наблюдения в заказнике «Степной», в сопутствующих торговых точках желательны товары в надлежащем спектре, что предполагает наличие путеводители и маршрутных листов, карточек установленного образца для занесения орнитологической информации, полевых определителей, и пр.; прокатных оптических приборов; возможности приобретения одежды с соответствующей символикой (майки и футболки, толстовки, кепки, ветровки и дождевики), сувенирной продукции (открытки, буклеты, миниатюры, значки, вымпелы, фигурки) и др. [8].

Птиц в заказнике «Степной» можно наблюдать в течение года, но самое лучшее время для наблюдений начинается со второй декады апреля и длится до конца первой декады мая, когда происходит весенняя миграция, у многих видов птиц сопровождаемая брачными ритуалами или происходящими сразу по завершении миграции. В это время листвы на деревьях и кустарниках еще нет или она мелкая, и не мешает наблюдениям, а птицы пребывают в ярком брачном оперении, многие из них поют. Но, из-за чувствительности птиц к беспокойству со стороны людей, особенно в гнездовой период, любое наблюдение должно быть осторожным, не приносящим вреда. Даже одежда наблюдателя не должна шуршать, чтобы не спугнуть птиц. Лучшими местами для наблюдения являются границы биотопов, где проявляется «опушечный эффект»; время – раннее утро, до рассвета или перед закатом, когда птицы проявляют наибольшую активность.

Для наблюдения птиц в заказнике «Степной» понадобится бинокль, зрительная труба со штативом, но можно вести наблюдение и невооруженным взглядом. Для записи и хранения информации (фотографий, записей голосов птиц, словесного описания увиденного), ведения онлайн-дневника наблюдений целесообразно использование смартфона или подобного гаджета. При этом в дневник наблюдателя заносится информация: какую птицу наблюдали, когда

(время) и где (местонахождение), подробности встречи (это были перелетные птицы, их количество, куда и откуда они летели (направление части света), что они делали (отдыхали, просто пролетали, кормились, гнездились и т.д.). Только зафиксированная информация, проверенная профессионалом и продублированная (перенесенная) из дневника любителя птиц в принадлежащий заказнику «Степной» журнал полевых наблюдений может иметь определенную научную ценность. Поэтому для повышения ее качества начинающим наблюдателям рекомендуется сопровождение орнитологической экскурсии профессионалом этого дела.

Выводы. На территории Государственного природного заказника биологического профиля регионального значения "Степной" Омской области имеются разнообразные зоологические объекты и условия для создания соответствующей инфраструктуры для наблюдения орнитологами-любителями. Поэтому необходим разработанный бизнес-план и его последовательное осуществление при наличии соответствующего финансирования. Без этого возможности организованного наблюдения птиц в заказнике останутся нереализованными.

Список литературы

1. Голоса птиц по всему миру [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://www.xeno-canto.org/) (дата обращения: 05.07.2020).
2. Горяшко А. Бёрдвотчинг: наука страсти нежной // Мир птиц. 2007. Вып. 35. С. 46.
3. Калихман Т.П., Богданов В.Н., Огородникова Л.Ю. Атлас особо охраняемых природных территорий Сибирского федерального округа. Иркутск: «Оттиск», 2012. С. 384.
4. Кассал Б.Ю. Орнитофауна Омской области и ее природоохранный статус // Омский научный вестник. Серия «Ресурсы Земли. Человек». 2014. № 2 (134). С. 207-212.
5. Кассал Д.Б. Возможности использования зоологических объектов в рекреационном процессе // Труды IV науч.-тех. конф. аспирантов, магистрантов, творческой молодежи «Техника и технология современного нефтехимического и нефтегазового производства» (Омск, ОмГТУ) 16-20 апреля 2014 г. Омск: ОмГТУ, 2014. С. 212-214.
6. Кассал Д.Б. Опыт организации экологических троп на объектах Омской области // Мат. IX регион.науч.-практ.конф. «Вагановские чтения», посвящ. 425-летию г. Тары (г. Тара, 5-6 апреля 2018 г.). Омск: ООО «Амфора», 2018. С. 398-402.
7. Кассал Д.Б., Кассал Б.Ю. Оценка возможностей рекреационного использования некоторых зоологических объектов // Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (Омск, 24 апреля 2014 г.): в 2 ч. Ч. 2 / ред. А.И. Григорьев. Омск: ОмГПУ, 2014. С. 138-142.
8. Кассал Д.Б., Кассал Б.Ю. Реализация потенциала и перспектив освоения туристско-рекреационных ресурсов Омского Прииртышья школьниками // Университеты в системах развития и интеграции России: материалы Всерос. науч. конф., посвящ. 40-летию ОмГУ им. Ф.М. Достоевского (г. Омск, 23-24.10.2014 г.). Омск: ОмГУ, 2015. С. 80-82.
9. Кассал Д.Б., Кассал Б.Ю. Организация экологической тропы на Особо охраняемой природной территории // Современное состояние и перспектива развития сети особо охраняемых природных территорий в промышленно развитых регионах: материалы межрегион. конф., посвящ. 20-летию природного парка «Нумто»: сб. науч. статей. Екатеринбург: «Ассорти», 2017. С. 129-132.
10. Кассал Д.Б., Кассал Б.Ю. Рекреационные возможности экологических троп на объектах Омской области // Личность профессионала: развитие, образование, здоровье: Сб. науч. ст. Вып. 3. Омск. Кельце. Пловдив / Отв. ред. Е.С. Асмаковец. Омск: БОУДПО «ИРООО», 2018. С. 124-130.
11. Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. Список птиц Российской Федерации. М.: ТНИ КМК, 2006. С. 48-49.
12. Красная книга Омской области / Правит. Омской обл., ОмГПУ; ответ. ред.: Г.Н. Сидоров, Н.В. Пликина. Второе изд., переработ. и дополн. Омск: ОмГПУ, 2015. 636 с.

13. Красная книга Российской Федерации (животные) / РАН; Гл. редкол.: В.И. Данилов-Данильян [и др.]. М.: АСТ: Астрель, 2001. 862 с.

14. Птицы Омска и Омской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://www.rbcu.ru/forum/forum19/topic2574/) (дата обращения: 05.07.2020).

15. Союз охраны птиц России [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://www.rbcu.ru/) (дата обращения: 05.07.2020).

УДК 599.59.009
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-380-384

СЕРАЯ КРЫСА *(RATTUS NORVEGICUS* BERK., 1769) В ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ ЕЕ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ В ЗАУРАЛЬСКОМ СТЕПНОМ ОЧАГЕ ЧУМЫ

A GRAY RAT (*RATTUS NORVEGICUS* BERK., 1769) IN THE WEST KAZAKHSTAN REGION AND POSSIBLE REASONS FOR ITS DISAPPEARANCE IN THE TRANS-URAL STEPPE CENTRE OF PLAGUE

Б.Г. Кдырсих, Г.Г. Кдырсихова, В.В. Суров, А.Б. Гайсиев
B.G. Kdyrsikh, G.G. Kdyrsikhova, V.V. Surov, A.B. Gaisiev

Филиал «Уральская противочумная станция» РГП на ПХВ «Национального научного центра особо опасных инфекций им. М. Айкимбаева» МЗ РК, Уральск, Республика Казахстан
Branch «Ural anti-plague station» of the Republican State Enterprise on the REM «National Scientific Center of Especially Dangerous Infections named after M. Aikimbaev» of the Health Ministry of the Republic of Kazakhstan, Uralsk, Republic of Kazakhstan

E-mail: pchum@mail.ru

Аннотация. В статье проанализированы материалы по распространению *Rattus norvegicus* в Западно-Казахстанской области. В последние годы наблюдается сокращение численности грызуна и его ареала. Предположительно, основной причиной этих явлений является отсутствие достаточной кормовой базы.
Ключевые слова: эпизоотологический мониторинг, серая крыса (пасюк), распространение, численность, эктопаразиты.

Abstract. The article analyzes materials on the distribution of *Rattus norvegicus* in the West Kazakhstan region. In recent years, there has been a decrease in the number of rodents and its range. Presumably, the main reason for these phenomena is the lack of a full-fledged food base.
Key words*:* epizootic monitoring, gray rat (pasyuk), distribution, number, ectoparasites.

Введение. Серая крыса – млекопитающее рода крыс отряда грызунов. Синантропный, космополитный вид. Серая крыса отличается крайней выносливостью, осторожностью и высоким уровнем плодовитости. Хорошо плавает и лазает. Она причиняет огромный вред, поедая, загрязняя, и портя разнообразные продукты питания, а также приводя в негодность различные материалы и конструкции, в т.ч. изоляцию электрических кабелей, различные приборы, резиновые уплотнители и т.д. Серая крыса имеет первостепенное эпидемическое значение как природный носитель не менее 20 опасных инфекций. Большое значение имеют ее хищнические инстинкты. Нападая на мелких грызунов, она уничтожает их, и при этом набирает на себя их блох и других эктопаразитов полевых зверьков, и транспортируют их в жилье человека. Тем самым серая крыса является связующим звеном в движении инфекции из естественных биотопов в населенные пункты. Все это, а также чрезвычайная трудность борьбы с серой крысой, обуславливает весьма серьезную эпидемиологическую опасность данного вида.

Обзор литературы. Литературы по серой крысе в Западно-Казахстанской области (ЗКО) мало и носит отрывочный или фрагментарный характер. Первые сведения о серой крысе на территории ЗКО были даны в середине XIX [6]. Более полная информация о распространении серой крысы представлена А.П. Кузякиным [3]. Позже обобщены и опубликованы все доступные материалы по серой крысе в ЗКО [2].

Материал и методы. В конце XX века – в начале XXI столетия в результате эпизоотологического мониторинга, а также других обследовательских работ, специалистами Уральской противочумной станции была получена более полная информация по распространению серой крысы, ее численности в жилых объектах, видовой состав эктопаразитов, счесанных с грызунов, а также генеративное состояние самок за период с 1991 по 1994 годы [1]. Отдельно и более детально представлен материал по Зауральскому степному очагу чумы. Обследование в населенных пунктах и в природных стациях проводились методом пылевых площадок, выставлением капканов из расчета 1 капкан на 15 кв. м. и опрос населения.

Результаты и обсуждения. По итогам мониторинга распространения и численности серой крысы на территории ЗКО, определена ее нынешняя граница ареала и установлены возможные причины исчезновения этого грызуна в Зауралье. За период наблюдения, фиксировались как подъемы, так и снижение численности пасюка, что влекло за собой расширение или сужение освоенной территории. Самое широкое распространение серая крыса имела в конце 80-х – в середине 90-х годов XX века. В северо-западной части области она обитала в населенных пунктах, расположенных вдоль границы с Россией. По побережью р. Малый Узень этот грызун был распространен до пос. Казталовки. Вдоль р. Большого Узеня пасюк достиг пос. Жалпактал (Фурманово), а в открытых биотопах встречалась экзотрофная форма этого вида. Южная граница распространения в Урало-Кушумском междуречье установилась на широте пос. Чапаево. От пос. Щапово выше по течению р. Урал серая крыса добывалась для исследования на ООИ, как в населенных пунктах, так и в открытых стациях. В Зауралье южная граница проходила южнее Чапаевского племсовхоза (Чагатай) и далее, огибая с севера пос. Челкар, она проходила несколько севернее пос. Жымпиты, смыкаясь на востоке с поселениями серой крысы по р. Утва. К концу столетия отмечалось сокращение ареала данного грызуна, связанное с резким упадком деятельности сельских производителей. В некоторых поселках, где пасюк был обычен, его не стало, а сохранившаяся часть популяции вела осторожный, скрытый образ жизни с выраженной неофобией.

В какой-то период (2002 г.) жалобы на появление крыс вновь повсеместно участились. Связано это было с подъемом экономической деятельности, вызвавшей активизацию перевозок товаров. С 2005 г. на территории ЗКО отмечена глубокая депрессия популяции серой крысы. В отдельных местах грызуны вновь исчезли, во всяком случае, следы жизнедеятельности не отмечались, опросы людей давали отрицательные результаты. Так продолжалось на протяжении 8-10 лет. Затем пасюк был пойман в 2013 г. Спустя 7 лет (2020 г.) грызуны были добыты (по одному экземпляру) в двух населенных пунктах, находящихся друг от друга на расстоянии в 200 км, и граничащих с Российской Федерацией. 19 октября 2020 г. в пос. Карашыганак (N 51^0.27'.206. ЕО 53^0.22'.961) Бурлинского района, граничащий с Оренбургской областью и 02 ноября 2020 г. в пос. Бирлик (Кузнецово) (N 51^0.07'.206 ЕО 50^0.12'.331) Таскалинского района, на границе с Саратовской областью РФ. С пасюка, добытого в пос. Карашыганак, выявлена культура туляремии.

Зауралье. Анализируя имеющиеся материалы по Зауралью за последние 20 лет наблюдения, можно предположить о возможных причинах исчезновения серой крысы на территории, отдельно взятого Сырымского района ЗКО. Впервые на территории данного района серая крыса была добыта в 1992 году, хотя жалобы на ее присутствие поступали немного раньше. Последняя добыча произведена в 2011 году. 20-летнее наблюдение (с 1995 г.) разделено на 3 периода:

1. Первый период длился с 1992 по 1996 гг. *(здесь и далее периоды не имеют четких фиксированных сроков*). Этот период характеризовался так называемым экологическим или популяционным взрывом. Произошло быстрое и многократное увеличение численности пасюка, что явилось причиной пульсации границы ареала и расширением ареала за счет освоения новых территорий. За это время крысами было заселено 11 поселков, расположенных на территориях 4-х сельских округов северной части Сырымского района. В 1995 году в этих населенных пунктах крысы регулярно встречались на свалках, многочисленны были на

животноводческих фермах, зернoскладах, подвалах, надворных постройках частного сектора. Средняя попадаемость в капканы варьировала от 2 до 10 процентов. Наибольшая плотность зверьков, как правило, наблюдалась в постройках, где содержались свиньи, домашняя птица и были антисанитарные условия. За 5 лет (1992-1996гг.), в среднем заселяя по 2 населенных пункта, крысы проходили по 15-17 км и переместились приблизительно на 80-85 км от места первой находки. Общая площадь территорий, освоенных пасюком, составила – 830 км^2.

2. Второй период охватывает 1994-1999 гг. Этот период сопровождался причинением серьезного материального ущерба и созданием дискомфорта сельским жителям. Наносимый крысами ущерб был довольно значителен: это прогрызение полов, стен хозяйственных построек, с последующим их частичным разрушением, а также порчей крысами продуктов питания, поедание ими цыплят, утят, крольчат, яиц и т.д. Было 2 официально зарегистрированных случая укуса крысами детей во время их сна. Полный ущерб, причиняемый пасюком, не поддавался точному учету. Попытка установить материальный урон в 1999 году в одном отдельно взятом ауле Анкаты Шолаканкатинского с/о показала, что в среднем каждая семья от вредоносной деятельности крысы за год теряла приблизительно – 385 долларов (по курсу 1999 г).

3. Третий период начался в 2000 году и продолжался до 2012 года. Этот период характеризовался постепенным сокращением численности крыс и исчезновением ее из некоторых мест обитания. В результате чего наступил глубокой и продолжительной период депрессии в популяции этих грызунов. Осенью 1999 года численность пасюка носила устойчивый характер только в 4-х поселках. Особенно много было в поселке Талдыбулак, где находились зернохранилища. В остальных 7 аулах численность крыс резко сократилась, и зверьки вели осторожный, скрытый образ жизни и на расставленные орудия лова не попадались. Опрос населения на предмет наличия крыс все реже стали носить положительный характер, а затем жалобы на крыс вовсе прекратились. По результатам обследования, в 2009 году крыса осталась только в п. Талдыбулак, а в 2011 году в этом поселке была поймана последняя крыса.

Однако, наблюдение за распространением серой крысы не прекращалось. Опросы населения продолжались. В конце 2014 года зафиксировано ее исчезновение с территории Сырымского района [4]. Важно отметить, что крыса исчезла без проведения каких-либо широкомасштабных мероприятий по ее ликвидации. Ее исчезновение на территории Сырымского района явилось следствием воздействия целого ряда факторов [5]. Главной причиной и основным детерминирующим фактором исчезновения крысы явились кормовые условия.

Отмечено, что высокая численность серой крысы наблюдалась в хозяйствах выращивающих свиней. До 90-х годов свиней кормили зерноотходами и комбикормами. Однако, со временем, в связи с упадком сельского хозяйства, количество производимого зерна существенно снизилось, что повлекло за собой сокращение производства комбикормов и соответственно свинины. Если площадь посева зерновых культур в Сырымском районе Западно-Казахстанской области в 1991 г. составила 158 тыс. га, то в 2010 г. она сократилась до 58,2 тыс. га, т.е. почти в 3 раза. С 2015 г. посев зерновых культур не производится. Этот фактор, на наш взгляд, является основным, повлиявший на снижение численности и распространении серой крысы.

За 20 лет наблюдения в Сырымском районе было отловлено и очесано на наличие эктопаразитов 177 зверьков. Со всех очесанных крыс добыто 35 блох пяти видов и 1 иксодовый клещ. Блохи представлены следующими видами: *Ctenophthalmus breviatus* (62,0%), *Nosopsyllus mokrzeckyi* (23,0%), *Leptopsylla segnis* (9,0%), *Ctenocephalides canis* (3,0%) и *Amphipsylla rossica* (3,0%). Одна блоха была без определения. Клещ определен как *Ixodes laguri*. Специфических блох серой крысы не обнаружено.

Заключение. 1. В настоящее время на территории ЗКО границы распространения серой крысы сузились: пасюк в западной части области, где в 2003 г. были места находок пасюка в открытых биотопах *(рисунок 1)* – отсутствует, причины исчезновения изучены не полностью.

Серая крыса, возможно, сохранилась в г. Уральске и примыкающих к областному центру населенных пунктах, а также в местах, связанных с железнодорожным сообщением. Наличие серой крысы подтверждается только на севере области в населенных пунктах, граничащих с РФ, и не исключается локальное поселение экзотрофных крыс в природных ландшафтах *(рисунок 2)*.

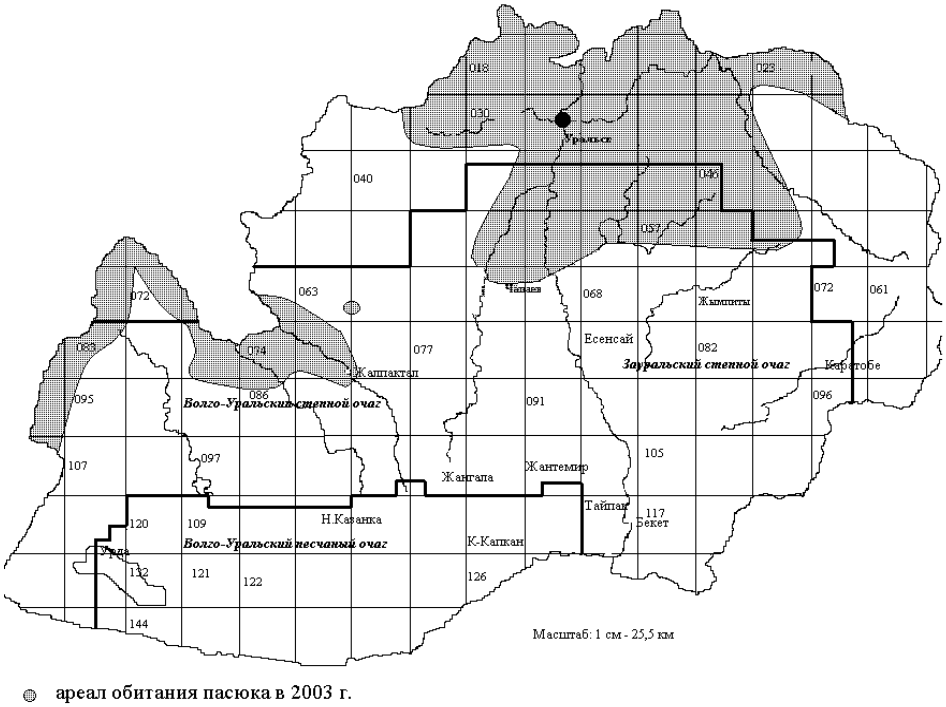


Рисунок 1. Распространение серой крысы в 2003 г.

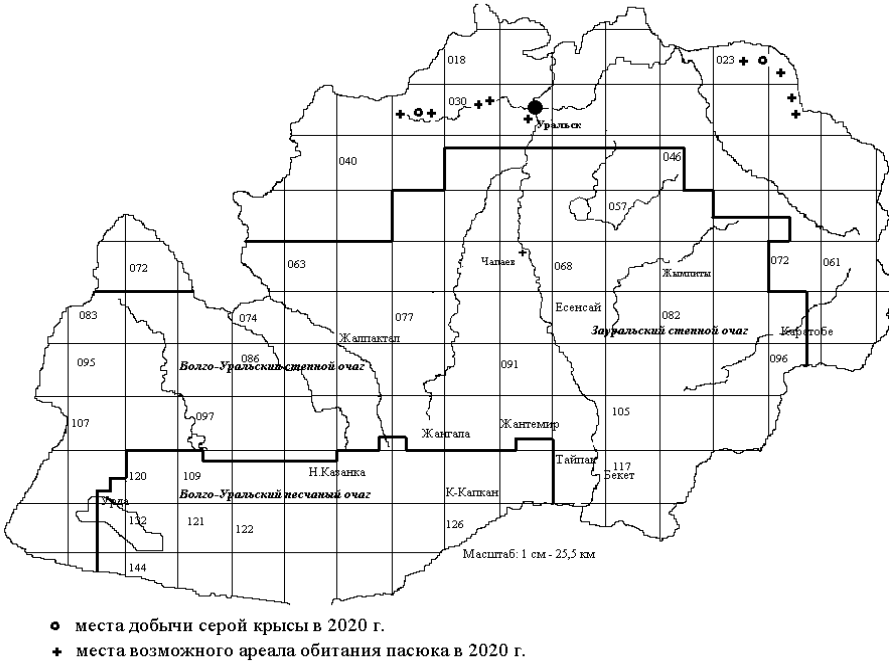


Рисунок 2. Распространение серой крысы в 2020 г.

2. В Зауральском степном очаге чумы (в Сырымском районе) в результате воздействия различных негативных факторов произошло вымирание серой крысы. С 2012 г. по настоящее

время обследование населенных пунктов ранее заселенных серой крысой, показывает, что серая крыса отсутствует. И в обозримом будущем никаких предпосылок к возвращению нет: населения, которое занималось свиноводством, практически не осталось, а свиноводческие хозяйства ликвидированы; посев зерновых культур прекратился по причине отсутствия осадков в последние 15-17 лет. Большинство речушек сильно обмелело и находится на грани экологической катастрофы.

3. За годы наблюдения за серой крысой на всей территории Западно-Казахстанской области случаев нахождения с данного вида специфических блох не было.

4. В конце 2020 г. в результате бактериологического исследования серой крысы, добытой в пос. Карашаганак Бурлинского района выделена одна культура *Francisella tularensis*. Это первый случай выявления возбудителя туляремии за весь период наблюдения за пасюком в ЗКО.

Список литературы

1. Бидашко Ф.Г., Гражданов А.Г., Танитовский В.А. Серая крыса в Западно-Казахстанской области // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. Алматы, 2003. Вып. 1. (7). С. 92-94.

2. Демяшев М.П. Видовой состав и распространение диких млекопитающих в Уральской области // Материалы юбилейной конференции Уральской противочумной станции 1914-1964 годы. Уральск, 1964. С. 118.

3. Кузякин А.П. История расселения, современное распространение и места обитания пасюка в СССР // Фауна и экология грызунов. Новая серия. Отд. зоол. 1951. Вып. 4. С. 22-81.

4. Пак В. М., Бидашко Ф. Г., Кдырсих Б. Г. и др. Фауна диких млекопитающих и их распространение в Западно-Казахстанской области // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. Алматы, 2014. Вып. 2 (30). С. 63-64.

5. Рыбаков М.И. Справочник зооинженера. Алма-Ата, 1979. С. 58-59.

6. Слудский А.А. Млекопитающие Казахстана. Т. I. Ч. 2. Алма-Ата, 1977. С. 371.

УДК 551.8:(571.5)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-385-388

СТЕПИ СЕЛЕНГИНСКОЙ ДАУРИИ В ДОИСТОРИЧЕСКУЮ ЭПОХУ (ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС)

THE STEPPES OF THE SELENGIN DAURIA IN THE PREHISTORIC ERA (PALEONTOLOGICAL EXCURSION)

А.М. Клементьев
A.M. Klementiev

Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия
Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, Russia

E-mail: klem-al@bk.ru

Аннотация. Селенгинская Даурия является юго-западной частью Забайкалья. В современную эпоху она является пограничной зоной между степями Центральной Азии и сибирской тайгой. В позднем плейстоцене данная территория также входила в степной анклав Сибири. Открытые травянистые ландшафты реконструируются по фауне крупных млекопитающих. Типичные степные виды (корсак, пещерный лев, шерстистый носорог, дикая лошадь, кулан, верблюд, бизон, винторог, аргали, дзерен, сайга) известны в ископаемой летописи для этого района.

Ключевые слова: Селенгинская Даурия, палеогеография, голоцен, поздний плейстоцен, сартанский криохрон, каргинский термохрон.

Abstract. Dauria is the southwestern part of Transbaikalia. In the modern era, it is a border zone between the steppes of Central Asia and the Siberian taiga. In the Late Pleistocene, this territory was also part of the steppe enclave of Siberia. Open grassy landscapes are reconstructed according to the fauna of large mammals. Typical steppe species (korsak, cave lion, woolly rhino, wild horse, kulan, camel, bison, winehorn kudu, argali, mongolian gazelle, saiga) are known in the fossil record for this area.

Keywords: Selengin Dauria, paleogeography, Holocene, Late Pleistocene, Sartan cryochron, Karga thermochron

Селенгинской Даурией является территория бассейна реки Селенги в пределах Забайкалья [8], которая включает южную часть Западного Забайкалья. В современную эпоху, в рамках которой подразумевается весь голоцен, существование степей здесь обеспечивается высотной поясностью. В то время как горные хребты и их отроги покрыты горно-таежными ассоциациями, днища котловин (не всегда имеющие постоянные водотоки) заняты растительностью центральноазиатского степного типа [9]. В формациях, относимых к этому типу, выделены степные и луговые. М.А. Рещиков отметил, что ведущими факторами формирования растительности степей являются холод и резкие колебания температур. Наряду с каменистыми субстратами, на которых формируются почвы, эти факторы обуславливают доминирование литофильных степей среди других травяных группировок [10]. Согласно териогеографическому районированию Западного Забайкалья [12] в составе фауны указаны виды, входящие в современный лесной териокомплекс. Фауна мелких млекопитающих богаче по составу и экологическим формам. Животный мир сохранил лишь несколько степных видов из отряда грызунов: тарбаган *Marmota sibirica*, суслик *Citellus undulatus*, даурский хомячок *Cricetulus barabensis*, полевка *Stenocranius gregalis raddei* [12]. В связи с вопросами возникновения и динамики, довольно интересно проследить доисторические факторы и хронологические рамки появления этих степных ассоциаций. Поэтому очень интересна поднеплейстоценовая эпоха, предваряющая голоценовый этап существования степей в Забайкалье.

На современном этапе для палеогеографических реконструкций все шире используется сопряженное (междисциплинарное) изучение разрезов плейстоценовых отложений, что обеспечивает взаимный контроль и позволяет наиболее полно анализировать и восстанавливать природные условия прошлых эпох. Одним из основных методов реконструкции облика ландшафтов прошлого остается анализ палеонтологических материалов. Развитие специализированных направлений в палеонтологии создает возможность для палеогеографических реконструкций разной степени детальности, дающих взаимодополняющие картины ландшафтов прошлого. Как правило такие реконструкции для Сибири характеризуют ландшафтную обстановку огромных территорий [1, 3]. Учитывая обеспеченность фактическим материалом и размеры территориального охвата, требуется более детальный исследовательский подход. В настоящее время приобретает все большую актуальность задача воссоздания эволюции ландшафтов более дробных территориальных подразделений географической оболочки. Совокупное рассмотрение таких реконструкций с современными чертами размещения географических урочищ и физико-географическими условиями их формирования позволяет выйти на поэтапные картосхемы гипотетических картин эволюции природной обстановки локальных участков в позднем плейстоцене. В качестве основы данного исследования принята концептуальная схема воссоздания облика древних ландшафтов при ведущем палеонтологическом подходе [5].

В целях реконструкции ландшафтных обстановок позднего неоплейстоцена изучались костные остатки крупных млекопитающих с археологических и палеонтологических местонахождений бассейна р. Селенги. Исследование остеологических материалов с археологических памятников позднего плейстоцена выявило преобладание видов животных, предпочитающих или даже приуроченных только к открытым, преимущественно степным ландшафтам. Среди них дзерен, горный баран-аргали, дикая лошадь, шерстистый носорог, лисица-корсак. Характерной особенностью для Западного Забайкалья является относительная редкость мамонта [4]. Доминирование степных видов обнаружено при исследовании всех археологических памятников Селенгинской Даурии (Хотык, Варварина Гора, Каменка, Санный Мыс [6], Толбага [2], Подзвонкая [14]), что в ряде случаев не соответствует облику современных ландшафтов. Подобный состав видов характерен и для местонахождений костных остатков палеофауны в долине р. Курбы. Здесь найдены кости шерстистого носорога, лошади, бизона, горного барана, дзерена, благородного оленя, волка.

Важной составляющей исследований является хронологическое расчленение этапов развития ландшафтной обстановки. На современном этапе довольно достоверно разделяются три этапа существования степей в пределах Селенгинской Даурии. Самый древний этап, обеспеченный данными, относится ко времени 35-40 тыс. л.н. (первая половина каргинского термохрона). На объекте Хотык обнаружены ископаемые остатки волка, корсака, медведя?, гиены, шерстистого носорога, дикой лошади, кулана, благородного оленя, бизона, аргали, дзерена. Доминируют виды степных биотопов – дзерен (45%) и лошадь (17%). На Каменке А (35 845±695 л.н.) комплекс видов включает волка, корсака, пещерную кошку, шерстистого носорога, лошадь, кулана, благородного оленя, большерогого? оленя, верблюда, бизона, винторога, аргали, дзерена, сайгу. Цвет костей коричневый, разных оттенков, вплоть до черного [6]. Из слоев этого времени юго-восточного комплекса поселения Подзвонкая определены волк, лисица, корсак, шерстистый носорог, дикая лошадь, кулан, бизон, аргали, винторогая антилопа и дзерен [14]. СПС-спектр Онинских разрезов содержит пыльцу сосны сибирской и обыкновенной, ольхи, зерна березы и ивы. Кустарники и травы представлены пыльцой вересковых, злаков, сложноцветных (в т.ч. полыни), валериановых, маревых; встречены споры сфагнума и многоножковых папоротников [11]. По этим данным улавливается разнообразие растительных ассоциаций. В степных спектрах преобладает пыльца полыни и лебедовых (их доминирование в современных фитоценозах степей вызвано засолением почв). Изотопные исследования остатков шерстистого носорога также свидетельствуют о его выпасе в открытых сухостепных ландшафтах аридной и/или семиаридной климатической зоны [13].

Немного позднее, в период 25-30 тыс.л.н., в окрестностях объекта Хотык обитали волк, лисица обыкновенная и корсак, шерстистый носорог, лошадь, косуля, благородный олень, бизон, аргали, дзерен. Доминирование видов-степняков сохраняется (дзерен – 50, лошадь – 12%), но увеличивается процент костей *Coelodonta antiquitatis*, *Cervus elaphus*, появляются остатки *Vulpes vulpes* и *Capreolus* sp. На костях всех оттенков желтого цвета (без дендритов), обычно более-менее развита карбонатная корочка (испарительная аккумуляция карбонатов), в отличие от костей из нижележащих горизонтов. Данный факт говорит о значительной аридности климата в период захоронения этих костей. По составу растительности можно наблюдать некоторое изменение в её структуре. Лесные сообщества становятся богаче по видовому составу и, следовательно, увеличивается их разнообразие. Из спектра выпадает пыльца вересковых. Степные фитоценозы характеризуются доминированием пыльцы осок, из сложноцветных сохраняется только пыльца полыней [11]. Эти изменения обусловлены переменами в климатической обстановке, которые сказались на соотношениях (но не на составе) видов крупных млекопитающих. Можно предположить увеличение площади степей с сохранением отдельных лесных участков в их составе, по сравнению с предшествующим временем.

На южных и юго-восточных склонах горного массива Хотык к сартанскому времени (20-24 тыс. л.н.) относятся супесчаные отложения небольшой мощности бурого и светло-каштанового цвета, сформированные в условиях похолодания. Об этом свидетельствуют клиновидные затеки в нижележащие отложения. Незначительная мощность клиньев вероятно связана с южной экспозицией склона. Костные остатки крупных млекопитающих из этих отложений Хотыка по цвету и видовой принадлежности соответствуют остаткам из нижележащего горизонта, но структура костного вещества несет признаки деструкции (трещиноватость, выветрелость), поэтому очевиден факт их переотложения из нижних слоев. О фауне раннесартанского времени известно благодаря раскопкам Санного Мыса. В культурном слое, датируемом 18-20 тыс. л.н., обнаружены остатки шерстистого носорога, лошади, дзерена, горного барана, сибирского горного козла, крупного быка, крупной кошки. По сохранности костные остатки сильно выветрелые, часть несет следы флювиальной обработки. Палинологические показатели характеризуют распространение сосновых редколесий, появление лиственницы, что следует связывать с похолоданием, увеличение числа берез, ольховника, ивы. В составе спорово-пыльцевого спектра возрастает роль злаковых, вересковых, полыней и кустарников. В это время площадь темнохвойных лесов сократилась; открытые ландшафты были заняты малопродуктивными степоидами с большой долей ценофобных видов. В поймах небольшие площади были покрыты кустарниками и разнотравно-осоковыми ценозами, а климатические условия были относительно сухими. Климатический режим раннесартанского времени был холодным. Увеличение влажности, по результатам СП-анализа можно объяснить образованием постоянной многолетней мерзлоты (мерзлотные клинья). Среднегодовые температуры воздуха были не выше -6…-7ºС, количество осадков не превышало 100-150 мм в год [7]. Предполагаем, что сама бедность раннесартанских отложений палеонтологическим материалом, а также и сопутствующие данные свидетельствуют об экстремальных условиях обитания фауны в обедненных, степоидных растительных группировках.

На основании изученных материалов были получены данные о существовании степей в бассейне Селенги на протяжении второй половины позднего плейстоцена. На разных этапах степные фитоценозы отличались как обликом, так и площадным распространением. Высокая продуктивность степной растительности обеспечивала круглогодичный выпас крупных стадных травоядных и их высокую численность. Вопрос о возможности сдвига границы зоны степей в этом районе к северу остается открытым в связи со слабой изученностью данных, в основном горных, территорий.

Публикация выполнена при поддержке проекта РФФИ 18-05-00746 «Биохронология и трансконтинентальные корреляции отложений и событий плейстоцена внеледниковой зоны Северной Евразии».

Список литературы

1. Алексеева Н.В. Эволюция природной среды Западного Забайкалья в позднем кайнозое (по данным фауны мелких млекопитающих). М.: ГЕОС, 2005. 141 с.

2. Васильев С.Г., Рыбин Е.П. Стоянка Толбага: поселенческая деятельность человека на ранней стадии верхнего палеолита Забайкалья // Археология, этнография и антропология Евразии. 2009. № 4 (40). С. 13-34.

3. Калмыков Н.П. Эволюция экосистем бассейна оз. Байкал в позднем кайнозое. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 1999. 114 с.

4. Клементьев А.М. Копытные млекопитающие и мамонт в палеолите Западного Забайкалья // Палеолитические культуры Забайкалья и Монголии (новые факты, методы, гипотезы). Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2005. С. 126-133.

5. Клементьев А.М. Изучение и реконструкция ландшафтной обстановки по фауне млекопитающих Западного Забайкалья // География и природные ресурсы. 2010. № 1. С. 70-77.

6. Клементьев А.М. Ландшафты бассейна реки Уды (Забайкалье) в позднем неоплейстоцене (по фауне крупных млекопитающих): Автореф. … канд. геогр. наук. Иркутск, 2011. 18 с.

7. Лбова Л.В., Коломиец В.Л., Дергачева М.И., Феденева И.Н., Клементьев А.М. Природные обстановки и климат позднего неоплейстоцена Западного Забайкалья (по данным геоархеологических объектов) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2005. № 2 (22). С. 2-17.

8. Обручев В.А. Селенгинская Даурия: Орографический и геологический очерк. Л.: Троицкосавск. отд. Госуд. географич. о-ва в г. Троицкосавске, 1929. 206 с.

9. Преображенский В.С., Фадеева Н.В., Мухина Л.И., Томилов Г.М. Типы местности и природное районирование Бурятской АССР. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 218 с.

10. Рещиков М.А. Степи Западного Забайкалья. Труды Восточно-Сибирского филиала АН СССР. Вып. 34. Серия биологическая. М., 1961. 173 с.

11. Савинова В.В. Палинологические характеристики геоархеологических объектов Онинского района // Палеоэкология человека Байкальской Азии (Путеводитель к полевым экскурсиям). Улан-Удэ, 1999. С. 48-50.

12. Фетисов А.С. Современное зоогеографическое районирование Селенгинской Даурии на основании териологических данных // Зоологический журнал. 1956. Вып. 10. С. 1535-1540.

13. Хубанова А.М., Клементьев А.М., Хубанов В.Б., Посохов В.Ф., Мурзинцева А.Е. Первые данные об изотопном составе углерода и азота в костных остатках *Coelodonta antiquitatis* из поздненеоплейстоценовых археологических комплексов Хотык и Каменка Западного Забайкалья // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. 2016. Т. 7. № 1 (13). С. 163-169.

14. Antonova Y.E., Tashak V.I., Kobylkin D.V. Palaeoenvironmental and hunting activity of the Upper Palaeolithic population in Western Transbaikalia: A case study on the Podzvonkaya Settlement, South Siberia. Int J Osteoarchaeol. 2020. V. 30. Pp. 131-144. https://doi.org/10.1002/oa.2835

УДК 069.51:58 (063)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-389-396

ОПЫТ ВОССОЗДАНИЯ ОБЛИКА КРЫМСКИХ ГОРНЫХ СТЕПЕЙ В МУЗЕЙНЫХ ЭКСПОЗИЦИЯХ НА ПРИМЕРЕ КАРАДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

EXPERIENCE OF THE RECREATING OF THE CRIMEAN MOUNTAIN STEPPES IN MUSEUM EXPOSITIONS ON THE EXAMPLE OF THE KARADAG NATURE RESERVE

П.И. Конькова
P.I. Konkova

Государственный биологический музей им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия
The State Biological Museum named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

E-mail: polinakonkova5@gmail.com

Аннотация. Статья рассказывает об особенностях горных степей Карадагского природного заповедника (Юго-Восточный Крым) и об опыте создания макетов степных сообществ для экспозиций Музея истории и природы Карадага и Биологического музея. В статье описаны способы объемной сушки растений, необходимые материалы для изготовления ботанических муляжей и технология создания макетов. Воссоздание облика степных сообществ в музейных экспозициях - перспективное направление в деле охраны природы и популяризации научных знаний.

Ключевые слова*:* макеты степей для музеев, Крым.

Abstract. The article outlines the distinctive features of the Karadag Nature Reserve (South-Eastern Crimea) montane steppes and reflects on the experience of steppe communities model creating for Karadag Museum of History and Nature and Timiryazev State Biological Museum (Moscow). It discusses the techniques of plant drying, the manufacture of artificial plants and steepe models, and the materials required therefor. Museum reconstruction of steppe communities is a promising direction in the preservation of natural heritage and science outreach.

Key words: steepe models for museums, Crimea.

Бескрайние просторы цветущих степей знакомы далеко не каждому. Подлинное представление об истинном облике степных сообществ редко имеют даже жители степной зоны. Частично восполнить этот пробел призвана музейная экспозиция. К сожалению, воссозданные степные ландшафты в музеях естественно-научной тематики представлены довольно мало. В данной статье мы хотим поделиться своим опытом создания макетов степных сообществ для экспозиций музеев.

Горный Крым – один из немногих регионов Европы, где еще сохранились участки горных степей. В связи с увеличивающейся рекреационной нагрузкой, наблюдающейся в Крыму в последние годы, для сохранения природных ландшафтов особенно возрастает роль заповедных территорий. Карадагский природный заповедник – одна из жемчужин Юго-Восточного Крыма. В 2004 году, после реконструкции, была открыта новая экспозиция Музея истории и природы Карадага. Автору данной статьи довелось стоять у истоков ее создания, а именно – стать автором и создателем ее ботанической части. В экспозиции были представлены все типы растительности Карадага, первыми среди них стали степи.

Карадагский природный заповедник расположен в северо-восточной оконечности Крымских гор, в 16 км от Феодосии и 20 км от Судака. Горный массив Карадаг представляет собой систему коротких и сильно расчлененных эрозией хребтов и неоднороден в геологическом отношении. Северо-западная часть – известняковая – представляет собой восточные отроги Главной гряды Крымских гор. Юго-восточная – остатки потухшего вулкана – является единственной в Крыму вулканической областью.

Растительный покров заповедника отличается разнообразием и мозаичностью. Карадаг является местом контакта распространенных западнее сплошными массивами субсредиземноморских лесов и простирающихся восточнее по холмам степей [1, 2, 6]. Эти два зональных типа растительности, нередко нарушенные хозяйственной деятельностью человека, в заповеднике преобладают по площади, создавая, в целом, лесостепной ландшафт. Степи занимают около четверти территории заповедника. Они приурочены к некрутым склонам (5-20°) различной экспозиции и плоским вершинам с маломощными черноземовидными и остепененными коричневыми щебнистыми почвами и поднимаются до высоты около 350 м н.у.м.

Заповедный режим был введен на Карадаге в августе 1979 года. До создания заповедника растительность Карадага, как и всей территории Восточного Крыма, испытывала сильные антропогенные нагрузки (вырубка лесов, выпас и сенокошение, сжигание прошлогоднего травостоя, рекреационные нагрузки). Демутационные смены растительности, начавшиеся с введением заповедного режима, в степях происходят довольно быстро по сравнению с другими растительными сообществами, особенно на пологих участках и склонах северной экспозиции. Проведенное нами обследование состояния степных формаций в 2001-2002 гг. подтвердило положительную динамику этого процесса, показало прогрессирующее снижение участия однолетников и сорных элементов [4].

Карадагские степи представлены формациями ковыля понтийского (*Stipa pontica*), типчака (*Festuca callieri и F. rupicola*), костреца каппадокийского (*Bromopsis cappadocica*), житняка (*Agropyron ponticum и A. pectinatum*), пырея (*Elytrigia nodosa, E. elongata*), реже – ковылей волосистого и Лессинга (*Stipa capillata, S. lessingiana*) [1]. Степные сообщества образуют между собой и вторичными группировками однолетних эфемеровых злаков многочисленные экотонные сообщества [1, 3]. Многие виды растений входят в состав почти всех вариантов степей [3].

Наибольшие площади в заповеднике занимают настоящие степи: разнотравно-ковыльно-типчаковые, разнотравно-ковыльные и разнотравно-злаковые [3]. Они приурочены к вершинам и пологим склонам различной экспозиции. Проективное покрытие травостоя (П/П) в них составляет 70-85%, нередко хорошо выражен мохово-лишайниковый ярус. Травостой настоящих степей характеризуется полным господством многолетних засухоустойчивых растений, среди которых преобладают плотнодерновинные злаки *(рисунок 1*). В относительно увлажненных экотопах (лесные поляны, склоны северной экспозиции) распространены фрагменты луговых степей, отличающихся повышенным участием мезоксерофитного разнотравья *(рисунок 2).* В значительной мере они являются вторичными сообществами, влияние на которые оказал выпас [5].

На крутых каменистых склонах, лишенных достаточно развитых почв, распространены петрофитные степи – различные группировки с преобладанием петрофитов в долговременных сукцессиях растительности низкогорно-лесостепного пояса *(рисунок 3).* Травяной покров этих фитоценозов разрежен: П/П не превышает 60%.

Ограничивающим фактором при создании музейных экспозиций являются, как правило, небольшие экспозиционные площади, на которых нужно представить все многообразие растительных сообществ. Поэтому при сохранении научной достоверности приходится прибегать к некоторым обобщениям. Так, количество видов и экземпляров растений на единицу площади на макетах не обязательно соответствуют значениям этих показателей в реальности. Работая над экспозицией, мы придерживались принципов:

1. Научность.
2. Наглядность.
3. Эстетичность.

В экспозиции Музея истории и природы Карадага было представлено два макета степей: разнотравно-типчаково-ковыльные и петрофитные. Эти макеты демонстрируют облик наиболее характерных степных сообществ заповедника в первой половине июня *(рисунки 4, 5).*

Рисунок 1. Разнотравно-типчаково-ковыльная степь.

Рисунок 2. Луговая степь.

Рисунок 3. Петрофитная степь.

Рисунок 4. Макет разнотравно-типчаково-ковыльной степи.

Рисунок 5. Макет петрофитной степи.

Подготовленные растения монтировались на основу из пеноплекса, покрашенную в соответствующий цвет по образцу натурального грунта. Нижний ярус представляют высушенные лишайники и мхи.

Злаки, составляющие основу травостоя в степных сообществах, фиксировались методом объёмной сушки на воздухе, ковыли перед сушкой обрабатывались аэрозольным лаком. Для фиксации представителей разнотравья применялись различные способы. Достаточно жёсткие растения прекрасно сохнут на воздухе в подвешенном перевёрнутом виде (*Sidertis taurica, S. montana, Stachys cretica*) или просто на горизонтальной поверхности (*Xeranthemum annum, X. cylindraceum, Achillea nobilis, Centaurea orientalis, C. salonitana, Carthamus lanatus, Asphodeline taurica, Dianthus capitatus, D.marschallii, Jurinea sordida, Eryngium campestre, Crinitaria villosa, Thymus sp.*). Для растений с более мягкими листьями и стеблями хорошо подходит объемная сушка в коробках с наполнителем, в качестве которого использовались манная крупа и силикагель (*Teucrium chamaedrys, T. polium, Linum nervosum, Convolvulus cantabrica, Artemisia alpina*). Для некоторых растений (например, *Hypericum perforatum*) использовался способ фиксации в глицерине. (Растения ставятся в смесь глицерина с водой и выдерживаются до изменения зеленой окраски на бурую. Глицерин в растении постепенно заменяет воду, в результате чего растение сохраняет эластичность, что облегчает его последующую покраску). Плоские и мясистые листья Iris pumila сушились при помощи утюга.

Зафиксированные различными способами растения подкрашивались, даже если при сушке они сохранили зеленую окраску, так как через некоторое непродолжительное время растения все равно выцветают. Для окрашивания растений с достаточно гладкой поверхностью хорошо подходят акриловые краски, иногда акварель. Преимуществами этих красок являются отсутствие запаха и быстрое высыхание. Но при окрашивании растений с опушенными листьями и стеблями возникают определенные сложности. В таких случаях подходят способы окрашивания разведенными акриловыми красками при помощи аэрографа или готовыми нитрокрасками из аэрозольных баллончиков, а также кисточкой масляными красками, сильно

разведенными в керосине. Последний способ был нам порекомендован сотрудниками Ботанического музея г. Киева.

Метод объемной сушки (или обработки в глицерине) позволяет зафиксировать вегетативные части многих видов растений, однако засушить подходящим образом цветки, как правило, не удается. При сушке даже в специальных наполнителях цветки большинства видов растений не только теряют цвет, но и сильно уменьшаются в размерах. Поэтому для большей наглядности макетов целесообразнее заменять натуральные цветки выполненными с натуры ботаническими муляжами. Так, в процессе подготовки ботанической экспозиции Музея истории и природы Карадага были изготовлены ботанические муляжи цветков следующих видов степных растений: *Dianthus capitatus, D.marschallii*, *Centaurea orientalis, C. salonitana, Stachys cretica, Hypericum perforatum, Achillea nobilis, Convolvulus canthabrica, Linum nervosum, Teucrium chamaedrys*.

Лепестки околоцветника изготовлялись из пергамента различной толщины, кальки, тонкой шелковой ткани. Для тычинок и пестиков использовались тонкие шелковые нити и мононить (тонкая леска, используемая в бисероплетении), а также самозатвердевающая пластика. Разные части цветков склеивались между собой при помощи клея Момент Кристалл. Соцветия тысячелистника делались из писчей бумаги и поролона.

В некоторых случаях способы объемной сушки не подходят и для фиксации вегетативных органов растений. В первую очередь, это относится к луковичным эфемероидам, содержащим достаточно большое количество воды. В таких случаях натуральные растения заменялись муляжами целиком. Так, для петрофитной степи был изготовлен муляж лука круглого (A*llium rotundum*), а для разнотравно-типчаково-ковыльной – птицемлечника понтийского (*Ornithogalum ponticum*). Материалы: тонкая проволока, мононить, пергамент, самозатвердевающая пластика, полимерная глина, латексный клей, клей Момент Кристалл, клей-пистолет. Технология разрабатывалась в процессе изготовления.

В разнотравно-типчаково-ковыльной степи муляжом был заменен также шалфей дубравный (Salvia nemorosa) *(рисунок 6),* так как ни один из способов объемной сушки этого растения не дает должных результатов. Его листья при выслушивании сильно уменьшаются в размерах, и облик растения искажается. При создании муляжа шалфея был разработан и применен новый способ изготовления листьев – лепка из полимерной глины с использованием отпечатков натуральных листьев. Для создания ощущения опушенности листья поверх краски (акрил) припудривались пастелью. Стебель был изготовлен из флористической проволоки и полимерной глины, соцветие – из пергамента и мононити.

Рисунок 6. Муляж шалфея дубравного в экспозиции.

В сентябре 2020 года в Москве, в Государственном биологическом музее им. К.А. Тимирязева, открылась выставка «Карадаг заповедный». Выставка расположилась в двух больших витринах, представляющих сухопутную часть заповедника и его акваторию. Центральной частью витрины, представляющей сушу, стал макет степной и скальной растительности Карадага *(рисунки 7, 8)*. В этом макете разнотравно-типчаково-ковыльная степь на пологом участке склона через петрофитную на более крутом постепенно переходит в разреженную растительность скал и каменистых обнажений.

Рисунок 7. Левая витрина выставки «Карадаг заповедный».

Рисунок 8. Макет степной и скальной растительности Карадага.

При создании макета использовались отработанные ранее методики. Основа для степной части была изготовлена из пеноплекса, а для изображения скальных выходов использовалась монтажная пена. Пеноплекс был покрыт тонким слоем папье-маше, поверх которого был наложен слой клея ПВА, смешанного с грунтом. Покраска производилась акриловыми красками при помощи аэрографа.

В степной части макета было представлено 9 видов злаков и 18 видов разнотравья. Были изготовлены муляжи цветков 10 видов растений. Один вид – шалфей дубравный (Salvia nemorosa) был заменен муляжом целиком.

Макет степной и скальной растительности Карадага на выставке располагается в витрине на фоне живописного задника, что усиливает впечатление достоверности.

Изготовление ботанических муляжей, без которых трудно обойтись при воссоздании достоверного облика степных сообществ, процесс очень трудоемкий. Зато довольно многие степные растения хорошо фиксируются методом объемной сушки. Поэтому, в целом, воссоздание облика степных сообществ в экспозициях музеев естественно-научной тематики можно считать перспективным направлением в деле популяризации научных знаний.

Список литературы

1. Дидух Я.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Карадагский государственный заповедник. Растительный мир. Киев: Наук. думка, 1982. 152 с.

2. Зоны и типы растительности России и сопредельных территорий. Масштаб 1:8000000. Пояснительный текст и легенда к карте. Москва, 1999. 64 с.

3. Карадаг заповедный: научно-популярные очерки / Под ред. А.Л. Морозовой. Симферополь: Н. Оріанда, 2011. 288 с.

4. Конькова П.И., Каменских Л.Н., Пименова М.Е. Современное состояние степных сообществ Карадагского заповедника (Юго-Восточный Крым) // Степи Северной Евразии: Материалы третьего междунар. симп. Оренбург, 2003. С. 284-286.

5. Миронова Л.П. Эколого-биологическая структура и динамика растительных сообществ Карадагского заповедника: Автореф. дисс. … канд. биол. наук. Днепропетровск, 1991. 17 с.

6. Миронова Л.П., Каменских Л.Н. Сосудистые растения Карадагского заповедника. Флора и фауна заповедников. Вып. 58. М., 1995. 104 с.

УДК 574.58
DOI:10.24412/cl-36359-2021-397-398

ИНВАЗИИ ПЯТНИСТОГО ГОЛЬЦА *TRIPLOPHYSA STRAUCHI* (KESSLER, 1874) (NEMACHEILIDAE) В ВОДОЕМЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО И СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

THE INVASION OF SPOTTY STONE LOACH *TRIPLOPHYSA STRAUCHI* (KESSLER, 1874) (NEMACHEILIDAE) IN CENTRAL AND NORTHERN KAZAKHSTAN STEPPE WATER BODIES

В.Н. Крайнюк
V.N. Krainyuk

ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Северный филиал, Нур-Султан, Республика Казахстан
LLP «Fisheries Research and Production Center», Northern branch, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

E-mail: krainyuk@fishprc.kz

Аннотация. В работе приводится современное распространение пятнистого гольца-губача в водоемах Центрального и Северного Казахстана вне естественного ареала. Описано влияние на ихтиоценозы водоемов его натурализации и конкурентные взаимоотношения с другими видами рыб. Для предотвращения потенциальных негативных явлений, связанных с данным видом, необходим постоянный мониторинг состояния популяций.
Ключевые слова: *пятнистый голец-губач, натурализация, конкуренция.*

Abstract. The article presents modern distribution of spotted stone loach in the Central and Northern Kazakhstan waters outside area of habitat. Its influence on fishes communities of water bodies where it naturalized and its competitive relationship to other fish species are described. To prevent potential negative cases associated with this species, constant monitoring of the state of its populations is necessary.
Key words: *spotty stone loach, naturalization, competition.*

Пятнистый голец-губач *Tirplophysa strauchi* (Kessler, 1874) относится к нагороноазиатскому ихтиофаунистическому комплексу. Но, его естественный ареал выходит за пределы Нагоро-Азиатской ихтиогеографической провинции и занимает также бассейн Иртыша в его верхней части и систему реки Чу [1, 5].

Современное распространение пятнистого гольца достаточно широкое. Основная причина этого – недобросовестная перевозка рыбопосадочного материала из южных рыбопитомников. Посильную помощь оказывают и рыбаки-любители, используя его как живца для ловли хищных видов рыб и выпуская неиспользованных особей в новые водоемы.

Пятнистый голец имеет достаточно широкие рамки экологических и биотопических предпочтений. Он населяет как текучие, так и непроточные водоемы. Его трофические особенности так же достаточно интересны: в проточных водах он более животноядный вид, в непроточных – более растительноядный вид [5]. Кроме этого, данный вид, вероятно, очень лабилен по отношению к содержанию кислорода, солености воды и многим другим абиотическим факторам.

К настоящему моменту самая северная точка распространения пятнистого гольца – озеро Шалкар в ГНПП «Кокшетау» (Северо-Казахстанская область), в пределах ГНПП «Бурабай» он встречается в озерах Катарколь и Большое Чебачье. Вероятно, населяет так же и многие другие озера в бассейне Ишима, но в руслах крупных рек его нет.

В бассейнах бессточных рек Центрального Казахстана данный вид представлен более широко. В большинстве водоемов, где происходит ежегодного зарыбление сеголеткой карпа, пятнистый голец есть. В Баянаульском ГНПП населял мелкие плотины и оз. Торайгыр [3].

Основную роль в успешности его натурализации в биогидроценозах, по всей видимости, играет степень пресса массовых аборигенных хищников – окуня и щуки. Не смотря на различие в ихтиофаунистических комплексах, они достаточно быстро осваивают новый трофический ресурс. Например, в том же оз. Катарколь окунь практически полностью перешел на питание гольцом. Таким образом, не во всех водоемах вселения гольцу удается сформировать устойчивую популяцию. Это происходит при стечении определенных обстоятельств и поддерживается высокой для гольцов плодовитостью и порционностью икрометания [5]. В основных руслах рек и крупной придаточной системе у гольца шансов практически нет, так как они выедаются практически сразу же. Но, в начальной придаточной системе, там, где хищники не имеют высокой численности или их нет вообще, данный вид находит себе приемлемые условия для обитания. Так, он обнаруживается в мелких притоках (не первого порядка) рек Оленти, Силеты, Сарысу и Нура [2-4].

Если взаимоотношения с хищными видами понятны, и, в принципе, не могли быть иными, то с прочими трофическими группами дело обстоит несколько сложнее. Достаточно весомыми перекрывание трофических ниш у пятнистого гольца теоретически должны быть с пескарем (*Gobio sibiricus*), шиповкой (*Cobitis melanoleuca*) и гольяном (*Rhynchocypris ignatowi*) в речных экосистемах. Однако, пескарь и щиповка обитают на течении, более быстром, нежели голец, и поэтому вступают в конкурентные отношения крайне редко. Совместное обитание с гольяном Игнатова в его ареале отмечается достаточно часто и влияние гольца на состояние популяций эндемичного *Rh. ignatowi* не известно. Вероятно, их трофические ниши перекрываются слабо из-за перехода гольца на питание растительной пищей в слабо проточной среде.

В карасевых озерах он, скорее всего, расходится с их «хозяевами», переходя на питание харовыми водорослями [5] и другими малоиспользуемыми растительными объектами.

Пятнистый голец не может нести «генетическое загрязнение», так как в аборигенной ихтиофауне отсутствуют близкородственные виды, способные к интрогресии с ним.

Данный вид достаточно успешно натурализовался во многих биогидроценозах региона, где отсутствуют или слабо выражены лимитирующие факторы в виде наличия критического количества хищников. Вероятно, он достаточно успешно расходится по спектрам питания с прочими членами ихтиоценоза. Однако, его высокая способность к воспроизводству потенциально может привести к вытеснению некоторых видов, не обладающих в конкретном водоеме стабильной численностью. В этой связи, данный вид должен находиться под пристальным вниманием государственных служб охраны рыбных ресурсов и ихтиологической науки.

Список литературы

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. 2 изд., Т. 2. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1949. С. 467-926.

2. Крайнюк В.Н. Морфоэкологическая характеристика центральноказахстанских популяций пятнистого гольца *Noemacheilus strauchi* (Kessler) (Osteichthyes; Cobitidae).// Вестник КарГУ. Серий ест. наук. 1999. № 3. С. 79-88.

3. Крайнюк В. Н. Аннотированный список рыб (Actinopterygii) Карагандинской области с комментариями по их распространению и систематике // Вестник КарГУ им. Е.А. Букетова. Серия: Биология, география и медицина. 2011. № 3. С. 47-56.

4. Мина М.В. Некоторые наблюдения, касающиеся распространения балхашского окуня *Perca schrenki* Kessler и его взаимоотношений с обыкновенным окунем *Perca fluvatilis* L. // Вопросы ихтиологии. 1974. Т. 14. Вып. 2. С. 332-334.

5. Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. и др., Рыбы Казахстана. Т. 4. Алма-Ата: Наука, 1989. 312 с.

УДК 598.1
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-399-408

ГЕРПЕТОФАУНА СТЕПНЫХ УЧАСТКОВ ПО БЕРЕГАМ КУЙБЫШЕВСКОГО И САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ, НАРУШЕННЫХ ОПОЗНЕВЫМИ ПРОЦЕССАМИ

HERPETOFAUNA OF STEPPE AREAS ON THE COAST OF KUIBYSHEVSKY AND SARATOVSKY RESERVOIRS IN THE MIDDLE VOLGA REGION, DISTURBED BY LANDING PROCESSES

В.А. Кривошеев
V.A. Krivosheev

Ульяновский государственный педагогический университет, Ульяновск, Россия
Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, Russia

E-mail: krivosh@list.ru

Аннотация. Приводятся данные о видовом составе и численности амфибий и рептилий на степных оползневых склонах Куйбышевского водохранилища, расположенного на территории Среднего Поволжья. Приводятся данные по геологическому строению, почвам, растительности, которые накладывают отпечаток на распространение герпетофауны нарушенных участков.
Ключевые слова*:* герпетофауна, степи, оползневые склоны, водохранилище.

Abstract. The data on the species composition and abundance of amphibians and reptiles on the steppe landslide slopes of the Kuibyshev reservoir located in the Middle Volga region are presented. The data on the geological structure, soils, vegetation, which leave an imprint on the distribution of the herpetofauna of disturbed areas.
Key words: herpetofauna, steppes, landslide slopes, reservoir.

Куйбышевское водохранилище было создано в октябре 1955 г. в результате перекрытия р. Волги плотиной Волжской ГЭС им В.И. Ленина у г. Жигулевска. Весной 1957 г. оно наполнилось до нормального подпорного уровня (НПУ-53 м). Его объем при НПУ составляет 58,0 км^3, из них полезная емкость – 34,6 км^3, площадь водного зеркала – 6448 км^2, длина распространения подпора по р. Волга – 650 км, средняя глубина – 9 м, максимальная – 41 м, ширина изменяется от 2 до 27 км, длина береговой полосы – 2500 км [1]. В результате подъема уровня воды в Куйбышевском водохранилище (заполнение начали проводить с 1955 г.) к 1957 году были заполнены нижние части долин, притоков, балки и овраги, образовав множество затонов и заливов, особенно на левом берегу водохранилища. Формирование оползневых берегов началось с момента создания Куйбышевского водохранилища и особенно интенсивно шло в первое десятилетие. Только за 4 года с 1959 по 1963 гг. общая протяженность абразионных берегов увеличилась с 1000 до 1400 км. За последние 45 лет только от переформирования берегов на волжских водохранилищах потеряно более 70 тысяч гектаров земли. Ежегодно береговая линия Куйбышевского водохранилища отступает в среднем на 2 метра, а потери земельных угодий при этом составляют около 90 гектаров. Максимальная величина разрушения на некоторых участках водохранилища достигает 6 метров за сезон. В настоящее время эти процессы продолжаются, на неукрепленных участках происходит образование оползней, селевых потоков, образующих вблизи уреза водохранилища пологую оползневую ступень, стенки срыва этих оползней достигают 10-25 м. Создание крупного водохранилища оказало влияние на климат прибрежной части Среднего Поволжья: увеличилась скорость ветра, изменились температурный режим и влажность воздуха. Усилению ветра способствовали резкое увеличение площади водного зеркала водохранилища и вырубка лесов. Как показали исследования, среднесуточная скорость ветра в районе города

Сенгилея Ульяновской области увеличилась с 3,5 до 4,4 метров в секунду, то есть в 1,25 раза. Куйбышевское водохранилище оказывает охлаждающее влияние на климат прибрежной части в первую половину теплого периода года (июнь-июль), среднемесячная температура в это время понижается на 0,3-0,6 градуса. Во второй половине теплого периода (август-сентябрь) после прогрева воды температура воздуха в прибрежной части наоборот повышается на 0,5-1,3 градуса [2]. С момента образования водохранилища прошло 65 лет, но процесс переработки берегов продолжается и сейчас и, по-видимому, займет не менее 100-200 лет. Затопление Волжской поймы водами вновь образованного Куйбышевского водохранилища привело к нестабильности и колебанию подпорного уровня, изменению береговой полосы и микроклиматических условий, которые нарушили структуру биогеоценозов пойменных участков старой Волги, популяционных группировок батрахо-герпетофауны, включая изменение видового состава и численности видов. На берегах местами увеличилась численность чесночницы Палласа *Pelobates vespertinus* (Pallas, 1771) за счет пойменных популяций, позднее численность чесночницы нормализовалась. С усилением процесса зарастания заливов и проток водохранилища улучшились условия для краснобрюхой жерлянки *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) и прудовой лягушки *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882), а озерная лягушка *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) стала выселяться в открытые участки водохранилища. По берегам Куйбышевского водохранилища, подверженному постоянному действию волнобоя, сохранился только один вид амфибий – озерная лягушка [3]. В связи с уменьшением влажности в прибрежной полосе, связанным с частыми летними ветрами, ухудшились условия для бурых лягушек, особенно на островах, их место заняла чесночница. Серая жаба *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758), которая и ранее была редкой, как и другой таежной вид – травяная лягушка *Rana temporaria* Linnaeus, 1758, уступила место зеленой жабе *Bufotes viridis* (Laurenti,1768), численность которой стала увеличиваться, особенно в засушливые годы. Таким образом, создание водохранилища сказалось на одних видах отрицательно, на других, наоборот, благоприятно [4].

Прежде чем перейти к описанию земноводных и пресмыкающихся, обитающих на оползневых участках, мы должны рассмотреть геологическое строение, почвы и растительность района исследований, которые накладывают отпечаток на видовое распространение региональной герпетофауны.

По характеру рельефа Ульяновская область делится на две части: правобережную – Предволжье и левобережную – Заволжье. Предволжье целиком входит в состав Приволжской возвышенности; в геоморфологическом отношении оно представляет собой возвышенную ступенчатую денудационную равнину пластового типа, довольно густо и глубоко расчлененную эрозией. Большая часть склонов сильно остепнена, особенно это касается Ульяновского, Сенгилеевского, Радищевского, Чердаклинского, Мелекесского районов.

Геологическое строение правого берега реки Волги представлено юрскими, нижнемеловыми, верхнемеловыми и неоген-четвертичными отложениями. На участке от села Ундоры (Ульяновский район) до села Вязовка (Радищевский район) на дневную поверхность выходят нижнемеловые отложения, представленные следующими ярусами: юрским, готеривским, барремским, аптским, альбским, туронским, сантонским, маастрихтским. Выходы нижнемеловых и верхнеюрских глин обычно сопровождаются оползневыми явлениями на склонах, которые усилились при создании водохранилища. Почвы темные, лесные, тяжелосуглинистые. Растительность представлена следующими видами: в древесном ярусе преобладают дуб, клен платановидный, липа, осина, липа, вяз шершавый. Ярус подлеска очень густой, в его состав входят лещина, липа, клен платановидный, рябина, бересклет бородавчатый. В травяном ярусе доминирует ландыш майский *Convallaria majalis* L., фиалка удивительная *Viola mirabilis* L., звездчатка ланцетовидная *Stellaria holostea* L., мятлик дубравный *Poa nemoralis* L., подмаренник пахучий *Galium odoratum* Scop., сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L., медуница неясная *Pulmonaria obscura* Dumort., перловник поникший *Melica nutans* L., купена лекарственная *Polygonatum odoratum* Druce., борщевик сибирский *Heracleum sibiricum* L., фиалка холмовая *Viola collina* Bess., горошек заборный *Vicia* sepium L., подмаренник северный *Galium boreale* L., пиретрум щитковый *Pyrethrum corymbosum* Scop.,

герань кровяно-красная *Geranium sanguineum* L., вероника дубравная *Veronica chamaedrys* L., молочай прутивидный *Euphorbia virgata* Waldst. et Kit., василистник малый *Thalictrum minus* L., костяника *Rubus saxatilis* L., земляника зеленая, или клубника *Fragaria viridis* Duch., вязель разноцветный *Coronilla varia* L., горичник эльзасский *Peucedanum alsaticum* L., осока ранняя *Carex praecox* Schreb., зопник клубненосный *Phlomis tuberose* L., пахучка обыкновенная *Clinopodium vulgare* L., чина весенняя *Lathyrus vernus* Bernh. Перспективное покрытие травяного яруса составляет 50-60%. Оползневые склоны покрыты, как правило, травянистой растительностью. В некоторых местах на старых оползнях пионерами из древесного яруса в виде подроста являются ива козья, ива белая, осина, береза, липа, лох узколистный, ясень. Травяной ярус составляют мать-и-мачеха обыкновенная, лопух паутинистый, иван-чай, полынь обыкновенная, чернобыльник, вейник наземный, ежа сборная, гулявник лезеля, мордовник шароголовый, цикорий, бодяк полевой, горчак желтый ястребинковый, зверобой продырявленный, крапива двудомная, белена черная, болиголов крапчатый, рогоз широколистный, тростник южный, мятлик дубравный, полевица тонкая, кострец безостый [5].

Из амфибий на оползневых склонах правобережья нами были зарегистрированы следующие виды: тритон обыкновенный – *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758), краснобрюхая жерлянка *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761), зеленая жаба *Bufotes viridis* (Laurenti, 1768), остромордая лягушка *Rana arvalis* Nilsson, 1842, прудовая лягушка *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882), озерная лягушка *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) [6]. Обыкновенный тритон *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) встречается, как правило, весной, начиная со второй половины апреля до первой половины июня, в небольших оползневых водоемах размером 7-8 м^2 в количестве 3-5 особей/м^2 по правому берегу водохранилища от Ульяновского района в окрестности дома отдыха Дубки до Сенгилеевского района в окрестности с. Русская Бектяшка. Тритоны отдают предпочтение старым остановившимся оползням с небольшими водоемами, заросшими растительностью. В окрестностях села Городищи в оползневом озерце размером 5-6 м^2 нами были зафиксированы 5 особей обыкновенного тритона. Тритоны избегают селиться на свежих, только что образовавшихся оползнях, встречаются редко, их численность на оползнях не высокая. Краснобрюхая жерлянка *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) встречается на оползневых склонах в мелководных озерцах, мочажинах. Почти на всем протяжении правого берега Куйбышевского водохранилища численность краснобрюхой жерлянки невысокая. В 2 км южнее с. Криуши нами были отмечены нерестовые скопления жерлянок до 15-18 экз. на 100 метров береговой оползневой полосы. Предпочтение жерлянка отдает старым, хорошо заросшим оползням с многочисленными мелкими озерцами. Встречается редко, численность невысокая. Зеленая жаба *Bufotes viridis* (Laurenti, 1768) обитает вдоль всего правого оползневого берега Кубышевского водохранилища, а также на островах, во время нереста использует небольшие мелководные водоемы, образующиеся на оползневых склонах, заливы, мелководные отмели, устья рек (Атца, Арбуга, Калмаюр, Тушенка, Сенгилейка). Небольшие нерестовые скопления зеленых жаб были отмечены в 2002 г. в окрестности с. Криуши (Ульяновский район) в дельте речки Атца, впадающей в р. Волга. В Криушинском заливе на глубине от 10 до 30 см на площади 0,5 га было зафиксировано 13 пар зеленых жаб. Жабы хорошо обживают старые оползневые участки, изобилующие большим количеством укрытий, полостей, трещин в земле, для укрытий часто использует норы сурков, расположенных в зоне оползней. В южных районах зеленые жабы селятся даже на солонцах, этот вид хорошо переносит засоление. Наибольшая плотность поселения зеленой жабы нами была зафиксирована на старых оползнях в Сенгилеевском районе в окрестности села Шиловка – 7-8 экземпляров на 1 км маршрута. По распространению и численности на оползневых склонах Куйбышевского водохранилища зеленая жаба занимает третье место после озерной и прудовой лягушек. Остромордая лягушка *Rana arvalis* Nilsson, 1842, встречается на старых оползневых склонах в местах выхода родников, ручьев, мочажин, как правило, сильно заросших мать-и-мачехой, кипреем, иван-чаем и другой пионерной растительностью. Численность остромордой лягушки везде небольшая, в Ульяновском районе в окрестности д. Городищи на оползневых склонах нами было зафиксировано 7-9 экз. на 1 км маршрута. Прудовая лягушка *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882), как правило, встречается в оползневых зонах, заливах, старицах,

устьях рек, впадающих в Куйбышевское водохранилище, на островах и протоках. Так же как и озерная лягушка, прудовая хорошо обживает оползневые склоны, встречаясь в мелководных водоемах. Средняя дальность ухода от водоема составляет 5-7 м. Однако в Ульяновском районе в 1 км южнее с. Городищи нами были зафиксированы прудовые лягушки в оползневом цирке на расстоянии 200 м от водохранилища. Прудовая лягушка является массовым видом, ее численность высока, особенно в мелководных заливах. Озерная лягушка *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) встречается не только в заливах, но и вдоль всего берега: на 1 км оползневой полосы нами было зафиксировано до 15 экземпляров, в заливах численность увеличивается до 150-200 экземпляров. Сильные шторма и волнения на водохранилище озерные лягушки пережидают во временных водоемах, на оползневых небольших терасках или склонах, уходя от водохранилища на 40-50 м вверх по оползню. В 1985 г. в окрестности д. Городищи во время шторма нами был обнаружен такой водоем, в котором находилось 25 экземпляров озерной лягушки. Эти же водоемы используются озерными лягушками как нерестовые. Они селятся как на свежих оползнях, так и на старых, выбирая мелководные озерца. Это самый массовый вид амфибий, встречающийся на оползневых склонах и в прибрежной части Куйбышевского водохранилища. Из пресмыкающихся на оползневых склонах правобережья нами были зарегистрированы следующие виды: прыткая ящерица *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, живородящая ящерица *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823), обыкновенный уж *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758), водяной уж *Natrix tessellate* (Laurenti, 1768) гадюка Ренарда *Vipera renardi* (Christoph, 1861), обыкновенная гадюка *Vipera berus* (Linnaeus, 1758), узорчатый полоз – *Elaphe dione* (Pallas, 1773). Прыткая ящерица *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 встречается, как правило, на зарастающих оползневых склонах юго-восточной экспозиции. В окрестности д. Городищи (Ульяновский район) на оползневом склоне на 1 км маршрута нами фиксировалось 7-8 особей прыткой ящерицы. В Сенгилеевском районе на 1 км маршрута в оползневой зоне встречалось до 17-18 особей прыткой ящерицы. Данный вид хорошо обживает остепненные оползневые склоны, являясь самым многочисленным видом пресмыкающихся в Среднем Поволжье. Живородящая ящерица *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823) встречается редко, селится на оползневых склонах у мочажин, родников, небольших водоемов, густо заросших тростником обыкновенным, рогозом узколистным, рогозом широколистным и другой растительностью. В Ульяновском районе в окрестности п. Сланцевый рудник на оползневом заросшем склоне около озерца на площади 12 м^2 нами было зарегистрировано 5 живородящих ящериц. Также этот вид отмечен на оползнях-блоках, сползших с древесной и кустарниковой растительности к самому урезу водохранилища. Обитание живородящей ящерицы зафиксировано только на старых заросших оползнях, ее численность не высока, встречается спорадически. Обыкновенный уж *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) – самый массовый вид из офидиофауны, встречающийся на старых остепненных оползневых склонах. Предпочтение отдает густо заросшим небольшим водоемам на оползневых террасах, мочажинах, родниках, многочисленных ручьях, разгружающихся на оползневых склонах. Численность обыкновенного ужа в весенний период в Сенгилеевском районе в окрестности села Криуши составила 7-8 экземпляров на 1 км учета. Особенно часто встречается на оползнях, приуроченных к мелководным заливам, густо заросшим прибрежной растительностью (Криушинский залив), эстуариев рек, впадающих в Куйбышевское водохранилище.

Водяной уж *Natrix tessellate* (Laurenti, 1768) – редкая в нашем регионе змея средних и крупных размеров. В 2014 году водяной уж впервые обнаружен в Радищевском районе южнее села Вязовка в урочище Гагры на бечевнике и оползневом остепненном склоне альбского возраста [12]. В районе обитания водяного ужа альбские отложения представлены двумя литологическими горизонтами: нижним – песчано глинистым и верхним – глинистым. Растительность в местах обитания водяного ужа представлена прибрежно-водными группировками бечевника, частично или полностью затопляемыми в весеннее половодье и сообществами глинистых осыпей на остепненных склонах, обращенных к Волге, которые испытывают постоянные природные нарушения из-за склоновой эрозии и оползневых процессов. В бечевниковых маловидовых группировках на песчаных, песчано-глинистых и

щебнистых субстратах отмечаются участки с доминированием марены татарской и аргусии сибирской, образующих пятна. Кроме того, встречаются типичные гигрофитные виды, такие как тростник обыкновенный, рогоз обыкновенный, рогоз узколистный, ирис водный, калистегия заборная, вербейник обыкновенный, горец земноводный. По участкам с легкими песчаными грунтами обычны ива остролистная, ива трехтычинковая, и ива белая, а также тополь черный. Нами было отмечено поедание водяным ужом бычка в прибрежной полосе. Водяные ужи, обитающие на территории Ульяновской области, имеют темную, почти черную окраску часто с зеленоватым-серым оттенком. Особи водяных ужей, которые были обнаружены в районе урочища Гагры, имели светлую окраску с темными пятнами, расположенными в шахматном порядке. На территории Ульяновской области водяной уж внесен в Красную книгу Ульяновской области [7]. Узорчатый полоз *Elaphe dione* (Pallas, 1778). Излюбленные места обитания – остепненные склоны (типчаково-разнотравные, ковыльно-разнотравные степи) Радищевского района, в окрестностях села Вязовка и южнее, до границы с Саратовской областью. Встречается также в байрачных лесах – на опушках, каменистых меловых и глинистых склонах оврагов и балок, сильно заросших кленом татарским, спиреей городчатой и миндальником низким. Здесь на 1 км маршрута приходится до 4 экземпляров узорчатого полоза. Узорчатый полоз включен в список Красной книги Ульяновской области [7]. Гадюка Ренарда *Vipera renardi* (Christoph, 1861) – редкий вид из офидиофауны, встречающийся на степных оползневых склонах. Обитает на старых остановившихся оползнях с хорошо развитой степной растительностью: типчаком, ковылем перистым, гониолимоном высоким, эфедрой двуколосковой и другой растительностью. Численность гадюки Ренарда невысокая, 1-2 экз. на 1 км оползневых участков (Сенгилевский район в 2 км к северу от села Шиловка). Гадюка Ренарда включена в список Красной книги Ульяновской области [7].

Обыкновенная гадюка *Vipera berus* (Linnaeus, 1758). До образования Куйбышевского водохранилища встречи гадюки на прирусловом валу и особенно по склону надпойменной террасы были обычными. Здесь были основные места размножения этого вида в прибрежных участках. Хорошая прогреваемость, обильная кормовая база и минимум помех способствовали сохранению и процветанию популяций гадюки [4]. После создания Куйбышевского водохранилища гадюки были оттеснены на оползневые участки, которые стали играть роль надпойменных террас. Численность обыкновенной гадюки невысокая, 2-3 особи на 1 км маршрута. Гадюки обживают, как правило, старые заросшие оползневые участки юго-восточной экспозиции. На оползневых участках они обитают как у самого уреза воды, выползая в утренние часы греться на бечевник, так и на самой вершине оползня. Об этом свидетельствуют многочисленные выползки (старые перелинявшие шкурки гадюк).

Левобережье представляет собой низменную равнину, сложенную неоген-четвертичными отложениями, которые представляют собой систему аккумулятивных террас и охватывают все Ульяновское Заволжье. Равнина генетически связана с деятельностью Волги и целиком входит в древнюю долину Волги. Всего в Заволжье можно выделить три главные ступени рельефа: первая зона – низкие четвертичные аллювиальные террасы, вторая зона – высокие четвертичные аллювиальные террасы, третья зона – плиоценовая равнина. В зону низких террас входят пойменная и первая надпойменная террасы Волги. Для этих террас общим является небольшие высоты и наличие первичной аккумулятивной поверхности, не переработанной денудацией. Отложения сложены кварцевыми мелкозернистыми и разнозернистыми косослоистыми песками, местами делювиальными суглинками. Почвенный покров представлен исключительно среднегумусными, среднемощными выщелоченными и типичными глинистыми черноземами.

Растительность представлена древесным, кустарниковым и травянистым ярусом. Из древесных пород преобладают: сосна обыкновенная *Pinus silvestris* L., ильм шершавый *Ulmus glabra* Huds., дуб обыкновенный *Quercus robur* L., береза повислая *Betula pendula* Roth., тополь дрожащий *Populus tremula* L., липа мелколистная *Tilia cordata* Mill., яблоня лесная *Malus sylvestris* Mill., рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia* L., черемуха обыкновенная *Padus avium* Mill., клен платановидный *Acer platanoides* L., клен американский *Acer negundo* L., карагана древовидная *Caragana arboresceus* Lam. Кустарниковый ярус представлен: ива козья *Salix*

caprea L., можжевельник обыкновенный *Jniperus communis* L., лещина обыкновенная *Corylus avellana* L., вишня степная *Cerasus fructicosa* Pall., дрок красильный *Genista tinctoria* L., ракитник русский *Cytisus ruthenicus* Fisch., крушина ломкая *Frangula alnus* Mill., бузина красная *Sambucus racemosa* L., калина обыкновенная *Viburnum opulus* K., жимолость лесная *Lonicera xylosteum* L., бересклет бородавчатый *Euonymus verrucosa* Scop. Травяной ярус представлен следующими видами: хвощ зимующий *Equisetum hyemale* L., хвощ лесной *Equisetum sylvaticum* L., папоротник-щитовник мужской *Dryopteris fix-mas* Schott., папоротник-орляк *Pteridium aquilinum* Kuhn., копытень европейский *Asarum europaeum* L., кирказон обыкновенный *Aristolochia clematitis* L., лютик многоцветковый *Ranunculus polyanthemos* L., чистотел большой *Chelidonium majus* L., хмель вьющийся *Humulus lupulus* L., крапива двудомная *Urtica dioica* L., звездчатка злаковидная *Stellaria gramminea* L., звездчатка ланцетовидная *Stellaria holostea* L., звездчатка средняя *Stellaria media* Will., смолка обыкновенная *Viscaria vulgaris* Bernh., оберна-хлопушка *Oberna behen* Ikonn., смолевка татарская *Silene tatarica* Pers., дрёма белая *Melandrium album* Garcke., гвоздика травянка *Dianthus deltoides* L., марь белая *Chenopodium* album L., горец птичий *Polygonum aviculare* L., зверобой продырявленный *Hypericum perforatum* L., фиалка холмовая *Viola collina* Bess., фиалка удивительная *Viola mirabilis* L., фиалка собачья *Viola canina* L., икотник серый *Berteroa incana* DC., брусника *Vaccinium vitis-idea* L., ортилия однобокая *Orthilia secunda* Garcke., подъельник *обыкновенный Hypopitys monotropa Crantz.,* вербейник монетолистный *Lysimachia nummullaria* L., хатьма тюрингенская *Lavatera thuringiaca* L., очиток едкий *Sedum acre* L., костяника *Rubus saxatilis* L., малина обыкновенная *Rubus idaeus* L., земляника лесная *Fragaria vesca* L., лапчатка серебристая *Potentilla argentea* L., гравилат городской *Geum urbanum* L., репешок волосистый *Agrimonia pilosa* Ledeb., клевер альпийский *Trifolium alpestre* L., клевер средний *Trifolium medium* L., клевер золотистый *Trifolium aureum* Poll., клевер гибридный *Trifolium hybridum* L., клевер луговой *Trifolium pratense* L., астрагал нутовый *Astragalus cicer* L., горошек гороховидный *Vicia pisiformis* L., горошек мышиный *Vicia cracca* L., чина весенняя *Lathyrus vernus* Bernh., чина лесная *Lathyrus sylvestris* L., герань лесная *Geranium sylvaticum* L., резак обыкновенный *Falcaria vulgaris* Bernh., сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L., бедренец камнеломка *Pimpinella saxifrage* L., короставник полевой *Knautia arvensis* Coult., подмаренник настоящий *Galium verum* L., медуница неясная *Pulmonaria obscura* Dumort., незабудка мелкоцветковая *Miosotis micrantha* Pall. ex Lehm., чернокорень лекарственный *Cynoglossum officinale* L., паслен сладко-горький *Solanum dilcamara* L., вероника лекарственная *Veronica officinalis* L., коровяк метельчатый *Verbascum lychnites* L., льнянка обыкновенная *Linaria vulgaris* Mill. , подорожник средний *Plantago media* L., подорожник большой *Plantago major* L., подорожник ланцетолистный *Plantago lanceolata* L., черноголовка обыкновенная *Prunella vulgaris* L., пахучка обыкновенная *Clinopodium vulgare* L., душица обыкновенная *Oryganum vulgare* L., будра плющевидная *Glechoma hederacea*., котовник кошачий *Nepeta cataria* L., буквица лекарственная *Betonica officinalis* L., полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* L., пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L., лопух паутинистый *Arctium tomentosum* Mill., лопух большой *Arctium lappa* L., мать-и-мачеха обыкновенная *Tussilago farfara* L., мелколепестник канадский *Erigeron canadensis* L., золотая розга *Solidago virgaurea* L., девясил британский *Inula britannica* L., тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L., цикорий обыкновенный *Cichorium intybus* L., горчак желтый ястребинковый *Picris hieracioides* L., ястребинка зонтичная *Hieracium umbellatum* L., ястребинка волосистая *Hieracium pilosella* Fries., купена лекарственная *Polygonatum odoratum* Druce., вороний глаз четырехлистный *Paris quadrifolia* L., ландыш майский *Convallaria majalis* L., спаржа лекарственная *Asparagus officinalis* L., Любка двулистная *Platantheria bifolia* Rich., осока коротковолосистая *Carex hirta* L., осока лесная *Carex sylvatica* Huds., пырей ползучий *Elytrigia repens* Nevski., вейник наземный *Calamagrostis epigeios* Roth., вейник тростниковидный *Calamagrostis arundinacea* Roth., полевица тонкая *Agrostis tenuis* Sibth., перловник поникший *Melica nutans* L., мятлик дубравный *Poa nemoralis* L., мятлик узколистный *Poa angustifolia* L. [5]. Растительность степных оползневых склонов левобережья представлена следующими видами: древесный ярус (подрост сосны обыкновенной, липа, осина), кустарниковый ярус (ракитник русский,

бересклет, бузина красная), травянистый ярус (типчак, ковыль перистый, очиток едкий, вейник наземный).

Из амфибий на оползневых склонах нами были зарегистрированы следующие виды: обыкновенный тритон *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758), чесночница Палласа *Pelobates vespertinus* (Pallas, 1771), краснобрюхая жерлянка *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761), зеленая жаба *Bufotes viridis* (Laurenti, 1768), остромордая лягушка *Rana arvalis* Nilsson, 1842, прудовая лягушка *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882), озерная лягушка *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), съедобная лягушка *Pelophylax esculenta* (Linnaeus, 1758). Из пресмыкающихся: прыткая ящерица *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, обыкновенный уж *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758), обыкновенная гадюка *Vipera berus* (Linnaeus, 1758).

Обыкновенный тритон *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758): встречается, как правило, весной, начиная со второй половины апреля до первой половины июня, в небольших оползневых водоемах размером 4-6 м^2 в количестве 2-3 особей/м^2 по левому берегу водохранилища от Староманского района д. Березовка до с. Архангельское. Тритоны отдают предпочтение старым остановившимся оползням с небольшими водоемами (залив Березовский, Старомайнский, Кременский). В окрестности села Красная поляна в оползневом озерце размером 4 м^2 нами были зафиксированы 6 особей обыкновенного тритона. Они не селятся на свежих, только что образовавшихся оползнях. Встречаются тритоны редко, их численность на оползнях невысокая. Обыкновенная чесночница *Pelobates vespertinus* (Pallas, 1771) селится, как правило, на старых оползнях недалеко от воды, предпочтение отдает мелководным заливам в устьях рек Майна, Красная, Утка, Урень. Весной 2004 года 28 апреля в 1 км южнее с. Кременки в небольшом оползневом озерце нами были обнаружены спаривающиеся обыкновенные чесночницы в количестве 52 пар, здесь же плавали обыкновенные жерлянки, прудовые и съедобные лягушки. По данным маршрутных учетов вдоль оползневых участков в весеннее время в районе с. Кременки численность обыкновенной чесночницы достигает 24-25 экз. на 1 км маршрута. Встречаются чесночницы довольно часто, на старых оползнях их численность высокая, на свежих – небольшая. Краснобрюхая жерлянка *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) встречается на оползневых склонах в мелководных озерцах, мочажинах. Почти на всем протяжении левого берега Куйбышевского водохранилища, а также на островах Головкинских, Банных. Наиболее плотные скопления жерлянок нами зафиксированы в небольших озерцах, мелководных участках заливов, прилегающих к оползневым участкам, в заливах Березовском, Старомайнском, Кременском, Белорыбинском, Черемшанском. В 2 км южнее с. Приморское нами были отмечены нерестовые скопления жерлянок до 15-18 экз. на 100 метров береговой полосы. Жерлянки отдают предпочтение старым, хорошо заросшим оползням с многочисленными мелкими озерцами. Встречаются жерлянки часто, их численность высокая. Зеленая жаба *Bufotes viridis* (Laurenti, 1768) обитает вдоль всего левого оползневого берега Кубышевского водохранилища, а также на островах, во время нереста использует небольшие мелководные водоемы, образующиеся на оползневых склонах, заливы, мелководные отмели, устья рек (Утка, Красная, Калмаюр, Майна, Урень, Ерыкла, Большой Черемшан). Небольшие нерестовые скопления зеленых жаб были отмечены в 2002 г. в окрестности с. Кременки (Старомайнский район) в дельте речки Урень, впадающей в р. Волга. В Старомайнском заливе на глубине от 10 до 30 см на площади 0,5 га было зафиксировано 13 пар зеленых жаб. Зеленые жабы хорошо обживают старые оползневые участки, изобилующие большим количеством укрытий, полостей, трещин в земле, для укрытий часто используют норы сусликов, расположенных в зоне оползней. Наибольшая плотность поселения зеленой жабы нами была зафиксирована на старых оползнях в Чердаклинском районе в окрестности села Андреевка (7-8 экземпляров на 1 км маршрута). Зеленая жаба часто встречается на бечевнике под стволами деревьев, досками и корягами. По распространению и численности на оползневых склонах Куйбышевского водохранилища зеленая жаба занимает третье место после озерной и прудовой лягушек. Остромордая лягушка *Rana arvalis* Nilsson, 1842 встречается на старых оползневых склонах в местах выхода родников, ручьев, мочажин, сильно заросших травянистой растительностью. Численность остромордой лягушки везде небольшая, в Старомайнском районе в окрестности дома отдыха турбазы «Дельфин» на

оползневых склонах нами зафиксировано 4-5 экз. на 1 км маршрута. Численность остромордой лягушки небольшая, на левом берегу ее обитание зафиксировано нами только в Старомайнском районе. Прудовая лягушка *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882), как правило, встречается на оползневых зонах, заливах, старицах, устьях рек, впадающих в Куйбышевское водохранилище, на островах и протоках. Так же как и озерная, прудовая лягушка хорошо обживает оползневые склоны, встречаясь в мелководных водоемах. Средняя дальность ухода прудовых лягушек от водоема составляет 5-7 м. Однако в Старомайнском районе в 1 км восточнее р.п. Старая Майна нами были зафиксированы прудовые лягушки в оползневом цирке на расстоянии 50 м от водохранилища. Это массовый вид. Численность прудовой лягушки высокая, особенно в мелководных заливах. Озерная лягушка *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) встречается не только в заливах, но и вдоль всего берега: на 1 км оползневой полосы нами было зафиксировано до 20 экземпляров, в заливах численность увеличивается до 1500-3000 экземпляров. Сильные шторма и волнения на водохранилище озерные лягушки пережидают во временных водоемах, на оползневых небольших террасках или склонах, уходя от водохранилища на 10-15 м вверх по оползню. Эти же водоемы используются озерными лягушками как нерестовые. Обитают озерные лягушки как на свежих оползнях, так и на старых, заселяя мелководные озерца. Это самый массовый вид амфибий, встречающийся на оползневых склонах в левобережной части Куйбышевского водохранилища. Наибольшие скопления озерных лягушек на оползневых участках нами отмечены в заливах Мелекесском, Старомайнском, Березовском, Кременском, численность вида высокая. Съедобная лягушка *Pelophylax esculentus* (Linnaeus, 1758) отмечена в старичном озере на Головкинских островах в окрестности с. Кременские Выселки на оползневом склоне в Кременском заливе. Определение зеленых лягушек (озерная, прудовая, съедобная), для достоверной идентификации которых необходимы специальные методы [8, 9], проводилось только по внешним морфологическим признакам. Собранный материал по зеленым лягушкам направлен в Зоологический институт РАН (г. Санкт-Петербург) для уточнения видового статуса гибридогенного комплекса *Pelophylax.* Требуются дальнейшие исследования по распространению гибридогенного комплекса на оползневых склонах Куйбышевского водохранилища. Из пресмыкающихся на оползневых склонах левобережья нами были зарегистрированы следующие виды: прыткая ящерица *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, живородящая ящерица *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823), обыкновенный уж *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758), обыкновенная гадюка *Vipera berus* (Linnaeus, 1758). Прыткая ящерица *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 встречается, как правило, на зарастающих оползневых склонах юго-западной, юго-восточной экспозиции вдоль всего левого берега. В окрестности д. Красный яр (Чердаклинский район) на остепненном оползневом склоне на 1 км маршрута нами фиксировалось 10-15 особей прыткой ящерицы. В окрестности деревни Андреевка на 1 км маршрута в оползневой зоне встречалось до 10-11 особей прыткой ящерицы. Они хорошо обживают оползневые склоны, являясь самым многочисленным видом пресмыкающихся в Среднем Поволжье. Живородящая ящерица *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823) встречается редко, обитание на оползневых склонах, как правило, приурочено к выходу мочажин, родников, небольших водоемов, густо заросших травянистой растительностью. В Старомайнском районе в окрестности с. Красная поляна на оползневом заросшем склоне около озерца на площади 6 м^2 нами было зарегистрировано 7 живородящих ящериц. Также живородящая ящерица отмечена на оползнях, сползших вместе с древесной и кустарниковой растительностью к самому урезу водохранилища в окрестности р.п. Старая Майна. Живородящая ящерица зафиксирована только на старых заросших оползнях в Старомайнском и Мелекесском районах, в окрестности села Приморское. Численность ящерицы невысокая, встречается она спорадически. Обыкновенный уж *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) – самый массовый вид из офидиофауны, встречающийся на старых оползневых склонах. Предпочтение отдает густо заросшим небольшим водоемам на оползневых террасах, мочажинах, родниках, многочисленных ручьях, разгружающихся на оползневых склонах. Численность обыкновенного ужа в весенний период в Старомайнском районе в окрестности села Красная Поляна составила 9-12 экземпляров на 1 км учета. Это массовый вид, особенно если оползни

приурочены к мелководным заливам, густо заросшим прибрежной растительностью, например Старомайнский залив, Черемшанский залив. Численность обыкновенного ужа высокая.

Обыкновенная гадюка *Vipera berus* (Linnaeus, 1758) встречается редко, численность невысокая, на свежих оползнях встречается редко. После создания Куйбышевского водохранилища гадюки были оттеснены на оползневые участки, которые стали выполнять роль надпойменных террас [4]. Это особенно касается участка левого берега Волги – от г. Зеленодольска почти до устья Камы, где летом на 100 км берега бывает до 100 000 человек. Гадюки здесь сохранились только на участках, сравнительно слабо посещаемых, и уже в 1966–1967 гг. не отмечалось более 4 экз. на 1 км берега. Чаще встречались 1-2 гадюки на 1 км весной, и были отдельные встречи летом и осенью (Волжско-Камский заповедник). Вне заповедника численность гадюки снизилась еще больше [10]. Численность обыкновенной гадюки на левом берегу Волги невысокая – 2-3 особи на 1 км маршрута. Гадюки занимают, как правило, старые заросшие оползневые участки юго-восточной экспозиции. На оползневых участках обитают, как правило, на вершинах оползневых склонов, выползая в утренние часы греться на обрыв, а также в поисках пищи. Нами неоднократно отмечались обыкновенные гадюки на оползневых склонах в норах ласточек береговушек. В мае 1979 года в Чердаклинском районе в 1 км западнее с. Белорыбка нами обнаружена обыкновенная гадюка на высоте 40 метров в норе ласточки береговушки. Наибольшая концентрация обыкновенных гадюк нами зафиксирована в Старомайнском районе, где в весеннее время в 2 км западнее села Шмелевка нами было отмечено более 5 экз. гадюк на 1 км маршрута оползневого берега. Численность гадюки на левом берегу невысокая, встречается редко.

Проведенные исследования показали, что, несмотря на сильнейший антропогенный прессинг (строительство Куйбышевского гидроузла), при создании которого произошли коренные изменения геоэкосистем Среднего Поволжья, амфибии и рептилии смогли приспособиться к природно-антропогенным системам, созданным человеком, и выжить. Экологическая пластичность отдельных популяций на примере герпетофауны Куйбышевского водохранилища позволяет надеяться, что, несмотря на возрастающий антропогенный фактор, большая часть популяции земноводных и пресмыкающихся смогла приспособиться к природно-антропогенным ландшафтам, существенно снизив свою численность и биомассу. Некоторые виды наоборот широко распространились и оказались настолько пластичными в борьбе за выживание, что увеличили свою численность. Доказательством этого может служить синантропизация целого ряда видов амфибий (зеленая жаба, обыкновенная чесночница, краснобрюхая жерлянка, озерная лягушка, прудовая лягушка), пресмыкающихся (прыткая ящерица, обыкновенный уж), которые смогли выжить и увеличить свою численность благодаря пластичности, приспособившись к резкому изменению обстановки при сохранении минимума благоприятствующих факторов. Отдельные виды, такие как серая жаба, травяная лягушка, наоборот исчезли, не сумев приспособиться к резко изменившимся условиям. Остромордая лягушка сократила свою численность. Редкими и исчезающими видами стали живородящая ящерица, степная гадюка, обыкновенная гадюка. Следует отметить, что земноводные и пресмыкающиеся занимают, как правило, старые остепненные оползни, остановившиеся и постепенно зарастающие растительностью. Но постоянные срабатывания и колебания уровня Куйбышевского водохранилища отрицательно сказываются на оползневых участках и населяющую ее герпетофауну.

Проведенные исследования показали, что видовой состав амфибий и рептилий степных оползневых участков Куйбышевского водохранилища составляет 15 видов: обыкновенный тритон *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758), краснобрюхая жерлянка *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761), чесночница Палласа *Pelobates vespertinus* (Pallas, 1771), зеленая жаба *Bufotes viridis* (Laurenti, 1768), озерная лягушка *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), прудовая лягушка *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882), съедобная лягушка *Pelophylax esculenta* (Linnaeus, 1758), остромордая лягушка *Rana arvalis* Nilsson, 1842, прыткая ящерица *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758, живородящая ящерица *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823), обыкновенный уж *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758), водяной уж *Natrix tessellate* (Laurenti, 1768), гадюка Ренарда *Vipera renardi*

(Christoph, 1861), обыкновенная гадюка *Vipera berus* (Linnaeus, 1758), узорчатый полоз *Elaphe dione* (Pallas, 1778) [11].

Необходимо продолжить широкие экспериментальные работы и исследования по изучению видового состава батрахо-герпетофауны степных оползневых участков Куйбышевского водохранилища, изучить механизмы адаптивных перестроек в популяциях амфибий и рептилий под действием комплекса абиотических (климатических) антропогенных факторов, исследовать адаптации земноводных и пресмыкающихся в различных звеньях пищевых цепей в природно-антропогенных системах Куйбышевского гидроузла.

Работа выполнена при поддержке регионального гранта РФФИ: проект № 18-44-730002/19.

Список литературы

1. Природа Ульяновской области. Казань, 1963. С. 179-180.

2. Рогозин И.С. Киселева З.Т. Оползни Ульяновска и Сызранского Поволжья. М., 1965.

3. Попов В.А., Голубева И.Д. К вопросу о формировании береговых биоценозов по изучению Куйбышевского водохранилища. Куйбышев, 1963, Вып. 3. С. 102-110.

4. Гаранин В. И. Земноводные и пресмыкающиеся Волжско-Камского края. М.: Наука, 1983. 175 с.

5. Благовещенский В.В., Пчелкин Ю.А., Раков Н.С., Старкова В.В., Шустов В.С. Определитель растений Среднего Поволжья. Л.: Наука, 1984. 392 с.

6. Кривошеев В.А. Эколого-фаунистическая характеристика низших наземных позвоночных Ульяновской области и рекомендации по сохранению их разнообразия: дис… канд. биол. наук. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2002. 197+14 с.

7. Кривошеев В.А. Красная книга Ульяновской области (грибы, животные). Т. 1. Ульяновск: УлГУ, 2004. С. 163-164.

8. Боркин Л.Я. Видообразование, гибридизация и полиплоидия у земноводных Палеарктики // Вопросы герпетологии: Материалы Первого съезда Герпетологического общества им. А.М. Никольского. 2001. Пущино – Москва: МГУ. 360 с.

9. Лада Г.А. Смешанные популяционные системы REL – Типа зеленых лягушек (RANA ESCULENTA COMPLEX) в пойменных биогеоценозах реки Воронеж (Липецкая и Тамбовская области) // Вопросы герпетологии: Материалы Первого съезда Герпетологического общества им. А.М. Никольского. 2001. Пущино, 2002. Москва: МГУ. 360 с.

10. Гаранин В.И. К экологии гадюки в Татарской АССР и сопредельных участках Волжско-Камского края // Охрана природы и биогеоценология. Казань: Изд-во КГУ, Вып. 2. 1977. С. 256-259.

11. Бакиев А.Г., Гаранин В.И., Горелов Р.А., Кленина А.А. Земноводные и пресмыкающиеся Волжского бассейна: история изучения, библиография. Тольятти: Анна, 2020. 322 с.

12. Кривошеев В.А., Масленников А.В. О находке водяного ужа *Natrix tessellate* (Laurenti, 1768) в Радищевском районе Ульяновской области // Любищевские чтения – 2016. Современные проблемы эволюции и экологии: Сб. материалов междунар. конф. (Ульяновск, 5-7 апр. 2016 г.). Ульяновск: УлГПУ, 2016. С. 375-381.

УДК 581.524.3
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-409-413

СТЕПНЫЕ КУСТАРНИКИ В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ПОВОЛЖЬЯ

STEPPE SHRUBS IN PHYTOCENOSES OF THE VOLGA REGION

А.Ю. Кудрявцев[1,2]
A.Yu. Kudryavtsev[1,2]

[1]Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь»
[2]Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Саратов, Россия

[1]State Natural Reserve «Privolzhskaya Lesostep'»
[2]Saratov Branch of A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Saratov, Russia

E-mail: akydtaks@mail.ru

Аннотация. Приводятся данные о распространении кустарников на исследуемой территории, а также об их участии в сложении лесных и степных растительных сообществ. Проанализированы состав и структура кустарниковых сообществ, дана их общая характеристика.
Ключевые слова: степные кустарники, кустарниковые сообщества, кустарниковый подлесок.

Abstract. The data on the spread steppe shrubs over the study area and their contribution into the forest and steppe communities are given. Stand composition and structure of the shrubs cenosis analyzed. Characteristics of the shrubs communities described.
Keywords: forest-steppe zone, shrubs steppe, shrubs communities, shrubs undergrowth.

Изучению состава, структуры и динамики растительности лесостепи посвящено большое количество исследований. Однако большинство работ связано с изучением степного и лесного компонентов; значительно меньше внимания уделено характеристике степных кустарников [1, 2].

Многочисленные описания участков кустарниковых сообществ на территории приволжской лесостепи приводятся в работах Б.А. Келлера и И.И. Спрыгина начала прошлого века [3-6]. Полевые исследования происходили в то время, когда небольшие фрагменты сообществ с участием кустарников еще встречались среди пашен. Но уже тогда почти все они были приурочены к склонам, в то время как раньше, по свидетельству местных жителей, были широко распространены и на водоразделах, где сейчас располагаются поля.

В настоящее время на исследуемой территории встречаются лишь отдельные фрагменты естественной растительности (лесные колки, степи, луга или заросли кустарников). Естественная растительность открытых безлесных пространств почти полностью уничтожена. Наиболее полно ландшафты, характерные лесостепного и степного Поволжья, сохранились только на территории ООПТ *(рисунок 1)*.

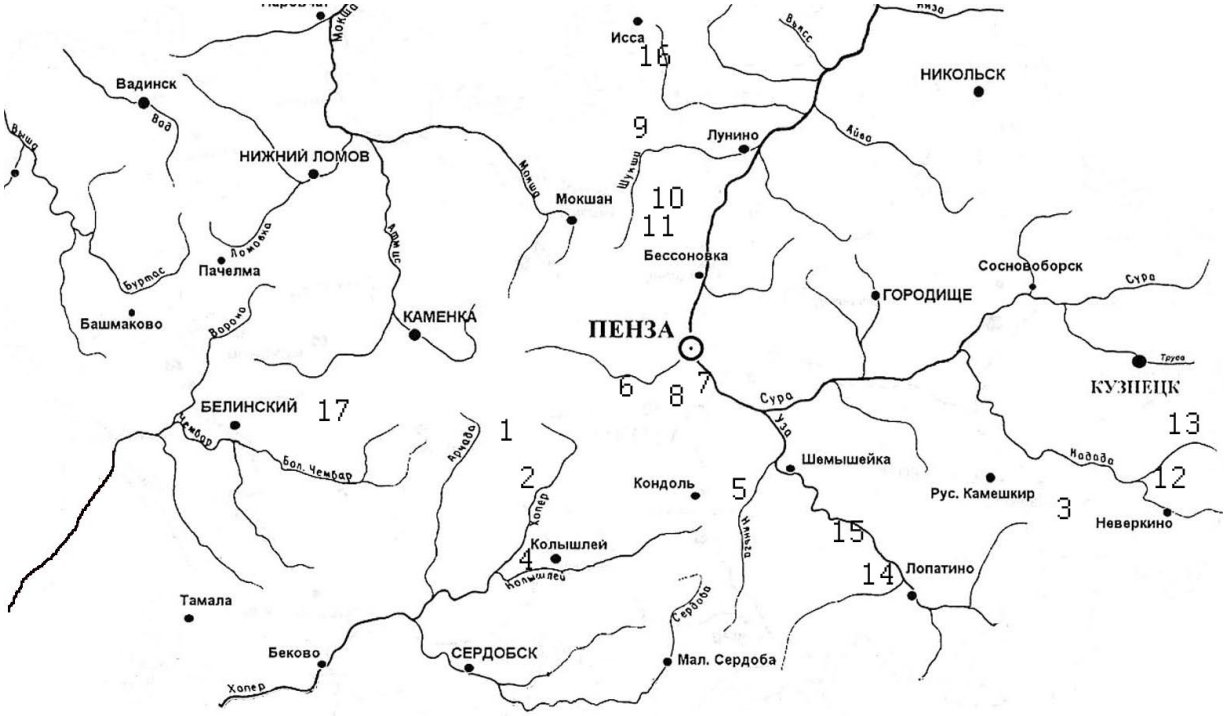


Рисунок 1. Схема территории исследований с размещением объектов.

Условные обозначения: 1. Попереченский участок, 2. Островцовский участок, 3. Кунчеровский участок, 4. Подгорное, 5. Ивановская степь, 6. Еланские степи, 7. Ольшанские склоны, 8. Ардымский шихан, 9. Белогорская степь, 10. Рамзайская дубрава, 11. Степь Большой Ендовы. 12. «Шеро-Сиран», 13. Три Горы, 14. Красный мар, 15. «Каржимантские склоны», 16. Иссинская дубрава, 17. Музей-заповедник «Тарханы».

Попереченский участок заповедника занимает высокое междуречное плато реки Хопра и его притока – реки Арчады с высотными отметками 260-265 м над уровнем моря. Его площадь составляет 252 га. Это типичная пластовая возвышенная равнина с эрозионно-денудационным оформлением рельефа. Наибольшую часть степи занимает ровное водораздельное плато. Остальная территория расположена на слабо пологих склонах различной экспозиции.

Растительный покров участка включает в основном, степной и луговой, а также кустарниковый и древесный типы растительности. Луговые степи занимают около половины всей площади степи. На остальной территории получили широкое распространение остепненные луга. Прибалочные склоны постепенно затягиваются зарослями степных кустарников. По днищам балок развиваются настоящие и даже болотистые луга. Лесные сообщества находятся лишь на начальных этапах формирования. Таким образом, на территории участка представлены начальные стадии формирования лесостепного комплекса.

Островцовский участок находится в пределах главного водораздела бассейнов Волги и Дона на западном склоне Приволжской возвышенности. Он занимает часть плакора и склон разветвленного оврага, по которому протекает ручей, впадающий в реку Хопер. Площадь участка составляет 352 га. Абсолютные высоты колеблются в пределах 200-240 м. Сильно развита овражно-балочная сеть.

Почвообразующими породами служат четвертичные слабокарбонатные или некарбонатные лессовидные суглинки. В почвенном покрове преобладают черноземы выщелоченные, среди которых отдельными пятнами встречаются черноземы типичные. Подчиненное значение имеют луговые, лугово-черноземные, дерново-глеевые и аллювиальные почвы речных долин и балок.

Растительность представляет собой сложный комплекс, включающий в себя хорошо сохранившийся участок водораздельной лесостепи с выраженным кустарниковым

компонентом, а также овражно-балочные и пойменные сообщества. Особенностью участка является возникновение своеобразных низкоствольных лесов, древостой которых образован видами, обычно формирующими подлесок, черемухой обыкновенной и кленом татарским. Переход от леса к степи происходит через сообщества кустарников и кустарниковые луговые степи.

Кунчеровский участок (1031 га) расположен в центральной части Приволжской возвышенности на южных отрогах возвышенности Сурская шишка. Ландшафтную структуру участка формируют возвышенные плакоры (абс. отм. 330 м), сохранившиеся благодаря наличию слоев стойких палеогеновых пород, таких как ожелезненные песчаники. Специфика геологического строения участка в сочетании с континентальным климатом обусловила развитие почв черноземного облика на песчаных отложениях, в той или иной степени сцементированных гидроокислами железа. Влияние литоэдафического фактора было настолько сильно, что привело к формированию экстразональных ландшафтов – широколиственно-хвойных лесов, а также песчаных и щебнистых степей.

Анализ распространения 15 видов кустарников *(таблица 1)* показал, что чаще всего на исследованной территории встречаются именно типичные степные кустарники: *Amygdalus nana* (миндаль низкий), *Cerasus fruticosa* (вишня степная), *Spiraea crenata* (спирея городчатая). Немного реже встречается *Chamaecytisus ruthenicus* (ракитник русский), широко распространенный также в лесных экосистемах. Мезоксерофильные кустарники *Prunus spinosa* (терн) и *Rhamnus cathartica* (жестер слабительный) встречаются значительно реже. *Euonymus verrucosa* (бересклет бородавчатый) и *Rosa majalis* (шиповник) – характерные виды подлеска также довольно редки. Нечасто встречается *Cotoneaster melanocarpus* (кизильник черноплодный). Остальные виды необходимо отнести к категории редких. При этом такие виды как *Berberis vulgaris* (барбарис обыкновенный), *Crataegus sanguinea* (боярышник кроваво-красный), *Genista tinctoria* (дрок красильный), *Lonicera tatarica* (жимолость татарская), *Spiraea litwinowii* (спирея Литвинова) отмечены только на территории заповедника «Приволжская лесостепь».

Картирование растительности участков заповедника «Приволжская лесостепь» позволило оценить как общую распространенность различных видов кустарников на территории, так и степень их участия в различных типах растительных сообществ.

Кустарники всегда выступали непременным компонентом растительности Попереченской степи, а их наличие в свое время дало возможность И.И. Спрыгину [5, 6] выделять особый тип растительности – кустарниковую степь. Самый распространенный из кустарников – ракитник русский. На северо-востоке, в центре и на западе степи он является единственным кустарниковым видом и присутствует в виде одиночных экземпляров или образует рыхлые одноярусные скопления с промежутками между растениями в 0,5-1,0 м и более. В южной и юго-восточной частях территории ракитник, наряду с другими видами (миндалем низким, спиреей городчатой, розой коричной, терном), образует плотные многовидовые скопления (кустарниковый тип растительности) как по склонам балок, так и на межбалочных плато.

На полноразвитых выщелоченных черноземах Островцовского участка наиболее широко распространены терн, жестер и вишня степная. Значительно менее широко – миндаль низкий, спирея городчатая, жимолость татарская, ракитник русский и бересклет бородавчатый. Довольно редки виды шиповника, барбарис обыкновенный. В степных и луговых ценозах отмечены 6 видов кустарников. При этом наиболее широко распространен ракитник русский. В кустарниковых сообществах присутствуют все виды. Барбарис обыкновенный отмечен только в этих сообществах. Семь видов кустарников приурочены к татарокленовникам и черемуховым лесам. Преимущественно это мезоксерофильные кустарники, которые на ранних стадиях развития черемушников и татарокленовников формируют смешанные сообщества, а в дальнейшем образуют подлесок. Присутствие типичных степных кустарников (миндаля и вишни) крайне незначительно. Шесть видов кустарников отмечены в подлеске осинников и пойменных лесов. При этом в ольшаниках отмечен только один вид (жестер). Наиболее широко распространены бересклет и терн.

Таблица 1.

Распространение видов кустарников в пределах различных ООПТ

Участки заповедника «Приволжская лесостепь», музей-заповедник «Тарханы» и памятники природы	Виды кустарников													
	Amygdalus nana	*Spiraea crenata*	*Spiraea litwinowii*	*Cotoneaster melanocarpus*	*Chamaecytisus ruthenicus*	*Rhamnus cathartica*	*Rosa majalis*	*Prunus spinosa*	*Cerasus fruticosa*	*Euonymus verrucosa*	*Lonicera tatarica*	*Genista tinctoria*	*Berberis vulgaris*	*Crataegus sanguinea*
Участки заповедника «Приволжская лесостепь»														
Кунчеровский	+	+			+	+	+	+	+	+		+	+	
Островцовский	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Попереченский	+	+			+	+	+	+	+		+	+		
Музей-заповедник «Тарханы»	+	+						+	+					
Памятники природы														
Подгорное	+				+	+	+	+	+	+				
Лысая гора		+		+		+	+		+	+				
Субботинские склоны				+	+				+					
Ивановская степь	+	+		+	+				+					
Шеро-Сиран	+	+				+		+	+	+				
Еланские степи	+	+			+				+					
Ольшанские склоны														
Ардымский шихан														
Никитянские склоны				+										
Белогорская степь	+	+						+						
Рамзайская дубрава								+	+					
Красный Мар	+	+			+									
Каржимантские склоны	+													

Совершенно иную картину можно наблюдать на Кунчеровском участке заповедника. Прежде всего, здесь полностью отсутствуют низкоствольные леса. Кустарниковые сообщества имеют узкое распространение и представлены монодоминантными ценозами, состоящими из ксерофильных кустарников *Chamaecytisus ruthenicus* и *Spiraea crenata*. Эти же два вида присутствуют и в луговых степях, сформировавшихся на неполноразвитых, подстилаемых песками черноземах. Однако, если ракитник распространен чрезвычайно широко, то спирея и здесь встречается не часто. Ракитник часто встречается и в каменистых степях, небольшие фрагменты которых приурочены к верхним частям крутых склонов. Наиболее распространенный на участке вид – *Euonymus verrucosa*, который преобладает в подлеске дубрав и производных осинников. Значительные площади он занимает и в сосняках. Вишня степная довольно широко распространена в подлеске сухих изреженных дубняков, гораздо реже она встречается в сосновых лесах и очень редко в осинниках и березняках. Изредка куртины вишни встречаются в каменистых степях. При этом они обычно приурочены к опушке леса на верхней части склона. Широко распространены в подлеске *Rhamnus cathartica* и *Rosa majalis*, распределение этих видов по лесным формациям довольно равномерно. Чрезвычайно редок на территории участка терн, который отмечен только в подлеске березняка.

Проведенные исследования позволили выявить важные особенности характерные для растительности лесостепного Поволжья. В структуре лесостепного комплекса кустарники занимают важное место. Они входят в состав кустарниковых степей, формируют самостоятельные сообщества и образуют подлесок в лесных сообществах. Роль различных видов кустарников изменяется в зависимости от условий местопроизрастания. Виды, занимающие доминирующее положение на полноразвитых выщелоченных черноземах (*Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica*, *Cerasus fruticosa*) в условиях песчаных и каменистых почв практически исчезают или присутствуют в лесных сообществах в виде подлеска. Другие виды (*Chamaecytisus ruthenicus*, *Spiraea crenata*) имеют в благоприятных условиях местопроизрастания (полноразвитые черноземы, с достаточной степенью увлажнения) ограниченное распространение, но широко распространяются на бедных сухих почвах, при отсутствии конкуренции. Причем *Chamaecytisus ruthenicus* присутствует как в составе степных сообществ, так и является широко распространенным типичным видом сухих сосновых боров. Характерный лесной вид *Euonymus verrucosa* широко распространен в подлеске татарокленовников и черемуховых лесов, встречается также в составе кустарниковых сообществ. Это позволяет отнести его к видам растительности лесостепного комплекса.

Кустарниковые сообщества встречаются на всех элементах рельефа: на водоразделах, склонах речных долин и балок, в поймах. Нередко эти вполне самостоятельные фитоценозы образуют самые различные сочетания. Очевидно, это связано как с оптимальными почвенно-климатическими условиями, так и с сильной расчлененностью рельефа, создающей большое количество разнообразных экотопов. На слабо развитых почвах состав и структура кустарниковых сообществ резко упрощаются.

Список литературы

1. Бельгард А.Л. Лесная растительность юго-востока УССР. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1950. 264 с.

2. Бельгард А.Л. Степное лесоведение. М.: Лесн. пром-ть, 1971. 336 с.

3. Келлер Б.А. Из области черноземно-ковыльных степей. Ботанико-географические исследования в Сердобском уезде Саратовской губернии // Тр. о-ва естествоиспытателей при Казан. ун-те. 1903. Т. 37, вып. 1. 130 с.

4. Келлер Б.А. Растительность Воронежской губернии // Материалы по естественно-историческому исследованию Воронежской губернии. Воронеж: Ком. Н.К.З., 1921. Вып. 2. 123с.

5. Спрыгин И.И. Материалы к описанию степи около д. Поперечной Пензенского уезда и заповедного участка на ней // Работы по изучению Пензенских заповедников. Вып.1. Пенза, 1923. 45 с.

6. Спрыгин И.И. Материалы к познанию растительности Среднего Поволжья. М.: Наука, 1986. 512 с.

УДК 631.4
DOI:10.24412/cl-36359-2021-414-420

ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ УБСУ-НУРСКОЙ КОТЛОВИНЫ

WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF PSAMMOPHYTIC SOILS AND TEMPERATURE FIELD OF THE UBSU-NUR HALLOW ARID ECOSYSTEMS

С.Я. Кудряшова[1], А.С. Чумбаев[1], Н.П. Миронычева-Токарева[1],
С.С. Курбатская[2], С.Г. Курбатская[2]
S.Ya. Kudryashova[1], A.S. Chumbaev[1], N.P. Mironycheva-Tokareva[1],
S.S. Kurbatskaya[2], S.G. Kurbatskaya[2]

[1]Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск, Россия
[2]ГБУ Тувинский научный центр, Кызыл, Россия
[1]Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, Novosibirsk, Russia
[2]GBU Tuva Research Center, Kyzyl, Russia

E-mail: sya55@mail.ru, ubsunur_center@mail.ru

Аннотация. Представлены основные физико-химические и водно-физические свойства псаммофитных почв аридных экосистем Убсу-Нурской котловины. Приведены количественные характеристики температурных полей псаммофитных почв, полученных на основе совместного анализа временных рядов наземного температурного мониторинга и спутниковых данных.
Ключевые слова: аридные экосистемы, водо-физические свойства, температурные поля, наземный и спутниковый мониторинг.

Abstract. There are presented the main physicochemical and water-physical properties of psammophytic soils of the Ubsu-Nur hollow arid ecosystems. Provided the quantitative characteristics of the temperature fields obtained on the basis of a joint analysis of time series of ground-based temperature monitoring and satellite data.
Keywords: arid ecosystems, water-physical properties of psammozems, temperature field, ground and satellite monitoring.

Объектом исследования являются экосистемы эоловых аккумулятивных равнин – полузакрепленных и развеваемых песков Цугер-Элс, являющихся частью обширного песчаного массива Бориг-Дэль на территории Монголии. Песчаный массив Цугер-Элс является кластерным участком Государственного природного биосферного заповедника и объекта Всемирного природного наследия ЮНЕСКО «Убсунурская котловина». Вытянутая форма массива объясняется его аллювиальным происхождением – развеванием речной террасы, «обезвоженной» при опускании местного базиса эрозии [11]. От других географических объектов котловины пески Цугер-Элисс отделены цепью останцов, расположенных вдоль борта прадолины, что практически исключает возможность подпитки подземных вод песков из пресного озера Тере-Холь и реки Тес-Хем. Границы песчаного массива также отчетливо выделяются полосой с относительно сомкнутой степной растительностью, по обе стороны, от которой находятся перевеваемые пространства с крайне разреженным псаммофитным покровом. Основное разнообразие псаммофитных растительных сообществ представлено копеечниково-колоснянковыми и полидоминантными сообществами псаммофитных полукустарничков, крыловоковыльными кустарниковыми степями, которые соответствуют сукцессионным стадиям закрепления песков [6]. Ключевые участки были заложены в пределах песчаной катены – наиболее распространенной формы рельефа в степях, на которой по составу фитоценозов выделяются элювиальная (Эль), транзитная (Транс) и аккумулятивная (Ак) позиции. Катенный комплекс был выбран на типичном для песков Цугер-Элисс

местоположении, и характеризуется сочетанием геоморфологических условий, имеющих определяющее значение для почвообразования и формирования продуктивности фитоценозов. Разница высот между элювиальным и аккумулятивным положениями катены составляет 15 м, зона выноса представлена выположенной вершиной высокой гряды с волоснецовым фитоценозом *(рисунок 1)*.

Территория исследования относится к эрзинскому сухостепному району, южноалтайско-тувинско-хангайской котловинно-горной провинции степной зоны, большую часть которой покрывают каштановые супесчаные и песчаные почвы с гранитной дресвой, подстилаемые щебнем, на которых формируются однообразные житняково-ковыльные степи с полынью, лапчаткой и караганой [7].

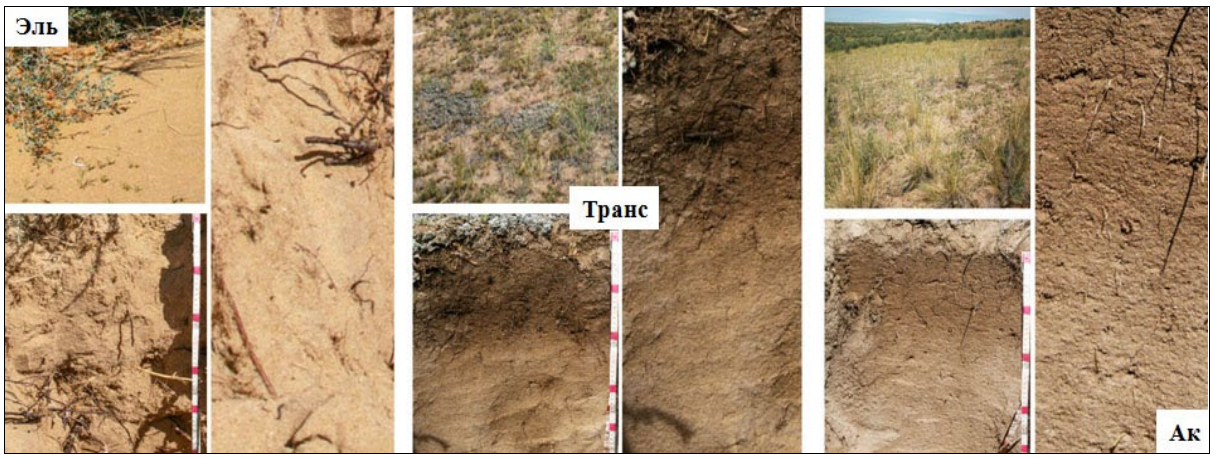


Рисунок 1. Катенный комплекс песков Цугер-Элс. Эль – волоснецово-карагановый фитоценоз на псаммоземе слаборазвитом, Транс – полынно-лапчатковый на псаммоземе гумусовом и Ак – лапчатково-волоснецовый на псаммоземе обыкновенном.

Эоловый рельеф является специфическим для Убсу-Нурской котловины фактором дифференциации типологического разнообразия почвенного покрова, выделяющийся на космических снимках по характерной морфологии – извилисто-узкополосчатой, грядовой, струйчатой или ячеистой *(рисунок 2)*.

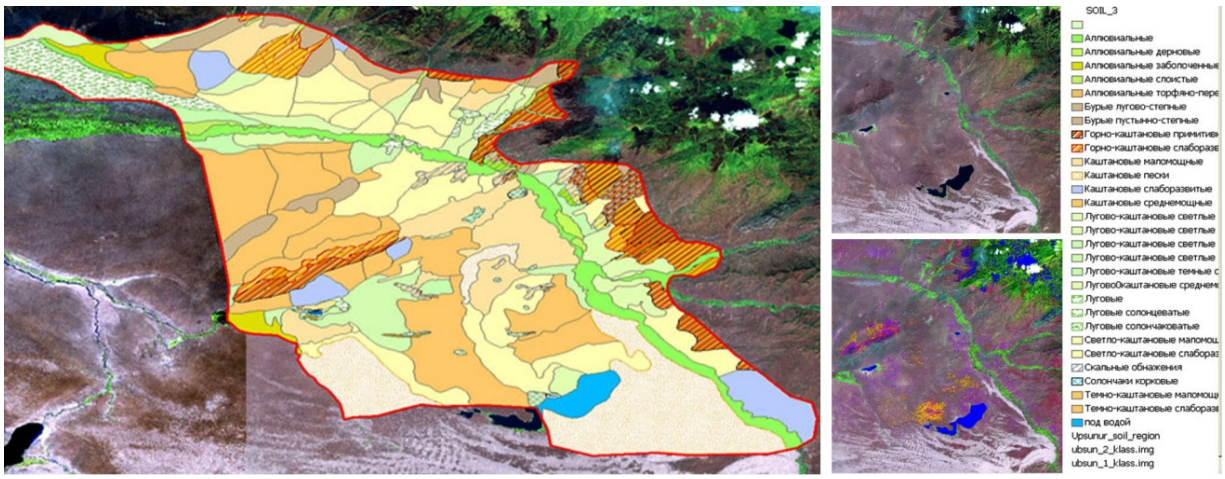


Рисунок 2. Картографические модели изменения типологического разнообразия почвенного покрова под влиянием формирования форм эолового рельефа.

Пески большей частью задернованы, но значительные их площади сильно перевеяны. В зоне влияния перевевания песка расположены контуры лугово-каштановых маломощных и светло-каштановых слаборазвитых почв, значительно отличающиеся по водно-физическим свойствам от почв зонального ряда [12]. Каштановые пески, как особую систематическую категорию в классификации почв Тувы выделил В.И. Носин (1963) и привел сведения о свойствах слабо закрепленных и находящихся в активной стадии дефляции бугристых песков. В дальнейшем, был получен значительный объем материалов, посвященных изучению геоморфологии, генезису, геоэкологическим изменениям песков, который содержится в трудах международной программы Эксперимент «Убсу-Нур» [1, 5, 8]. Согласно принципам субстантивно-генетической классификации почв [2], пески Цугер-Элс могут быть диагностированы как псаммоземы и рассматриваться в системе классификационной схемы: ствол – первичного почвообразования; отдел – слаборазвитые почвы; типы – псаммоземы и псаммоземы гумусовые; подтипы – типичные (O-C¨), оподзоленные (W-Ce-C¨), иллювиально-ожелезненные (O-Cf-C¨) и псевдофибровые (O-Cff-C¨).

Основные физико-химические и водно-физические свойства псаммоземов, определяются их гранулометрическим составом *(рисунок 3).* Главное отличие грансостава песков Цугер-Элс, это высокая степень их сортировки. Как по элементам мезорельефа, так и в вертикальном разрезе отмечается абсолютное преобладание (90-95%) фракции тонкого песка с незначительным участием (1-3%) пылеватых частиц и ила.

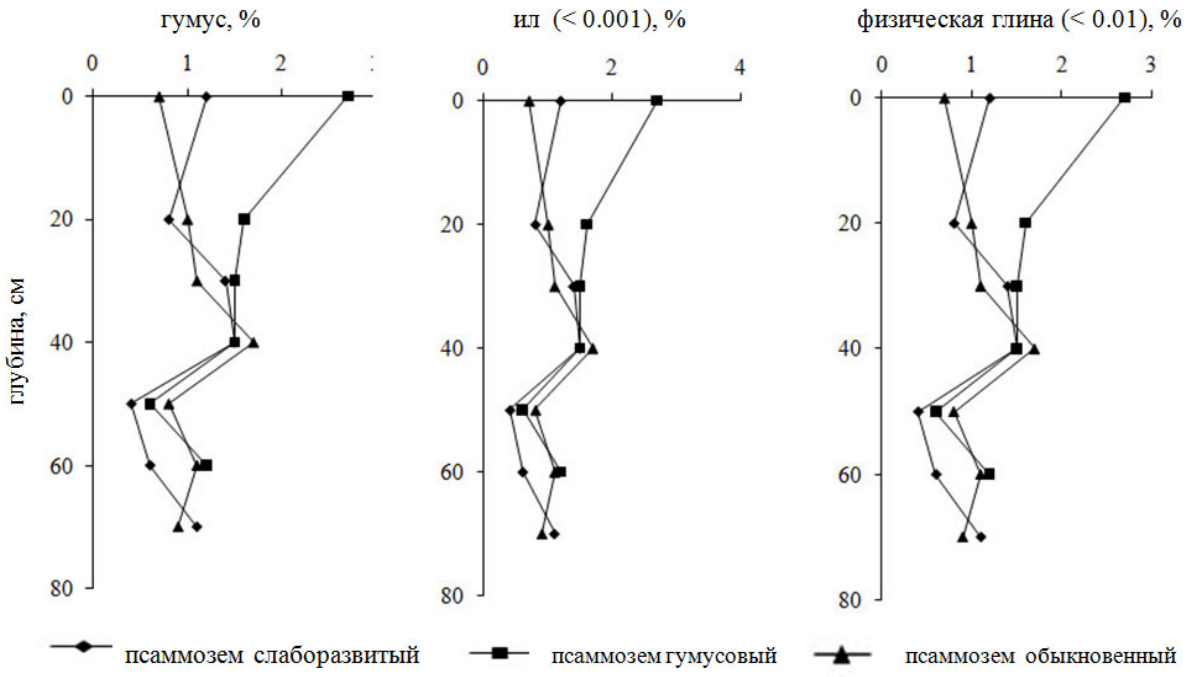


Рисунок 3. Содержание гумуса, ила и физической глины в псаммоземах массива Цугер-Элс.

В зоне выноса и транзита отмечается некоторое колебание содержания тонкозернистой и пылеватой фракций (1-2%). В зоне аккумуляции отмечается небольшое накопление (до 4%) среднезернистого песка. По составу минеральной массы пески Цугер-Элисс средне и мелкозернистые, хорошо отсортированные, с низким содержанием тонких фракций (2,0-2,5%). С легким грансоставом песков связано низкое содержание гумуса (0,8-2,5%), невысокая емкость катионного обмена, низкая водоудерживающая способность, а также высокие значения водопроницаемости, скорости впитывания и гидрологической проводимости.

Объективно основные особенности строения профиля почв и минеральных грунтов характеризуют показатели плотности (объемной массы) и порозности. В зависимости от содержания первичных элементов и способа их упаковки плотность песков может изменяться в широких пределах. При однородном гранулометрическом составе элементы, шаровидной

формы имеют более рыхлое кубическое (47,6%) или более плотное гексагональное (25,9%) расположение. Наиболее высокой плотностью (ОМ 1,5-1,6 г/см^3) отличаются эоловые пески, содержащие > 50% тонкозернистых фракций в состоянии максимального уплотнения *(рисунок 4)*. В свежих эоловых наносах значение ОМ намного ниже (1,3-1,5 г/см^3). С величиной ОМ тесно связаны показатели общей порозности, которые в псаммоземах Цугер-Элс изменяются от 40 до 50%. Значения свободной порозности (аэрации) в слоях с рыхлой упаковкой гранулометрических фракций довольно высокие (12-15%). При переходе к более плотным слоям их значения резко снижаются (2-4%), поэтому в структуре порового пространства уплотненных слоев песков содержится небольшой объем свободной порозности, необходимой для нормального газообмена и активного протекания аэробных процессов.

Структура порового пространства песков также в значительной степени определяет количественные параметры, характеризующие состояние и запасы почвенной влаги. Водно-физические свойств песков непосредственно оказывают большое влияние на процессы формирования эолового рельефа, так как пески, более увлажненные меньше подвергаются процессам развевания, а также растения, являющиеся одни из основных факторов рельефообразования, активнее осваивают лучшие по почвенно-гидрологическим условиям места обитания.

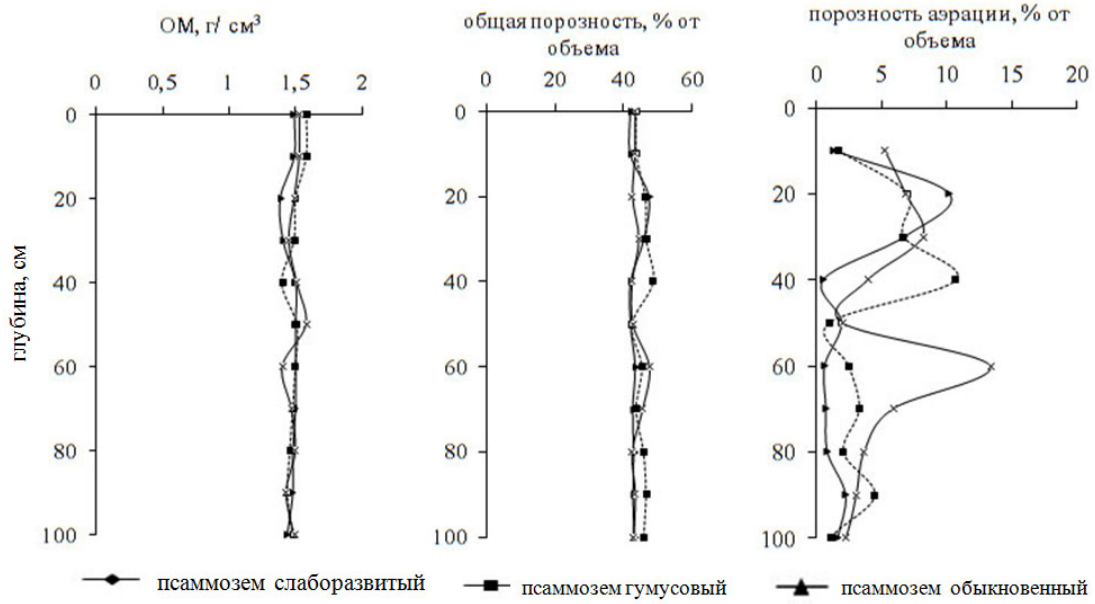


Рисунок 4. Показатели объемной массы (ОМ), общей порозности и порозности аэрации в псаммоземах Цугер-Элс.

При увлажнении свыше НВ (наименьшая влагоемкость), в случае выпадения осадков ливневого характера, общая порозность псаммоземов заполняется практически полностью, но при достижении предела влагонасыщения, влага быстро перемещается в латеральном направлении или в нижележащие слои. В естественных условиях в псаммоземах содержится не более 40% влаги от объема почвы, соответствующей НВ и 1,5% от объема почвы при МГ (максимальной гигроскопичности). В связи с наличием в поверхностном горизонте песка температурного градиента, влага движется в направлении более низкой температуры, поэтому в зоне аэрации образуется слой песка с недоступной для растений влажностью завядания (ВЗ), которая составляет 0,7-1,3% от объема. Практическое значение в балансе почвенной влаги имеют запасы продуктивной влаги (ДАВ), которые формируются в слоях ниже зоны аэрации и составляют 40% общего объема псаммоземов *(таблица 1)*.

Наряду с водно-физическими свойствами почв для оценки условий формирования и функционирования почвенного и растительного покрова большое значение имеют показатели

их теплообеспеченности. Убсу-Нурская котловина выделяется резкой континентальностью климата – низким атмосферным увлажнением и высокими тепловыми ресурсами лета. Средняя годовая температура воздуха составляет -1,9°С, продолжительность безморозного периода – 169 дней и $\Sigma t^{o}>10°C=2034$, которые создают гидротермический режим каштановых почв и псаммоземов *(таблица 2)*.

Пространственное распределение температурных полей почв Убсу-Нурской котловины представлено на основе статистического анализа совмещения границ и информационного содержания контуров почвенного покрова и температурных полей, полученных совместно с ИВТ СО РАН *(рисунок 5)*. Наземный автоматизированный мониторинг воздуха и почв был организован с использованием специализированного регистратора температуры DS-1921G «Thermochron» с учетом показателей, отражающих генетическое единство типов климата Алтае-Саянского региона. Для проведения ретроспективного анализа, статистической обработки и визуализации данных MODIS использовался созданный в ИВТ СО РАН оригинальный программно-алгоритмический инструментарий, базирующийся на новой технологии доступа к архиву спутниковых данных, реализованной с использованием СУБД PostgreSQL с дополнительным модулем [9, 10].

Таблица 1.

Водно-физические свойства псаммоземов Цугер-Элс

Глубина, см	ОМ г/см^3	УМ г/см^3	П общая, % от объема почвы	НВ, %		МГ, %		ВЗ, %		ДАВ, %		П аэрации, % от объема почвы
				от веса почвы	от объема	от веса почвы	от объема	от веса почвы	от объема	от веса почвы	от объема	
Эль – псаммозем слаборазвитый												
0-10	1,58	2,81	43,7	26,6	42,0	0,95	1,0	0,8	1,3	25,8	40,7	1,7
10-20	1,50	2,80	46,4	26,3	39,4	0,60	0,9	0,8	1,2	25,5	38,2	7,0
20-30	1,49	2,80	46,7	26,9	40,0	0,67	0,9	0,8	1,2	26,1	38,8	6,7
30-40	1,40	2,73	48,7	27,2	38,0	0,60	0,8	0,8	1,0	26,4	37,0	10,7
40-50	1,51	2,63	42,5	27,5	41,5	0,68	1,0	0,9	1,3	26,6	40,2	1,0
50-60	1,50	2,75	45,4	28,6	42,9	0,59	0,8	0,7	1,0	27,9	41,9	2,5
60-70	1,48	2,63	43,7	27,3	40,4	0,62	0,9	0,8	1,2	26,5	39,2	3,30
Транс – псаммозем гумусовый												
0-10	1,49	2,58	42,2	27,4	40,8	1,01	1,5	1,3	2,0	26,1	38,8	1,4
10-20	1,39	2,65	47,5	26,9	37,3	1,03	1,4	1,3	1,8	25,6	35,5	10,2
20-30	1,41	2,62	46,1	27,9	39,3	0,98	1,3	1,3	1,7	26,6	37,6	6,8
30-40	1,50	2,60	42,3	27,8	41,7	0,81	1,2	1,0	1,6	26,8	40,1	0,6
40-50	1,50	2,60	42,3	26,9	40,3	0,95	1,4	1,2	1,8	25,7	38,5	2,0
50-60	1,50	2,66	43,6	28,6	42,9	0,66	0,9	0,8	1,2	27,8	41,7	0,7
60-70	1,50	2,63	42,9	28,1	42,1	1,02	1,5	1,3	2,0	26,8	40,1	0,8
Ак – псаммозем обыкновенный												
0-10	1,53	2,70	43,3	24,9	38,0	0,93	1,4	1,2	1,8	23,7	36,2	5,3
10-20	1,49	2,60	42,6	24,0	35,7	0,83	1,2	1,1	1,6	22,9	34,1	6,9
20-30	1,45	2,61	44,4	25,0	36,2	0,92	1,3	1,2	1,7	23,8	34,5	8,2
30-40	1,51	2,63	42,5	25,5	38,5	0,76	1,1	1,0	1,4	24,5	37,1	4,0
40-50	1,58	2,76	42,7	25,8	40,7	0,76	1,2	1,0	1,6	24,8	39,1	2,0
50-60	1,40	2,67	47,5	24,4	34,1	0,90	1,2	1,2	1,6	23,2	32,5	13,4
60-70	1,47	2,70	45,5	27,0	39,6	0,87	1,2	1,1	1,6	25,9	38,0	5,9

Полученные картографические модели дают отчетливое представление о границах контуров температурных полей типологических единиц почвенного покрова Убсу-Нурской котловины и могут быть использованы для выявления пространственных и временных градиентов термических ресурсов в масштабе крупных и локальных единиц почвенного покрова [3, 4]. Также они являются источником дополнительной информации о природных комплексах, формирование и функционирование которых осуществляется в условиях ультравысоких или ультранизких значений температур.

Таблица 2.

Годовой ход температуры воздуха и псаммозема гумусового по глубинам почвенного профиля, T°C (N50°15'23,4"; E95°0,2'32,3")

Показатели температурного режима, T°C	Температура воздуха, °C	Температура по глубинам почвенного профиля (см), °C			
		поверхность почвы	10	20	50
Годовая	-653,1	794	579,5	658,6	882,8
>10°	2207/125	2575/132	2400/133	2320/131	2226/128
>5°	2407/151	2755/155	2522/150	2480/154	2448/158
>0°	2461/169	2830/182	2603/179	2542/179	2496/179
<0°	-3114/172	-2035/159	-2024/162	-1884/162	-1613/162
Среднегодовая	-1,9	2,3	1,7	1,9	2,6

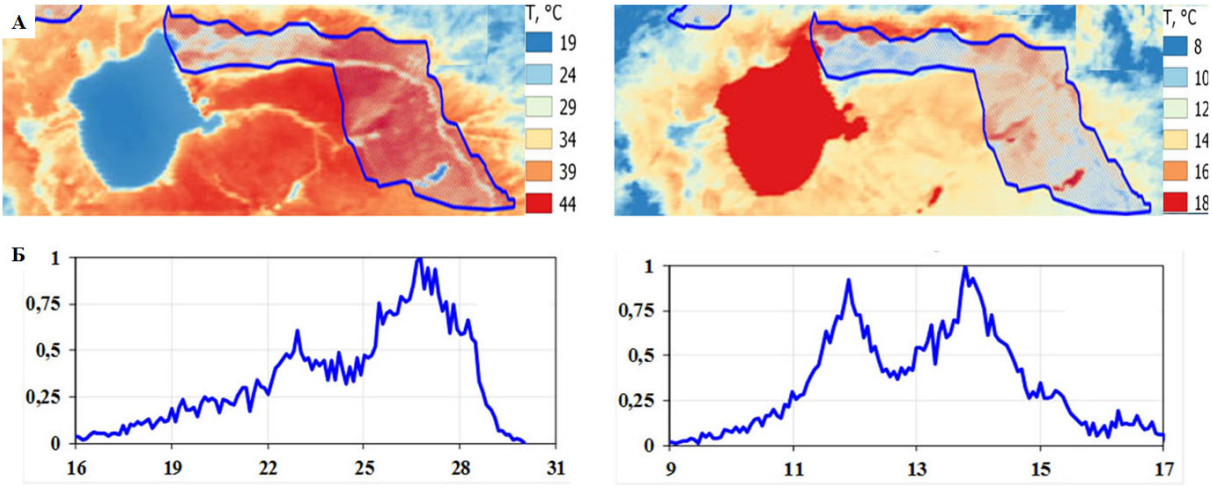


Рисунок 5. Картографические модели температурных полей – дневных и ночных температур (А) и статистический анализ совмещения границ и информационного содержания контуров почвенного покрова и температурных полей (Б).

В целом, водно-физические свойства и картографические модели температурных полей, полученные в результате совместного анализа наземных и спутниковых данных, обладают достаточной информативностью в отношении энергетики почвообразовательных процессов и могут быть использованы для оценки гидротермических условий почв малоисследованных аридных территорий.

Исследование выполнено по государственному заданию Института почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Список литературы

1. Бугровский В.В., Горшкова А.А., Курбатская С.С. и др. Экосистемный мониторинг песчаных массивов Убсунурской котловины // Методики локального, регионального и глобального биосферного мониторинга: Тр. 3-го междунар. симп. по результатам эксперимента «Убсу-Нур». М.: Изд-во Интеллект, 1994. С. 85-87.

2. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

3. Кудряшова С.Я., Чумбаев А.С., Пестунов И.А., Безбородова А.Н., Курбатская С.С., Рылов С.А., Синявский Ю.Н. Применение данных дистанционного зондирования и наземного

автоматизированного мониторинга температурных полей почв для картографического моделирования почвенного покрова // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири (в пяти томах) М.: изд-во ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», 2018. С. 238-242.

4. Кудряшова С.Я., Чумбаев А.С., Пестунов И.А., Синявский Ю.Н., Чубаров Д.Л., Безбородова А.Н., Ермаков Н.Б. Картографическое моделирование температурных полей почв Среднесибирского трансекта на основе совместного анализа наземных и спутниковых данных // Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов: Сб. тр. всерос. конф. Новосибирск, 2019. С. 123-131.

5. Курбатская С.С., Кужугет С.К. Палеогеография песчаных ландшафтов Тувы // Экосистемы Центральной Азии: исследование, сохранение, рациональное использование: Материалы XII Убсунурского Междунар. симп., посвящ. 20-летию создания заповедника «Убсунурский бассейн». Улангом, 2014. С. 46-50.

6. Намзалов Б.Б. Степи Тувы и Юго-Востчного Алтая. Новосибирск: Академическое изд-во Гео, 2015. 294 с.

7. Носин В.А. Почвы Тувы. М., 1963. 341 с.

8. Селивестров Ю.П. Геоморфология бассейна Убсу-Нур // Эксперимент «Убсу-Нур». Ч. 1. М.: Интеллект, 1995. С. 7-23.

9. Синявский Ю.Н., Пестунов И.А., Дубровская О.А., Рылов С.А., Мельников П.В., Ермаков Н.Б., Полякова М.А. Методы и технология сегментации мультиспектральных изображений высокого разрешения для исследования природных и антропогенных объектов // Вычислительные технологии. 2016. № 1. С. 127-140.

10. Синявский Ю.Н., Рылов С.А. Экспериментальное сравнение непараметрических алгоритмов кластеризации для сегментации мультиспектральных изображений // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2018. Т. 1. № 4. С. 109-114.

11. Чистяков К.В., Селивестров Ю.П., Москаленко И.Г., Новиков С.А., Севостьянов Д.В. Проблемы устойчивости внутриконтинентальных горных ландшафтов в изменяющемся мире. Спб.: Изд-во РГО, 1994. 94 с.

12. Kudryashova S.Ya., Ditts L.Yu. Remote Study of Natural and Man-Caused Transformation of the Soil Cover of Intermountain Basins in Southern Siberia // Contemporary Problems of Ecology, 2009. Vol. 2. No. 6. pp. 660-666.

УДК 581.95 (470.61)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-421-426

НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ *PULMONARIA MOLLIS* WULF. EX HORNEM. В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

NEW LOCATION OF *PULMONARIA MOLLIS* WULF. EX HORNEM. IN THE ROSTOV REGION

И.П. Кузьменко, А.Н. Шмараева, О.Ю. Ермолаева
I.P. Kuzmenko, A.N. Shmaraeva, O.Yu. Ermolaeva

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

E-mail: ipkuzmenko@sfedu.ru

Аннотация. Выявлено новое местонахождение *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem. в Ростовской области. Локальная популяция вида обитает в байрачной дубраве на особо охраняемой природной территории «Балка Власова». Приводится краткая характеристика охраняемого ландшафта и описание популяции *Pulmonaria mollis* – ее площадь, численность, плотность, возрастная структура, флористический состав ассоциации.

Ключевые слова: *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem., Ростовская область, Красная книга, локальная популяция, охраняемый ландшафт «Балка Власова».

Abstract. A new location of *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem. has been identified in the Rostov region. The local population of the species lives in the gully oak grove in the specially protected natural area «Vlasova ravine». A brief description of the protected landscape and description of the population Pulmonaria mollis – its area, size, density, age structure, and floristic composition of the association is given.

Keywords: *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem., Rostov region, Red List, local population, protected landscape «Vlasova ravine».

Долгосрочная программа по ведению Красной книги Ростовской области реализуется с 2005 г. В рамках этой программы осуществляется мониторинг состояния популяций видов растений, включенных в Красную книгу региона [7], выявляются новые местонахождения охраняемых таксонов, проводится ботаническая инвентаризация особо охраняемых природных территорий (ООПТ), определяются новые природные территории с высоким уровнем биологического разнообразия и др.

При ведении Красной книги в 2020 г. было выявлено новое местонахождение «краснокнижного» вида Ростовской области *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem. – медуницы мягкой. Эта находка представляет научный и природоохранный интерес, так как подтверждает произрастание вида в Ростовской области.

Pulmonaria mollis Wulf. ex Hornem. [*P. mollissima* Kerner, *P. dacica* Simonk.] – (сем. Boraginaceae Juss. – Бурачниковые) – европейско-южносибирский дизъюнктивный вид, имеющий в Красной книге Ростовской области [7] категорию статуса редкости 4 как неопределенный по статусу вид в изолированном местонахождении. Ближайшее место произрастания медуницы мягкой – Волгоградская область, где вид известен из единственного местонахождения [5].

Pulmonaria mollis – это многолетняя бархатисто опушенная трава до 40 см высотой, с коротким, толстым, черно-бурым корневищем и мощной розеткой прикорневых листьев. Прикорневые листья крупные (до 70 см длиной), овальные, с оттянутой острой верхушкой, книзу постепенно суженные в ширококрылатый черешок. Стебли, сидячие стеблевые листья и цветоножки слабо клейко-железистые. Соцветие – малоцветковые завитки, собранные на концах побегов в щитковидную метелку. Цветки 5-членные, спайнолепестные. Чашечка на

треть надрезана на узкие треугольные доли, до 10 мм дл. Венчик фиолетово-синий, при распускании розовый или красноватый, с густо опушенной внутри трубкой и полукруглыми долями отгиба, 14-20 мм длиной. Плод дробный, из 4-х блестящих, короткопушистых, туповатых орешков с мясистым присемянником [7].

Медуница мягкая – мезофит, сциогелиофит, холодостойкий вид. Размножается преимущественно семенами, образует небольшие по площади компактные клоны (латки). Цветет в апреле-мае (до распускания листьев на деревьях), плодоносит в мае, насекомоопыляемое растение, мирмекохор.

Pulmonaria mollis произрастает в лесной зоне и лесостепи в Ср. и Вост. Европе, на Балканах, в Зап. и Вост. Сибири, горах Кавказа и Ср. Азии, Джунгарском Алатау, Сев. Монголии; в России вид распространен в Зап., Ср. и Вост. (юг) Сибири, на Урале, Сев. Кавказе, в Европейской части – от Урала до Поволжья (от Пермской до Волгоградской обл.), западнее встречается изолированными островами в Воронежской, Липецкой и Ростовской областях [7, 12].

Новое местонахождение *Pulmonaria mollis* расположено в Усть-Донецком районе на территории охраняемого ландшафта Ростовской области «Балка Власова» *(рисунок)*. Указанное в Красной книге Ростовской области [7] местонахождение вида в Топилинской балке на северной границе Нижнекундрюченского песчаного массива, вероятно, утрачено, так как при обследовании этого леса в 2020 г. растения обнаружить не удалось.

Рисунок. Медуница мягкая на ООПТ «Балка Власова». 22.04.2020 г.

Охраняемый ландшафт «Балка Власова» создан в 2006 г., находится в центре Ростовской области на территории Усть-Донецкого административного района западнее хутора Крымского, занимает 269,0 га в Крымском участковом лесничестве Усть-Донецкого лесничества.

«Балка Власова» представляет собой типичный для правобережного коренного склона долины Нижнего Дона ландшафт с разветвленной оводненной балкой Крымской, впадающей в старое русло Дона – р. Сухой Донец, выходами родниковых вод, песков яновской свиты,

глинистыми обнажениями на склонах и примыкающей полосой аллювиальной пойменной равнины [9].

В геоморфологическом отношении охраняемый ландшафт «Балка Власова» находится на стыке южных отрогов Донецкой возвышенной равнины (Донецкого кряжа) и долины нижнего Дона. Рельеф ООПТ долинно-балочный, с перепадами отметок до 90 м. Склоны балки Крымской и ее многочисленных отрогов относительно крутые, местами обрывистые, их днища узкие, расширения приурочены к устьевым частям.

Охраняемый ландшафт «Балка Власова» лежит на границе двух ботанико-географических районов Нижнего Дона – Долины нижнего течения Дона и Донецкого кряжа. Растительность правого коренного склона долины Дона отличается большой формационной пестротой и мозаичностью, обусловленными быстрой и резкой сменой факторов среды на довольно ограниченном пространстве, что в значительной степени определяет богатство и самобытность его флористического комплекса [10].

В соответствии с региональным геоботаническим районированием «Балка Власова» расположена в подзоне настоящих разнотравно-дерновиннозлаковых степей [1].

Зональная степная растительность расположена фрагментарно на пологих приводораздельных склонах. Она представлена обедненными вариантами разнотравно-дерновиннозлаковых (приазовских) степей, свойственными эродированным долинным и балочным склонам, а также их эдафическим вариантом – гемипсаммофитной (полупесчаной) степью на выходах третичных песков и супесей. Приазовская степь характеризуется доминированием в злаковом травостое мелкодерновинных злаков (*Festuca valesiaca* Gaudin, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.) лишь с примесью крупнодерновинных злаков (*Stipa capillata* L., *S. pulcherrima* K. Koch, *S. ucrainica* P. Smirn.), а также преимущественно ксерофильным разнотравьем (*Achillea nobilis* L., *Asparagus officinalis* L., *Astragalus onobrychis* L., *Centaurea orientalis* L., *Dianthus pallidiflorus* Ser. [*D. maeoticus* Klok.], *Galatella villosa* (L.) Reichenb. fil., *Inula germanica* L., *Marrubium praecox* Janka, *Medicago falcata* L. subsp. *romanica* (Prod.) Schwarzet Klinkovski [*M. romanica* Prod.], *Salvia nutans* L., *S. tesquicola* Klok. et Pobed., *Stachys atherocalyx* K. Koch и др.).

Гемипсаммофитная (полупесчаная) степь фрагментарно встречается в «Балке Власова» на приводораздельной части правого склона балки Крымской. В ее составе представлены такие псаммофиты как *Achillea leptophylla* Bieb., *Alyssum desertorum* Stapf, *Artemisia marschalliana* Spreng., *Galium verum* L. (incl. *G. ruthenicum* Willd., *G. tomentellum* Klok.), *Gypsophila paniculata* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Kochia laniflora* (S.G. Gmel.) Borb., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Plantago arenaria* Waldst. et Kit. [*P. indica* L., *P. scabra* Moench], *Potentilla arenaria* Borkh. [*P. incana* Gaertn., Mey. et Scherb., *P. cinerea* auct. non Chaix ex Vill.], *Scabiosa ucrainica* L. и др.

Большая часть охраняемого ландшафта занята естественной незональной – лесной растительностью и искусственными лесонасаждениями. Согласно районированию байрачных лесов Нижнего Дона балка Крымская расположена в Южно-Донецком районе [3]. В «Балке Власова» и балке Крымской в целом представлены упрощенные дубравы безъясеневого варианта только с кленом полевым (*Acer campestre* L.) в качестве спутника дуба черешчатого (*Quercus robur* L.).

В наиболее благоприятных условиях, где сохранились фрагменты леса коренного варианта, в травяном покрове доминируют лесные виды *Brachypodium pubescens* (Peterm.) Mussaejev [*B. sylvaticum* (Huds.) P. Beauv. subsp. *pubescens* (Peterm.) Tzvelev], *Dactylis glomerata* L., *Elymus caninus* (L.) L., *Melica picta* K. Koch, *Poa nemoralis* L., однако, в «Балке Власова» чаще встречаются фрагменты вторичных дубрав с сорно-лесными видами в травяном ярусе (*Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande, *Anthriscus cerefolium* (L.) Hoffm., *Aristolochia clematitis* L., *Ballota nigra* L., *Chelidonium majus* L., *Galium aparine* L., *Geum urbanum* L., *Urtica dioica* L.).

Естественный байрачный лес окружен господствующими по площади искусственными насаждениями из типичных для Ростовской области видов (*Acer tataricum* L., *Caragana arborescens* Lam., *Cotinus coggygria* Scop., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. [*F. lanceolata* Borkh.,

F. viridis Michx.], *Lonicera tatarica* L., *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia* L., *Sambucus nigra* L., *Ulmus pumila* L. и др.). Участки травяной растительности (степные, лугово-степные сообщества) занимают небольшие площади на полянах, прогалинах лесонасаждений, на открытых участках склона.

На территории ООПТ представлены также разнообразные по составу байрачные кустарниковые формации из *Caragana frutex* (L.) K. Koch, *Cerasus fruticosa* Pall., *C. mahaleb* (L.) Mill. [*Prunus mahaleb* L., *Padellus mahaleb* (L.) Vass., *Padus mahaleb* (L.) Borkh.], *Crataegus rhipidophylla* Gand., *Euonymus pubescens* Stev., *E. verrucosus* Scop., *Ligustrum vulgare* L., видов рода *Rosa* L., *Swida sanguinea* (L.) Opiz. и др. Наиболее распространенной является монодоминантная формация *Prunus spinosa* L. subsp. *dasyphylla* (Schur) Domin. Травяной покров кустарниковых зарослей разреженный и состоит из сорно-лесных, лугово-степных, степных и опушечных видов.

Многочисленные ценопопуляции лесных эфемероидов (*Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub, *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers., *C. solida* (L.) Clairv., *Ficaria stepporum* P. Smirn., *Scilla siberica* Haw., *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil.) образуют в байрачном лесу и зарослях кустарников весеннюю синузию, являясь временным «коллективным доминантом».

По предварительным данным флора «Балки Власова» насчитывает около 320 видов высших сосудистых растений (более 16,7% от флоры Ростовской области), включая 13 «краснокнижных» таксонов Ростовской области [7], в том числе 3 вида из Красной книги Российской Федерации* [6] (*Aegonychon purpureo-caeruleum*(L.) Holub, *Anemonoides ranunculoides*, **Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronow, *Campanula trachelium* L., *Clematis integrifolia* L., *Corydalis marschalliana*, *C. solida*, *Equisetum telmateia* Ehrh., **Iris pumila* L., *Pulmonaria mollis*, *Scilla siberica*, **Stipa pulcherrima*, *S. ucrainica*) и суммарно 108 таксонов из Красного списка Международного союза охраны природы (58 видов) [8] и Европейского Красного списка (87 видов) [2]. На территории охраняемого ландшафта обитает наиболее крупная в области популяция реликтового вида *Equisetum telmateia*, для которого Ростовская область является восточной границей ареала, а также единственная известная в области популяция неморального вида *Pulmonaria mollis*. Природоохранная ценность «Балки Власова» определяется еще и тем, что она представляет собой крайний южный форпост байрачных лесов в бассейне Нижнего Дона – эталон типичной южной дубравы с высоким уровнем участия субсредиземноморских видов ксерофильно-дубравного (кверцетального) флороценогенетического комплекса – реликтов ксеротермической фазы голоцена: *Aegonychon purpureo-caeruleum*, *Hesperis pycnotricha* Borb. et Degen, *Ligustrum vulgare*, *Physalis alkekengi* L., *Symphytum tauricum* Willd., *Vinca herbacea* Waldst. et Kit. [3, 4].

Описание локальной популяции медуницы мягкой выполнялось в соответствии с методикой мониторинга редких и исчезающих видов растений Ростовской области [11] неоднократно в течение полевого сезона, что позволило собрать более или менее полный материал о состоянии экотопа, его биологическом разнообразии, состоянии популяции *Pulmonaria mollis*.

Местонахождение: Усть-Донецкий р-н, западная окраина хутора Крымского, балка Крымская, нижняя часть правого коренного берега и днище балки, ООПТ «Балка Власова», байрачная дубрава.

Почвы: черноземы южные, смытые по склонам балок, и дерново-намытые почвы по днищу.

Описание растительности: упрощенная дубрава медуниciевая; ассоциация: Quercus robur + Pulmonaria mollis.

Ярусность: вертикальная структура растительного покрова четырехъярусная. Первый ярус (до 20 м) образует дуб черешчатый (*Quercus robur*), второй ярус (до 10 м) – клен полевой (*Acer campestre*) и шелковица белая (*Morus alba* L.); третий ярус (до 3 м) образуют кустарники свидина кроваво-красная (*Swida sanguinea*), клен татарский (*Acer tataricum*), бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus*), бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare*), боярышник обыкновенный (*Crataegus rhipidophylla*); четвертый ярус (до 60 см) образован лесными и

сорнолесными травами: медуница мягкая (*Pulmonaria mollis*), хохлатки – Маршалла (*Corydalis marschalliana*) и плотная (*Corydalis solida*), пролеска сибирская (*Scilla siberica*), чистяк степной (*Ficaria stepporum*), перловник пестрый (*Melica picta*), мятлик дубравный (*Poa nemoralis*), фиалка душистая (*Viola odorata* L.), чесночница черешковая (*Alliaria petiolata*) и др.

Сомкнутость крон древесного яруса составляет 0,7; общее проективное покрытие травяного яруса – 70%.

Флористический состав ассоциации (характерные виды на момент наблюдения (вторая декада апреля, начало июля), обилие указано по шкале Друде, полужирным шрифтом выделены «краснокнижные» виды):

1. *Acer campestre* – sp3
2. *A. tataricum* – sp3
3. ***Aegonychon purpureo-caeruleum*** – sp3
4. *Agrimonia eupatoria* – sp3
5. *Ajuga genevensis* – sp3
6. *Alliaria petiolata* – sp1
7. *Asparagus verticillatus* – sp2
8. *Astragalus glycyphyllos* – sp3
9. *Brachypodium pubescens* – sp3
10. *Campanula rapunculus* – sol
11. ***Campanula trachelium*** – sol
12. *Clinopodium vulgare* – sp1
13. ***Corydalis marschalliana*** – cop1
14. ***C. solida*** – sp3
15. *Crataegus rhipidophylla* – sol
16. *Coronilla varia* – sp3
17. *Dactylis glomerata* – sp3
18. *Elymus caninus* – sp3
19. *Euonymus verrucosus* – sp3
20. *Ficaria stepporum* – sp3
21. *Gagea lutea* – sol
22. *Geum urbanum* – sp2
23. *Lapsana communis* – sp2
24. *Ligustrum vulgare* – sp3
25. *Lithospermum officinale* – sp2
26. *Medicago lupulina* – sp2
27. *Melica picta* – sp3
28. *Morus alba* – sp3
29. *Poa angustifolia* – sp3
30. *Poa nemoralis* – sp3
31. ***Pulmonaria mollis*** – cop2
32. *Quercus robur* – cop2
33. ***Scilla siberica*** – sp3
34. *Swida sanguinea* – cop2
35. *Tulipa biebersteiniana* – sp3
36. *Vincetoxicum scandens* – sp3
37. *Viola odorata* – sp3

В травяном ярусе ассоциации доминирует медуница мягкая, а ранневесенние лесные эфемероиды (пролеска сибирская, хохлатки – Маршалла и плотная, чистяк степной, тюльпан Биберштейна) играют содоминирующую роль и в период их массового цветения ранней весной образуют красочную синузию.

Площадь популяции *Pulmonaria mollis* составляет около 1500 м^2, а ее плотность – 25,4 разновозрастных особей на 1 м^2.

По возрастной структуре популяция относится к нормальным, полночленным, молодым, то есть способным к самоподдержанию численности. Она характеризуется левосторонним возрастным спектром, где прегенеративные растения суммарно составляют 68,9% от общего количества особей, а максимум возрастного спектра приходится на проростки (43,7%), что свидетельствует о благоприятных экологических условиях для семенного возобновления вида. Размещение особей в границах ассоциации более или менее равномерное.

Жизненность особей в составе популяции оценивается как удовлетворительная, в момент наблюдения (вторая декада апреля) растения массово цвели, фактов их поражения болезнями и вредителями не установлено, но некоторые генеративные побеги были повреждены возвратными заморозками.

Популяцию медуницы мягкой в данном местообитании можно характеризовать как стабильную, так как она обладает высокой численностью, разнообразием возрастных состояний, преобладанием молодых особей, интенсивным семенным возобновлением. Генеративные особи достигают крупных размеров – высота генеративных побегов в среднем составляет 15,2 см (10-25 см), длина самого большого розеточного листа – 60,3 см (49-69 см), а

его ширина – 16,1 см (13,5-19,0 см). У одной взрослой особи образуется в среднем 3,9 побегов (1-8), в том числе в среднем 3,0 (1-8) генеративных побегов.

Степень антропогенной трансформации экотопа: умеренная. Основные формы антропогенного воздействия на экотоп: близость населенного пункта и связанная с этим рекреационная нагрузка, лесные дороги, сбор растений на букеты и др.

Таким образом, условия обитания единственной известной в Ростовской области популяции медуницы мягкой можно считать удовлетворительными, а степень охраны местонахождения более или менее достаточной, так как оно расположено на особо охраняемой природной территории «Балка Власова», но целесообразно также интродуцировать этот вид в Ботанический сад Южного федерального университета, где формируется коллекция редких и исчезающих видов растений Ростовской области.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № 0852-2020-0029.

Список литературы

1. Горбачев Б.Н. Растительность и естественные кормовые угодья Ростовской области. Ростов н/Д, 1974. 152 с.
2. Европейский Красный список: European Red List of Threatened Species. Режим доступа: http://ec.europa.eu/environment/nature/ conservation/species/redlist/index_en.htm. Bilz M., Kell S.H., Maxted N., Lansdown R.V. European Red List of Vascular Plants. Luxenbourg, Publications Office of the European Union, 2011. 130 p.
3. Зозулин Г.М. Леса Нижнего Дона. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского университета, 1992. 208 с.
4. Клеопов Ю.Д. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР. Киев: Наукова Думка, 1990. 352 с.
5. Красная книга Волгоградской области. Растения и другие организмы. Изд. 2-е. Т. 2. / под ред. д.б.н., проф. О.Г. Барановой, д.б.н., проф. В.А. Сагалаева. Воронеж: ООО «Издат-Принт», 2017. 268 с.
6. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Ред. Л.В. Бардунов, В.С. Новиков. М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. 855 с.
7. Красная книга Ростовской области. Растения и грибы. Издание 2-е. Т. 2. / Науч. ред. В.В. Федяева. Ростов н/Д: Минприроды Ростовской области, 2014. 344 с.
8. Красный список МСОП: IUCN 2020. Red List of Threatened Species. Version 2020-3. Режим доступа: http://www.iucnredlist.org.
9. Новиков Н.А., Федяева В.В. Материалы по флоре яновской свиты верхнего миоцена Нижнего Дона // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: материалы VII студ. междунар. заочн. науч.-практ. конф. (07 февр. 2013 г.). Новосибирск: Изд-во «СибАК», 2013. С. 23-28.
10. Федяева В.В. Растительный покров // Природные условия и естественные ресурсы Ростовской области. Ростов-на-Дону: ООО «Батайское книжное издательство», 2002. С. 226-282.
11. Федяева В.В., Русанов В.А. Мониторинг редких и исчезающих видов растений и грибов Ростовской области // О состоянии и перспективах развития особо охраняемых природных территорий и проблеме борьбы с деградацией (опустыниванием) земель: Материалы науч.-практ. межрегион. конф. Ростов н/Д: ООО «Синтез технологий», 2005. С. 29-36.
12. Флора европейской части СССР. Т. V. Л.: Наука, 1981. С. 155-156.

УДК 58.009:911.2:574.9
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-427-431

ИЗУЧЕНИЕ ОСТЕПНЕННОГО УЧАСТКА В ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ ЗАРАЙСК МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

STUDY OF STEPPE AREA IN ZARAYSK CITY DISTRICT, MOSCOW REGION

А.Г. Куклина[1], Н.А. Озерова[2,3]
A.G. Kuklina[1], N.A. Ozerova[2,3]

[1]Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина Российской академии наук, Москва, Россия
[2]Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия
[3]Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской академии наук, Москва, Россия
[1]Tsitsin Main Botanical garden of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[2]State University of Land Use Planning, Moscow, Russia
[3]S.I. Vavilov Institute for the history of science and technology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: [1]alla_gbsad@mail.ru, [3]ozerova-nad@yandex.ru (автор-корреспондент / contact person)

Аннотация. Представлены результаты рекогносцировочного флористического обследования остепненного участка на правобережье реки Осетр у деревни Аргуново в городском округе Зарайск Московской области. Отмечен уникальный фрагмент луговой степи с популяциями редких и охраняемых видов: *Stipa pennata* L., *Aster amellus* L., *Gentiana cruciata* L., *Rosa villosa* L., *Pyrus communis* L., *Campanula bononiensis* L. Данный фитоценоз следует считать природным наследием региона, нуждающимся в мониторинге и охране.

Ключевые слова: городской округ Зарайск, Московская область, река Осетр, степная флора, редкие и охраняемые виды растений.

Abstract. The paper presents the results of a reconnaissance floristic survey of a steppe site on the right bank of the river Osyotr near the village Argunovo in Zaraysk urban district, Moscow Region. A unique fragment of a meadow steppe with populations of rare and protected species was noted: *Stipa pennata* L., *Aster amellus* L., *Gentiana cruciata* L., *Rosa villosa* L., *Pyrus communis* L., *Campanula bononiensis* L. This phytocenosis should be considered natural heritage of the region in need of monitoring and protection.

Key words: Zaraisk urban district, the river Osyotr, Moscow region, steppe flora, rare and protected plant species.

Введение. В настоящее время степям как деградирующему и исчезающему биому в России посвящены актуальные исследования. Анализ биоразнообразия степных фитоценозов имеет важное природоохранное значение [1, 2]. Научный интерес вызывает вопрос о северной границе лесостепной зоны, на которую влияют почвенные и ландшафтные условия. На Среднерусской возвышенности за пределами этого рубежа встречаются отдельные лесостепные участки, занимающие гористые территории, склоны и ложбины эрозийного происхождения [3].

В зоне бореальных лесов в бассейне реки Оки и ее правого притока — реки Осётр островки степных экосистем отмечены в городском округе Зарайск Московской области. По мнению А.К. Скворцова [4, 5], эти участки, занимающие небольшую площадь, имеют реликтовое происхождение и заслуживают особого внимания. Они представлены в виде отдельных фрагментов среди коренного типа растительности – дубрав, сложных сосновых боров и пойменных лугов. В данном регионе аборигенная флора сохраняется в основном по склонам водоразделов, в оврагах, балках и по берегам рек, не занятых под сельскохозяйственные угодья; на долю лесов приходится 12% территории [6]. Естественный тип растительности определил характерные типы почв. Серые лесные почвы приурочены к

водоразделам и формируются под дубравами и сосняками, а дерновые – к поймам рек и балкам, где получили распространение луга.

Внимание к окской флоре, начиная со второй половины XVIII века, уделяли многие ботаники. В окрестностях Зарайска во флористических исследованиях участвовали П.С. Паллас, Н.Н. Кауфман, В.Я. Цингер, П.А. Смирнов, А.Ф. Флеров и В.В. Алёхин, но вплоть до середины XX столетия изыскания носили случайный характер.

Первое изучение флоры городского округа Зарайск, осуществлённое по единой программе и методике, состоялось в середине XX века. При полевом обследовании правобережья реки Осетр, на обрывистом берегу около деревни Аргуново, Р.И. Дьякова [7, 8] обнаружила участок со степной флорой, включающий популяцию *Stipa pennata* L. (названную как *S. joannis* Gel.) (*рисунок 1*). Тогда было установлено, что *Festuca sulcata* (Hackel) Nym. встречается изредка, небольшими группами по склонам балок в разных частях района, не занимая значительной площади; *Koeleria cristata* (L.) Pers. сосредоточена в верховьях балок и рассеянна по склонам.

Рисунок 1. Участок со степной флорой (1) на карте, согласно Р.И. Дьяковой [8].

В 1960-х годах около деревни Аргуново на территории выходов крупных плит известняка была обустроена каменоломня, ставшая местом добычи карбонатных пород. Известно, что хозяйственное использование природных ландшафтов неизбежно проводит к обеднению видового состава естественной флоры и создает благоприятные условия для появления чужеродных элементов [9].

В 1969 году А.К. Скворцов [5] сообщил о произрастании в нижнем течении реки Осетр, на остепненном участке около деревни Аргуново дерновых злаков – *Festuca sulcata* и *Koeleria cristata*, но *Stipa pennata* ему обнаружить не удалось. Среди лугово-степных элементов были отмечены *Fragaria viridis* (Duch.) Weston, *Carex montana* L., *Galium rubioides* L., *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop., *Serratula coronata* L., *Geranium sanguineum* L., *Anemone sylvestris* L., *Valeriana rossica* P.A. Smirn. и др. Из кустарниковых видов указаны *Rhamnus cathartica* L., *Prunus spinosa* L. и *Cornus canguinea* L.

В задачу нашего исследования входило изучение современного состояния остепненного ландшафта в северной части городского округа Зарайск Московской области, сохранившегося на правом берегу р. Осетр в окрестностях деревни Аргуново.

Материалы и методы. В 2019-2020 годы авторы провели полевое обследование природного комплекса в правобережной части нижнего течения реки Осетр в окрестностях с.

Спас-Дощатый и деревни Аргуного. На месте заброшенной каменоломни у деревни Аргуново в ходе полевых маршрутов был собран и определен гербарий, переданный на хранение в гербарный фонд (МНА). Латинские названия растений приведены по П.Ф. Маевскому [10]. Учет редких и уязвимых видов осуществлен по «Красной книге Московской области» [11].

Результаты и обсуждение. В ходе полевого обследования участка на правом берегу реки Осетр, находящегося примерно в 1 км к юго-западу от деревни Аргуново (N 54°52′34′′; E 38°48′23′′), обнаружен крутой (до 45°) остепненный склон южной экспозиции протяженностью около 500 м. Для него характерны выходы известняка, который здесь добывался в XX веке. Современный рельеф склона сложный и отличается многочисленными рукотворными ступенями, нишами, ямами и ложбинами.

В настоящее время на этом участке отмечено около 50 видов растений. На крутых остепненных участках растут *Rosa cinnamomea* L. (= R. *majalis* Herrm.), *Rhamnus cathartica* L. и *Rubus caesius* L. Среди травянистых растений на выходах известняка подтверждено присутствие видов, известные здесь уже более полувека [5, 8]: *Briza media* L., *Poa compressa* L., *Festuca pratensis* Huds., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Astragalus cicer* L., *A. glycyphyllos* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pallas, *Coronilla varia* L., *Achillea millefolium* L, *A. nobilis* L*, Plantago media* L, *Centaurea scabiosa* L., *Fragaria viridis* и *Leontodon hispidus* L.

На данном участке отмечено также единственное в городском округе Зарайск местообитание *Geranium sanguineum* L. со значительными по величине куртинами. Кроме того, на остепненном лугу растут *Carlina biebersteini* Bernh. ex Horneum., *Lavatera thuringiaca* L., *Echium vulgare* L. *Origanum vulgare* L., *Poa angustifolia* L., *Echinops sphaerocephalus* L., *Phlomis tuberosa* L., *Eryngium planum* L., *Seseli annuum* L. и *Galium verum* L. Отмечены одиночные особи охраняемого вида – *Aster amellus* L. Также одиночными особями представлена *Campanula bononiensis* L., нуждающаяся в мониторинге [11] и уязвимая при антропогенном воздействии.

В ходе обследования выявлены новые для городского округа Зарайск виды, отсутствующие в рабочем списке по Московскому региону [12]: *Lithospermum officinale* L., а также два близкородственных вида *Euphrasia brevipila* Burnat & Gremli и *E. pectinata* Ten.

Особенно ценной является находка *Stipa pennata* – евроазиатского вида, охраняемого в России [11] и уязвимого при антропогенном вмешательстве. Эта популяция является единственной в городском округе Зарайск и находится на границе сокращающегося ареала (3-я категория редкости). Поскольку она пространственно изолирована от соседних популяций в Серпуховском, Серебряно-Прудском районах и занимает небольшую по площади территорию, то, вероятно, испытывает более высокий генетический дрейф и характеризуется более низким потоком генов, чем в центре видового ареала. Как показали исследования генетической дифференциации *S. pennata* в периферийных популяциях [13], уровень полиморфизма может снижаться, что важно для познания вида с точки зрения эволюционной биологии. Таким образом, можно предположить, что популяция *S. pennata* у деревни Аргуново также характеризуется особой генетической структурой и нуждается в дальнейшем мониторинге.

На правом берегу реки Осетр, в пологих луговых западинах, отличающихся лучшей защитой от сквозных ветров и большим увлажнением, произрастают древесно-кустарниковые – *Ulmus laevis* Pallas., *Salix caprea* L., а также редкие и охраняемые виды – *Pyrus communis* L. и *Rosa villosa* L. [11].

В составе травянистой растительности на склоне обнаружена *Gentiana cruciata* L., включенная в «Красную книгу Московской области» [11]. В городском округе Зарайск проходит северная граница ее ареала. По наблюдениям Р.И. Дьяковой [8], в 1950-е годы этот вид редко встречался по берегу реки Осетр. В настоящее время популяции *G. cruciata* многочисленна, представлена разновозрастными особями. *G. cruciata* основательно закрепилась в этом биотопе и характеризуется экологической пластичностью, занимая не только западины, но и менее увлажненные, открытые остепненные участки.

А.К. Скворцов рассматривал долину реки Осетр «как предположительный путь миграции южных растений к северу на Оку» [5, с. 84]. Подтверждением этому служит обнаружение в районе исследования отдельных южных элементов: *Salvia pratensis* L., *Phlomis*

tuberosa, *Phleum phleoides*, *Astragalus glycyphyllos, Allium rotundum* L., *Stachys annua* (L.) L., характерных для луговых степей, включая популяции охраняемых видов – *Stipa pennata, Aster amellus* и др.

В данном остепненном периферийном сообществе можно отметить тенденцию к сокращению видового разнообразия, по сравнению с типичной ковыльной степью. При этом экосистеме у деревни Аргуново свойственна определенная устойчивость во времени и пространстве за счет взаимосвязей характерных групп растений. Если фрагмент луговой степи на обрывистом склоне по берегу реки Осетр рассмотреть, как петрофильный вариант, то на более пологом участке мы найдем островной редкоствольный березняк, в котором произрастает *Gentiana cruciata;* у обрыва – кустарниковые виды *Salix caprea, Ulmus laevis*; на крутом склоне – заросли плодоносящих шиповников *Rosa cinnamomea* и *R. villosa.* Здесь отмечены засухоустойчивые луговые травы, виды родов *Allium* L., *Carex* L., редкий и исчезающий дерновой злак *Stipa pennata*; несколько видов мхов и лишайников, покрывающих выступающие известковые плиты.

Нижняя часть склона реки Осетр оказалась наиболее доступной для заселения чужеродных видов. Доминирующий в прибрежных фитоценозах *Acer negundo* L. [14], отличающийся высокой инвазионной активностью, уже несколько десятилетий известен в регионе, а плодоносящие деревья расселились на значительные расстояния от русла реки. Долину реки успешно осваивает инвазионный вид *Heracleum sosnowskyi* Manden. [15], взрослые особи которого сосредоточены на береговой части реки Осетр. Отдельные проростки и ювенильные особи агрессивных чужеродных видов найдены в зоне водораздела, на удалении от берега. На пойме реки отмечены *Bidens frondosa* L., *Echinocystis lobata* Torr. et Gray*,* и ряд других чужеродных видов, представляющих потенциальную опасность аборигенным лугово-степным сообществам.

Выводы. Изолированный участок степи около деревни Аргуново в городском округе Зарайск Московской области является уникальным, поскольку расположен на северном рубеже лесостепной зоны и включает элементы степной окской флоры, сохранившейся до наших дней.

Во второй половине XX века в результате разработки известняка изученный остепненный участок был сильно нарушен, однако его деградация не была катастрофической. На наш взгляд, стабильность фитоценоза отчасти обеспечивается за счет сформированного флористического комплекса с устоявшимися межвидовыми экологическими связями. Относительная сохранность остепненного ландшафта в большей степени связана с особенностями геоморфологических условий. Крутой обрывистый склон удален от населенных пунктов, труднодоступен и неудобен в силу сложного рельефа для посещения. В его окрестностях отмечено минимальное число тропинок. Жители ближайшей деревни Аргуново, начиная с 1990-х годов, скот практически не держат, поэтому скотосбойные тропы отсутствуют. Рельеф местности и почвенные условия в местах старых выработок не подходят для обработки этого участка сельскохозяйственной техникой, применяемой для посева и уборки зерновых культур и кормовых травосмесей.

На участке разнотравно-ковыльной степи выявлен состав таксонов, отмечена потенциальна угроза заселения активных чужеродных элементов. Несмотря на фрагментарную сохранность и обедненность видового состава, на крутом берегу реки Осетр, в месте выходов известняков, присутствуют популяции редких и охраняемых видов: *Stipa pennata*, *Gentiana cruciata, Aster amellus, Rosa villosa, Pyrus communis* и *Campanula bononiensis,* включенных в «Красную книгу Московской области» [4].

Обследованный лугово-степной «аргуновский резерват» является природным наследием данного региона, который нуждается в мониторинге и охране на уровне сообщества, популяции и каждого природного вида.

Работа выполнена в соответствии с госзаданием ГБС РАН № 118021490111-5, госзаданием ИИЕТ РАН № 0002-2019-0005 и при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-311-00222 Мол-а).

Список литературы

1. Рябуха А.Г. Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Актуальные проблемы современного степеведения // Аридные экосистемы. 2012. № 4 (53). С. 97-101.

2. Smelansky I.E., Tishkov A.A. the steppe biome in Russia: ecosystem services, conservation status, and actual challenges // Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World (Edit. M.L.A. Werger, M.A. van Staalduinen). New York, London: Springer. 2012. pp. 45-101. DOI:10.1007/978-94-007-3886-7.

3. Нестеров А.И., Федотов В.И. К вопросу о северной границе лесостепной зоны на Среднерусской возвышенности // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География, Геоэкология. 2005. № 2. С. 150-152.

4. Скворцов А.К. О степной флоре и растительности на северо-восточной окраине Среднерусской возвышенности // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение: Биология. 1951. Т. 56. Вып. 3. С. 86-96.

5. Скворцов А.К. О распространении элементов Окской флоры в южных районах Московской области и соседних районах Тульской и Калужской областей // Растительность и почвы Нечерноземного центра Европейской части СССР. М.: Изд-во МГУ, 1969. С. 76- 97.

6. Зарайская энциклопедия / В.И. Полянчев. Изд. 2-е, исправленное и дополненное. Москва: Academia, 2003. 516 с.

7. Дьякова Р.И. Степная растительность Зарайского района Московской области // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение Биологии. 1953. Т. 58. Вып. 1. С. 68-70.

8. Дьякова Р.И. Растительность Зарайского района Московской области. Диссертация … канд. биол. наук. М., 1953. 178 с.

9. Williams N.S.G., Schwartz M.W., Vesk P.A., McCarthy M.A., Hahs A.K., Clemants S.E., Corlett R.T., Duncan R.P., Norton B.A., Thompson K. McDonnell M.J. A conceptual framework for predicting the effects of urban environments on floras // Journal of Ecology. 2009. vol. 97 Issue 1. pp. 4-9. DOI:10.1111/j.1365-2745.2008.01460.x.

10. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. Издание 11-е, испр. и доп. Москва: Тов-во КМК. 2014. 635 с.

11. Красная книга Московской области. Изд. 3-е. М.: Верховье, 2018. 809 с.

12. Щербаков А.В., Любезнова Н.В. Список сосудистых растений Московской флоры // Труды Рязанского отделения РБО. Приложение. М.: ООО «Галерея-Принт», 2018. Вып. 4. 160 с.

13. Wagner V., Treiber J., Danihelka J., Ruprecht E., Wesche K., Hensen I. Declining Genetic Diversity and Increasing Genetic Isolation toward the Range Periphery of *Stipa pennata*, a Eurasian Feather Grass // International Journal of Plant Sciences. 2012. vol. 173 no 7. pp. 802-811. DOI:10.1086/666663.

14. Emelyanov A.V., Frolova A.V. Ash-leaf maple (*Acer negundo* L.) in coastal phytocenoses of the Vorona River // Russian Journal of biological invasions. 2011. vol. 2. no. 2-3. pp. 161-163. DOI:10.1134/S2075111711030052.

15. Ozerova N.A., Shirokova V.A., Krivosheina M.G., Petrosyan V.G. The spatial distribution of Sosnowsky's hogweed (*Heracleum sosnowskyi*) in the valleys of big and medium rivers of the East European Plain (on materials of field studies 2008-2016) // Russian Journal of biological invasions. 2017. vol. 8. no. 4. pp. 327-346. DOI:10.1134/S2075111717040075.

УДК 581.53:502.75 (470.63)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-432-437

СТЕПНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ СТАВРОПОЛЬЯ И ВОПРОСЫ ИХ СОХРАНЕНИЯ

STEPPE ECOSYSTEMS OF STAVROPOL AND ISSUES OF THEIR PRESERVATION

Н.Г. Лапенко[1], М.А. Старостина[2]
N.G. Lapenko[1], M.A. Starostina[2]

[1]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Михайловск, Россия
[2]Всероссийский НИИ овцеводства и козоводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Ставрополь, Россия
[1]North Caucasus Federal Agrarian Research Centre, Mikhailovsk, Russia
[2]All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasian Agrarian Center», Stavropol, Russia

E-mail: [1]lapenko31@yandex.ru, [2]lapenko62@yandex.ru

Аннотация. На примере фрагмента зональной целины и её модификации показано современное состояние степных фитоценозов Ставрополья. Рассмотрены вопросы сохранения степных экосистем и восстановления нарушенных природных сообществ.
Ключевые слова: биоразнообразие, деградация, дернообразующие злаки, пастбищная дигрессия, степная экосистема, экологическая реставрация.

Abstract. On the example of a fragment of zonal virgin land and its modification, the current state of the steppe phytocoenosis of Stavropol is shown. Issues of preservation of steppe ecosystems and restoration of disturbed natural phytocoenosis are considered.
Keywords: biodiversity, degradation, sod-forming grasses, grazing digression, steppe ecosystem, ecological restoration.

Степная экосистема (от др.-греч. οἶκος – жилище, местопребывание) – результат многолетней эволюции, центр человеческой цивилизации. Вот что писал по этому поводу В.Г. Мордкович: «За счет степных экосистем люди решали и решают самые насущные свои проблемы. Важнейшая из них – проблема пищевых ресурсов. Десяток тысяч лет тому назад, когда наши нецивилизованные предки жили главным образом присвоением готовых даров природы (дичи, рыбы и т. п.), именно степь спасала их» [9].

И с тех пор, мало что изменилось. Сегодня степи по правовому статусу являются сельскохозяйственными угодьями (пастбищами и сенокосами) и зачастую рассматриваются сельхозпроизводителями только с экономической точки зрения – как кормовая база для животноводства. В результате этого, интенсивный, нерегулируемый выпас животных приводит к потере биоресурсного потенциала степных экосистем и их трансформации во вторичные растительные модификации с различной степенью деградации травостоя.

Проблема сохранения биоразнообразия степных экосистем является актуальной из-за их высокой экономической, экологической и природоохранной значимости в агроландшафтах. И здесь важен вопрос отношения сельхозпроизводителя, и в целом, человечества к природным экосистемам, признания их ценности, важности и значимости для человечества [4, 14].

Цель работы – показать сегодняшнее состояние природных степных экосистем и рассмотреть вопросы сохранения их биологического разнообразия в агроландшафтах.

Еще лет 300-400 тому назад Ставрополье в его современных границах почти полностью было покрыто целинными степями. Они занимали обширные пространства, были флористически богаты и разнообразны [6]. Их разнообразие объясняется контрастными

почвенно-климатическими условиями: годовым количеством осадков (от 384 до 665 мм), высотой над уровнем моря (от 5 до 1500 м) и др. В результате пастбищной дигрессии, начавшейся в крае в средине прошлого века с распашки целинных степей и одновременного увеличения поголовья скота, произошли значительные изменения в составе их растительного покрова. То есть пик потери целостности степных экосистем пришелся на 50-60-е гг. прошлого века. В настоящее время природная растительность степей Ставрополья, занимающая большие площади (1,73 млн га), большей частью находятся на разной стадии дигрессии.

На Ставрополье, можно встретить остатки зональной степи с видами *Agropyron, Stipa, Koeleria cristata* (L.) Pers*., Medicago romanica* Pzod*., Onobrychis arenaria* (Rit.) DC. и другими видами степной дикорастущей флоры. В их травостое с высоким обилием произрастают такие виды семейства злаковых, как: *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub*, Festuca valesiaca* Gaudin, *Stipa pulcherrima* C.Koch. Из бобовых встречаются: *Amoria ambigua* (Bieb.) Sojak, *Amoria montana* (L.) Sojak*, Astragalus austriacus* Jacg*, Astragalus onobrychioides* Bieb., *Medicago romanica, Onobrychis arenaria, Securigera varia* (L.) Lassen [8]. Но чаще среди степных сообществ мы встречаем их растительные модификации на разных стадиях деградации травостоя – полынно-злаковой, полынной, однолетниково-разнотравной и др.

На примере описания растительности (на 100 м²) – фрагмента зональной целины *(рисунок 1)* и её модификации (деградированное присельское пастбище) *(рисунок 2)* сравним видовой состав растительных сообществ — целинного и деградированного *(таблица 1)*.

Рисунок 1. Ковыльно-типчаково-разнотравное сообщество с доминирующим в травостое ковылем красивейшим.

Рисунок 2. Полынно-разнотравная модификация, с преобладанием в травостое полыни австрийской, тысячелистника обыкновенного.

Таблица 1.

Анализ растительного покрова фрагмента зональной целины и её растительной модификации

Пункт Сенгилеевское			Пункт Дмитриевское		
Виды растений*	Обилие видов **	Значение ***	Виды растений	Обилие видов	Значение
1. *Achillea setacea* Waldst.et Kit.	Sp2	К, Л	1. *Achillea biebersteinii* Afan.	Sp3	Б
2. *Adonis vernalis* L.	Sp1	Р, Л, Я	2. *Aegylops cylindrica* Host	Sp1	С
3. *Amoria montana*	Sp1	К, Д	3. *Arenaria serpylifolia*	Sp1	Б
4. *Arenaria serpyllifolia* L.	Sp1	Б	4. *Artemisia austriaca*	Cop1	Б
5. *Artemisia austriaca* Jacq.	Sol	Б	5. *Bromus arvensis* L.	Sp1	С
6. *Astragalus austriacus*	Sp1	К	6. *Bromus japonicus*	Sp1	С
7. *Astragalus onobrychis*	Sp1	К, Д	7. *Carduus hamulosus* Ehrh.	Sp1	С, М
8. *Bromopsis riparia*	Sp3	К	8. *Convolvulus arvense* L.	Sp1	С, Я
9. *Carex humilis* Leyss.	Sp1	К	9. *Erodium cicutarium* (L.)L'Her.	Sp1	С
10. *Centaurea apiculata* Ledeb.	Sp1	Д	10.*Eryngium campestre* L.	Sp1	С
11. *Centaurea dealbata* Willd.	Sp1	Д	11. *Festuca valesiaca*	Sp2	К
12. *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova	Sp2	К, Д, М	12. *Medicago minima* (L.) Bartalini	Sol	С, В

Пункт Сенгилеевское			Пункт Дмитриевское		
Виды растений*	Обилие видов **	Значение ***	Виды растений	Обилие видов	Значение
13. *Dictamnus caucasicus* (Fisch.et C.A.Mey.) Grossh.	Sp2	Д, Я	13. *Plantago lanceolata*	Sp1	С, Л
14. *Echium russicum* J.F.Gmel.	Sp2	Б, М	14. *Scorzonera stricta* Hornem.	Sp1	С
15. *Euphorbia iberica* Boiss.	Sp2	Б, Я	15. *Sideritis montana* L.	Sp1	С, Я
16. *Festuca valesiaca*	Cop1	К	16. *Taraxacum officinale* Wigg.	Sp1	С, Л
17. *Filipendula vulgaris*	Sp3	К, М, Д	17. *Xanthium spinosum* L.	Sol	С, Я
18. *Geranium sanguineum* L.	Sp3	К, Д			
19. *Gypsophila paniculata* L.	Sp1	М, Д			
20. *Iris notha* Bieb.	Sp1	Р, Д			
21. *Iris taurica* Lodd.	Sp1	Р, Д			
22. *Jurinea arachnoidea* Bunge	Sp1	Б			
23. *Koeleria cristata*	Sp2	К			
24. *Linum nervosum* Waldst.et Kit.	Sp2	К			
25. *Medicago romanica*	Sp2	К			
26. *Onobrychis arenaria*	Sp3	К, М			
27. *Paeonia tenuifolia* L.	Sp1	Р, Д			
28. *Plantago lanceolata* L.	Sp2	С, Л			
29. *Plantago media*	Sp2	К, Л, Д			
30. *Poa angustifolia* L.	Sp1	К			
31. *Polygala caucasica* Rupr.	Sp2	Д, Б			
32. *Potentilla recta* L.	Sp1	Л, Б			
33. *Poterium polygamum*	Sp1	К			
34. *Ranunculus polyanthemos* L.	Sp1	Я, Д			
35. *Reseda lutea* L.	Sp1	М, Л, Б			
36. *Rosa canina* L.	Sol	Д, П			
37. *Salvia tesquicola* L.	Sp1	М, Б			
38. *Stachys atherocalyx* C.Koch	Sp1	М			
39. *Stipa pulcherrima*	Cop1	К, Р			
40. *Teucrium polium* L.	Sp2	К, Д			
41. *Thalictrum minus* L.	Sp3	Я			
42. *Thymus marschallianus* Willd.	Sp3	Л, Д, М			
43. *Veronica spicata* L.	Sp2	К, Д			
44. *Vincetoxicum* hirundinaria *Medik.*	Sp1	Л, Я			
45. *Xeranthemum annuum* L.	Sp1	Д, Я			

Примечание:

** – латинские названия видов растений приведены по С.К. Черепанову [13]*

*** – обилие видов по шкале О.Друде [11];*

**** – К – кормовое, Л – лекарственное, Р – редкое, Д – декоративное, С – сорное, Б – балластное, В – вредное, Я – ядовитое [10]*

Показатели травостоя рассматриваемых нами пунктов, как количественные, так и качественные, различаются. Фрагмент целинной степи (пункт Сенгилеевское*)* флористически богаче (45 видов на учетной площади 10х10м), состоит из таких видов дикорастущей флоры, как: *Astragalus austriacus, Bromopsis riparia, Festuca valesiaca, Koeleria cristata, Medicago romanica* и др. Встречаются редкие и исчезающие виды растений, подлежащие охране: *Adonis vernalis, Stipa pulcherrima, Paeonia tenuifolia, Iris notha* и др. В травостое значимая роль принадлежит – овсянице валлисской (*Festuca valesiaca)*. Стойкость к неблагоприятным

абиотическим и антропогенным факторам (засушливые условия, интенсивность отчуждения), а также длительность жизни особи – 40(50) лет и высокие кормовые качества, наряду с видами злаковых – *Bromopsis, Koeleria, Stipa,* характеризуют данные травостои как степные, близкие к зональным целинам [3].

Иная ситуация в пункте Дмитриевское. Это присельское пастбище, на котором выпасаются сельскохозяйственные животные индивидуального сектора. Выпас нерегулируемый, истощительный. Травостой флористически беден (17 видов на 100 м²). В его составе много балластных и сорных видов – *Bromus japonicus, Carduus hamulosus, Eryngium campestre* и др.

Особенность таких флористически бедных растительных сообществ, занимающих значительные площади на Ставрополье, в том, что вначале произошло ослабление позиции степных доминантов, прежде всего таких как: *Agropyron pectinatum, Koeleria cristata, виды Stipa, Bromopsis.* а затем частичное или полное их выпадение из травостоя. Их заменили менее требовательные к условиям питания и более устойчивые к выпасу нецелинные виды – *Centaurea diffusa Lam, Phlomoides tuberosa (L.) Moench, Lepidium ruderale L., Bromus japonicus, Echium vulgare L., Euphorbia iberica, Salvia aethiops L.* и др.

Это результат неэффективной хозяйственной деятельности человека.

Изучая растительность Ставропольского края, ученый геоботаник Д.С. Дзыбов пишет: «широко внедрившееся в сознание людей представление о том, что «природа сама себя восстановит – посыл неверный и далеко небезвредный по последствиям» [6]. Невозможно с этим не согласиться.

Чтобы сберечь степи юга России, необходимо, в первую очередь, обеспечить сохранение их биоразнообразия. Основная цель хозяйственной деятельности человека должна быть направлена на рациональное использование природных богатств, когда ценность результатов деятельности превышает ценность потребляемых при этом природных ресурсов и не наносит ущерб ее экосистемам [1].

Сохранение и восстановление степных экосистем, в том числе на Ставрополье – сложнейшая хозяйственно-экономическая проблема и решать ее надо безотлагательно. Это возможно в комплексе, по следующим направлениям:

– разработка научно обоснованного режима хозяйственного использования степных экосистем, в том числе в системе пастбищеоборота;

– в степных сообществах, расположенных близ сельских поселений необходимо привести в соответствие кормоемкость природных сообществ, используемых индивидуальным сектором в качестве кормовой базы, с нормой выпаса имеющегося поголовья животных [2];

– создание в регионе новых и расширение существующих особо охраняемых природных территорий (заповедники, заказники);

– улучшение (восстановление) деградированных природных травостоев, в том числе методом агростепей, базирующемся на использовании семян сохранившихся целин [5].

– создание семенников с обилием дикорастущих видов степной флоры в пилотных хозяйствах региона с целью масштабного улучшения (восстановления) последующих деградированных площадей.

Начало этому должно быть положено в рамках национальной и региональной программ сохранения и возрождения степных экосистем юга России [12].

Список литературы

1. Горбанев В.А. Природопользование и устойчивое развитие // Вестник МГИМО-универ-та. 2013. № 5 (3). С. 180-189.

2. Гребенников В.Г. Шипилов И.А., Желтопузов В.Н., Хонина О.В. Рекомендации по нормам нагрузки скота на пастбищах по муниципальным образованиям Ставропольского края. Ставрополь, 2015. 36 с.

3. Дзыбов Д.С. К селекции и введению в культуру типчака // Селекция, семеноводство и охрана генофонда кормовых трав Ставрополья: тр. Ставропольского НИИСХ. 2003. С. 97-102.

4. Дзыбов Д.С., Лапенко Н.Г. Зональные и вторичные бородачевые степи Ставрополья. Монография. Ставрополь: Ставропольское книжное изд-во, 2003. 236 с.

5. Дзыбов Д.С. Агростепи. Монография. Ставрополь: АГРУС, 2010. 256 с.

6. Дзыбов Д.С. Растительность Ставропольского края: монография. Ставрополь: АГРУС, 2018. 492 с.

7. Кулинцев В.В., Годунова Е.И., Желнакова Л.И. и др. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография. Ставрополь, 2013. С. 225-245.

8. Лапенко Н.Г. Сохранение биоразнообразия природных экосистем Ставрополья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 1 (45). С. 130-131.

9. Мордкович В.Г. Степные экосистемы / отв. ред. И.Э. Смелянский. 2-е изд. испр. и доп. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. 170 с.

10. Никонов А.А., Быстров С.Н., Копейкин Ю.В. Сорные растения Ставропольского края // Труды СНИИСХ. Ставрополь, 1975. Вып. XXXП. 290 с.

11. Полевая геоботаника / ред. Корчагин А.А. М.-Л., Т. 3, 1964. 530 с.

12. Тишков А.А. К стратегии сохранения биологического разнообразия российских степей // Степи Северной Евразии: сохранение природного разнообразия и мониторинг состояния экосистем: Материалы I-го Междунар. симпоз. Оренбург, 1997. 168 с.

13. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (В пределах бывшего СССР). СПб.: Изд. Мир и семья, 1995. 992 с.

14. Чибилёв А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. Репринтное издание. Оренбург, 2016. 182 с.

УДК 908.58
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-438-444

ГЕНЕЗИС И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ

GENESIS AND CURRENT STATE OF THE BASHKIR TRANS-URALS STEPPE LANDSCAPES

З.Б. Латыпова
Z.B. Latypova

[1]ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы», Уфа, Россия
[1]Bashkir State Pedagogical University n. a. M. Akmulla, Ufa, Russia

E-mail: zakira_latypova@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению генезиса и современного состояния степных ландшафтов Башкирского Зауралья. Анализ особенностей ландшафтной структуры территории позволяет выделить ПТК разного ранга и разной степени сложности. В статье рассмотрен период становления и определен возраст выделенных видов ландшафтов.
Ключевые слова: степные ландшафты, природный территориальный комплекс, Башкирское Зауралье, ландшафт.

Abstract. The article focuses on the consideration of genesis and current state of the Bashkir trans-Urals steppe landscapes. Analysis of the features of the landscape structure of the territory allows to distinguish geographical landscapes of various rank and various degrees of complexity. The article discusses the formative period and defines the age of the distinguished types of landscapes.
Keywords: steppe landscapes, geographical landscape, the Bashkir trans-Urals, landscape.

Зауралье расположено к востоку от дугообразно вогнутой цепи хребтов Ирендык-Крыкты в пределах Магнитогорского синклинория. Это денудационная равнина, сложенная осадочно-вулканической толщей девона и карбона. Различная устойчивость горных пород к разрушению обусловила наличие отдельных сопок и гряд, разделенных неглубокими, часто обширными, понижениями. Узункырская зона антиклинальных поднятий представлена в рельефе короткими узкими грядами или цепью отдельных холмов и сопок. Наиболее глубокие котловины заняты озерами.

Высота местности колеблется от 400-450 м на западе до 330-350 м в восточной части, отдельные гряды имеют вид коротких хребтов. В сложении полого-волнистых равнин главная роль принадлежит осадочным каменноугольным породам. Максимальные абсолютные высоты на водоразделах составляют 406-528 м, минимальные по урезу реки малый Кизил – 330 м. В пределах Зауралья хорошо выражена широтная дифференциация ландшафтов (в отличие от горной части Урала, где происходит высотная дифференциация).

Согласно схеме агроклиматического районирования Д.И. Шашко, территория относится к Зауральскому теплому засушливому округу Казахстанской степной провинции степной зоны [18]. За теплый период со среднесуточными температурами не менее 10°С выпадает 167-176 мм осадков. По условиям зимовки, заснеженности полей и перезимовке растений это – малоснежный степной район с характерным пониженным увлажнением. В результате малой мощности снежного покрова зимующие культуры часто вымерзают.

В гидрологическом отношении Башкирское Зауралье относят к полусухой степной зоне, характеризующейся избытком тепла и недостатком влаги [2], а по зонально-лимнологическому районированию М.А. Андреевой [1] – к Восточно-Предгорной провинции с высокой озерностью и распространением глубоких тектонических озер, к Кизильско-Учалинскому

району с недостаточным увлажнением и к Зауральской провинции, Притобольскому засушливому району. Большинство озер образовались во впадинах земной коры и в понижениях. Исследователями неоднократно отмечались признаки иссушения озер.

В пределах степного Зауралья преобладают черноземные почвы, на их долю приходится более 70% площади. Почвы сменяются согласно зональной закономерности. В результате совмещения горизонтальной и вертикальной зональности условий почвообразования смена подтипов почв от черноземов оподзоленных и выщелоченных через типичные и обыкновенные к южным и солонцам идет с северо-запада к юго-востоку. Пестрота почвенного покрова территории была отмечена ещё И.М. Крашенинниковым [7].

В схеме почвенно-растительного районирования территория отнесена к Зауральской степной провинции [10].

Некоторые исследователи [3],[4] степи Башкортостана подразделяют на три эколого-географические единицы, которые, согласно Е.М. Лавренко, названы луговыми и типичными степями, причем последние подразделяются на северный вариант разнотравно-типчаково-ковыльных степей, и южный вариант (по различию разнотравья) [8].

Ранее в Зауралье преобладали ковыльные и разнотравно-ковыльные степи, ныне большая их часть распахана, степная растительность сохранилась в основном на тех участках, где доступ для домашнего скота затруднен. Большие площади заняты степями на каменистых местообитаниях (петрофитные степи), которые используются преимущественно как пастбища. Очень скудная растительность характерна для территорий, близ водоемов, где осуществляется выпас скота.

В связи с тем, что степи исторически связаны с выпасом диких животных, при отсутствии которого происходит вырождение травостоя, данный вид хозяйственной деятельности в настоящее время считается наиболее оптимальной формой использования степей [16].

Анализ особенностей природы Башкирского Зауралья позволяет выявить пространственную изменчивость отдельных компонентов, характера взаимосвязей между ними, что дает возможность выделить природные комплексы разного ранга и разной степени сложности.

В пределах степного Зауралья ПТК объединяются в следующие роды:

I. Предгорья.

II. Денудационные (цокольные) равнины.

III. Природные комплексы речных долин и озерных котловин.

В свою очередь, в зависимости от изменения компонентов, роды подразделяются на виды ландшафтов. В пределах предгорий выделяются:

1. Увалистые мелкосопочные предгорья, сложенные вулканогенными породами девона, с луговыми степями и березовыми лесами с примесью сосны и лиственницы на маломощных органогенно-щебнистых почвах.

2. Горно-грядовые и мелкосопочно-денудационные массивы, сложенные вулканогенно-осадочными породами девона и карбона, с березовыми лесами на серых лесных, луговыми степями на обыкновенных и лугово-черноземных почвах.

II. Денудационные (цокольные) равнины представлены одним видом:

3. Полого-волнистые равнины, сложенные осадочными каменоугольными породами, с ковыльно-разнотравными степями и пашнями на черноземных почвах.

III. ПТК речных долин и озерных котловин.

4. Пойма, низкие и средние эрозионно-аккумулятивные террасы речных долин с заболоченными лугами, лесами и кустарниками на аллювиальных, болотных, серых лесных и черноземных почвах.

5. Озерные котловины и аккумулятивные террасы, сложенные песчано-гравийными отложениями, песком, дресвой полимиктового состава, с березовыми лесами с примесью сосны и болотами на серых лесных, лугово-болотных почвах [9].

Разномасштабность и разновременность изменений ПТК требуют использования для их изучения различных методов. С помощью стационарных и полустационарных методов ландшафтых исследований изучаются динамические изменения и функционирование ПТК, а изучение развития природных территориальных комплексов достигается путем историко-генетических исследований. Образцами таких исследований являются работы Б.Б. Полынова [14] и И.М. Крашенинникова [4, 5]. В настоящее время для изучения развития ПТК все шире используется ретроспективный анализ их структуры. Большой вклад в развитие этого метода внес В.А. Николаев [11-13]. При историко-генетических исследованиях ученые сталкиваются с рядом трудностей; а) отсутствует единая точка зрения на то, что считать моментом возникновения ПТК; б) наслоение в природном комплексе разновозрастных элементов вызывает споры относительно датирования возраста ПТК.

Одни исследователи под возрастом современных природных комплексов понимают время непрерывного существования на данной территории господствующей ныне растительности, другие отождествляют его с возрастом литогенной основы. Третьи считают, что новый природный комплекс появляется с момента замены старой структуры новой.

Наше представление по данному вопросу близко к взглядам В.Б. Сочавы [17] и В.А. Николаева [11], в соответствии с которыми возраст ПТК нужно отсчитывать с того времени, когда он приобрел структуру, близкую к современной, и с тех пор существует в условиях этого инварианта. Каждый инвариант отличается характерной морфологической структурой и присущими ей взаимосвязями между компонентами и между фациями природного комплекса одного типа. Смена инвариантов характеризует развитие природного комплекса как переход от одного типа ПТК к другому. Он обусловливается обычно однонаправленными изменениями климата или тектонического режима региона с последующим относительно длительным существованием их новых свойств и признаков.

При исчислении возраста природного комплекса, в том числе его отдельных морфологических частей, В.А. Николаев предлагает исходить из возраста наиболее динамичных компонентов: почв, растительности, животного мира. Это дает возможность определить период становления природного комплекса, под которым подразумевается время от того момента, когда была сформирована его литогенная основа, до того, когда появился нынешний тип ландшафта. Отсюда вытекает, что становление природного территориального комплекса представляет собой довольно продолжительный период, т.к. этот процесс включает в себя развитие всех компонентов (от литогенных до биогенных) и составляющих его морфологических единиц [11, 12].

Каждый природный комплекс представляет собой исторически сложившуюся систему, содержащую в своей структуре компоненты различного возраста. Причем разновозрастны не только компоненты ПТК, но и его морфологические части, возникающие в процессе развития более крупного комплекса.

Самыми крупными на рассматриваемой территории являются ПТК ранга провинции: Зауралья.

Наиболее существенные черты природы провинций определяются господством в её пределах ПТК (ландшафтов) определенного класса и типа: в Зауралье – степных.

Палеогеографическое изучение территории Башкортостана позволило установить время и условия заложения общих черт. Начальные этапы формирования ПТК приходятся на мезозой. Следы этого времени сохранились лишь в их литогенной основе. Наиболее древними формами рельефа являются поверхности выравнивания, для формирования которых на всей территории Южного Урала были созданы условия в начале мезозоя. Начавшийся во второй половине юрского периода процесс перестройки структурно-тектонического плана Урала (киммерийская фаза) привел к омоложению низкогорно-останцового рельефа, особенно в горной части, и некоторому разобщению Урала и Зауралья. О направленности и интенсивности тектонических движений можно судить на основании анализа разницы высот денудационных поверхностей [19].

Еще больше активизировались процессы пенепленизации в позднем мезозое. Этому способствовали теплый влажный климат, обусловивший высокую степень гипергенной

переработки пород субстрата, а также относительная стабильность территории. В определенной степени усилению процессов пенепленизации способствовала близость к Уралу морских бассейнов, что вызвало снижение энергии рек. В этот период, по мнению многих исследователей, усиливалось разрушение первоначальных форм рельефа. Мезозойское время в литературе известно как эпоха всеобщего выравнивания рельефа, когда на Южном Урале сформировалась полигенетическая поверхность выравнивания.

В условиях относительной тектонической стабилизации проявлялось химическое выветривание, и в пределах поверхности выравнивания сформировалась кора выветривания. Мощность коры выветривания мезозойского возраста (180 метров и более) свидетельствует об интенсивной пенепленизации этой территории [15].

Наряду с денудационными поверхностями в позднемезозойское время шло формирование и аккумулятивных поверхностей. Анализ палеогеографических данных позволяет говорить о том, что в позднем мезозое на Южном Урале существовали речные системы со стоком на юг.

По мнению исследователей, зона хребта Урал-Тау в мезозое представляла более подвижную зону, где в преобразовании рельефа большую роль играли не только процессы денудации, но и эрозионные.

Такая тенденция в развитии рельефа сохранилась в палеоцене и эоцене. В эоцене устанавливается жаркий и сухой климат, о чем свидетельствует характер флоры эоценовых отложений, представленной вечнозелеными ксерофитными формами, с узкой кожистой пластиной листа. Аридный климат оказал консервирующее влияние на формы рельефа, которые могли оставаться неизменными в течение очень длительного времени. Поэтому, несмотря на некоторые тектонические подвижки, условия эоцена были благоприятны для дальнейшего сохранения пенепленизированного рельефа Южного Урала.

По имеющимся данным, новые орогенические движения стали активизироваться с нижнего олигоцена [20]. Наступает новейший этап в истории развития рельефа. С этого времени фиксируются заметные различия в развитии рельефа на территории современных гор, Предуралья и Зауралья.

Для горной территории этот этап характеризуется общим восходящим движением. В разных частях гор неотектонические движения проявились различно: западный склон Южного Урала и зона хребта Урал-Тау представляли область устойчивых сводовых поднятий, вероятно, унаследованных от движений конца палеозойско-мезозойского времени. С востока Урал в палеогене омывался водами так называемого Тургайского моря [5]. В олигоцене, в связи с резким поднятием материка, море отступило на юг, к Аральскому бассейну. В результате нижнеолигоценовых поднятий территория восточного склона Южного Урала разбивается на отдельные глыбы, испытывающие перемещение относительно друг друга. Поднимаются хребты Ирендык-Крыкты.

В результате образования системы Ирендык-Крыкты к востоку от нее отделяется Зауральский пенеплен. Из-за низкого гипсометрического положения дальнейшего разрушения в его пределах практически не происходит.

И.М. Крашенинников [5] отмечает, что уже к плиоцену основные скульптурные формы рельефа восточных предгорий были четко очерчены: крупные и средние долины врезаны, основные водораздельные массивы обособлены, а в плиоцене происходит моделировка главных морфологических единиц в обстановке медленных колебаний базиса эрозии, вследствие чего долины были хорошо разработаны. Возрастание энергии эрозии и денудации, по его мнению, связано с теми эпохами конца неогена и плейстоцена, когда поднятие или увеличение влажности климата перестраивали речную сеть, вызывая ее углубление или делая ее многоводной. Об усилении эрозии свидетельствует состав древних долинных аккумуляций, представленных мощными нагромождениями плохо сортированного и неравномерно окатанного материала, содержащими обломки осадочных и изверженных пород (в пределах ПТК 1,2). Такие щебнистые наносы заполняют днища почти всех долин предгорий.

Ярким свидетелем ранних этапов становления является литогенная основа природных комплексов Зауральского пенеплена (ПТК 3). Это подтверждается распространением здесь коры выветривания и ее сопряжением с эрозионно-структурными депрессиями, заполненными аллювиальными и озерными отложениями (ПТК 5). Широкое развитие и лучшая сохранность коры выветривания обусловливается следующими факторами: а) созданием большой поверхности выравнивания; б) слабыми эрозионными процессами в связи с низким гипсометрическим положением района.

В палеогене территория Южного Урала была покрыта тропическими вечнозелеными лесами (полтавская флора). Однако, уже в олигоцене, в связи с начавшимся общим похолоданием климата, они постепенно вытесняются теплолюбивыми листопадными лесами (тургайская флора), отличавшимися большим видовым разнообразием.

Дальнейшее похолодание привело к обеднению этих лесов за счет отмирания наиболее теплолюбивых видов и их отступанию к юго-западу.

С неогена наблюдаются определенные различия в формировании растительного покрова равнин Зауралья, Предуралья и собственно гор.

На равнинах Зауралья тургайские листопадные леса в миоцене вытесняются субтропическими степями и саванами, т.е. начинается процесс остепнения территории. Прогрессирующее похолодание, уменьшение атмосферной увлажненности и аридизации территории, обусловленные регрессией эпиконтинентальных морей, орографической изоляцией, резко возросшей континентальностью климата в целом равнин центра Евразии, приводят к тому, что в среднем и позднем плиоцене субтропические степи становятся суббореальными. В дальнейшем смены растительности равнин Зауралья колебались в интервале степь-лесостепь-холодная лесостепь. Следовательно, инвариантная структура степных равнин Зауралья сформировалась не позднее среднего плиоцена. Отсюда можно сказать, что становление их охватывает мел-плиоценовое время, а возраст можно датировать средним плиоценом.

Дальнейшая история полого-волнистых равнин Зауралья (ПТК 3) представляет собой моделировку и переработку пенеплена, чередующуюся с фазами повторной пенепленизации [20]. Но все изменения происходят в рамках инвариантной структуры.

За промежуток, включающий время с олигоцена по четвертичный период, поднятия, чередуясь с фазами относительного тектонического покоя и выравнивания, охватили весь восточный склон Южного Урала. Наибольшими амплитудами и дифференцированностью восходящие движения отличались в зонах горного и мелкосопочного рельефа.

Формирование горно-грядового и мелкосопочного рельефа степных предгорий (ПТК 1,2) связано с новейшим этапом в истории развития рельефа восточного склона Южного Урала. Существенные преобразования он испытал начиная с нижнеолигоценового времени. В понижениях мелкосопочного и денудационного равнинного рельефа восточного склона в палеогеографических материалах выделяется два основных комплекса отложений, наиболее сохранившихся от размыва: олигоцен-миоценовый и плиоценовый. Слабый последующий размыв этих отложений и отсутствие более древних свидетельствует о том, что последним крупным этапом развития денудационного рельефа восточного склона является этап, длившийся с олигоцена по плиоцен.

Широким распространением среди мелкосопочника пользуются плиоценовые красноцветы и пестроцветы (в пределах ПТК 1 как фрагменты «зачаточной» поверхности выравнивания), подстилаемые горизонтами галечников миоцена-плиоцена. Если не считать чехлов четвертичного делювия, указанные отложения представляют последний по времени образования комплекс отложений, не подвергавшийся размыву. Этим, видимо, объясняется его сохранность в понижениях мелкосопочника.

В составе комплексов отложений выделяются также песчано-галечные и галечные образования нижнего олигоцена, миоцена, нижнего плиоцена. Галечники фиксируют эпохи активизации тектонических процессов, которые проявились на территории в нижнем и среднем олигоцене, миоцене и раннем плиоцене. С разными эпохами тектогенеза связано время возникновения разных ярусов мелкосопочника [20].

О происходивших в олигоцене поднятиях свидетельствуют также валунно-галечные образования пролювиального и озерно-пролювиального генезиса, сохранившиеся в понижениях вдоль восточного борта хребтов.

Максимальной величины поднятия достигли в миоцене, которые привели к врезанию рек. Причём речная сеть к этому времени приобрела современные очертания (ПТК 4). По направлению к востоку амплитуда поднятий уменьшалась; поднятия сменялись опусканием. Опускание привело к образованию сети пресных и солоноватоводных водоёмов, которые сохранились ныне в виде озерных котловин (ПТК 5).

Наличие плащей четвертичного делювия у подножий склонов гряд мелкосопочных массивов указывают на то, что денудация их не прекращалась и в четвертичное время. Таким образом, становление грядовых и мелкосопочных восточных предгорий (ПТК 1,2) начинается с олигоцена.

В пределах этих комплексов распространены степи, светлохвойные и берёзовые леса, существующие здесь со среднего и позднего плиоцена. Следовательно, инвариантную структуру они приобрели в позднем плиоцене и возраст ПТК 1,2 датируем поздним плиоценом.

Характер отложений надпойменных террас дает возможность полагать, что они образовались в плейстоцене, в голоцене происходит формирование поймы.

Таким образом, самыми древними являются ПТК пологоволнистых равнин Зауралья со степями (ПТК 3), имеющие среднеплиоценовый возраст. Позднеплиоценовым возрастом обладают горно-грядовые и мелкосопочные предгорья со степями, светлохвойными и березовыми лесами (ПТК 1,2), озерные котловины (ПТК 5).

Рассмотрение становления природных территориальных комплексов на основе палеогеографического и ретроспективного анализов показало, что в начале четвертичного времени в основном была приобретена инвариантная структура ПТК изучаемой территории, в пределах которой происходят все дальнейшие изменения.

Список литературы

1. Андреева М.А. Зонально-лимнологическое районирование Среднего и Южного Урала // Проблемы природного районирования: межвуз. науч. сб. Уфа: Башк. ун-т, 1977. С. 98-110.

2. Балков В.А. Водные ресурсы Башкирии: условия формирования и хозяйственная оценка. Уфа: Башкнигоиздат, 1978. 171 с.

3. Жудова П.П. Геоботаническое районирование Башкирской АССР. Уфа: Башкнигоиздат, 1966. 123 с.

4. Крашенинников И.М. Цикл развития растительности долин степных зон Евразии: опыт анализа ландшафта методами ботанико-географического исследования. // Изв. Геогр. ин-та. 1922. Вып. 3. С. 44-61.

5. Крашенинников И.М. Из истории развития ландшафтов Южного Урала. (1951) // Географические работы. Москва, 1927. С. 232-260.

6. Крашенинников И. М. Ботанико-географические районы Башкирского Зауралья. // Растительность Башкирии. М.-Л., 1941. С. 113-119.

7. Крашенинников И.М. Географические работы. М.: Географиздат, 1954. 611 с.

8. Лавренко Е.М. Степи СССР // Растительность СССР. М.; Л.: АН СССР, 1940. I. II. С. 1-265.

9. Латыпова З.Б. Ландшафтно-экологическая характеристика Башкирского Зауралья. // Проблемы региональной экологии. 2020. № 3. С. 73-77.

10. Мукатанов А.Х. и др. Почвенно-растительное районирование Республики Башкортостан как основа организации охраны природы // Башкирский экологический вестник. 2000. № 2 (9). С. 3-7.

11. Николаев В.А. Проблема регионального ландшафтоведения. М.: Изд-во МГУ, 1979. 160 с.

12. Николаев В.А. Принцип историзма в современном ландшафтоведении // Вестник МГУ. Сер.5, География. 1986. № 2. С. 10-16.

13. Николаев В.А. Ландшафтное пространство – время (методологический аспект) // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 1989. № 2. С. 18-25.

14. Полынов Б.Б. Пески Донской области, их почвы и ландшафты // Труды почвенного ин-та В.В. Докучаева. Л., 1927. Вып. 1. 73 с.; Вып. 2. С. 127-198.

15. Рожденственский А. П., Зиняхина И.Х., Кисарев Ю.Л. Основные этапы развития рельефа и структуры восточного склона Башкирского Урала в мезозое и кайнозое. Уфа, 1975 (рукопись в фондах БТГУ).

16. Соломеш А.И. и др. Биоразнобразие в агросистемах и вопросы его охраны // Башкирский экологический вестник. 1999. № 3(6). С. 85-89.

17. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.

18. Шашко Д.М. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Финансы и статистика, 1985. 247 с.

19. Щуб В.С., Щуб Я.Л. Палеогеоморфология позднемезозойского этапа рельефообразования на Урале // История геологического развития Южного Урала и Предуралья. Уфа, 1984. С. 45-52.

20. Яхимович В.Л., Сумкина Н.А. Объяснительная записка к геоморфологический карте восточного склона Южного Урала. М 1 : 500 000. Уфа: ЮУТУ, 1961 (рукопись в фондах БТГУ).

УДК 911.5/.9
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-445-453

В РАЗВИТИЕ ЕДОМНО-ЛЁССОВОЙ КОНЦЕПЦИИ СТЕПЕЙ

TO THE YEDOMA AND LOESS CONCEPTION OF STEPPE

С.В. Левыкин, Г.В. Казачков, И.Г. Яковлев
S.V. Levykin, G.V. Kazachkov, I.G. Yakovlev

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural branch of RAS, Orenburg, Russia

E-mail: orensteppe@mail.ru

Посвящается 90-летию С.В. Томирдиаро и А.А. Величко.

Аннотация. Работа носит постановочный проблемный характер, предпринята попытка обратить внимание научного сообщества на объекты проблемного генезиса: лёссы, лессоиды, едомы, степи. По результатам собственных обобщений и многолетних полевых исследований степей Евразии и едом Центральной Арктики выдвигается ряд научных постулатов и гипотез для дальнейшего конвергентного исследования с выходом на моделирование.
Ключевые слова*:* лёсс, лессоид, едома, степь.

Abstract. This work is aimed at the problem statement. It is an attempt to attract an attention by the scientific community to object of controversial genesis: loess, loessoids, yedoma, steppe. A series of scientific tenets and hypotheses are proposed as result of own generalizations and many years field researches in Eurasian steppes and Central Arctic yedoma to further convergent research aimed at modelling.
Key words*:* loess, loessoid, yedoma, steppe.

Введение. Внося вклад в развитие оренбургской школы степеведения, комплексно изучающую степи Северной Евразии на предмет поиска путей рационального природопользования, мы выдвигали и пытались доказать ряд научных гипотез. Одной из первых гипотез было сомнение в необратимости утраты типичных степных экосистем на плакорах. Многолетние полевые исследования подтвердили тот факт, что при более тщательном полевом обследовании обнаруживаются степные участки в состоянии близком к целинному.

В развитие дальнейших исследований, прежде всего направленных на разработку стратегии сохранения, восстановления и рационального использования степных плакоров, мы стали придавать особое значение ресурсам титульных биологических объектов и их проявлению в ландшафте. В этом направлении нам удалось подтвердить, что наивысшими генеративным потенциалом обладают молодые степные экосистемы, как правило вторичные, для них же характерен всплеск ресурсов титульных объектов. Поэтому мы не могли не задаться целью найти суть сукцессий и обновлений степных фитоценозов, уточнить основные факторы и закономерности этих процессов. Углубление в эту проблематику привело к вопросу о генезисе степей голоцена и ситуации на плейстоцен-голоценовом рубеже. Такой сценарий развития вполне закономерен, т.к. классики отечественной географии подчёркивают, что для географа важно не только проведение обширных полевых ландшафтных экспедиционных исследований, но и умение проникать в суть структуры и генезиса природных и природно-антропогенных систем [8].

Нами рассмотрена дискуссия классиков отечественной географии о наличии ведущего фактора ландашфтогенеза, прежде всего литогенной основы в этом качестве [4, 6, 7]. Примечательно, и мы на это неоднократно указывали в своих работах, что эта дискуссия продолжается несмотря на формирование генетического почвоведения, концепцию природных

зон и прочие достижения. В подтверждение упомянем, что в набирающих популярность видеолекциях, в т.ч. по ландшафтам позднего плейстоцена и генезису четвертичных отложений, острота дискуссии сохраняется, сложившиеся школы упорно настаивают на своих позициях. Без конвергентного подхода до конца не решаем «мамонтовый вопрос» – причины и механизмы распада и вымирания мамонтовой мегафауны, и прежде всего её титула, степного мамонта, самого мощного и адаптированного наземного животного. Несмотря на всю свою эврибионтность именно он не смог пережить вызов резких ландшафтных изменений, возможно отчасти антропогенных. Нельзя не заметить, что современное человечество, самый эврибионтный и мощный вид современности, может попасть в похожую ситуацию. Очевидно, для решения таких вопросов требуется центр конвергенции со степецентрическим подходом вплоть до мегагранта, в перспективе научного центра.

Ответ на современный климатический вызов требует актуализировать представления о механизмах предшествующих климатических и ландшафтных перестроек. При этом, как лягушка для зоологии, лабораторная крыса для медицины, покровные лёссы Евразии и реликтовые едомы Арктики могут сыграть ту же роль для познания механизмов климатических и ландшафтных перестроек.

Постановка проблемы. Общеизвестно, что проблематика генезиса лёссов, лессоидов и степей голоцена была и вероятно остаётся одним из самых дискуссионных вопросов в географии. Действительно, одна из самых острых дискуссий по генезису чернозёма – это фактически дискуссия по генезису степных экосистем голоцена [4, 14]. Более того, в середине 1930-х на волне очередного витка развития эволюционного учения светила того времени активно настаивали на том, что нет устойчивых природных зон в голоцене, а идёт непрерывный процесс диалектического развития: по мере отступления ледников леса наступают на тундры, степи на леса, пустыни на степи. Автор травопольной системы фактически ниспроверг степную зону публично объявив её не более чем переходным состояние, тем самым ещё раз обосновывая целесообразность её полосного облесения, то есть частичного возвращения к якобы имевшей место лесной фазе развития [9].

Впоследствии во время проведения обширных географических исследований земель нового аграрного освоения, был собран обширный фактический материал по степным ландшафтам восточного сектора степей Евразии. Особое внимание было уделено взаимосвязи четвертичного чехла и наиболее пахотопригодных почв. Такая взаимосвязь была фактически подтверждена, но чёткого ответа на вопрос его генезиса в то время дано не было, как правило приводились две или несколько противоположных точек зрения [7].

За последние десятилетия степеведение, география, лёссоведение получили массив нового материала, прежде всего по датировке опорных разрезов. Принципиально то, что возникли взаимно согласующиеся концепция гиперзоны грассландов Величко [2] и климатическая модель Северной Евразии позднего плейстоцена Томирдиаро [12]. В текущем столетии в результате крупных международных проектов принципиально увеличилась база данных и материалы дискуссий по едомам [13, 15, 16]. Совокупность собственных полевых исследований степей Евразии, арктических побережий и островов Центральной Арктики, обобщение научного наследия трудов по генетическому почвоведению Докучаева, концепция гиперзональности Величко, теории генезиса едом Томирдиаро и его оппонентов [11] привели нас к осознанию того, что через обобщение этих концепций лежит путь к пониманию плейстоцен-голоценового рубежа и выделению ведущих факторов происхождения степей голоцена. Каждая научная школа предложила объяснение основной совокупности фактов, но версия каждой, как бы они ни обновлялись, имеют слабое место ставящее всё теоретическое построение под сомнение.

На сегодня уже можно признать доказанным, что для формирования степных ландшафтов, прежде всего характера растительного покрова, первостепенное значение имеет семиаридный климат, но как минимум вторым по значимости является не столько само по себе количество осадков и испаряемость, сколько водоусвояемость почв и почвообразующих пород. Известно, что карбонатные целинные почвы степей мало усваивают атмосферные осадки, которые уходят в дренаж, поэтому диапазон осадков не слишком принципиально влияет на

характер растительности: один и тот же тип может существовать в широком диапазоне атмосферного увлажнения. Напротив, супесчаный и песчаный субстрат обладает принципиально большей водоусвояемостью, и на нём атмосферных осадков степной зоны, во всяком случае европейской части, достаточно для произрастания сосны. Полевые исследования самозарастания супесчаных почв древесными породами на степных залежах ещё раз подтвердили выводы Алёхина и Танфильева о том, что если бы вместо лёссов и лессоидов в Европейской части степной зоны поверхность сформировали бы пески, то на этой территории преобладали бы сосновые боры [1, 10]. Именно по тем же супесям далеко в пределы пустынной и полупустынной зоны проникает травянистая растительность, прежде всего злаковая. То есть, ещё раз подчеркнём, что по меньшей вторым по значимости фактором, определяющим современную зональность, является литогенная основа почвообразующих пород и мехсостав почв.

Трудно спорить с классиком почвоведения В.В. Докучаевым, который утверждал, что на тех же лёссах при других климатических условиях может произрастать и лесная, и пустынная растительность, но именно сочетание специфической водоусвояемости субстрата и осадков в степной зоне определяет экологическое преимущество дерновинно-злаковой растительности. Южнее на таких же лёссах влаги для степной растительности уже недостаточно и она переходит на пески. Соответственно, проблема генезиса степей голоцена теснейшим образом сопряжена с проблемой лёссов и лёссовидных суглинков (далее – лессоиды).

Учитывая значимость лёссов для степей, предлагаем выделить отдельную область знаний – степное лёссоведение. Значение этой горной породы для человечества трудно переоценить. Общеизвестно, что на лёссах сформировались самые плодородные почвы, от чернозёмов юга России и Украины и желтозёмов Китая. В рамках решения проблем современных вызовов мы рассматриваем лессоиды как ценнейший стратегический ресурс человечества, который может быть существенно сокращён при сохраняющихся темпах потери на земледельческих угодьях. В доказательство приведён пример, что в дни написания этих тезисов происходит извержение вулкана Этна в Италии, причём чёрный пепел, фактически лессоид, тщательно собирают на улицах городов в качестве удобрения. В научном аспекте проблема генезиса лессоидов принципиальна для осознания сути и генезиса степей голоцена. Поэтому выдвигаем гипотезу, что степные экосистемы и лёссы теснейшим образом сопряжены факторами ветра и пыли. Открытые ландшафты всегда ветренны, что способствует появлению мелкозёма, а он, в свою очередь, закрепляет преимущество трав и поддерживает ландшафт открытым. Единственным принципиальным отличием является то, что в конце позднего плейстоцена климат был криоаридный и лёссообразование шло принципиально более интенсивно, а современный климат не поддерживает такое же интенсивное лёссообразование, но запас уже накоплен, играет свою экологическую роль и активно расходуется.

В этой связи ещё раз зададимся вопросом: насколько эволюционно происходили переходы климата от позднего плейстоцена к современности? Насколько в этих процессах присутствовали скачкообразные переходы близкие к катастрофическим, и если да, то могут ли они повториться в ближайшей перспективе, в том числе по таким природным причинам как извержение супервулкана, взрыв сверхновой, падение астероида, прохождение облаков космической пыли, и т.д. В наших работах мы не становимся на позиции катастрофизма, но в тоже время не имеем оснований полностью отрицать катастрофический элемент как в генезисе степей, так и в естественной истории в целом. Здесь на наш взгляд открывается широчайшее поле для междисциплинарного конвергентного исследования сродни расследованию с кропотливым сбором палеогеографического, палеоботанического, палеозоологического и т.д. материала и принципиально новым обобщением, которое позволит задействовать компьютерное моделирование условий роста лёссово-ледовых формаций и накопления лессоидов в позднем плейстоцене.

Для дальнейшего расследования предлагаем две исходные посылки. Первая: признание естественноисторической преемственности в ряду: «лёссово-ледовая формация позднего плейстоцена» (с распространением далеко за пределы современных ареалов, но возможно без

плащевого перекрытия) – «лёссовый чехол» – «степная экосистема в семиаридном климате». Вторая: современные лессоиды Евразии существуют в трёх принципиальных формах: едомы; залежи лёсса мощностью от 100 м., в основном в предгорьях; равномерное плащевое перекрытие широтной протяжённости от Франции до Китая включая большую часть степей Северной Евразии.

Принципиально важна новая философия лёссов, относящаяся к ним не просто как к банальным горным породам, геологическим телам и объектам, фундаментам для строительства с разной степенью усадки, объектам геологии, геоморфологии, а как к продукту титанической работы космического масштаба, произведённой на Земле, имеющему не меньшее значение чем нефть или газ, и фундамент травяных экосистем, прежде всего степных, и следовательно земледелия. В этой связи подчеркнём, что если пылеватый субстрат, в том числе покровный, не соответствует хотя бы одному критерию лёсса, то с антропоцентрических инженерно-строительных позиций это уже не лёсс, но для степей отсутствие одного или даже нескольких критериев лёсса не принципиально, поэтому мы полностью согласны с таким определением как лессоид. Подобно тому как зональные степные экосистемы выходят за рамки плакоров, а их действительные рамки трактуются нами как бихолдер, литогенной основой бихолдеров являются не столько классические лёссы, сколько лессоиды.

Обсуждение. Попытки углубить представления о сути и развитии открытых степных пространств Северной Евразии от позднеплейстоценовых криоаридных к голоценовым семиаридным, попытки понять биоклиматическую устойчивость современных степей, привели нас к естественноисторическому рубежу поздний плейстоцен-голоцен и к проблематике покровных лёссов. Этот рубеж и проблематика лёссов неминуемо привели нас в Центральную Арктику, где вопреки прогнозам до сих пор сохраняются главные реликты позднего плейстоцена – лёссово-ледовые формации (ледовый комплекс, едомы).

Нам посчастливилось изучать разрезы этих тел в полевых условиях с 2011 по 2014 гг. пополняя результаты предшествующих исследований. Именно в этот период нами была выдвинута научная гипотеза о том, что едомы полностью исчезнувшие, например в степной зоне Евразии, всё-таки являлись предшественниками покровных лёссов, степных экосистем и чернозёмов. Доказать, то есть превратить в постулат, или же опровергнуть эту гипотезу без конвергентных подходов невозможно по ряду объективных причин, но на данном этапе вполне возможно вплотную приблизиться к окончательному решению проблем генезиса лёссов и едом. Для этого предлагаем три принципиальных условия: 1) подойти к проблеме со степецентрических позиций поставив во главу угла именно прояснение закономерностей и ведущих факторов развития открытых травяных ландшафтов Евразии; 2) приоритетный в настоящее время и действительно востребованный конвергентный подход к решению, причём центром конвергенции должно выступить степеведение; 3) не игнорировать ведущий фактор генезиса, если появятся явные указания на него. Например, общеизвестно, что лессоиды имеются не только в степной зоне и других травяных биомах мира, но также представлены в лесных зонах и в пустынных, где поддерживают другие экосистемы, но основной пояс лёссов всё-таки совпадает со степной зоной Евразии, и на других континентах так же связан с травяными биомами, и располагает на себе основные земледельческие ареалы мира. (Поэтому на данный момент всё-таки на постулат может претендовать следующее: лессоиды мира являются основой травяных биомов и земледелия).

Несмотря на явный прогресс и успехи четвертичной геологии, лёссы и лёссовидные суглинки, являясь одной из самых изучаемых породой, залегающей на поверхности вместе с тем до сих пор остаются объектом проблемного генезиса и возможно одной из самых загадочных субстанций. Существуют шесть основных групп версий происхождения: ветровые (эоловые), водные «люviальные», местного образования, ледниковые, катастрофические. Помимо основных существует ряд комбинированных версий. В целом, весь комплекс гипотез и представлений можно разделить на два типа: представления о постепенном накоплении, представления о быстром накоплении под действием исключительной силы катастрофического

характера. Для любой версии лёссов находится факт, который она не может объяснить и потому не становится окончательно утвердившейся теорией.

Другая проблема в смешанности происхождения и маскировке отложений одного генезиса под другой. Например, теоретически пыль либо муть могла переноситься и отлагаться по сути любым агентом, но в качестве уловителя мелкозёма могли выступить травы, едома, упоры в виде положительных форм рельефа, - и любой уловитель неизбежно наложил свой отпечаток на лёссовую толщу, сближая её с аналогами того или иного генезиса. В наибольшей степени это проявляет в том, что пыль произведённая и перенесённая эоловым путём в случае отложения на обширных мелководьях или степных озёрах формировала на дне отложения, выглядящие и отчасти являющиеся водными. Теперь, реконструируя палеогеографическую ситуацию по донным отложениям, в любом случае можно утверждать, что ландшафт был обводнённым, а климат влажным. Можно представить и другую ситуацию: пыль отлагалась на едоме либо перед лёссоупором, и в этом случае отложения будут выглядеть как эоловые, а климат реконструироваться как сухой, холодный и ветренный. Для понимания процессов генезиса степей это принципиально, т.к. именно эти условия поддерживают мамонтовую мегафауну. Таким образом, при классическом узкодисциплинарном подходе сложно определить истинный источник мелкозёма, идентифицировать возможную сезонность массового переноса, установить основные генераторы пыли, агенты доставки, характер принимающей поверхности.

Для нас, в силу его принципиальной роли в происхождении степей, лёсс и лессоиды достойны стать осью конвергенции наук с центром в общем степеведении. Окончательное решение проблем их генезиса прольёт свет на плейстоцен-голоценовый рубеж, характеризовавшийся катастрофическими ландшафтными перестройками. Реализовывать конвергенцию по лёссовой проблематике предлагаем с тремя подходами. Первый – признание существования ведущего фактора в генезисе лёссов. Второй – степецентризм (лёссы изучаются в первую очередь как основа травяных ландшафтов, а не с инженерно-геологических и иных узкоспециальных позиций). Третий – своего рода фундаментально-криминалистический анализ массива уже накопленного материала. К конвергенции должны быть привлечены географы, почвоведы, геологи, геоморфологи, криологи, гляциологи, палеогеоботаники, палеозоологи, палеонтологи, климатологи, гидрологи, математики, кибернетики и программисты.

По нашему мнению, принципиальное значение на данном этапе решения проблемы имеет объединение лёссовой проблематики и проблем генезиса лёссово-ледовых (едомных) формаций. Эти уникальные реликты позднего плейстоцена, сохранившиеся в России в основном в районах вечной мерзлоты, прежде всего в Центральной Арктике, остаются не менее дискуссионными чем лёссы и имеют похожий спектр гипотез, основные из которых – эоловая [12] и аллювиальная [11]. Именно в активно таящих в настоящее время лёссово-ледовых телах возможно скрывается главный научный ключ к разгадке тайны всего позднего плейстоцена Голарктики и соответственно его главного детища – лёсса. Мы с одинаковым уважением относимся к классикам обеих версий, но для степеведения эоловая принципиально ближе в силу своей степецентричности или, если угодно, ландшафтоцентричности. Водная концепция появилась раньше и, соответственно, успела утвердиться среди признанных классиков. Кроме того, наиболее репрезентативные разрезы едом тяготеют к воде располагаясь либо на морском берегу, либо по берегам рек, что ещё больше отводит мысль о происхождении гигантских ледяных жил от атмосферного генезиса. Самым важным контрагрументом остаются массовые останки мамонтовой мегафауны явно степного типа, которые невозможно объяснить даже самой модернизированной водной версией допускающей лишь сезонные блуждающие безрусловые водотоки. Эоловой версии происхождения едом требуется дать исчерпывающее объяснение наличию линз торфа в едоме, недостаточной сортировке мелкозёма, наличию пыльцы древесно-кустарниковой растительности, и т.д.

Главной проблемой остаётся уточнение представлений о том, была ли едома в позднем плейстоцене гиперзональным явлением? Дедуктивный подход требует воссоздать непрерывную теоретическую цепочку, которая в конечном итоге должна реализоваться в

выработку наиболее обоснованной и правдоподобной единой концепции лёсса и русской едомы, подкреплённой кибернетическими моделями.

Считаем, что основными задачами на первом этапе анализа является ответ на четыре принципиальных вопроса. 1) Объяснение общих закономерностей отложения и пространственного распределения лёссов. Например, почему сформировался широтный лёссовый пояс от Франции до Китая, а не произошло заполнение глубоких континентальных впадин, таких как Западно-Сибирская и Каспийская. Почему ближе к горным системам принципиально увеличивается мощность лёссовых толщ? В какой роли выступили горы: ветроупора или иного лёссоупора, либо же основного источника материала? 2) Определение источников мелкозёма и основной произведшей его силы, 3) Определение основных агентов транспортировки мелкозёма от места образования к месту отложения с выделением ведущего, 4) Реконструкция свойств основных принимающих поверхностей и процесса осаждения.

В дальнейшем необходимо основной упор конвергентных усилий сделать на палеоландшафтные реконструкции и сформировать более точное представление о ландшафтных метаморфозах, прежде всего грассландов, на плейстоцен-голоценовом рубеже. Для этого накоплен большой фактический измерительный материал, толщи лёссов и едом на разрезах за последние десятилетия неоднократно датированы через каждый метр со времён Попова и Томирдиаро до современных российско-германских исследований в Центральной Арктике. Эту уникальную отечественную систему датировок дополняют поллинологические шкалы, порой противоречивые, но дискуссионность вопроса не стала меньше. Поэтому мы предлагаем зайти не со стороны узкоспециальных исследований, безусловно самых достоверных и точных, а со стороны экологии титульного вида мамонтовой мегафауны – степного мамонта.

Итак, применяя степецентрический подход и возможности конвергенции наук, для палеоландшафтных реконструкций позднего плейстоцена отталкиваемся в первую очередь от кормовых и водных потребностей степного мамонта. Общеизвестно, что этому крупнейшему представителю мамонтовой мегафауны требовалось большое количество кормов; так же большинство исследователей склоняются к тому, что мамонт был преимущественно грассифагом и обитал практически по всей Северной Евразии, где находил достаточно корма. Поэтому предполагаем, что тундра, более влажная и холодная чем современная, реконструируемая по водным версиям генезиса лёссов и едом, тем более моховая, не могла бы поддерживать популяцию мамонта. В тоже время, вряд ли мамонт мог питаться только жёсткими узколистными злаками свойственными степям голоцена, тем более полынями, прежде всего из-за травмирования хобота жёсткими листьями обладающими абразивными свойствами и относительно небольшой плотности биомассы. Как же в таком случае «подобрать» климат, поддерживавший мамонтовую мегафауну высокой продуктивностью удобных для поедания трав? Тем более, если предполагается более сухой и холодный климат, на первый взгляд ещё менее продуктивный.

Развивая это рассуждение принимаем, что принципиальны не столько ежегодное количество осадков и испаряемость, сколько водоусвояемость или водопроницаемость ландшафта как ведущий фактор фитопродуктивности. Как показали исследования предшественников и наши наблюдения растительных сукцессий в Центральной Арктике, ландшафт на основе многолетнемёрзлых пород, прежде всего льдистой едомы, обладал высокой водоусвояемостью и исключительно высокой эффективностью использования водных ресурсов за счёт подземного увлажнения грунта в летний период. В этом основное достоинство и суть противоречивого на первый взгляд нового содержания понятия «тундростепь», которая безусловно была мозаична, но зональными в ней были высокопродуктивные фитоценозы, поддерживавшиеся за счёт подземного увлажнение – мамонтовые прерии по Томирдиаро. То есть, зональная «тундростепь» – это не столько гибрид взаимоисключающих по условиям увлажнения резко контрастирующих друг с другом ландшафтов, сколько не имеющая современных аналогов ушедшая экосистема или даже биом показывающая, что даже при минимуме увлажнения, сильных ветрах и сильных морозах возможно процветание крупнейшего млекопитающего позднего плейстоцена – мамонта. Добавим, что вряд ли при

метровом шерстяном покрове мамонт мог переносить высокую влажность воздуха, тем более длительные атмосферные осадки. Длинная шерсть, как и питание – тоже аргументы в пользу криоаридных условий существования.

Более того, общеизвестно, что чем продуктивнее травяные фитоценозы, тем больше влаги они испаряют. Так же известно, что в голоцене в Евразии существует, по сути, огромная степь, покрытая лесом – крупнейшие на Земле якутские лиственничные леса на вечной мерзлоте. Вполне возможно, при современном климате лиственница в Якутии находится на грани выживания и в случае изменения климата на более сухой и холодный лиственница может быть вытеснена холодостойкими травами. Не даром Якутию считают своего рода заповедником плейстоцена, где сохранились различные варианты едом, крупнейшие скопления останков мамонтовой мегафауны, а также успешно осуществлена реинтродукция лесного бизона.

На данном этапе предлагаем реконструируемые экосистемы, снабжавшиеся водой за счёт зимнего накопления конденсата под землёй в морозобойных трещинах, возможно дополняемого весенней влагой, и летнего подземного увлажнения грунта таящим льдом называть криоликвесцентными признавая за ними очень высокую эффективность водного снабжения трав, при котором влага поступала непосредственно к корням практически без потерь. Поэтому климатические вызовы и изменения последнего времени сильнее всего сказываются на современных экосистемах близких к криоликвесцентным и вполне вероятно, что главные ландшафтные перестройки связаны с динамикой этих экосистем. Отсюда проистекает высокая актуальность моделирования древних криоликвестцентных экосистем и изучения динамики похожих современных для всей Голарктики. В этой связи предложим ещё одну гипотезу: крупнейшие ландшафтные перестройки четвертичного периода, в т.ч. крах мегафауны, связаны с динамикой криоликвесцентных экосистем.

Развитие представлений о криоликвесцентных экосистемах на наш взгляд имеет большое практическое значение не только на Земле, но и для познания эволюции планет Солнечной системы, построения представлений об экзопланетах. На сегодня на Марсе и на Плутоне уже зафиксированы крупные участки полигонального рельефа внешне очень похожие на криоструктуры на Земле [3, 5]. В этой связи выдвинем ещё одну гипотезу, что ледово-лёссовые структуры (едомы) – это не чисто земной феномен. Вполне возможно, таковые будут обнаружены на Марсе, тем более условия их формирования на Земле (пыль, холод и сильные ветра) сопоставлялись с марсианскими ещё С.В. Томирдиаро. Подобные условия возможны на многих планетных телах, а лёд в криоструктурах может быть не только водяным, как на Земле и возможно на Марсе, но и азотным, метановым, аммиачным, и т.д. Кто знает, может быть, на каком-нибудь совершенно небольшом спутнике планеты-гиганта существуют едомы гораздо более мощные, чем на Земле эпохи плейстоцена, а для экзопланет достоверно с сухим и холодным климатом появятся основания предполагать наличие ликвесцентных экосистем.

Заключение. В заключение обобщаем постановочную суть изложенного в виде свода постулатов, научных гипотез и понятия выдвинутых в рабочем порядке в рамках степецентрического подхода.

Для решения поставленных задач предлагаем понятие о криоликвесцентных экосистемах. В качестве таковых рассматриваем экосистемы, функционирующие в криоаридном климате, феноменальной особенностью которых является наиболее рациональный и эффективный тип водоснабжения растений. Влага поступает в экосистему главным образом через накопление конденсата в подземных ледяных жилах зимой и передаётся корням растений летом в процессе таяния льда на его стыке с перекрывающим грунтом. Таким образом влага поступала непосредственно в корнеобитаемый слой снизу и передавалась корням практически без потерь, благодаря чему высоко продуктивный грассланд мог поддерживаться при годовом количестве осадков на порядок меньше, чем в современной степи. Расцвет криоликвесцентных экосистем пришёлся на поздний плейстоцен, к ним принадлежали т.н. тундростепь, мамонтовая мегафауна. В настоящее время такие системы сохранились в трансформированном виде на едомах, в основном в Центральной Арктике. Современная продуктивность этих систем принципиально ниже, т.к. осадков выпадает больше, чем может

усвоиться и сильно редуцирован зоогенный фактор ландшафтообразования. В целом, лиственничную тайгу на многолетней мерзлоте Якутии можно признать разновидностью криоликвесцентных экосистем, своего рода степью покрытой лесом.

Постулаты:

Первый. Существовала цепь метаморфозов пастбищных ландшафтов от позднеплейстоценовых криоаридных степей на лёссово-ледовой формации к степная экосистема в семиаридном климате на лёссовой основе. Поэтому генезис позднечетвертичных мелкозёмов, едом, переотложенных лёссов и лессоидов, степных экосистем и чернозёмов следует рассматривать как единый процесс проблемного генезиса. Окончательное решение единой проблемы едом, лёссов и степей должно послужить конвергенции наук о Земле с выходом на ответ климатическому вызову подобно тому, как лабораторная мышь послужила наукам о Жизни и ответу на вызовы эпидемий.

Второй. Современные лессоиды сегодня представлены в трёх принципиальных формах: едомы; залежи лёсса мощностью от 100 м., в основном в предгорьях; равномерное плащевое перекрытие широтной протяжённости от Франции до Китая включая большую часть степей Северной Евразии.

Третий. Лёссы и лессоиды при разном климате поддерживают различные экосистемы, но их распространение на дневной поверхности в основном совпадает с распространением травяного биома и наиболее благоприятных почв для земледелия.

Четвёртый. Степные экосистемы и лёссы тесно сопряжены друг с другом в пространстве, времени и генезисе. Открытые ландшафты всегда ветренны, что способствует появлению мелкозёма, а он, в свою очередь, закрепляет преимущество трав и поддерживает ландшафт открытым.

Гипотезы:

1) Ландшафтное наследие позднего плейстоцена в виде плащевого лёссового и лессоидного перекрытия, сформировавшегося в основном из распавшихся лёссово-ледовых формаций, всё-таки является ведущим фактором для ландшафтогенеза степей Евразии в голоцене.

2) Едомы были зональным явлением в гиперзоне криоаридных грассландов по Величко.

3) Лёссово-ледовые формации позднего плейстоцена и древние ландшафты на их поверхности являются не только климатогенными, но так же фитогенными и зоогенными.

4) Современные степные агрозёмы являются завершающим звеном в цепи предшественников запущенной массовым производством и осаждением пылевой фракции: лёссово-ледовые формации – байджараховые поля – плащевое лёссовое перекрытие – зональные полнопрофильные чернозёмы и каштановые почвы степей – современные степные агрозёмы.

5) Крупнейшие ландшафтные перестройки четвертичного периода, в т.ч. крах мегафауны, обусловлены преобразованиями в криоликвесцентных экосистемах.

6) Лёссово-ледовые (едомы) и ледово-лёссовые структуры не являются исключительно земным феноменом, но существуют и на других космических телах.

Изложенные выше постулаты и гипотезы предлагаются для конвергентного моделирования ландшафтов позднего плейстоцена и их метаморфоз. Дальнейшие исследования и моделирование должны дать объяснение всей совокупности известных фактов, обобщить достижения, сделанные генетическим почвоведением восходящим к В.В. Докучаеву, палеогеографическую концепцию гиперзоны криоаридных грассландов Евразии А.А. Величко и все существующие концепции генезиса едом со всеми их сильными и слабыми сторонами, достижения современной географии и степеведения.

Для нас примером попытки конвергентного подхода к разгадке русской едомы является научное наследие Савелия Владимировича Томирдиаро, которому в текущем году исполнилось бы 90 лет. Считаем этот юбилей поводом для возвращения к возвращению обсуждения его идей с выходом на новые обобщения, с учётом новых условий функционирования РАН

позволяющих создавать новые научные центры и получать мегагранты под оригинальные идеи, использовать достижения информационных и компьютерных технологий.

Актуализацию проблемы, конвергентный научный процесс реализующий предлагаемый нами постулат, предполагаем начать с тематического круглого стола в рамках IX Международного симпозиума «Степи Северной Евразии» в июне 2021 г. посвящённого 90-летним юбилеям двух гениальных исследователей позднего плейстоцена Северной Евразии, её лёссовых и едомных толщ: Андрея Алексеевича Величко и Савелия Владимировича Томирдиаро. Особенно примечательно, что в разгар острых дискуссий вокруг едомного комплекса, задевавших классические представления, они сохраняли глубокое взаимное уважение, терпимость и понимание к высказыванию новационных гипотез генезиса структур спорного происхождения устремлённых в будущее. Поэтому наша задача, соблюдая лучшие традиции отечественной культуры научного познания, детальнейшим образом изучить их творческое наследие и, не канонизируя его, приложить максимум усилий к его развитию.

Список литературы

1. Алёхин В.В. Растительность СССР в основных зонах. М.: Сов. наука, 1951. 512 с.
2. Величко А.А. Природный процесс в плейстоцене. М.: Наука, 1973. 256 с.
3. Геологи изучают планеты. М.: Недра, 1984. 144 с.
4. Докучаев В.В. Русский чернозём. Отчёт вольному экономическому обществу. М., Л.: Сельхозгиз, 1936. 560 с.
5. Кузьмин Р.О. Оледенение Марса // Природа. 1983. № 4. С.79-87.
6. Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1986. 328 с.
7. Николаев В.А. Рельеф и четвертичные отложения // География производительных сил Северного Казахстана Т. 1 Природные условия и ресурсы. М.: Изд-во МГУ, 1972. С. 7-100.
8. Николаев В.А. Теоретико-методологические основы эстетического ландшафтоведения // Геопространственные системы: структура, динамика, взаимосвязи. Труды 12-го съезда Русского Географического Общества. Т. 2. СПб: РГО, 2005. С. 65-69.
9. О травопольной системе земледелия: В.В. Докучаев, П.А. Костычев, К.А. Тимирязев, В.Р. Вильямс, В.С. Дмитриев. Избранные произведения / Сост. В.С. Дмитриев. М.: Учпедгиз, 1949. 375 с.
10. Отечественные физико-географы и путешественники. / Под ред. Н.Н. Баранского. М.: Учпедгиз, 1959. 783 с.
11. Попов А.И. Избранные труды и о нём, к 100-летию со дня рождения (1913-2013). Москва: Научный мир, 2013. 535 с.
12. Томирдиаро С.В. Лёссово-ледовая формация Восточной Сибири в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1980. 184 с.
13. Тумской В.Е. Особенности криолитогенеза отложений Северной Якутии в среднем неоплейстоцене – голоцене // Криосфера Земли. 2012. Т. 26. № 1. С. 12-21.
14. Чернозёмы СССР. Т. 1. М.: Колос, 1974. 560 с.
15. Fuchs M., Nitze1 I., Strauss J, Günther F, Wetterich S., Kizyakov A., Fritz M, Opel1 T., Grigoriev M.N., Maksimov G.T. and Grosse G. Rapid fluvio-thermal erosion of a yedoma permafrost cliff in the Lena river delta. // Frontiers in Earth Science. August 2020. Vol. 8. Article 336. Pp. 1-18. DOI: 10.3389/feart.2020.00336.
16. Wetterich S., Kizyakov A., Fritz M., Wolter J., Mollenhauer G., Meyer H., Fuchs M., Aksenov A., Matthes H., Schirrmeister L., and Opel T. The cryostratigraphy of the Yedoma cliff of Sobo-Sise Island (Lena delta) reveals permafrost dynamics in the central Laptev Sea coastal region during the last 52 kyr // The Cryosphere, 2020. 14. Pp. 4525-4551. DOI: 10.5194/tc-14-4525-2020.

УДК 58.006:502.75:582.35
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-454-460

К ИЗУЧЕНИЮ ФЛОРЫ БАЛКИ САКМАГУШ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «ШАЙТАН-ТАУ»

TO STUDY THE FLORA OF THE SAKMAGUSH BEAM ON THE TERRIORY OF THE SHAITAN TAU NATURE RESERVE

Л.Г. Линерова
L.G. Linerova

ФГБУ «Заповедники Оренбуржья», Оренбург, Россия
FSBI Orenburg Reserves, Orenburg, Russia

E-mail: linerova.liuba2009@yandex.ru

Аннотация. Территория заповедника «Шайтан-Тау» охватывает среднюю часть одноименного хребта в правобережной части реки Сакмара. Растительный покров балки Сакмагуш отличается высоким разнообразием богатых во флористическом отношении и редких для Южного Урала растительных сообществ. В статье приводится флористический состав балки Сакмагуш и прилегающих территорий. Перечислены виды растений, занесенные в Красную книгу Оренбургской области, произрастающие на исследуемой территории.

Ключевые слова: заповедник «Шайтан-Тау», балка Сакмагуш, флористический состав, лесные крупнолистные папоротники, скальные папоротники.

Abstract. The territory of Shaitan Tau Nature Reserve covers the middle part of the ridge of the same name in the right – bank of the Sakmara River. The article presents the floral composition of the Sakmagush valley and surrounding areas. The recorded plant Species listed in the Red Book of the Orenburg region growing in study area are listed.

Keywords: Shaitan Tau Nature Reserve, Sakmagush valley, floristic composition, forest large-leaved ferns, rock ferns.

Заповедник «Шайтан-Тау» один из самых маленьких на Урале (создан 9 октября 2014 года) расположен на севере Кувандыкского района Оренбургской области в центре Уральской горной страны. Общая площадь заповедной территории составляет 6726 гектаров. Рельеф заповедника представляет собой контрастное приречное низкогорье, которое входит в Уральскую горноскладчатую страну. Этот рельеф возник в неоген-четвертичное время в результате расчленения р. Сакмарой и ее многочисленными притоками обширной равнины мезозойского пенеплена [11]. Балка Сакмагуш одно из уникальных и интересных в научном аспекте мест на территории заповедника

Вся территория заповедника расположена в бассейне реки Сакмара, а также ее притоков Куруил и Катрала. Расчлененный рельеф территории заповедника «Шайтан-Тау» обуславливает активный поверхностный сток. Наибольшей густоты эрозионно-речная сеть достигает на правобережье реки Сакмары. Здесь с хребта Шайтан-Тау стекает в Сакмару множество мелких рек и ручьев, среди них ручей Сакмагуш. В летнее время, как и другие ручьи, Сакмагуш пересыхает и представляет собой беспорядочное нагромождение каменных глыб [11]. Именно среди этих камней растут папоротники – страусник обыкновенный и чуть повыше, захватив нижнюю треть склонов, щитовник мужской.

Наиболее полные сведения о видовом составе флоры хребта Шайтан-Тау и его окрестностей содержатся в работе А.А. Мулдашева и А.Г. Галеевой (1994) [по: 11]. Этой сводке предшествовали исследования И.М. Крашенинникова (1937); П.Л. Горчаковского (1972), Е.В. Кучерова и др. (1971); П.Л. Горчаковского, Е.А. Шуровой (1982); Е.В. Кучерова, А.А. Мулдашева, А.Г. Галеевой (1987) [по: 11]. С начала 1990-х гг. исследования проводились

Оренбургским отделом степного природопользования Института экологии растений и животных УрО РАН под руководством З.Н. Рябининой [по: 11]. Флористические исследования в последующие годы проводились учеными из г. Москвы, г. Перми и г. Оренбурга [1, 4, 14-16]. Уточнение и заложение новых учетных площадок по уже проложенным и новым маршрутам проводилось автором в последующие экспедиционные сезоны в 2000, 2004, 2007, 2015, 2019 и в 2020 годах.

Материалы и методы. Полевые исследования проводились маршрутным методом с 27 июня по 8 июля 2020 года. Территория исследования покрывалась равномерной сетью маршрутов, во время следования по которым составлялись флористические описания и проводился сбор гербария. Маршруты прокладывались таким образом, чтобы охватить наибольшее разнообразие местообитаний. В долине ручья Сакмагуш были проложены маршруты с целью выявления местонахождений редких видов растений и нанесения их на карту-схему местности.

На территории заповедника «Шайтан-Тау» всего было отмечено 38 редких видов растений, из них 14 видов отмечены непосредственно в балке Сакмагуш. Определение растений производилось по определителям разных авторов [7, 10, 13]

Результаты и обсуждение. В верхнем течении ручей Сакмагуш пересекает нагорные дубравы, которые приближаясь к пойме реки Сакмара, переходят в луговую степь, обрамленную хребтами, и уже в нижнем течении пересекает пойменный лес. Меняющийся ландшафт обуславливает разнообразие растительного покрова балки Сакмагуш, который отличается высоким разнообразием богатых во флористическом отношении и редких для Южного Урала растительных сообществ. Особенно хочется отметить флористическую группу папоротников [3, 5, 9].

В древесном ярусе отмечены: *Quercus robur* L.*, Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.*, Betula pendula* Roth*, Ulmus sclabra* Mill.*, Tilia cordata* Mill. Древесный ярус характеризуется средней высотой 15 м. Древесный ярус переплетен *Humulus lupulus* L.

В травянистом ярусе отмечены:

1 ярус: *Cicerbita uralensis* (Rouy) Beauverd*, Aconitum lycoctonum* L.*, Angelica archangelica* L.*, Veratrum lobelianum* Bernh.*, Urtica dioica* L.*, Campanula latifolia* L.*, Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. s. l.*, Stachys sylvatica* L.

2 ярус: *Chelidonium majus* L.*, Aegopodium podagraria* L.*, Dryopteris filix-mas* (L.)*, Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.*, Anthriscus sulvestris* (L.) Hoffm.*, Galium boreale* L.*, Galium odoratum* (L.) Scop.

3 ярус: *Geum urbanum* L.*, Geranium robertianum* L.*, Glechoma hederacea* L.*, Galium aparine* L.*, Stellaria media* (L.) Vill.

Проективное покрытие папоротников в пойме ручья Сакмагуш достигает 40%. Проективное покрытие трав 60%, средняя высота трав 50 см [1, 5]. Доминирующими видами на данном отрезке ручья Сакмагуш являются папоротники – *Matteuccia struthiopteris u Dryopteris filix-mas,* а также субдоминантные виды, характерные для хорошо увлажненных мест обитания: *Urtica dioica*, *Cicerbita uralensis*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Angelica archangelica*, *Aconitum lycoctonum.*

Зафиксированы охраняемые виды растений, занесенные в Красную книгу Оренбургской области: *Cicerbita uralensis* (Rouy) Beauverd*, Geranium robertianum* L., *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.*, Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Bupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm.*, Viola mirabilis* L. [2].

В средней и верхней трети склонов долины ручья Сакмагуш открываются скальные обнажения с растущими березами (*Betula pendula*) и скальными травянистыми сообществами. В трещинах скал отмечен *Aspleniacae septentrionale* [4]. Здесь так же отмечены виды, занесенные в Красную книгу Оренбургской области: *Sedum hybridum* L., *Aspleniacae septentrionale (*L.) Hoffm., *Elytrigia pruinifera* Nevski, *Juniperus sabina* L., *Fritillaria ruthenica* Wikstr. [2, 6-8].

Ниже приводится список видов растений балки Сакмагуш и прилегающих территорий, в частности поймы реки Сакмары в месте впадения ручья Сакмагуш, нагорных дубрав и

скалистых склонов долины ручья Сакмагуш. При составлении списка флоры были использованы данные собственных исследований. Звездочкой (*) отмечены редкие виды растений.

Отдел Polypodiophyta – Папоротникообразные

Сем. Onocleaceae Pichi-Sermolli – Оноклеевые

1. *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. – Страусник обыкновенный*

Сем. Dryopteridaceae Ching – Щитовниковые

2. *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. – Щитовник мужской*

Сем. Aspleniacaceae Mett. ex Frank – Костенцовые

3. *Aspleniacae septentrionale* (L.) Hoffm. – Костенец северный*

Отдел Pinophyta (Gymnospermae) – Голосеменные

Сем. Cuppessaceae Bartl. – Кипарисовые

4. *Juniperus sabina* L. – Можжевельник казацкий*

Отдел Magnoliophyta (Angiospermae) – Покрытосеменные

Сем. Poaceae Barnh. – Злаки

5. *Elytrigia pruinifera* Nevski – Пырей инееватый*
6. *Melica altissima* L. – Перловник высочайший
7. *Phleum phleoides* (L.) Karst. – Тимофеевка степная
8. *Elymus caninus* (L.) L. – Пырейник собачий
9. *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth – Вейник тростниковый, или лесной

Сем. Melanthiaceae Batsch – Мелантиевые

10. *Veratrum lobelianum* Bernh. – Чемерица Лобеля*

Сем. Liliaceae Juss. s. str. – Лилейные

11. *Fritillaria ruthenica* Wikstr. – Рябчик русский*

Сем. Alliaceae J. Agardh – Луковые

12. *Allium strictum* Schrad. – Лук прямой
13. *Allium lineare* L. s.l. – Лук линейный.
14. *Allium obliquum* L. – Лук косой, или гигантский*

Сем. Betulaceae S. F. Gray – Березовые

15. *Betula pendula* Roth – Береза повислая, или бородавчатая
16. *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. – Ольха клейкая, или черная

Сем. Fagaceae Dumort. – Буковые

17. *Quercus robur* L. – Дуб черешчатый

Сем. Ulmaceae Mirb. – Вязовые, или Ильмовые

18. *Ulmus scabra* Mill. – Вяз шершавый, ильм

Сем. Cannabaceae Endl. – Коноплевые

19. *Humulus lupulus* L. – Хмель вьющийся

Сем. Urticaceae Juss. – Крапивные

20. *Urtica dioica* L. – Крапива двудомная

Сем. Polygonaceae Juss. – Гречишные

21. *Rumex acetosella* L. – Щавель малый, или воробьиный
22. *Bistorta officinalis* Delarbre – Горец змеиный, раковые шейки

Сем. Caryophyllaceae Juss. – Гвоздичные

23. *Dianthus andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz. – Гвоздика Андржеевского
24. *Eremogone koriniana* (Fisch. ex Fenzl) Ikonn. – Эремогона, пустынница Корина
25. *Stellaria media* (L.) Vill. – Звездчатка средняя, мокрица
26. *Otites wolgensis* (Hornem.) Grossh. – Ушанка волжская

Сем. Ranunculaceae Juss. – Лютиковые

27. *Aconitum nemorosum* Bieb. Ex Reichenb. – Аконит дубравный*
28. *Aconitum lycoctonum* L. – Аконит северный, или высокий

Сем. Brassicaceae Burnett – Крестоцветные

29. *Hesperis matronalis* L. – Вечерница, ночная фиалка
30. *Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande – Чесночница лекарственная

31. *Sisymbrium strictissimum* L. – Гулявник сжатый
32. *Bunias orientalis* L. – Свербига восточная

Сем. Crassulaceae DC. – Толстянковые

33. *Sedum hybridum* L. – Очиток гибридный*

Сем. Rosaceae Adans. – Розовые

34. *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. s.l. – Таволга вязолистная
35. *Filipendula vulgaris* Moench – Таволга обыкновенная, или шестилепестная
36. *Geum urbanum* L. - Гравилат городской
37. *Amygdalus nana* L. – Миндаль низкий
38. *Cerasus fruticosa* Pall. – Вишня кустарниковая, или степная

Сем. Fabaceae Lindl. – Бобовые

39. *Trifolium pratense* L. – Клевер луговой
40. *Lathyrus sylvestris* L. – Чина лесная
41. *Lathyrus pallescens* (Bieb.) C. Koch – Чина бледноватая
42. *Genista tinctoria* L. – Дрок красильный

Сем. Geraniaceae Juss. – Гераниевые

43. *Geranium robertianum* L. – Герань Роберта*
44. *Geranium collinum* Steph. – Герань холмовая.
45. *Geranium sylvaticum* L. – Герань лесная

Сем. Aceraceae Juss. – Кленовые

46. *Acer platanoides* L. – Клен платановидный, или остролистный

Сем. Tiliaceae Juss. – Липовые

47. *Tilia cordata* Mill. – Липа сердцелистная

Сем. Violaceae Batsch – Фиалковые

48. *Viola mirabilis* L. – Фиалка удивительная*

Сем. Hypericaceae Juss. – Зверобойные

49. *Hypericum perforatum* L. – Зверобой продырявленный
50. *Hypericum elegans* Steph. – Зверобой изящный

Сем. Lythraceae J. St.-Hil – Дербенниковые

51. *Lythrum salicaria* L. – Дербенник иволистный

Сем. Onagraceae Juss. – Онагровые, или кипрейные

52. *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scjp. – Иван-чай
53. *Oenothera biennis* L. – Ослинник двулетний

Сем. Apiaceae Lindl. – Зонтичные

54. *Bupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm. – Володушка золотистая*
55. *Aegopodium podagraria* L. – Сныть обыкновенная
56. *Seseli libanotis* (L.) Koch – Жабрица, или порезник промежуточный
57. *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. – Купырь лесной
58. *Angelica archangelica* L. – Дудник лекарственный, или дягиль
59. *Chaerophyllum prescottii* DC. – Бутень Прескотта
60. *Heracleum sibiricum* L. – Борщевик сибирский
61. *Pleurospermum uralense* Hoffm. – Реброплодник уральский.
62. *Conioselinum vaginatum* (Spreng.) Thell. – Гирчовник влагалищный, или татарский.

Сем. Primulaceae Vent. – Первоцветные

63. *Androsace maxima* L. – Проломник большой
64. *Primula macrocalyx* Bunge – Примула крупночашечная
65. *Lysimachia vulgaris* L. – Вербейник обыкновенный

Сем. Asclepiadaceae R. Br. – Ластовневые

66. *Vincetoxicum albowianum* (Kusn.) Podeb. – Ластовень степной, или Альбова

Сем. Convolvulaceae Juss. – Вьюнковые

67. *Colystegia sepium* (L.) R. Br. – Повой заборный

Сем. Boraginaceae Juss. – Бурачниковые

68. *Myosotis arvensis* (L.) Hill – Незабудка полевая

Сем. Lamiaceae Lindl. – Губоцветные

69. *Dracocephalum ruyschiana* L. – Змееголовник Рюйша
70. *Glechoma hederaceae* L. – Будра плющевидная
71. *Prunella vulgaris* L. – Черноголовка обыкновенная.
72. *Scutellaria galericulata* L. – Шлемник обыкновенный
73. *Stachys sylvatica* L. – Чистец лесной
74. *Thymus guberlinensis* Ijin – Чабрец мугоджарский
75. *Thymus marschallianus* Willd. – Чабрец Маршалла
76. *Lycopus europacus* L. – Зюзник европейский
77. *Menta arvensis* L. – Мята полевая
78. *Origanum vulgare* L. – Душица обыкновенная

Сем. Scrophulariaceae Juss. – Норичниковые

79. *Verbascum lychnitis* L. – Коровяк метельчатый
80. *Scrophularia nodosa* L. – Норичник узловатый, или шишковатый
81. *Veronica teucrium* L. – Вероника широколистная
82. *Veronica spicata* L. s.l. – Вероника колосистая
83. *Veronica prostrata* L. – Вероника простертая
84. *Veronica spuria* L. – Вероника ложная.
85. *Melampyrum arvense* L. s.l. – Марьянник полевой

Сем Plantaginaceae Juss. – Подорожниковые

86. *Plantago maxima* Juss. ex Jacq. – Подорожник наибольший

Сем. Rubiaceae Juss. – Мареновые

87. *Galium boreale* L. – Подмаренник северный
88. *Galium odoratum* (L.) Scop. – Подмаренник душистый
89. *Galium aparine* L. – Подмаренник цепкий

Сем. Dipsacaceae Juss. – Ворсянковые

90. *Knautia arvensis* (L.) Coult. – Короставник полевой

Сем. Campanulaceae Juss. – Колокольчиковые

91. *Campanula persicifolia* L. – Колокольчик персиколистный
92. *Campanula bononiensis* L. – Колокольчик болонский
93. *Campanula trachelium* L. – Колокольчик крапиволистный
94. *Campanula latifolia* L. – Колокольчик широколистный

Сем. Asteraceae Dumort. – Астровые, или сложноцветные

95. *Inula britannica* L. – Девясил британский
96. *Inula salicina* L. – Девясил ивовый
97. *Anthemis tinctoria* L. – Пупавка красильная
98. *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop. – Пиретрум щитковый
99. *Tanacetum millefolium* (L.) Tzvel. – Пижма тысячелистная
100. *Galatella villosa* (L.) Reichenb. fil. – Солонечник мохнатый
101. *Serratula gmelinii* Tausch – Серпуха Гмелина
102. *Centaurea scabiosa* L. – Василек шероховатый
103. *Centaurea sergii* Klor. – Василек Сергия (Маршалла)
104. *Scorzonera austriaca* Willd. – Козелец австрийский
105. *Cicerbita uralensis* (Rouy) Beauverd – Цицербита уральская*
106. *Crepis pannonica* (Jacd.) C. Koch – Скерда венгерская
107. *Hieracium umbellatum* L. – Ястребинка зонтичная
108. *Senecio ferganensis* Schischk. – Крестовник ферганский
109. *Senecio grandidentatus* Ledeb. – Крестовник крупнозубчатый
110. *Serratula coronata* L. – Серпуха венценосная
111. *Trommsdorffia maculata* (L.) Bernh. – Прозанник, троммсдорфия пятнистая
112. *Chondrilla brevirostris* Fisch. et C.A. Mey. – Хондрилла короткоклювая

Заключение. В балке Сакмагуш выявлено 112 видов растений, принадлежащих к 39 семействам. Самыми многочисленными являются семейства сложноцветных, норичниковых, розоцветных и злаков.

Среди них отмечены растения, занесенные в Красную книгу Оренбургской области: *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod, *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Aspleniacae septentrionale* (L.) Hoffm., а также *Geranium robertianum* L., *Cicerbita uralensis* (Rouy) Beauverd, *Bupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Juniperus sabina* L., *Sedum hybridum* L., *Elytrigia pruinifera* Nevski., *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Allium obliquum* L., *Aconitum nemorosum* Bieb. Ex Reichenb., *Viola mirabilis* L. [2].

Флора балки Сакмагуш характеризуется наличием почти на всей исследуемой территории споровых растений, в частности папоротников. В большинстве случаев папоротники являются доминирующими в растительных сообществах. Флора Сакмагушского дола характеризуется типичностью и хорошей сохранностью, и представляет большой научный интерес. Заповедный режим сохраняет удивительный и неповторимый мир балки Сакмагуш и заповедника «Шайтан-Тау» в целом.

Список литературы

1. Анализ полевых данных по результатам обследования территории государственного природного заповедника «Шайтан-Тау»: отчет о НИР / ООО «МИП БОП»; рук. А.А. Зайцев; исполн.: И.Ф. Абдулманова, М.В. Колодкин, И.Е. Шестаков и др. Пермь, 2018. 159 с. (рукопись, фонд заповедника).

2. Красная книга Оренбургской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов: официальное издание. Воронеж: ООО «Мир», 2019. 488 с.

3. Линерова Л.Г. Популяции папоротников, произрастающие на территории Губерлинских гор // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: материалы III Междунар. науч. конф. Оренбург: Принт-сервис, 2006. С. 81-83.

4. Линерова Л.Г., Калмыкова О.Г. Папоротниковидные (Polypodiophyta) заповедника «Шайтан-Тау»: разнообразие, распространение, особенности экологии // Заповедники Оренбуржья в природном каркасе России. Труды ФГБУ «Заповедники Оренбуржья». Вып. II. Оренбург-Саратов, 2019, С. 164-168.

5. Раченкова Е.Г., Линерова Л.Г. Прибрежно-водные растения рек Катралы и Сакмары // Инновационные процессы в области естественнонаучного и социально-гуманитарного образования: материалы Третьей междунар. науч.-практ. конф. Оренбург, 2016. С. 182-187.

6. Рябинина З.Н. Конспект флоры Оренбургской области. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 164 с.

7. Рябинина З.Н., Князев М.С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. М.: Т-во научных изданий КМК, 2009. 758 с.

8. Рябинина З.Н., Линерова Л.Г. К вопросу изучения растительного покрова хребта Шайтан-Тау // Стратегия природопользования и сохранения биоразнообразия в XXI веке: материалы Всерос. науч. молод. конф. Оренбург: Изд-во ОГУ, 1999. С. 63-65.

9. Рябинина З.Н., Линерова Л.Г. Крупнолистные лесные папоротники Оренбургской области // Степи Северной Евразии: Эталонные степные ландшафты: проблемы охраны, экологической реставрации и использования: Материалы III междунар. симпоз. Оренбург, 2003. С. 427-428.

10. Флора СССР / под ред. В.П. Комарова. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. Т. 1. 302 с.

11. Чибилев А.А. Заповедник «Шайтан-Тау» – эталон дубравной лесостепи на Южном Урале. Оренбург: печатный дом «Димур», 2015. 144 с.

12. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Изд-во «Мир и семья», 1995. 992 с.

13. Шмаков А.И. Определитель папоротников России. Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 1999. 108 с.

14. Кин Н.О., Калмыкова О.Г., Барбазюк Е.В. Роль заповедника «Шайтан-Тау» в сохранении редких представителей флоры и фауны Оренбургской области // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. Т. 18, № 5 (2). С. 296-300.

15. Калмыкова О.Г., Вельмовский П.В., Барбазюк Е.В., Кин Н.О. К вопросу об эффективности сохранения экосистем заповедника «Шайтан-тау» в его современных границах // Известия Иркутского государственного университета. 2016. Т. 18. С. 99-105.

16. Никишина А.К. Геоботанические исследования в заповеднике «Шайтан-Тау» // Антропогенная трансформация природной среды: материалы междунар. школы-семинара молодых ученых памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка. 2018. С. 57-58.

УДК 551.585
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-461-468

СТЕПНЫЕ ЛАНДШАФТЫ И ИСТОРИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАРОДОВ РАЗНЫХ ИСТОРИЧЕСКИХ ЭПОХ

STEPPE LANDSCAPES AND THE HISTORY OF NATURAL USE OF PEOPLES OF DIFFERENT HISTORICAL AGES

С.А. Литвинская
S.A. Litvinskaya

Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия
Kuban State University, Krasnodar, Russia

E-mail: Litvinsky@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается история влияний народов разных эпох на степные ландшафты, типы природопользования кочевых и оседлых племен. Особое внимание уделено истории заселения степей казачеством, развитию основных отраслей и сменам типов природопользования.

Ключевые слова: Юг России, степные ландшафты, скифы, сарматы, половцы, казачество, история природопользования, земледелие, скотоводство.

Abstract. The history of the influence of peoples of different eras on the steppe landscapes, types of nature management of nomadic and sedentary tribes is considered. Particular attention is paid to the history of the settlement of the steppes by the Cossacks, the development of the main industries and changes in the types of nature management.

Key words*:* South of Russia, steppe landscapes, Scythians, Sarmatians, Cumans, Cossacks, history of nature management, agriculture, cattle breeding.

Степные ландшафты, которые поражают богатством биологической жизни, самыми плодородными почвами, первоначально на протяжении многих тысячелетий служили мостом, соединяющим и объединяющим народы. В степях написаны многие страницы истории цивилизаций. Это была арена бурной исторической военной жизни, в результате которой гибли могущественные орды, каганаты и племена. Бескрайние степи надолго в истории оставались прекрасным полигоном для постоянных кочевий (скифы, сарматы, гунны, хазары, печенеги, половцы и т.д.) [20]. Предпосылкой для кочевого образа жизни являлась географическая среда, служившая основой для развития специфического хозяйственного уклада. Степи с плотной дерниной были неблагоприятны для развития земледелия. Но, с другой стороны, степи – это круглогодичное внестойловое содержание скота на подножном корму, обеспечение себя достаточными и доступными пищевыми ресурсами. Вплоть до XIX в. степи были колыбелью кочевого скотоводства. Скифы на исторической арене появились тогда, когда в хозяйство начало внедряться железо (I тыс. до н. э.) и сформировался стабильный кочевой тип природопользования. Жизнь и быт кочевых племен далеки были от экологического мышления, они постоянно мигрировали, у них не были сформированы прочные связи с постоянно меняющимися и как бы движущимися ландшафтами. Уже, начиная со скифского времени, в степях возникла проблема перевыпаса и отмечается пастбищная дигрессия. В III-II вв. до н.э. в степях на юге Европейской России на смену скифской пришла сарматская культуры. Они занимали степи до Арала. В сарматское время степи были густо заселены. Весь тысячелетний период руководящей роли скифских и сарматских племен в Северном Причерноморье рассматривается как время неуклонного роста экономики, производительности труда местных племен: кочевого хозяйства с применением рабского труда и плужного земледелия. Равнинный Северный Кавказ служил дорожным путём, соединявшим в течение всего тысячелетия Азово-Черноморское побережье и Каспий, что имело важное военно-политическое и торгово-экономическое значение. Предкавказские степи являлись местом, где соприкасались славянские и кавказские народы. Начиная с X в. и до конца XV в. степи были пристанищем кочевавших печенегов, половцев, золотоордынцев, крымских татар, ногайцев. В IV-VI вв. степи Северного Кавказа опустошили гунны. На протяжении IV-IX вв. тюрки, болгары, хазары

проникали в аланскую культуру, привнося свои традиции, быт, новейшие достижения. Хазары в VII-IX вв., овладев степями Северного Причерноморья и частью Крыма, захватили пастбища и огромные ресурсы, и стали превращаться в государство с развитой экономикой. В конце IX в. в степи Приазовья проникают евразийские кочевники – печенеги, в середине XI в. – половцы («куманы»), освоившие их в XI-XIII вв. Все кочевые народы имели огромные стада скота из крупного рогатого скота, овец, коней и верблюдов. Табуны лошадей насчитывали по 100-150 голов. Все были приспособлены к долгим переходам по бескрайним степным просторам. Адам Олеарий так описывает ногайское стадо: «Их скот велик ростом и силён… У овец имеются большие толстые хвосты из чистого сала, весящие иногда до тридцати фунтов… Лошади их невзрачны, но сильны и очень выносливы. У них имеются и верблюды, но редко с одним, а обыкновенно с двумя горбами на спине» [14]. В XIII-XIV вв. история народов была тесно связана с завоевательной политикой татаро-монгольских племен, нарушивших благополучие народов. Татаро-монголы превратили пашни и пастбища коренного населения в бросовые земли. Кочевники в степях истребляли пойменные и островные леса для бытовых нужд, изготовления переправ, в результате военных действий. Степные экосистемы в XVII-XVIII вв. не испытывали, по всей видимости, влияния такой же силы, как в скифское время, что способствовало их восстановлению. На два столетия они становятся местом военных нашествий.

Степи долгое время практически не имели пахотных земель, что позволило им сохраниться до середины XIX в., когда уже другие ландшафты были изменены интенсивной хозяйственной деятельностью человека. К XVIII в. в степных ландшафтах следы земледельческой меотской культуры стерлись, и переселенцы столкнулись с целинными ландшафтами, которых не касался плуг земледельца. Но на этом этапе заселения целинные степи еще не распахивалась, их предпочитали использовать традиционно – в качестве пастбищ. Далее история степей связана с казачеством. Это тот критический период, за которым началась безвозвратная деградация и исчезновение степных экосистем. Регион до прихода казаков не знал помещичьего земледелия и с этого времени разыгралась настоящая трагедия степной экосистемы. Несколько тысячелетий степь кормила людей, огромные табуны диких и домашних животных, копила перегной в почвах и за один век практически перестала существовать. Представители степной фауны очень быстро лишились мест своего обитания. Еще в начале XIX века в низовьях р. Кубань встречались лоси, олени, в плавнях - многочисленные кабаны, из птиц были обычны фазаны, дрофы.

8 апреля 1783 г. Екатерина II подписала Манифест «О принятии полуострова Крымского, острова Тамана и всей Кубанской стороны под Российскую державу» [16] и 14 января 1788 г. поддержала просьбу Войска верных запорожских казаков о выделении ему земель в Керченском куте или на Тамани с целью постепенной колонизации пустынного кубанского края. С 1787 г. Предкавказские степи, имеющие большое стратегическое и политическое значение, представляли собой плацдарм для русско-турецкой войны. Особую актуальность приобрел вопрос скорейшего заселения и освоения ландшафтов Предкавказья, что сразу после войны в 1792 г. привело к военно-казачьей колонизации территории.

В январе 1792 г. генерал И.В. Гудович обратился к императрице с ходатайством о переселении в степи Предкавказья 10 тыс. душ государственных крестьян «для умножения хлебопашества», аргументируя свое ходатайство следующим: «Доселе для войск кавказских доставляется провиант и овёс из внутри России и обходилась четверть муки 7 руб. 50 коп., а иногда и выше, быв сей хлеб доставлен на правый фланг линии из крепости Св. Димитрия (Ростов-на-Дону – СЛ) сухопутно, а на левый из Астрахани морем до Кизляр. Но ежели бы число хлебопашцев (в Кавказской области) увеличилось до того, что можно было бы покупать у них жизненные припасы, хотя и не в полной годовой пропорции, то казна сохранила бы ежегодно до миллиона рублей» [2]. Под «Кубанской стороной» понималась подвластная крымским ханам территория между Кубанью и Еей, где кочевали ногайцы. После формирования Черноморского казачьего войска и заключения в 29 декабря 1791 г. Ясского мирного договора была установлена граница Турции с Россией по р. Кубань. Казакам был подарен остров Фанагория со всею землею, лежащею на правой стороне реки Кубани в вечное пользование. Черноморские казаки заселяли Прикубанье двумя путями: через Таманский полуостров и по степным дорогам в обход Азовского моря к устью р. Ея. Как сейчас известно, «хлебопашество края едва пропитывало местное население, и ввоз хлеба из Кавказской области сделался необходимостью для екатеринодарских рынков и некоторых станичных ярмарок» [4].

Начиная с 1792 г. началось освоение степей черноморскими казаками. В 1793 г. войсковой судья Антон Головатый привел отряд казаков с Южного Буга. Всего в 1792-1793 гг. в Прикубанье переселилось 12 645 казаков. В Прикубанье было основано два города – главный город Екатеринодар при Екатеринодарской крепости (1793 г.) и Тамань, 42 куреня и 1760 хуторов, количество переселенцев увеличилось в три раза (32 723 чел.), позже Ейск, Майкоп, Темрюк. С 1794 г. основываются куренные селения (станицы), создается войсковое правительство Черноморского казачьего войска. Население Екатеринодара в 1794 г. уже составляло 580 человек, населявших 75 хат. Численность населения росла чрезвычайно быстро. По скорости заселения Кубанская область занимала третье место в России *(таблица 1).*

Таблица 1.

Рост населения территории Западного Кавказа в XIX-XX вв. [10]

Год	Численность населения	Регион
1792-1793 гг.	12 645 казаков	Прикубанье
май 1821 г.	12 384 душ мужского пола	Черномория
1830 г.	56 тыс. государственных крестьян	Кавказская область
1837 г.	более 70 тыс. только мужского пола	
1845 г.	162,5 тыс. душ	Кавказская область
1880-х гг.	20 тыс. человек (без Новороссийска)	Черноморской округ,
1897 г.	1 911 133 человек	Кубанская область
1913 г.	3 050 391 человек	Кубанская область
1939 г.	3 171 605 человек	Краснодарский край

В. Шамрай пишет: «Здесь эта горсть прибывших храбрецов некогда славного «войска Запорожского», не встретив не только никакой себе помощи, но и не найдя никаких признаков жилья человеческого, поглощена была бесконечным морем степей, так как последние обитатели прикубанских степей – кочевые ногайцы … переселены на Урал, а часть в Крым и за Кубань, и Кубанский край совершенно обезлюдел…» [21]. «Черноморцы нашли кубанскую землю необитаемую, со многими заросшими камышами речками и болотами. Пустынный край требовал для своего оживления необыкновенной деятельности малочисленных пришельцев» [8]. В мае 1821 г. из Черниговской и Полтавской губерний на льготных условиях было приглашено соответственно 4937 и 7447 душ мужского пола. В регион прибывали бродяги из Польши (1799 г.), черкесы и армяне (с. Гривенское, 1798 г.), татары (с. Ады у косы Чушка, 1800 г.), ногайцы (1803 г.). Переселенцы получали по 75 рублей на семью на старом месте жительстве и столько же на новом для обзаведения предметами первой необходимости. Благодаря предоставленным льготам и из-за малоземелья в родных местах крестьяне тянулись на кубанские степи, но здесь их ждал тяжелый труд по распашке плодородных земель. Неурожаи, опустошительные набеги горских племён, эпидемии холеры, чумы – все это сдерживало хозяйственное развитие. В 1833 и 1848 гг. в степях были сильные засухи, в 1830, 1832, 1848 гг. свирепствовала холера, а в 1780, 1810-1812 гг. – чума. В 1845 г. распахано было всего 7%, в 1857 г. – 16% и в 1856–1860 гг. посевы хлебов увеличились в 5 раз до 515 тыс. пудов, сборы в 7 раз до 2688 тыс. пудов. Земледелие было слабо развито и спецификой национальной хозяйственной деятельности казаков первой половины XIX в. было развитие в черноземной зоне скотоводства, а не земледелия. Казаки осваивали практически пустовавшие земли: «долго обширные участки плодоноснейшей земли, весьма удобные для основания новых селений, оставались праздными, незаселенными» [1]. Главный промысел первоначально составляло скотоводство и отчасти рыболовство. До 1804 г. в предкавказских степях было роздано помещикам 623 306 десятин, из них более 160 тыс. десятин в период 1785-1804 годов. Из 2 млн. десятин плодородных земель в 1829 г. было освоено только 169 тыс. (6%), через 30 лет – 18%. В 1820 г было собрано на территории Черноморского казачьего войска 27 884 четвертей хлеба, в 1825 г. – 65 956, в 1849 г. – 163 880 [3, 7]. В 1845 г. на долю пашни приходилось только 183 177 десятин, на сенокосы же – 2 094 770 десятин. Начиная с 60-х годов XX в., в Европе возрастает спрос на русский хлеб и на Кубани земледелие начинает выходить на первое место. Известно, что в 1851 г. из Ейска в Англию и Францию было вывезено 8 625 четвертей кубанской пшеницы, в 1865 г. в Англию вывезли уже 250 тыс. четвертей. Спрос на

зерно, экономические потребности требовали освоения степных пространств и этот процесс с техническим прогрессом усиливался. В 1859 г. количество собранного хлеба исчислялось 133 167 четвертей [6].

Ландшафты, с которыми связали казаки свой новый этап жизнеобеспечения, были представлены четырьмя типами: равнинные степные, лесостепные, дельтово-плавневые и горные. Равнинные степные ландшафты, благоприятный спокойный рельеф Приазовской низменной и Прикубанской наклонной равнины позволял беспрепятственно заселять огромные пространства. Неглубокие речные долины почти не нарушали спокойного уплощенного вида *степных ландшафтов*. Только на востоке равнина значительно расчленена верховьями рек Бейсуг, Челбас, Калалы, Ея и выглядит более всхолмленной. Степь – колыбель казачества, спутник вольной жизни. *Лесостепные ландшафты*: «По сочно-черноземному пространству всей южной полосы встречаются терновники и других пород кустарники. Это слабая тень давно истребленных лесов и вместе указание на способность почвы к произращению новых» [17, с. 25]. Предполагают, что в Западном Предкавказье были распространены кустарниковые степи с бобовником, терном [11]. *Дельтово-плавневые ландшафты* занимают дельту р. Кубань и приморские участки долин рек Ея, Челбас, Бейсуг. Рельеф в этих районах низменный, плоский со множеством прибрежных морских водоемов. На этих участках господствуют лугово-болотные плавневые комплексы. И. Попка пишет: «Мрачна эта дымящаяся туманом закраина зеленых степей и синих гор, где гражданственность и дикость столкнулись на долгую борьбу. Как опустелое поле совершеннейшей битвы, уныло это широкое дно, покинутое шумными волнами древнего величественного Гипаниса, поросшее очеретом и ивняком по бороздам якоря» [17, с. 162]. В исторических источниках И. Попка мы находим описание степных рек: «Албаши берется на одной высоте с Ясенями; Чолбасы, принимающая в себя множество притоков, достает своей вершиной до станицы Темижбекской Кавказского войска. Обе эти речки, не дойдя до моря, как будто встретили ряд ископанных в степи ям, и, наполнив их своими скудными водами, одна с одной, другая с другой стороны, образовали цепь лиманов, в числе пяти» [17, с. 10]; «Воды Керпилей довольно свежи, вид их живописен. … Эта цветная лента на угрюмом челе степи. Высокие берега реки усеяны курганами, выше которых нет по другим речкам. Курганы зеленеют, как купы пальм в пустыне, а вокруг них разостланы ковры из воронца и горицвета» [17, с. 11].

Предкавказье предоставило казаку обилие и разнообразие ресурсов, все, что необходимо для развития устойчивого хозяйства и «экономического благосостояния»: «…озера, болота изобиловали водой; воды в свою очередь были богаты разными видами рыб, а местность – дикими зверями и птицами; под боком было, наконец, Азовское море с богатейшими рыболовными угодьями. Казаку, как зверолову и рыболову, предстояло широкое поле для промысловой деятельности: степные угодья и богатство пастбищ сулили прекрасные условия для скотоводческого хозяйства; относительно теплый климат и местами тучная, а вообще непочатая девственная почва благоприятствовала также земледельческим занятиям» [22, с. 60]. Но самое главное богатство черноморских казаков в равнинной части кроме эдафических ресурсов – это растительные ресурсы, относительно которых говорится: «Черноморье отличается силой и разнообразием своей флоры. На пространстве несколько десятин вы можете встретить из луговых трав: разную дятлину или орешек, разного рода горошек и другие стручковые, разных видов колосистые травы, ковыль, ароматную сывороточную траву, козлятник, кровохлебку (*Sanguisorba officinalis*), цикорию, ярутку, куколь, полевой шалфей, посконник, василистник, незабудку» [17, с. 25]. Степи богаты лекарственными, красильными и пищевыми растениями, значение которых казаки знали и использовали. И. Попка пишет: «Из растений, употребляемых в мануфактуре, медицине и на кухне, находятся: вайда, ворсянка, марена, кермек, солодковый корень, бузина, ромашка, сурепа, кунжут, горчица, спаржа, дикий чеснок и хрен. Последним особенно изобилует Таманский остров. Здесь корень хрена бывает такой толщины и уходит на такую глубину в недра земли, как якорный канат, брошенный в морскую пучину» [17, с. 25]. Имеются сведения о сборе корня марены в Предкавказье, в 1839 г. заготавливалось 1065 пудов корня марены.

Спецификой национальной хозяйственной деятельности казаков первой половины XIX в. было развитие в черноземном регионе скотоводства: «С поселением на Черномории казаки повели свою хозяйственную деятельность в духе тех приёмов, какими характеризовалась экономическая жизнь Запорожья. Земледелие было слабо развито, главный промысел

первоначально составляло скотоводство и отчасти рыболовство. Этому способствовали и естественные особенности края» [22, с. 101-102]. Количество скота было высоким *(таблица 2).*

Таблица 2.

Соотношение численности населения и скота в Закубанских поселения на 1 января 1852 г. [13]

Населенный пункт	Население		Лошади	Рогатый скот	Овцы	Свиньи
	Мужчин	Женщин				
Александровская	101	88	2	147	274	42
Николаевская	466	385	4	567	15	76
Витязевская	901	819	60	2105	300	295
Суворовская	682	566	3	1200	230	335
Благовещенская и ее поселках	426	352	21	543	275	310
Неводворенные	477	149				
Всего:	3053	2359	90	4562	1094	1058

Когда говорили о занятиях казака, то отмечалось, что, прежде всего он был «табунщиком, охотником и рыболовом». Именно эти промыслы входили в первичный род хозяйственной деятельности, среди которого не было земледелия. «Хлебопашество Черноморского края составляет для народа предмет насущного только труда, а не богатства и даже не довольства. Оно чуждо всякого полеводного поряда и не всегда достаточно для пропитания местного народонаселения» [8, с. 51]. Освоение предкавказских степей черноморскими казаками сопровождалось экономическими трудностями, тяжелым положением с продовольствием. Вначале степи осваивались медленно. Из 2 млн. десятин плодородных земель в 1829 г. было освобождено только 169 тыс. (6%), через 30 лет – 18%. В Отчете о состоянии Черноморского казачьего войска за 1859 г. писалось: «Хлебопашество и вообще земледелие не развито вполне и не введено никаких усовершенствованных орудий и способов обработки земли. Земледельческие произведения имеют сбыт преимущественно местный, не представляя избытков для внешней продажи» [5]. В настоящее время странно читать у Э. Спенсера о плодороднейшей Азово-Прикубанской равнине следующие строки: «…страна сама по себе не приносит выгоды, весь район, от Екатеринодара до Дона, в большей части, составляет болота и степь. Существуют, конечно, здесь и там плодородные места, подобно оазису в пустыне, производящие изобилие вместе с прекрасными пастушескими землями и лугами, на берегах рек; но воздух в большей части, является таким ядовитым и вода такой нездоровой, что это только служит могилой для русских солдат, производя лихорадку…» [18, с. 64]. И, тем не менее, отмечался чрезвычайно быстрый рост населения, до 1850 г. было основано 150 населенных пунктов. Сюда двигались воронежские, курские крестьяне. Развитие городов шло чрезвычайно быстро, они становились экономическими центрами. Так, в г. Екатеринодаре хлебные конторы скупали хлеб (пшеницу, рожь, лен) и по р. Кубань отправляли в Темрюк и далее через Керчь и Одессу за границу. На 1 января 1881 г. население в Ейске равнялось 27 889 человек и почти на каждого человека приходилась одна единица скота (лошадей 13 546, рогатого скота 5 483, свиней 3 147, коз 84), в среднем в Темрюкском уезде на один двор приходилось 31 голова скота, в некоторых станицах на один двор приходилось от 60 до 100 голов мелкого рогато скота *(таблица 3).* Благодаря большому количеству естественных сенокосов и пастбищ складывался нагульно-экстенсивный способ ведения животноводства. Скот практически весь год содержался на подножном корме. Черноморские казаки постоянно испытывали нужду в хлебе. Его доставляли на ярмарки из Ставропольской губернии, закупали в Воронеже. Ф. Щербина констатирует: «Хлебопашество, при отвлечении рабочих рук пограничною, «кардонною» службою, хотя и не могло давать особенно больших материальных средств, но во всяком случае служило главным средством прокормления казачьей семьи» [22, с. 103].

Таблица 3.

Количество скота в населенных пунктах степной зоны в конце XIX в. [19]

№	Число дворов			Количество овец и коз			Количество лошадей		
	Станицы		Аулы	Станицы		Аулы	Станицы		Аулы
	Ейский уезд	Темрюкский уезд		Ейский уезд	Темрюкский уезд		Ейский уезд	Темрюкский уезд	
1	1034	315	215	18210	1126	2100	3628	253	240
2	1101	444	50	25003	630	600	1378	693	95
3	474	540	229	17823	1152	2377	814	539	240
4	452	1106	195	10257	8564	3144	497	1621	241
5	577	879	59	10020	9105	215	848	1107	42
6	781	524	59	15450	7114	682	1600	537	63
7	765	1350	97	12800	12668	1500	1135	1894	130
8	662	412	37	8890	285	180	5805	247	52
9	431	784	40	6695	7767	140	280	304	45
10	450	586	26	43129	13069	240	1540	126	40
11	1110	819	83	27285	12869	815	2020	53	83
12	497	1	67	15114	4	650	3342	144	59
13	385	144	59	38853	1360	435	479	120	32
14	262	621	75	17640	1962	415	336	622	66
15	306	534	30	7895	1230	470	892	270	119
16	337	236	168	5075	18	950	680	26	117
17	970	523	153	34149	898	730	1240	136	115
18	320	118	194	12000	206	870	259	82	120
19	749	157	122	15000	715	2925	720	118	372
20	664	258	53	9800	420	2100	532	323	145
21	367	221	49	2217	762	210	229	850	135
22	640	67	26	10798	200	100	643	526	82
23	276	206	178	5805	385	312	343	371	81

Это было связано с отсутствием вековых народных традиций рационального природопользования: непринятие правильных севооборотов с использованием залежной и переложной системы, низкой земледельческой культурой, использованием примитивных орудий для обработки земли и постоянной борьбой с вредителями, засухами, эпидемиями. В Кубанских областных ведомостях за 1881 г. читаем: «Способ возделывания земли самый патриархальный: кто, где и чем хочет, тот и пашет, и все основано на ничем не сообразной рутине». Относительно ведения земледелия в Кавказском уезде в 1880 г. констатируется: «…никакой определенной системы обработки земли и возделывании хлебов не существует в уезде, се делается на «авось». В большинстве случает целинные земли, удаленные от населения отводятся под покос. Пахотная земля по прошествии трех лет дает хорошее пастбище, а через 5 лет сенокос» [9, с. 84]. Земледелие вначале было экстенсивного переложного типа (одно поле засевалось, другое – отдыхало). Обилие земельных ресурсов, малочисленность населения и низкая его плотность позволяли засевать и обрабатывать плодородные участки несколько лет, после истощения их оставляли и переходили на «свежие» земли, что экономически было оправдано: при минимальных затратах капитала производилось достаточное количество зерна. Практически удовлетворялись собственные потребности. Но производительность труда была низкой, урожайность невысокая и Кубань в 1860 г. занимала одно из последних мест в России. Уже к середине XIX в. отмечалось истощение земли, после чего, когда переложную систему стали заменять на трехпольную, наметился прогресс в землепользовании. Низкие производительные силы, обилие доступной и плодородной земли в первые десятилетия пореформенного периода способствовали развитию оригинальной «вольнозахватной» форме землепользования, заключающегося в следующем: «Пахотная земля не делится, но каждый

домохозяин знает свои загоны (пашни, нивы), и никто не имеет права вспахивать чужого загона. Если же чей-либо загон по какой бы то ни было причине останется невспаханным, то он уже делается ничей и его на следующий раз может пахать кто вздумает, кто первый поспеет» [15, с. 66]. Однако значимость земельного ресурса возрастала и с 1880 г. прежняя система начинает уступать более цивилизованной передельно-паевой системе землепользования. Необходимо было остановить хищническую эксплуатацию земли путем введения трехпольной системы. Казаки выращивали картофель, табак, подсолнечник, капусту, помидоры, лук, чеснок, редис, огурцы, из огородных культур особое внимание уделяли свекле, из зерновых выращивали пшеницу и рожь, просо и гречиху, овес и ячмень, из бахчевых – арбузы, дыни, тыквы. Известны были посевы конопли (4 тыс. пудов, собирали 38,4 тыс. пудов) и льня (высевали 16 тыс. пудов, собирали 70 тыс.), из которых ткали грубое полотно, вили веревки и получали техническое масло. Обе культуры выращивали для местного потребления. Особое значение стали уделять табаку и подсолнечнику. Ведущей зерновой культурой становится пшеница. По данным 1890 г. под злаковыми культурами было уже занято 2 млн десятин, из которых половина приходилась на пшеницу. Следует отметить, что к началу XX в. произошла смена лидирующих отраслей сельского хозяйства: животноводство уступило место зерновому земледелию. Аграрная ориентация способствовала большому притоку населения. Одновременно происходило расширение сельскохозяйственных угодий, увеличение урожайности.

Но научно-технических прогресс настолько быстро входил в жизнь, что всего за менее чем 100 лет, степи быстро деградировали, а когда плуг и трактор пропахал целину, ушли в небытие. Предкавказские степи стали житницей России. Распаханность земель, используемых в сельском хозяйстве на территории Западного Предкавказья, беспрецедентна и местами достигает 90%, т.е. превышает экологически допустимые пределы. Для сравнения: распаханность Центральной Черноземной зоны России составляет 70%, Европы – 30-40%. В современной структуре земельного фонда доля земель сельскохозяйственного назначения составляет 62,5% (4712,6 тыс. га). Из них 4218,5 тыс. га (89,0% от категории) занимают сельхозугодья, в том числе на пашню приходится 3733,3 тыс. га (79,0% при норме 65%) [12]. Широкомасштабная распашка земель привела к полному уничтожению специфических предкавказских степей. Ландшафты катастрофически быстро были нарушены, деградировали и во многих местах навсегда исчезли, остались только фрагментарные сообщества (рефугиумы), разбросанные по Предкавказью и предгорьям. Антропогенная трансформация степного биома Предкавказья является самой серьезной реально существующей угрозой биологическому и ландшафтному разнообразию.

Степь, которая всегда была колыбелью казачества, ушла в небытие. Мы возрождает казачество, но не сохраняем тот кормящий ландшафт, который был их местом обитания и жизнеобеспечения, без сохранения степного ландшафта нет народа.

Работа выполнялась при поддержке грантов РФФИ 16-45-230298 р_а и РГО № 37/2020-Р.

Список литературы

1. Архипов А. Несколько сведений о современном состоянии сельского хозяйства на Кавказе // Учебно-литературный журнал за 1851 год. М., 1851. Ч. 6. С. 121-168.

2.Бутков П.Г. Материалы для новой истории Кавказа. СПб., 1869. Ч.1. С. 255.

3. Ведомость об урожае хлеба по войску Черноморскому за 1820 г. Ф.87. Оп. 1. Д. 1002. Лл. 10-11.

4. Государственный Архив Краснодарского края (ГАКК), ф. 249. Оп. 1. Д. 1733. Л. 309.

5. Государственный Архив Краснодарского края (ГАКК). Ф. 249. Оп. 1. Д. 2294. Л. 241. Отчет о состоянии Черноморского казачьего войска за 1859 г.

6. Государственный Архив Краснодарского края (ГАКК). Ведомость о сборе хлеба за 1859 г. Ф. 249. Оп. 1. Д. 2294. Л. 37.

7. Государственный Архив Ставропольского края. Кубанский сборник. Т. VI. С. 54.

8. Короленко. Черноморцы. СПб., 1874. 212 с.

9. Кубанские областные ведомости. Екатеринодар, 1881. № 33.

10. Кубанские станицы. Этнические и культурно-бытовые процессы на Кубани / Отв. ред. К.В. Чистов. М., 1967. 355 с.

11. Литвинская С. А. Кустарниковая степь и проблема леса и степи на Кубани: современный аспект // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России: Мат. Юбилейной XX Междунар. науч. конф., посвящ. акад. Российской эколог. акад., профес. Г.М. Абдурахманова. (г. Махачкала, 6-8 ноября 2018 г.). С. 196-198.

12. Литвинская С.А., Бочко Т.Ф. Аграрное освоение как основная причина деградации степного биома Западного Предкавказья // Тр. Куб. гос. Аграрного университета. № 1(76), 2019. С. 116-123.

13. Новицкий А. Анапа и Закубанские поселения // Зап. Кавк. отд. Импер. Русск. геогр. общ-ва. Тифлис, 1853. С. 14-43.

14. Олеария А. Описание путешествия в Московию. 1634 [https://m. realnoevremya.ru/articles/68265-ekonomika-nogayskoy-ordy-kak-sozdavali-moskovskuyu-kaval eriyu].

15. Передельский, Е. Несколько слов об общине среди казаков // Сборник матер. по описанию местностей и племен Кавказа. Тифлис, 1886. Вып. 5. С. 37- 82.

16. Полное собрание законов Российской империи. Собр. II. Т. XXI. № 15708.

17. Попка И.Д. Черноморские казаки в их гражданском и военном быту. Очерки края, общества, вооруженной силы и службы. СПб., 1858. (1998). 188 с.

18. Спенсер Э. Путешествие в Черкессию. (1839). Майкоп, 1994. 153 с.

19. Фелицин Е.Д. Екатеринодар. Типография Кубанского Областного Правления // Памятная книжка Кубанской области. 1881. С. 18-21.

20. Чибилёв А.А. Картины природы степной Евразии. Т. 1: От предгорий Альп до Южного Урала. М.; Оренбург: Институт Степи УрО РАН: РГО, 2018. 172 с.

21. Шамрай В.С. Краткий очерк меновых (торговых) сношений по Черноморской кордонной и береговой линии с закубанскими горскими народами с 1792 по 1864 г. // Кубанский сборник. Екатеринодар, 1902. Т. 8. С. 355-367.

22. Щербина Ф.А. Краткий исторический очерк Кубанского казачьего войска // Кубанское казачье войско, 1696–1888. Воронеж, 1888. Т. 1-2.

УДК 911.52
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-469-475

РЕКА ЧЕРНАЯ И ЕЕ СТАТУС В ЭВОЛЮЦИИ УРАЛО-ИЛЕКСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ. СОВРЕМЕННАЯ И ДРЕВНЯЯ ЕСТЕСТВЕННАЯ ИСТОРИЯ С ПОЗИЦИЙ ГРАВИОГЕОГРАФИИ. Ч. I

THE BLACK RIVER AND ITS STATUS IN THE EVOLUTION OF THE URAL-ILEK INTERREASK. MODERN AND ANCIENT NATURAL HISTORY FROM THE PERSPECTIVE OF GRAVITATIONAL GEOGRAPHY. PART I

В.В. Литовский
V.V. Litovskiy

Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, Россия
Institute of Economics Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

E-mail: VLitovskiy1@yandex.ru

Аннотация. Проанализированы сведения о левом притоке реки Урал, расположенном на территории Оренбургской области в Урало-Илекском междуречье, – реке Черной. В контексте исследования генезиса, естественной эволюции и современной структуры степных ландшафтов и ландшафтных компонентов изучена современная и древняя естественная история реки. С позиций гравиогеографии показан ее статус в эволюции Урало-Илекского междуречья, а также возможные механизмы образования его месторождений. Выдвинута гипотеза, что одним из факторов такого процесса было фундаментальное явление изостатического выравнивания дневных поверхностей.

Ключевые слова: река Черная, Урало-Илекское междуречье, эволюция, гравитационная география, природные ресурсы.

Abstract. Information about the Black River has been analyzed. This is the left tributary of the Ural River. It is located in the Orenburg region between the Ural and Ilek rivers. Its modern and ancient natural history has been studied to understand genesis, natural evolution and the modern structure of steppe landscapes and their components. From the point of view of gravitational geography shows its status in the evolution of the rivers, as well as possible mechanisms of deposit formation here. The hypothesis is that one of the key factors of this process was the fundamental phenomenon of isostatic alignment of day surfaces.

Keywords: Black River, Ural-Ilek Interreask, Evolution, Gravitational Geography, Natural Resources.

Река *Черная (рисунок 1),* протекающая по территории Оренбургской области, является левым (южным) притоком реки Урал в его серединной широтной части и относится к северной части водораздела Урало-Илекского междуречья. Она впадает в Урал на 1173 км от его устья. Длина реки составляет 96 км, водосборная площадь – 1030 км². Относительно последней есть и другие числа, например, в источнике [3, С. 64] водосбор оценивается в 943 км², что на 10% отличается от данных Водного реестра.

Сам Урало-Илекский водораздел в водосборной зоне верховий р. Черной представляет собою слабоволнистую возвышенность – плакор, находящий в так называемой Донгузской степи с развитой современной овражно-балочной сетью и сглаженными формами былой системы оврагов и палеорусел, ориентированных меридионально в сторону Урала. Водораздел простирается на запад от вершины с отметкой 261 м близ ныне заброшенного разъезда Розенберг железной дороги, ведущей от Оренбурга к Соль-Илецку, несколько севернее населенного пункта Маячная. Далее в юго-западном направлении водораздел проходит через Пьяную Гору (высота 282 м) и затем к Ветлянским горам: горе Высокой (312 м), доминирующей по высоте горе Точильной (318 м) и горе Таврической (303 м), расположенной несколько южнее. Оттуда через безымянные вершины, а именно: вершину с отметкой 270 м к северу от п. Землянский и вершину с отметкой 249 м между этим поселком и п. Садовый,

немного не достигая вершины с отметкой 280 м, ось Урало-Илекского водораздела меняет направление с юго-западного на северо-западное и, далее, оставляя южнее пос. Садовый, проходит через вершину с отметкой 226 м в направлении с. Кардаилово Илекского района через территорию между поселками Филипповка и Димитровский, завершаясь в западном секторе Урало-Илекского плато, а именно: в зоне знаменитых Филлиповских курганов. Последнее важно, поскольку некогда именно сюда, в клин схождения Илека и Урала, сарматскими и прочими ордами загонялись из междуречья стада диких коз – косуль или «оленей» – и по завершению удачной охоты устраивались пиры, масштабы которых, вероятно, превосходили пикники современной знати. Не исключено, что курганы наряду с функциями мест погребения и поминовения, выполняли также функции географических маркеров – «сигналов» по трассировке коридоров для загона дичи. Особенно хорошо это ощущается в Соль-Илецком районе близ сел Тамар-Уткуль и Кумакское, где расположен курганный комплекс Пятимары, с вершин которого отлично просматривается коридор, ограничиваемый курганами вдоль широкой поймы Илека и служившего горловиной для загона стад и входа орд из казахских степей.

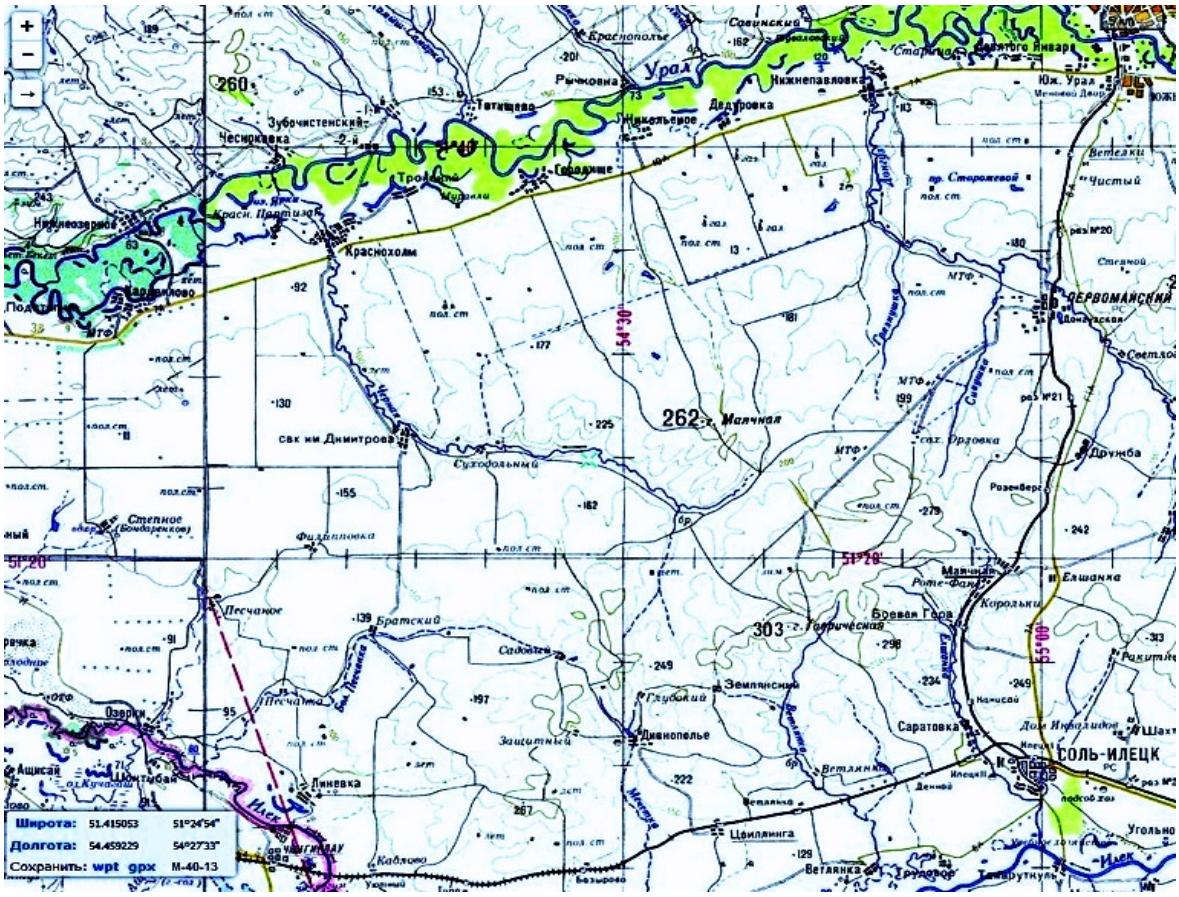


Рисунок 1. Топографическая карта Урало-Илекского междуречья с р. Черной [2].

В ландшафте Урало-Илекский водораздел – это плакоры на левобережье реки Донгуз и в верховьях реки Черной, овражно-балочная сеть, плакоры междуречья Большой и Сухой Песчанки, а также сыртовые увалы и холмы, к которым, согласно акад. Чибилеву [3, С. 80], относятся Ветлянские и Черновские вершины с горами Таврической, Точильной, Рыскина. На территории этого участка водораздела находится такие интересные ландшафтно-геологических объекты, как Овраг Березовый, Купайская Красная круча, урочище Таврическое, Верхнечерновский Гай, Костенковский оползень, Верхнепесчанские меловые горы и др. От горы Высокой берут свое начало две реки Илецкого бассейна: р. Грязнушка, впадающая в

Елшанку в районе Боевой Горы и р. Ветлянка в междуречье которых находятся так называемые Мертвые (калийные) Соли.

Важно отметить, что р. Елшанка протекает через Соль-Илецк и впадает в р. Илек в районе населенного пункта Тамар-Уткуль, известного, как упомянуто уже выше, своими сарматскими курганами или марами. Гряда менее высоких гор, расположенная севернее Урало-Илекского водораздела, идущая параллельно ему, но южнее поймы р. Урал, создают естественную низину, где собственно и расположена пойма р. Черной. Эта гряда, идущая на запад, от высоты с отметкой 261 м в районе бывшего разъезда Розенберг несколько северо-западнее основной водораздельной гряды подходит сначала к безымянной высоте 263 м, расположенной к югу от бывшего п. Орловка, далее – к горе Маячной (262 м) и высоте с отметкой 225 м на правобережье р. Черной (напротив устья оврага Галечного), завершаясь на западе при наибольшей вершине с отметкой 197 м на правобережье р. Черной между поселками Суходольный и Димитровский. К северу от хребта гряды наблюдается плавное понижение ее высот примерно до 100 м с последующим ступенчатым снижением в виде надпойменных террас к пойме Урала. В меридиональном направлении здесь развита современная овражно-балочная система с признаками былых денудированных балочно-овражных образований, а возможно, и палеорусел. Из таких ландшафтных образований особый интерес здесь представляет овраг Сухой с осью немного восточнее Краснохолма: от п. Суходольный на п. Троицкий – п. Зубочистенский-2, а отчасти – на Татищево. В целом, характеризуя водосборную территорию р. Черной, прежде всего следует отметить роль ее левобережья, то есть северных склонов водораздельной Урало-Илецкой горной гряды. А именно: в этом аспекте хотелось бы выделить значение уклона, создаваемого Пьяной горой, откуда начинается овраг Большой Черновский с устьем, открывающимся в сторону р. Черной, а также уклона, создаваемого г. Высокой, от которой тянутся суходолы, выходящие в тот же овраг, наконец, роль уклона, создаваемого г. Точильной, от которой в сторону поймы Черной ведет овраг Чилижный. Именно эти вершины с овражно-балочной системой, обращенной в сторону р. Черной, обеспечивают ее левобережный водосбор в верховьях. Ниже (ближе к серединной части реки) те же функции выполняет ручей Купай, а еще ниже – овраги Галечный, Пахотный и Грязнуха, с юго-востока выходящий к пос. Димитровский. На завершающем Филипповско-Димитровском участке Урало-Илекского водораздела устьем в левобережье р. Черной выходит последний из значимых оврагов – овраг Осиновый. Его для лучшего понимания особенностей водосбора р. Черная также следовало бы принимать во внимание, поскольку ныне он выходит непосредственно к Черновскому водохранилищу. Что касается правобережья, то, несмотря на то, что с ним собственно связано начало водотока (река Черная берет начало на отрогах г. Рыскина высотой 230 м, а также через овраги – от г. Маячной (262 м)) площадь водосбора правобережья существенно меньше. В целом в верховьях кратчайшие расстояния от основных правобережных вершин до русла реки варьируют в диапазоне от 7 до 3 км, тогда как в левобережье они достигают от 15 до 8 км. Несмотря на относительно небольшие размеры, в нижней ее части р. Черная ныне является зарегулированной Черновским (Димитровским) водохранилищем, расположенным на участке реки между Краснохолмом и п. Димитровым, которое было введено в эксплуатацию в 1986 г. Согласно вышеуказанному источнику [3, С. 80], *объем водохранилища – 53 млн м^3, а площадь зеркала – 12,9 км^2. Отсюда не трудно вычислить, что средняя его глубина составляет 4,1 м.* Примечательно водохранилище также тем, что на его правом берегу расположен уникальный геологический объект – Красная Круча, представляющее собой геологическое обнажение, сложенное верхнепермскими красными и буро-красными песчаниками (250-270 млн лет) с прослоями редкогалечных конгломератов. Высота этого обнажения исчисляется ныне 15-18 метрами.

В административно-территориальном отношении часть Черной от верховьев до п. Суходольного относится к Оренбургскому району, а оставшаяся часть – к Илекскому району Оренбургской области. В пределах Краснохолма небольшой участок реки попадает в зону ведения муниципального образования Оренбург, так как сам Краснохолм ныне отнесен к Дзержинскому району г. Оренбурга.

В естественно-историческом отношении низовья р. Черной – зона сосредоточения мощных осадочных слоев из пород морского и континентального происхождения, датируемых эпохами палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Их характерной особенностью является горизонтальное залегание горных пород, что указывает на то, что данный участок поверхности неоднократно равномерно заливался водой в ходе трансгрессий из-за подъема уровня воды в Каспийском море, а при отступлении моря снова становился сушей, что хорошо видно по глинистым и гравийно-ракушечным и песчаным конгломератам в обнажениях той же самой Красной Кручи на Черновском или Димитровском водохранилище. В приустьевой части р. Черной пойма Урала, как, впрочем, и на других участках ниже Оренбурга, расширяется в левую (южную) сторону до 3-5 км, а правый ее береговой борт остается крутым и высоким – рубежным (с обнажениями иных геологических формаций – горизонтов). Выше уральской поймы Черная попадает в зону надпойменных террас Урала, связанных с трансгрессиями Каспийского (Хвалынского) моря [1]. Так, первая из них, так называемая верхне- или позднехвалынская (7-9 тыс. лет) надпойменная терраса, возвышается над нижней отметкой среднесезонного уровня воды в Урале (межени) на 8-10 м. Она сложена песками, галечниками и суглинками, а на ее поверхности встречаются реликты пойменного ландшафта. Вторая, нижне- или *раннехвалынская надпойменная терраса* возрастом (15-17 тыс. лет) – самая распространенная. В целом по левому берегу Урала ее ширина варьируется от 3 до 18 км. Средняя высота над меженью 12-14 м. *Рельеф этой террасы ровный (плоский) и не имеет заметных следов древних русел.* Третья, хазарская, надпойменная терраса (от ранней – возрастом 200 тыс. лет до поздней – возрастом 100 тыс. лет назад) также лучше развита по левому берегу реки, где достигает ширины 10–15 км. Ее высота над второй террасой обычно составляет 8-12 м, а над меженью – 20-24 м. Сложена она гравийно-галечными образованиями, рыхлыми песчанистыми глинами и плотными суглинками. Наконец, четвертая, так называемая бакинская надпойменная терраса с возрастом около 400 тыс. лет является самой высокой и располагается выше уреза меженной воды на 25-30 м, над третьей террасой выступает на 4-10 м. Эта терраса сложена песками с прослоями глин и желто-бурыми суглинками. Соответственно, если в районе Чесноковки межень составляет 66 м, а уровень р. Черной на выходе из Краснохолма – 73 м над уровнем моря, то подол Краснохолма относится к Верхнехвалынской террасе, сложенной песками, галечниками и суглинками 7-9 тыс. лет назад. Следующий уступ, отчетливо прослеживаемый в Краснохолме, деля его на верхнюю («бугор») и низинную части («калошу») в правобережье р. Черной, и левобережное Заречье, от автодороги Р335 «Оренбург-Илек-Уральск» на южной окраине Краснохолма с уклонением на востоке в сторону п.Троицкого, хорошо также виден на топографической карте, где отмечен изогипсой 80 м. А это означает, что и Краснохолм в его возвышенной или верхней части, и п. Троицкий расположены на второй (раннехвалынской) надпойменной террасе с возрастом покровных пород в 15-17 тыс. лет. Территория, южнее автодороги, простирающаяся до полевого стана (так называемой 1-й бригады бывшего колхоза «Ленинский путь») при р. Черной, ограниченной уступом с отметкой в 100 м, относится, если прямо следовать предложенной систематике, к третьей (хазарской) и четвертой (бакинской) надпойменным террасам с возрастом покровных пород, соответственно, от 100-200 до 400 тыс. лет. Тем не менее, уступ с более высокой террасой явно прослеживается на местности, по дуге простираясь от полевого стана до бугорной части Краснохолма в районе электрической подстанции. Верхнюю плоскость этого уступа, видимо, и следует соотносить с бакинской террасой возрастом около 400 тыс. лет, признаками которой, наряду с выступом над подошвой в 4-10 м являются пески с прослоями глин и желто-бурыми суглинками. В целом, согласно Чибилеву [3, С. 129], изучение надпойменных террас вдоль Урала показывает, что в четвертичном периоде русло Урала на участке от Оренбурга до Илека долгое время смещалось вправо в северном направлении, подмывая отроги Общего Сырта, а ниже Илека – влево, вскрывая толщи древних террас, подрезая солевые купола и меловые останцы северного борта Прикаспия. В геоботаническом отношении долина Урала стала юго-восточной границей распространения дуба, далее в степь по балкам он почти не выходит. Согласно данным геохронологии *на более возвышенных территориях западной части Урало-Илекского плато следы последнего наступления моря со стороны Каспия датируются третичным периодом*

кайнозоя, то есть промежутком времени от мел-палеогенового вымирания (в том числе вымирания динозавров примерно 65 млн лет назад) до начала четвертичного периода (2,5 млн лет). С тех пор от отступления моря там остались толщи песка и глины. Таким образом, верхние покровы большей части аккумулятивной террасовидной равнины Урало-Илекского междуречья имеют неоген-четвертичный возраст (от 23 млн лет). Ныне эти равнинные территории почти полностью распаханы. Восточная часть Урало-Илекского плато, относящаяся к Илекскому району более всхолмлена и в правобережье реки Черной сложена красноцветными породами триаса (200-250 млн лет). Сама же *река Черная на ее меридиональном участке в низовьях является своего рода природно-геологическим маркером, некогда ограничивая своим правобережьем распространение палеоморя на восток, о чем свидетельствуют выходы более древних пород триаса в районе той же самой Красной кручи, расположенной в 12 км к югу от Краснохолма. До заполнения водохранилища водой высота Кручи над рекой составляла 20 м.* В верхней части кручи, сложенной красновато-бурыми и буровато-красными песчаниками, просматривается прослой известковистых глин почти белого цвета, а сами песчаники и пески обрыва содержат хорошо окатанные гальки уральских пород.

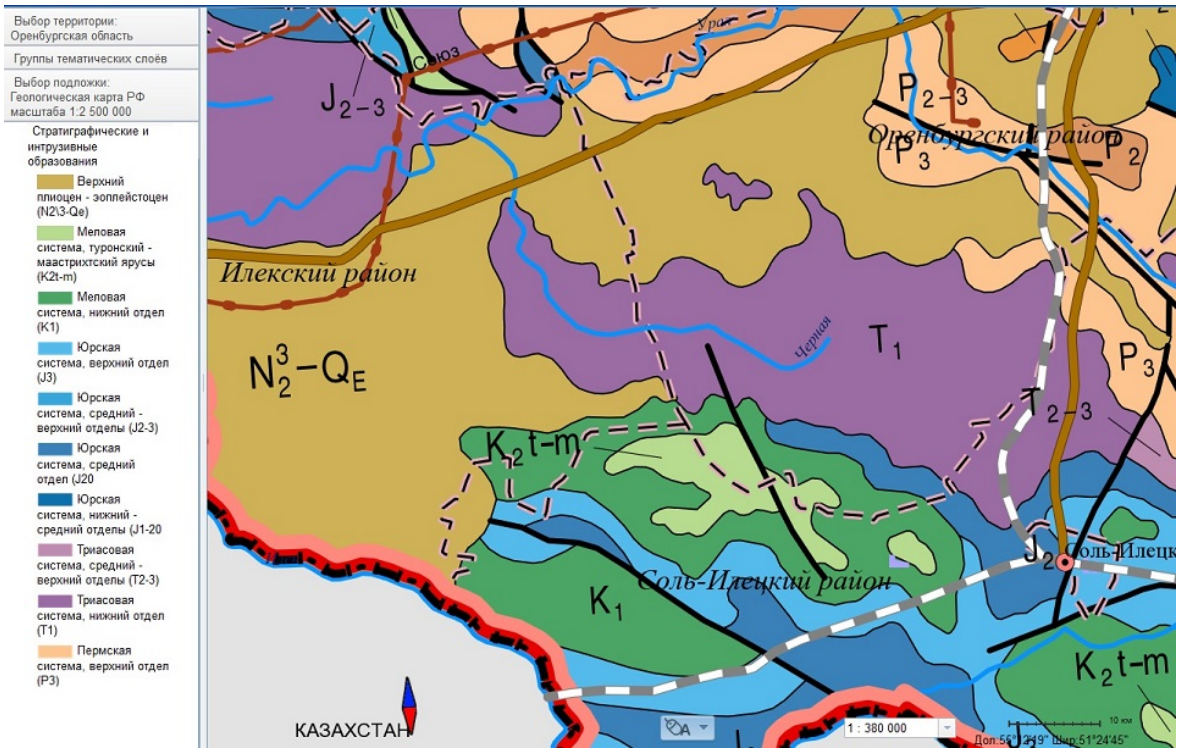


Рисунок 2. Геологическая карта зоны Урало-Илекского междуречья с р. Черной [4].

Это не только указывает на их речное происхождение, но и на длительную транспортировку обломков горных пород по руслу реки Черная, *разработка долины которой началась в самом начале Триасового периода, то есть примерно 250 млн лет назад (рисунок 2).* Ту же функцию ограничителя распространения палеоморя на север выполняло правобережье Урала, где в более высоких береговых обнажениях можно встретить уже не только выходы пестроцветов и красноцветов триаса (200-250 млн лет), но и более древних красных песчаников палеозоя от перми (250-300) до силура (420-440 млн лет).

Но еще более уникальное обнажение горных пород было выявлено на правобережье Урала между селами Первая и Вторая Зубочистка Переволоцкого района Оренбургской области. Там, долина Урала пересекает опущенный участок земной коры шириной около 1 км. С обеих сторон это понижение (грабен) ограничено наклоненными в разные стороны слоями пермских красноцветных и пестроцветных пород, а ушедшие вниз более молодые покровы, оказались на одном уровне с более древними коренными слоями. *Примечателен данный*

тектонический разлом (*на рисунке 2* выделен жирными черными линиями), выраженный в виде грабена *тем, что образовался он не в горах, а на равнине, во впадине*, борта которой сложены плотными пермскими и триасовыми породами, сформировавшимися более 200 млн лет назад. В его же нижней части от размыва более молодых покровных пород сохранились серые и белые глины, мергели, песчаники мелового и палеогенового периодов возрастом от 50 до 130 млн лет, своего рода, «жила». Не исключено, что соосное расположение оврага Сухого в междуречье Урала и Черной с оврагом Пахотным в междуречье Черной и Илека связано тем же явлением и является маркером тектонического меридионального разлома. В ландшафте оно стало естественной административной границей между Илекским и Оренбургским районом. Что касается наиболее высоких вершин Урало-Илекского междуречья в геологическом отношении, таких как гора Точильная Таврическая, Пьяная и Алеутас, сосредоточенных в Соль-Илецком районе, то они, согласно академику Чибилеву [2, С. 204], являются останцами, называемыми южнее (в пределах Актюбинского Подуралья) терткулями и по возрасту датируются палеогеном (66-23 млн лет) и неогеном (23-2,6 млн лет), так как сложены палеогеновыми и неогеновыми песчаниками, *а также железистыми конгломератами*. Меловые останцы в пределах Урало-Илекского междуречья, а также на его северном борту – Общем Сырте в правобережье Урала, являются северными форпостами меловых гор (145-66 млн лет) Подуральского плато с сохранившимися островками меловой флоры. *В целом, область Урало-Илекского междуречья к востоку от меридионального участка реки Черной, будучи сложенной более древними, а потому более метаморфизированными геологическими породами (рисунок 2) представляет более значительный минерально-сырьевой интерес, нежели территория западнее русла реки Черная.* Если двигаться далее вверх по Черной, то с юго-запада в серединной части Черновского водохранилища к нему подходит овраг Осиновый, а в 1,7 км восточнее пос. Димитровский с юга по левому берегу р. Черной на отметке с урезом воды 89 м в нее впадает речка Грязнуха, берущая начало у самой границы Илекского района (его юго-восточном углу) с Соль-Илецким районом в 14 км юго-восточнее пос. Димитровский. На ее левом берегу в советские времена располагался пос. Ближний – центр одного из отделений племенного завода Димитровский (бывший совхоз им. Димитрова). Весной, во время половодья, этот ручей превращается в грязный бурный поток, создавая в своей долине отложения илистого наноса. В жаркую пору ручей и вовсе превращается в овраг с говорящим за себя названием Грязнуха. Вероятно, для создания водопоев скота и полива в п. Ближний и в верховьях ручей был перекрыт плотинами. Еще одним левым притоком реки Черной, расположенным выше (ближе к ее истоку и фактически являющуюся таковым с юга) является речка Купай, начинающаяся в Соль-Илецком районе. В Черную р. Купай впадает на высоте русла относительно моря 118 м. Это указывает на то, что *русло Черной формировалось не столько, благодаря работе горных ручьев, сколько вследствие эстуарной работы древнейших трансгрессий, формировавших вклинивающиеся в прибрежные территории заливы, возраст которых датируется началом Триасового периода (250 млн лет назад)*. На то же указывает и тот факт, что крутосклонный холм Рыскиной горы с относительной высотой более 100 м сложен красноцветными породами нижнего триаса, а сама река Черная подрезает холм в двух излучинах на высоте относительно уровня моря в пределах от 130 до 120 м, где в обрывах обнажаются глины, алевролиты и мощные пласты песчаников. Там же на левобережье Черной (то есть против Рыскиной горы) хорошо выражены ступени четырех аккумулятивных террас, верхняя из которых приподнята над руслом на 16-18 м. Таким образом, вышеприведенное позволяет предполагать, что р. Черная – это древнейшая речка – геологический и геоморфологический рубеж, на котором далее на восток было приостановлено наступление палеоморя. Русло ее не всегда совпадало с современным.

Статья подготовлена в соответствие с Планом НИР ИЭ УрО РАН на 2021 г.

Список литературы

1. Свиточ А.А. Всемирный потоп и великая хвалынская трансгрессия Каспия // Природа, 2006. № 1. С. 20-24.

2. Топокарта Российской Федерации. URL: http://freemaps.ru/?m=27&z=11&x=54.341125&y=51.310228.
3. Чибилёв А.А. Бассейн Урала: история, география, экология. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 312 с.
4. *Open Map Mineral.* Интерактивная электронная карта недропользования Российской Федерации. URL: https://openmap.mineral.ru/ .

УДК: 911.52
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-476-486

РЕКА ЧЕРНАЯ И ЕЕ СТАТУС В ЭВОЛЮЦИИ УРАЛО-ИЛЕКСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ. СОВРЕМЕННАЯ И ДРЕВНЯЯ ЕСТЕСТВЕННАЯ ИСТОРИЯ С ПОЗИЦИЙ ГРАВИОГЕОГРАФИИ. Ч. II

THE BLACK RIVER AND ITS STATUS IN THE EVOLUTION OF THE URAL-ILEK INTERREASK. MODERN AND ANCIENT NATURAL HISTORY FROM THE PERSPECTIVE OF GRAVITATIONAL GEOGRAPHY. PART II

В.В. Литовский
V.V. Litovskiy

Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, Россия
Institute of Economics Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

E-mail: VLitovskiy1@yandex.ru

Аннотация. Проанализированы сведения о левом притоке реки Урал, расположенном на территории Оренбургской области в Урало-Илекском междуречье, – реке Черной. В контексте исследования генезиса, естественной эволюции и современной структуры степных ландшафтов и ландшафтных компонентов изучена современная и древняя естественная история реки. С позиций гравиогеографии показан ее статус в эволюции Урало-Илекского междуречья, а также возможные механизмы образования его месторождений. Выдвинута гипотеза, что одним из факторов такого процесса было фундаментальное явление изостатического выравнивания дневных поверхностей.

Ключевые слова: река Черная, Урало-Илекское междуречье, эволюция, гравитационная география, природные ресурсы.

Abstract. Information about the Black River has been analyzed. This is the left tributary of the Ural River. It is located in the Orenburg region between the Ural and Ilek rivers. Its modern and ancient natural history has been studied to understand genesis, natural evolution and the modern structure of steppe landscapes and their components. From the point of view of gravitational geography shows its status in the evolution of the rivers, as well as possible mechanisms of deposit formation here. The hypothesis is that one of the key factors of this process was the fundamental phenomenon of isostatic alignment of day surfaces

Keywords: Black River, Ural-Ilek Interreask, Evolution, Gravitational Geography, Natural Resources.

Большое значение в плане формирования ландшафта водораздела Урало-Илекского междуречья и реки Черной играют глина и песок, являющиеся взаимодополняющими противоположностями, борьба и геокибернетическая конкуренция которых, во многом формируют здесь лик Земли.

В этом аспекте очень значимы запирающие свойства глины[1] для блокирования проникновения вод в горизонты, разделяемые ею. И, напротив, не менее значимо свойство

[1] Известно, что глина, являясь мелкозернистой осадочной горной породой, в зависимости от влажности может быть пылевидной (в сухом состоянии) и очень пластичной при увлажнении. Прежде всего, она состоит из матрицы - одного или нескольких минералов группы каолинита – белой глины, образуемой при выветривании гранитов, гнейсов и других горных пород, содержащих первичные каолины – полевые шпаты. В результате перемыва таких первичных каолинов происходит их переотложение в осадочные породы или «вторичные каолины - каолиновые глины ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$). Наряду с каолинитом глины содержат монтмориллонит, либо иные глинистые минералы (слоистые алюмосиликаты), а также песчаные и карбонатные частицы. Тем не менее, породообразующим минералом в глине остается каолинит и его модификации, например, $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$), где в массовых концентрациях оксида кремния (SiO_2) содержится до 47%, оксида алюминия (Al_2O_3) – до 39% и воды (H_2O) – до 14%. В целом, значительную часть химического состава глин желтого, коричневого, синего, зелёного, лилового и даже чёрного цветов составляет оксид кремния (SiO_2). Сама же окраска глины обусловлена примесями ионов – хромофоров.

текучести песка, который при должном увлажнении его водой становится сверхтекучим и легко просачивается даже через очень узкие отверстия или неоднородности в других породах, том же карсте, как в песочных часах. В этом отношении песок с учетом фактора воды и запирающего действия глин, как идеальных подложек, является не только отличным рабочим телом по гравитационному продольному переносу вещества, но и отличным материалом для вертикального развития осадочных слоев, являясь регулятором толщины их прослоев, вследствие изостатического действия гравитационного поля. Гравиомодерирующее действие песка в связи с его мобильностью и влагонасыщенностью сводится к наиболее простому способу вариации и компенсации недостающего для изостатического выравнивания веса дневной поверхности за счет накопления на ней дополнительных масс песка с последующей вариацией его влажности, а стало быть и плотности в пределах: от 1200 кг/м^3 (для неуплотненного сухого песка) и 1700 кг/м^3 (для сухого уплотненного песка) до 1900-2080 кг/м^3 для мокрого неуплотненного и мокрого уплотненного песка, соответственно. Если сравнивать по плотности песок с глиной, плотность которой варьируется в меньшем диапазоне (от 1900 кг/м^3 до 2000 кг/м^3), то становится очевидно, что в конкуренции с ней он выигрывает, поскольку наряду с водным способом переноса переносится ветром по земле и воздуху, выдавливается в земных покровах в направлении меньшего давления смежных пород, например, при разной весовой нагрузке.

В то же время глина является отличным материалом и средой для развития метасоматических процессов и генезиса метасоматических пород, например, тех же кальцитов (мела, известняка, мрамора). Урало-Илекское междуречье в этом отношении с учетом фактора воды является идеальным полигоном проверки такой гипотезы. Во-первых, оно позволяет при относительно небольших размерах избранной территории выяснить специфику механического переноса вещества с него в бассейн Урала и Илека, а с учетом специфического положения в нем р. Черной, маркирующей границу некогда заходящего сюда Хвалынского моря, выявить и отличия в концентрации ресурсов западной и восточной части междуречья, ограничиваемой Донгузской степью. Так, согласно открытым данным Единого фонда геологической информации [4], *Никольское месторождение гравийно-песчаного материала (рисунок 1),* эксплуатируемое для получения бетона и расположенное на левобережной косе р. Урал в 3 км северо-западнее с. Никольское Оренбургского района, а также в 27 км от ж.д. ст. Переволоцкая Южно-Уральской железной дороги и в 44 км от железнодорожной станции Оренбург, судя по всему, является результатом аккумуляции сноса р. Николка (ручья Никольского), что берет свое начало с северо-восточных склонов водораздельной г. Маячной (262 м), течет на север и впадает в речку Крестовка севернее пос. Никольский, огибая посёлок с запада. Постоянный водоток речки начинается от бывшего казачьего выселка Никольский (на правобережье ручья). *Чернореченское месторождение гравийно-галечного материала* расположено в 17 км от железнодорожной станции Каргала и в 5 км юго-западнее с. Чернореченское, по которому и получило название. С ним оно связано грунтовыми дорогами. К югу от него в 5 км проходит шоссе Оренбург-Илек. Для эксплуатации его ресурсов используется электроэнергия, передаваемая по проводам от п. Чернореченского. В то же время *поставщиками гравийно-галечного материала Городищенского месторождения, расположенного на левом берегу Урала и названного так по с. Городище* в 8 км к юго-востоку от него, стали правобережные речки Камыш-Самарка и Грязнушка. Для транспортировки используется, расположенная в 7 км южнее месторождения асфальтированная дорога Оренбург-Илек, с которой оно связано грунтовой дорогой. Что касается ближайшего к современному устью р.Черной *Чесноковскому месторождению на правобережье Урала в 6 км северо-западнее с. Чесноковка*, то там на холмах повыше наблюдаются выходы мела и мергеля (Чесноковские или просто Белые горы), а пониже – глины. По отношению к ближайшей железнодорожной станции Переволоцкая месторождение располагается в 22,5 км и связано с ней грунтовыми дорогами. Ниже, на рисунке 1 все эти залежи и месторождения представлены на картах [4], сделанных на базе соответствующих космоснимков.

Месторождения гравийно-песчаного материала при р. Урал

Никольское месторождение (у устья р. Николка)

Чернореченское месторождение (напротив устья р. Донгуз)

Месторождения в зоне Урало-Илекского междуречья с их бортами ближе к слиянию Черной и Илека с Уралом

Чесноковское месторождение (мергель, глина)

Городищенское месторождение (гравийно-галечный материал)

Рисунок 1. Месторождения междуречья р. Черной и Урала [4].

На южном фланге водораздела р. Черной и Илек, а именно; в междуречье рек Илекского бассейна Мечетки и Ветлянки *(рисунок 2)* южнее п. Землянский, но севернее железнодорожной станции им. Цвиллинга сходно расположены: ниже значительное по площади месторождение глины, а выше в Ветлянских горах – Канисайское месторождение мергеля (известняка с примесями карбонатов, глины и соединений железа). Расположено последнее на равном удалении в 16 км от железнодорожной станции им. Цвиллинга и Соль-Илецка и связано с ними грунтовыми дорогами.

В северо-восточном направлении в 8 км от железнодорожной станции им. Цвиллинга, но несколько севернее железнодорожной линии на Соль-Илецк на правобережье р. Ветлянки расположено также значимое Ветлянское месторождение песка (*рисунок 2*). Ближе к р. Илек на его правобережье в 8 км к востоку от п. Новоилецк и в 10 км западнее с. Буранное Соль-Илецкого района расположено месторождение поваренной соли Буранное, которое связано с ближайшими поселками грунтовыми дорогами и остается к югу от участка Казахстанской железной дороги Соль-Илецк-Чингирлау. Если далее смещаться к устью р. Илек по его правобережью и исследовать специфику его залежей, то в их числе следует выделить еще одно солевое месторождение, а именно: Сухореченское месторождение калийной соли, расположенное в 1 км южнее с. Сухоречка Илекского района и в 36 км от районного центра с. Илек. Отметим, что на илекской части водораздела неподалеку от верховья р. Черной в Соль-Илецком районе расположено также примечательное месторождение известняка (карбонатного

сырья для извести), называемое «Мертвые Соли». Находится оно в недрах горы Боевой, ранее именовавшейся Мертвые Соли, и представляет собой обрушившийся внутрь соляной купол, хорошо выраженный в рельефе. Расположено оно в 14 км севернее Соль-Илецка и в 60 км южнее Оренбурга. В 1 км западнее месторождения проходит железная дорога Соль-Илецк-Оренбург и асфальтированная автомобильная дорога.

Сухореченское месторождение (калийная соль)

Залежи Ветлянского бассейна и междуречья Ветлянки с Мечеткой

Месторождения фосфоритов Соль-Илецкой группы (выделены красным цветом) и поваренной соли (показана белым квадратом с желтым окоемом)

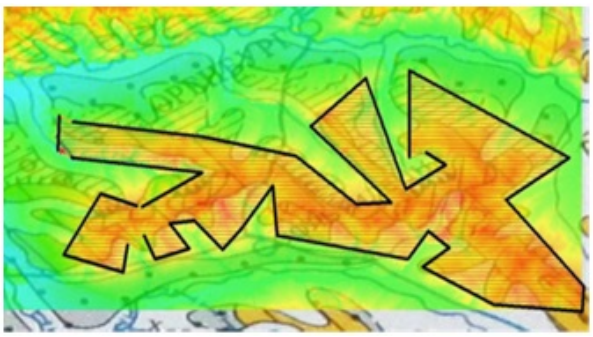
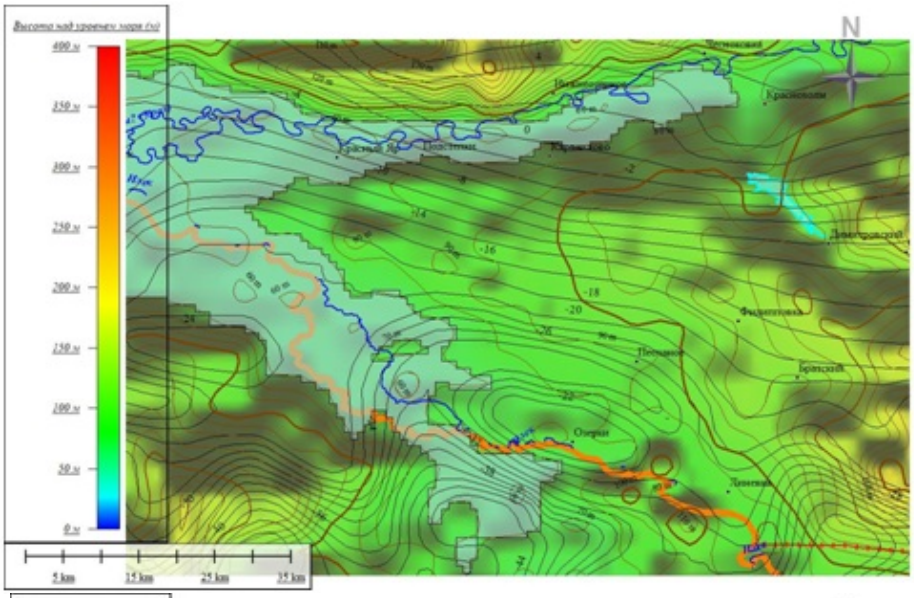


Рисунок 2. Месторождения Илекской части водораздела с р. Черной [4], а также железистых оолитов в правобережье реки (фото внизу) с оконтуренной перспективной площадью залежей (40-50 км^2) [9].

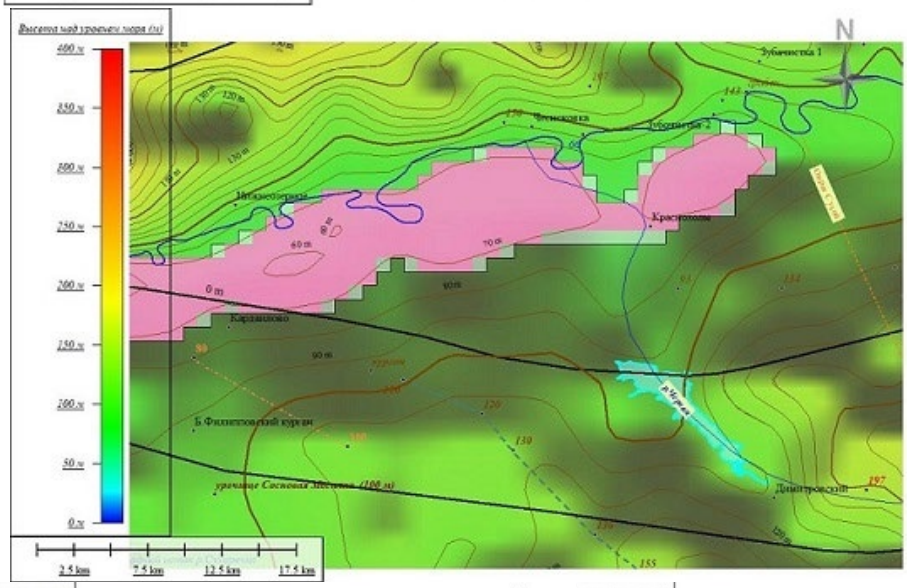
Согласно П.Л. Дрееву [2], «гипс кочевые народы принимали за «мертвую, несоленую» соль, а у подножия горы (холма) есть родник, в котором вода настолько соленая, что по ложу ручейка практически ничего не растет». Соответственно, название «Мёртвый родник» связали с залежами «мёртвой соли». Примечательно, что на Илекской части водораздела с Черной вдоль балок и суходольных оврагов расположен также целый ряд залежей фосфоритов[2]. Так, в серединной части оврага Сухая Песчанка, протянувшегося с юга-востока от Дивнополья на северо-запад к п. Братский, стоящему на р. Большая Песчанка, на удалении 15-20 км северо-восточнее железнодорожной станции Чингирлау, находится участок залежей фосфоритов Песчанка. В радиусе 15 км от него находятся и остальные фосфоритовые месторождения так называемой Соль-Илецкой группы: уже упомянутая выше залежь Ветлянка, залежь Хутор Нагорный (в 7 км от Чингирлау и в 25 км от Соль-Илецка), Чернышева Балка (в 20 км западнее предшествующей) *(рисунок 2).* Наконец, стоит упомянуть об обнаружении в 2012-2014 гг. на правобережье Черной и Черновского водохранилища (в местах, наиболее часто поражаемых молниями, выявленных ранее моим отцом – Василием Ивановичем Литовским [8; С. 103-121]), железистых оолитов [9]. Железо в них содержится в виде гидроокислов, а залежь по типу относится к осадочным месторождениям морского типа, к которым, в частности, относятся Халиловское и Лисаковское. Раньше залежь не видели из-за слабомагнитных свойств оолитов, хотя по геофизическим признакам она может иметь значительную площадь распространения и промышленную значимость. Сами оолиты в виде шариков *(рисунок 2)* представлены в ней слабо сцементированными красноцветными и пестроцветными глинами и суглинками, песками и супесями. Слои с ними залегают почти горизонтально и приурочены к возвышенной части надпойменной террасы р. Черной, образуя возвышенные останцы на сильно эродированной поверхности. Соответственно, перспективными участками по [9] следует признать наиболее возвышенные площади, тоже показанные на рисунке 2. А поскольку, морских месторождений железистых оолитов в данном районе ранее не было известно, то данная находка в районе реки Черной позволяет пересмотреть и перспективность данного района на выявление месторождений железа осадочного типа. В этом контексте для выявления влияния на распределение минеральных ресурсов былых трансгрессий и геофизических факторов с помощью программного пакета Global Mapper, работающего с ГИС-данными под Windows, мною было выполнено ГИС-моделирование с подъемами уровня воды относительно современной отметки при устье р. Черной (66 м) на 74 м (до 140 м относительно уровня моря). Сразу замечу, что проводилось именно моделирование, а не реконструкция, поскольку для выявления картины подтопления территорий использовался современный ландшафт. В итоге было установлено, что критичным для подтопления Краснохолма является подъем воды в Черной между 4-мя и 5-ю метрами *(рисунок 3).*

[2] Фосфориты – это разновидность горных пород из смеси минералов с высоким содержанием фосфора. Помимо собственно фосфатов фосфориты могут включать апатит, уголь, силикаты, соединения железа и кальция. Общая формула фосфорита: $3Ca_3(PO_4)2*CaCO_3*Ca(OH, F)_2$ (содержание P_2O_5 не менее 8%). Помимо фосфата кальция в состав породы входят фториды, гидроксиды, фосфор, а также минералы: доломиты, кальциты, халцедоны, глауконитты, железистые и глинистые минеральные соединения. В природе фосфориты встречаются в виде разрозненных округлых конкрементов и обломочных напластований толщиной до двадцати метров. На вид они, чаще всего, невзрачны, обладают бурой, серой или черной окраской. Их значимым признаком является ощутимый запах жженной кости. По Н.И.Еремину [5; С.31] «подавляющее большинство фосфоритов является продуктом литогенеза морских осадков, сформированных химическим, биохимическим и механическим путем. Палеогеографические реконструкции показывают, что крупнейшие скопления фосфоритов образовывались на океанических шельфах в условиях мощного апвеллинга, что характерно для экваториального пояса, ограниченного на юге и на севере широтами около 50°». Промышленные скопления (залежи) фосфоритов –это руды разной степени зернистости: от микрозернистых (0,01-0,1 мм), доля которых 30% и желваковых (с 7%) до зернистых, доля которых превышает 60%. Микрозернистые руды состоят из мельчайших фосфатных зерен-оолитов, скрепленных фосфатно-карбонатным или фосфатно-кремнистым микрокристаллическим веществом (21-28% P_2O_5), а зернистые из фосфатных зерен – оолитов и органогенными обломками размером от 0,1 до 10 мм. Содержание P_2O_5 в них колеблется в пределах 23-32%.



Река Черная

Подъем воды относительно устья на 4 м - 70 м над уровнем моря



Река Черная

Подъем воды относительно устья на 5 м – 71 м над уровнем моря

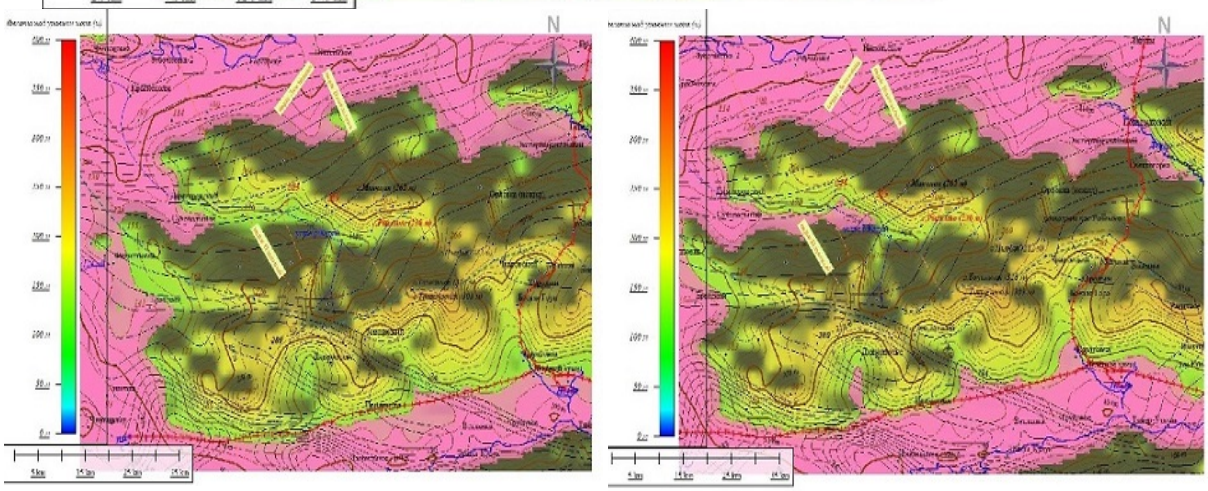


Рисунок 3. Река Черная. Подъем воды относительно устья на 64 м (слева) и 74 м (справа). 130 м и 140 над уровнем моря, соответственно. Также показано подтопление территорий вверх по руслу р. Урал и его притокам.

Тем не менее, даже при подъеме на 5 м неподтопленным остается участок, ограничиваемый так называемой «Шереметьевой пристанью» и «Островом» (старицей Урала в форме полузамкнутого кольца, охватывающей локальное возвышение), а выход вод на одинаковую отметку при нижнем и верхнем бьефе Черновского водохранилища достигается лишь при повышении уровня воды в Черной на 24 м относительно ее устья. Примечательно также, что при подъеме уровня воды в Черной на 64 м (130 м над уровнем моря), соответствующему слиянию вод Каспийского бассейна с водами северных морей по линии Тургайского прогиба, до 74 м (140 над уровнем моря) в пойме реки подтопляются территории от поселка Суходольный почти до устья р. Купай, а это территории, где расположен грабен, являющийся маркером меридионального тектонического разлома вдоль оси: овраг Сухой (междуречье Урала и Черной) – овраг Пахотный (междуречье Черной и Илека) и сходные овраги Никольский и Галечный.

Соответственно, с учетом того, что борта этого грабена сложены пермскими и триасовыми породами, сформировавшимися более 200 млн лет назад, а в его нижней части от размыва сохранились более молодые покровные породы (серые, белые глины, а также мергели и песчаники) мелового и палеогенового периодов возрастом от 50 до 130 млн лет, можно предположить, что данный грабен образовался 130 млн лет под влиянием масштабного события слияния вод южного и северного морских бассейнов в Тургае!

Вместе с тем обращение к историческим картам Оренбуржья XIX-XX вв. [11] показывает, что в приустьевой части Черная обнаруживает заметную изменчивость даже на относительно коротких интервалах времени. Так, с 1871 года р. Черная впадала в Урал в районе Зубочистки-2, по крайней мере, на участке Урала между Зубочисткой и Чесноковкой. Не позже 1919-1921 г. у реки зафиксировано два устья – одно (надо полагать старое) между Зубочисткой и Чесноковкой, другой – ниже Чесноковки. Такое положение сохранялось до 1932 г. Более определенно ситуация поменялась к 1939 г., когда осталось одно устье, расположенное ниже Чесноковки, примерно там же, где оно находится и в настоящее время. К тому же, на карте Оренбургской губернии 1905 года в правобережье Черной, параллельно ей в районе нынешнего оврага Сухой показана р. Сухая. Ее русло хорошо видно и на современных космоснимках, а генеральная ось ориентирована на Зубочистенский грабен. Стало быть, эта ось имеет фундаментальную природу и в наибольшей степени может соответствовать палеоруслу р.Черной.

Чтобы осмыслить это полнее, обратим внимание на то, что на карте 1905 г. вместо оврага Сухого показана р. Сухая, а в верховьях вместо истока Черной от г. Рыскина показан Большой Черновский овраг и отроги от г. Пьяной и Таврической. Наконец, для фундаментального анализа обратимся к гравиогеографической картине *(рисунок 4)* [12].

Как видно из данного рисунка, *ось «палеорусла Черной» (оврага Сухого) в наибольшей мере соответствует градиенту (наибольшему перепаду) аномального поля, нежели современное русло.* Это также может быть свидетельством того, что этот фактор в ретроспективе и статистическом наборе траекторий «гуляния» русла был доминирующим. В плане геокибернетики это может означать, что фундаментальное действие трансгрессий направлено на максимально быстрое изостатическое выравнивание территорий. И, стало быть, их ключевые векторы, как и других природных процессов, определяются принципом Мопертюи, то есть принципом наименьшего действия вдоль градиента потенциального поля – поля силы тяжести.

В плане геохимического действия это также наглядно подтверждается не только рисунком 4, но и рисунком 1 первой части этой статьи (см. выше), где мы видим, что р. Черная врезается в наиболее переуплотненные временем, наиболее древние по отношению к окружающим наслоениям породы триаса. В этом отношении, образно выражаясь, р. Черная – это древняя река-воин, пытающаяся вгрызться («врубиться») и разрушить застарелые останцы Ойкумены в междуречье Илека и Урала. И, судя по глубине врезки, это ей удалось больше, чем другим речкам исследуемого междуречья.

Вероятно, также, что «змеиная изгибистость» и повышенная динамика меандрирования в исторической ретроспективе в наибольшей степени обусловило разработку ею припойменных

территорий и повышенный снос, предопределивший собственно название реки (Черная и ее более ранние наименования Караелга, Караелча или Караэлча)[3].

Попытаемся теперь это осмыслить в рамках общей теории потока или тока, то есть уравнений – аналогов второго закона Кирхгофа для электросетей.

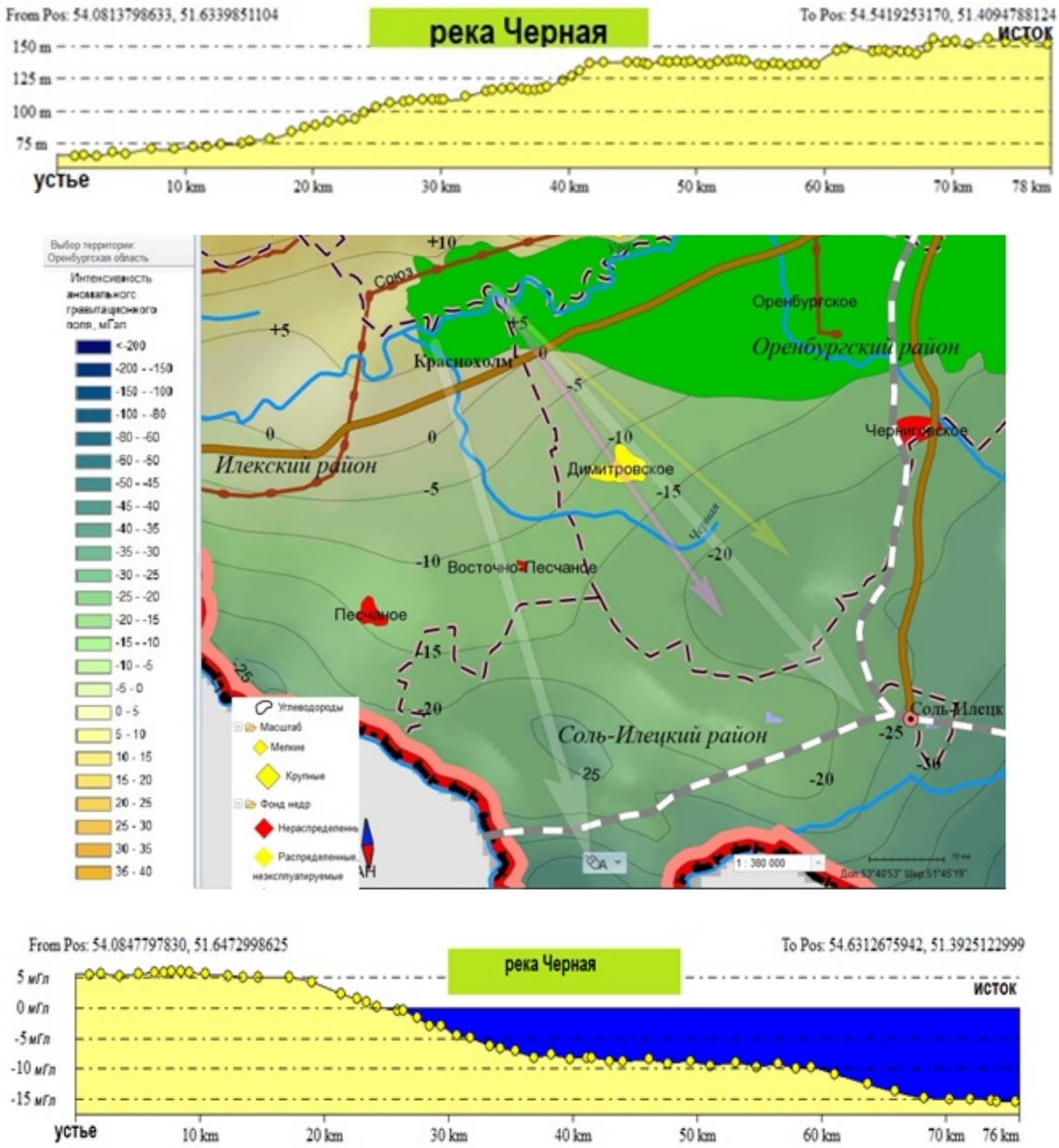


Рисунок 4. Гравиокарта с профилями рельефа и аномального гравиополя, мГл (однотонным зеленым полем на ней выделена площадь Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения).

[3] В отличие от названия Караелга (Черная река), встречающегося на территориях современной Башкирии и Татарстана, топоним Караэлча (Караелча) более древний, на что указывает, например, наименование реки Елча (левый приток реки Днепр) и деревни Елча в Ярцевском районе Смоленской области на одноименной реке. Ныне это исчезающее поселение входит в состав Подрощинского сельского поселения. Городище – у западной окраины деревни, на левом берегу реки Елча.

Как в [6] было показано мною, в общем случае при оценке деятельности рек в эволюции ландшафта, следует исходить не только из перепадов высот на современном этапе эволюции реки, но в целом из оценки совокупного их энергетического и силового влияния в каждый из моментов истории реки, в частности, из данных о высоте того или иного ее участка и величине аномальной удельной силы тяжести, временного изменения их конечностных разностей. В соответствии с этим в рамках предложенного подхода реки уподобляются линейным элементам электросетей с наличием разности начальных G_0 и конечных G гравиопотенциалов, $\Delta G=G-G_0$, связанных как с общим перепадом высот истоков и устьев ΔH, *так и с вариациями аномального гравиополя* Δg, *иначе говоря, – с полным дифференциалом изменения потенциальной энергии единицы массы в тот или иной момент времени:*

$$\Delta G = (\Delta E / m) = g \times \Delta H + \Delta g \times H \quad (1).$$

Соответственно, если, с учетом изменяющегося знака Δg принять составляющую $\Delta g \times H$ за аналог электродвижущей силы – гравиодвижущую силу $\pm \varepsilon$, то формулу (1) можно свести к виду, сходному для напряжения на участке цепи (реки):

$$\Delta G = g \times \Delta H \pm \varepsilon \quad (2)$$

С учетом вышеуказанного гравиопрофиль р. Черной можно представить поясняющей ее эволюцию простой схемой *(рисунок 5)*.

Рисунок 5. Кибернетическое действие аномального гравиополя на направление движения воды в реке Черной в настоящее время и в эпохи ее формирования.

Следует отметить, что, принятые ныне почти за аксиому в научных трудах и учебной литературе представления о трансгрессиях [10] в том виде, как их интерпретируют – с чудовищными подъемами уровня моря, скорее всего, несостоятельны, поскольку такой процесс помимо того, что колоссально энергоемок, оказывает существенное влияние и на момент инерции Земли, а поскольку для шара тот пропорционален пятой степени его радиуса, то фактически квантует его (резко меняя величину), вследствие чего такой вариант представляется малореалистичным и алогичным в рамках известной эволюции материального мира с минимизацией энергетических затрат и изменений.

Именно поэтому более логичным и диалектичным процесс выглядит в рамках модельных представлений о растущей Земле [1], аккумулирующей падающее на нее космическое вещество, распределяющееся по всей ее поверхности неравномерно и, соответственно, увеличивающего величину ускорения свободного падения в одних точках Земли больше, а в других меньше. Это в силу универсального закона выравнивания гравитационного потенциала и минимизации работы на энергетические дисбалансы требует также и максимального уравновешивания силовых дисбалансов: в идеале, стремясь их свести к нулю за счет перемещения вещества из мест, где его избыток и гравитационное равновесие наиболее нарушено, в места, где его не хватает и, где его приток приводит дневную поверхность к идеальному гравитационному равновесию – ключевому условию стабильности и наибольшей длительности существования космического тела.

Соответственно, в такой теоретической версии эволюция увеличения размеров Земли [1] приводит к тому, что ее старая «кожа» начинает при расширении тела (в данном случае – растущей Земли) слезать и рваться на фрагменты, подобно тому, как это происходит при растягивании покрышки футбольного мяча меньших размеров на накачанной камере до больших размеров. Таким образом, в таком процессе происходит не подъем океанических вод, а, напротив, локальное понижение суши относительно уровня моря, причем в точках разрыва до нулевых абсолютных высот с соответствующим изменением и аномальной гравитационной картины Земли, определяющей в последующем фундаментальные потоки для сглаживания, возникших неоднородностей (гравитационных аномалий). Собственно, сам процесс сводится, как уже пояснялось выше, не столько к подъему уровня воды, относительно уровня моря на суше, сколько к прогибу дневных поверхностей или образованию рифтов, подобно тому, что ныне наблюдается вдоль оси от Ледовитого океана к Прикаспийской низменности в связке: Обь-Иртыш-Тобол-Тургайский прогиб-Узбой-Эмба [3; С. 114-115].

С учетом вышеизложенного, возвращаясь к р. Черной, следует отметить, что горные вершины в Урало-Илекском междуречье с их наиболее древними «останцами» относятся к верхнему мелу, то есть совпадают по возрасту с «Урало-Западносибирским меловым морем», имеют возраст не более 100 млн лет и, стало быть, «выросли», как результат гравиокомпенсации недостающего веса не ранее этого времени, что лишь подтверждает исходное предположение о более раннем времени залегании реки в более древних породах триаса и формированию ее от палеорусла Урала в обратном нынешнему направлении, то есть с уклоном вдоль оси от нынешнего Краснохолма к Соль-Илецку.

В частности, такой осредненный уклон создавался, судя по всему, плоскостью – продолжением правого борта Урала к нынешней бакинской террасе (100 м над уровнем), тянущейся от южной оконечности верхней части Краснохолма (электрической подстанции) к бывшей Первой бригаде колхоза «Ленинский путь».

Можно также предположить, что вес вещества, снесенного водами Урала в его палеопойменной части (не менее 66 м), поскольку в мелу и триасе здесь было море (0 м), должен был быть гравиокомпенсирован массой, эквивалентной массе такой же толщи пород складчатых областей (гор и предгорий), то есть пород с плотностью в 2670 кг/м^3. В предположении, что это поваренная соль (плотность – 2,173 кг/м^3) ее компенсирующая толща должна достигать здесь не менее 80 м. Если же ориентироваться на уровень бакинской террасы (100 м), то мощность соляной толщи в этой зоне и вовсе должна достигать 120 м. Другим вариантом может являться образование галечных конкреций и, связанных с этим, залежей тех же фосфоритов, обнаруженных в районе палеорифта и полюса отрицательной гравиоаномалии вокруг Дивнополья. Таким образом, в гравиогеографическом подходе Урало-Илекское междуречье с учетом фактора воды этом отношении является идеальным полигоном проверки выдвинутой гипотезы.

Статья подготовлена в соответствие с Планом НИР ИЭ УрО РАН на 2021 г.

Список литературы

1. Блинов В.Ф. Растущая Земля: из планет в звезды. М.: Едиториал УРСС, 2003. 272 с.
2. Дреев П.Л. Топонимы Соль-Илецкого района. Часть 7. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://dreev.ucoz.ru/load/toponimy_sol_ileckogo_rajona_chast_7/1-1-0-83.
3. Евсеева Н.С., Лефлат О.Н., Жилина Т.Н. Палеогеография (историческое землеведение): учебное пособие. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. С. 114-115.
4. Единый фонд геологической информации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://efgi.ru/.
5. Еремин Н.И. Неметаллические полезные ископаемые. М.: Изд-во МГУ; ИКЦ «Академкнига», 2007. 459 с.
6. Литовский В.В. Гравиогеография Урала и сопряженных территорий. М.: ГЕОС, 2020. 474 с.

7. Литовский В.В., Овчаренко А.В. Некоторые малоизвестные факты «Топографии Краснохолмской» и П.И. Рычков // Материалы Международной конференции «Петр Иванович Рычков и его время». Оренбург: Институт степи УрО РАН, 2012. С. 67-73.

8. Литовский В.В. Уральская ойкумена: эхо научных бурь. Естественно-историческое описание исследований окружающей среды на Урале. Персоналии. Монография. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2002. С. 103-121.

9. Овчаренко А.В., Малошаг В.П. Находка железистых оолитов в Илекском районе Оренбургского края // Степи Северной Евразии: Материалы VII междунар. симпозиума. Оренбург: ПД «Димур», 2015. С. 597-601.

10. Свиточ А.А. Всемирный потоп и великая хвалынская трансгрессия Каспия // Природа. 2006. № 1. С. 20-24.

11. Это место. Старые карты Оренбурга и Оренбургской области. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.etomesto.ru/download.php?map=orenburg_guberniya

12. *Open Map Mineral.* Интерактивная электронная карта недропользования Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://openmap.mineral.ru/ .

УДК 591.525:574.91
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-487-491

СОВРЕМЕННОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗОНЫ ПРИЧЕРНОМОРСКИХ СТЕПЕЙ

MODERN BIOLOGICAL DIVERSITY AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF NATURAL COMPLEXES OF THE BLACK SEA STEPPE ZONE

В.А. Лобков
V.A. Lobkov

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова, Одесса, Украина
Odessa I.I. Mechnikov National University, Odessa, Ukraine

E-mail: zoomuz2017@gmal.com

Аннотация. Наступление сухой и теплой климатической эпохи приводит к изменениям условий существования растений и животных. На примерах отдельных видов показаны пути адаптации аборигенных степных животных и растений к особенностям климата. Рассмотрены и обоснованы перспективы формирования биологического разнообразия путем интродукции новых видов.
Ключевые слова: климатическая эпоха, адаптации к аридизации, биологическое разнообразие.

Abstract. The onset of a dry and warm climatic epoch leads to changes in the living conditions of plants and animals. Examples of individual species show the way of adaptation of aboriginal steppe animals and plants to climate peculiarities. The possibilities of the formation of biological diversity through the introduction of new species are considered.
Keywords: climatic epoch, adaptation to aridization, biological diversity.

Современные природно-климатические условия функционирования степных биоценозов Северного Причерноморья являются закономерными следствиями проявления многовековых макроклиматических циклов климата. По мере чередования прохладно-влажных и тепло-сухих эпох происходят качественные изменения в местообитаниях. Они обусловливают закономерную динамику жизненных арен различных видов растений и животных, их периодические экспансии или депрессии. Согласно многовековой цикличности климата, разработанной А.В. Шнитниковым [8], в середине XIX столетия закончилась многовековая прохладно-влажная эпоха и началась очередная теплая и сухая эпоха, которая продлится несколько столетий. Изменения состава флоры и фауны происходят уже более столетия, но особенно заметными они становятся только сейчас. Климатологи считают, что границы степной зоны в Украине переместились к северу на 300 км. Косвенным подтверждением этому являются участившиеся масштабные лесные пожары. Недостаток осадков в зимний период приводит к тому, что растительные остатки не успевают перегнить за зиму. Накопление растительной ветоши с годами увеличивает вероятность ее горения в засушливые и жаркие летние периоды. Уничтоженная огнем древесная растительность в новых климатических условиях не восстановится из-за недостатка влаги для прорастания семян. На смену ей придут кустарники и степные травы. Так степь наступает на леса.

Преобразования местообитаний в степной зоне Причерноморья проявляются также в высыхании степных речек и искусственных водоемов. В Одесской области непересыхающими реками остались только Днестр и Дунай, имеющие основные водосборы за пределами степной зоны в Карпатах и Альпах. Остальные степные речки наполняются водой только в паводки и после обильных дождей. Этот процесс начался во второй половине XIX столетия и продолжается поныне. Еще тогда А.А. Браунер [1] разработал программу для сбора материалов по вопросу об иссякании речек, родников, колодцев и прудов в Херсонской губернии. Засушливость климата в междуречье Дуная и Днестра заметно начала проявляться уже в 2019-

2020 гг., когда больше года не выпадали сколько-либо существенные осадки. Это привело к гибели большинства посевов зерновых, пропашных культур и рапса. В некоторых селах снизился уровень воды в колодцах, сделав невозможным выращивание овощных культур.

Соответственно складывающимся климатическим параметрам будут формироваться флора и фауна. Природа вступает в очередной экологический кризис, проявляющийся в изменении направления ее развития. Виды, ранее приспособившиеся к обитанию в условиях прохладно-влажной климатической эпохи, становятся малочисленными или исчезают, а их экологические ниши занимают новые виды. Угнетение жизненных процессов под влиянием складывающихся условий существования у аборигенных животных и растений приводит к разрушению сложившихся биоценотических связей и снижению сопротивляемости внедрению чужеродных видов. В результате последние легко осваивают новые местообитания, изменяя структуру биоценотических связей. Проблема появления множества чужеродных видов связана не столько с ослаблением карантинного контроля и деятельностью человека, сколько с естественным процессом смены флоры и фауны под воздействием природно-климатических изменений. Этот процесс периодически повторяется в биосфере, приводя к разрушению прежних и созданию новых биоценозов, изменениям ареалов, эволюции одних видов и вымиранию других. На территории современной степной зоны Причерноморья ранее в плиоцене обитали верблюды, дикие лошади, газели, слоны и др. тропические виды животных и растений, ископаемые останки которых в изобилии захоронены в карстовых пещерах под г. Одессой. Все они со временем исчезли и лишь отдельные реликты прежних природных комплексов еще обитали в регионе до недавнего времени: сайгаки (*Saiga tatarica*), куланы (*Equus hemionus*), тарпаны (*Equus gmelini*). Эволюция необратима. Естественное восстановление прежней природной обстановки невозможно. Произошло разъединение материков, образовались горные системы. Проникновению африканских и азиатских тропических видов в евразийские степи сейчас препятствуют географические преграды (моря и горы). Поэтому в складывающихся на столетия природно-климатических условиях естественным путем будут формироваться обедненные степные биоценозы из аборигенных видов, способных адаптироваться к ним, и инвазивных, которые естественными и антропогенными путями будут проникать в европейские степи.

Примером естественной адаптации к потеплению климата может стать крапчатый суслик (*Spermophilus suslicus*). Все более жаркие и засушливые летние периоды обусловливает раннее выгорание растительности, препятствуя накоплению жировых запасов, достаточных для зимней спячки сусликов. Однако в связи с потеплением климата зимы в Причерноморье становятся все более мягкими, малоснежными. Ранние сроки начала пробуждения сусликов от зимней спячки в январе – феврале (на широте г. Одесса) позволяют им раньше закончить активную часть годового жизненного цикла и накопить достаточные для спячки жировые запасы уже в мае – июне до наступления засушливого летнего периода и нехватки кормов. Если в 1970-1980-х гг. ранние сроки начала пробуждения от спячки в январе – феврале отмечались в 30% зим, то в 1990-2010-х гг. уже в 70% зим. В теплом 2007 г. в третьей декаде января одновременно начали пробуждаться суслики обоих полов, и начался гон. В результате первые выходы из нор молодняка наблюдались в первых числах апреля. К началу июня не только взрослые особи, но и сеголетки успешно подготовились к спячке.

В условиях раннего пробуждения и ранних сроков завершения жиронакопления у взрослых особей и у наиболее упитанных молодых наблюдается летнее снижение активности и впадение в т. н. летнюю спячку, которая обеспечивается накопленными жировыми запасами [5]. Если она начинается рано, то частичный расход этих запасов летом вынуждает некоторых особей возвращаться к активному образу жизни и пополнять их, возобновляя питание в августе – сентябре. В последние десятилетия нами отмечены активные особи в октябре и даже в начале ноября. Осенью выпадают дожди, и возобновляется вегетация растений. Повторно создаются условия для активной жизни сусликов. Для современного потепления климата в регионе становятся характерными теплые, затяжные осени с непродолжительной дождливой зимой. Следует ожидать, что в перспективе у популяций крапчатого суслика в причерноморских степях может сократиться продолжительность зимней спячки, служащей для переживания

зимней бескормицы либо она может вовсе исчезнуть. Сохранится только летняя спячка взрослых и молодых особей, как способ переживания засушливых летних месяцев. Такой сезонный ритм активности характерен для тонкопалого суслика (*Spermophilopsis leptodactylus*), живущего в пустынях Средней Азии. Он также активен в зимний период, а в засушливое лето иногда залегает в спячку.

К концу столетия для региона прогнозируется увеличение на четверть зимних осадков и сокращение на 20-30% летних [4]. В перспективе возможна смена 4 сезонов года на сухой летний и влажный зимний, с уподоблением климату африканских саванн с сухим и дождливым сезонами. Вероятно, адаптацией к теплым влажным осеням и зимам явится продление сроков размножения некоторых млекопитающих. Последние 2-3 года в ноябре неоднократно добываются беременные зайчихи, в то время как в предыдущие годы они осенью в сезон охоты не встречались. Продление репродуктивного периода происходит, вероятно, из-за паузы в летнем размножении, вызванной засухой и жаркой погодой. Теплые зимы с вегетацией растительности гарантируют выживание зайчат. В будущем не исключены растянутые на большую часть года сроки размножения многих видов, подобно продолжительным срокам размножения животных в тропическом поясе.

Другим примером адаптации к существованию в степи является расширение ареала дикого лесного кота (*Felis silvestris*) в восточном направлении. В Западной Европе вид обитает лесных местообитаниях и в тростниковых зарослях в поймах рек. В Северо-Западном Причерноморье он изредка отмечался в плавнях Днестра и Дуная. С середины 1980-х гг. участились случаи встречи особей этого вида за пределами этих местообитаний *(таблица)*.

Таблица

Распределение по временным периодам встреч лесных котов, подтвержденных добычей или фотосъемкой, на территориях Одесской и Николаевской областей Украины за последние 40 лет

Временные периоды, годы	1981-1989		1990-1999		2000-2009		2010-2011		1981-2020	
Количество встреч	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	4	6,1	5	7,6	16	24,2	41	62,1	66	100

Примечательно, что диких котов стали встречать в не типичных для вида полевых угодьях [3, 6]. Мы неоднократно наблюдали, как в заброшенных лисьих норах в степи поселяются одичавшие домашние кошки и выводят там потомство. Следует ожидать, что и дикие лесные коты смогут успешно существовать в открытых или закустаренных биотопах, подобно другим подвидам этого вида, обитающим в Северной Африке и на Ближнем Востоке, используя для укрытия и размножения норы лисиц и барсуков.

Примером естественной экспансии в степную зону Причерноморья является расширение ареала шакала (*Canis aureus*). Его расселение, как и расселение лесного кота, стало возможным благодаря уменьшению глубины снегового покрова и сокращению продолжительности его залегания. В последние годы (2018-2020 гг.) снеговой покров устанавливался всего на 5-15 дней за зиму. Эти виды имеют короткие конечности и не способны добывать корм из-под глубокого снега. Шакал впервые отмечен в Днестровских плавнях в 1997 г. В последующие годы он заселил прибрежные морские биотопы, плавни Дуная и Днестра. Вероятно, в Северо-Западное Причерноморье шакалы пришли с Балканского полуострова. Одновременно в западном направлении стал расселяться шакал из Предкавказья. Им были заселены Крым и Приазовье [2]. В настоящее время шакалы многочисленны в тростниковых зарослях степных рек, но регулярно отмечаются и в полевых угодьях, где придерживаются искусственных лесных насаждений и зарослей кустарников.

Из древесных растений недавно стал распространяться по неудобьям лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia*). Вид появился в регионе в результате преднамеренной интродукции с целью озеленения городов и использования в полезащитном лесоразведении, но в результате

распространения семян птицами и млекопитающими произрастает по неудобьям, пастбищам, песчаным приморским косам. Сейчас этот вид – единственное древесное растение, самостоятельно распространившееся по остепненным склонам. Во влажных местах в понижениях, в долинах степных речек он образует трудно проходимые заросли, напоминающие среднеазиатские тугаи. Остальные, используемые в степном лесоразведении южные виды древесных растений не проявляют таких способностей в распространении, за исключением боярышника однопестичного (*Crataegus monogyna*), которым зарастают не выпасаемые участки степной растительности по склонам балок и долинам рек. Молодые растения лоха узколистного не поедаются скотом, что позволяет ему осваивать даже интенсивно используемые пастбища. Но всхожесть его семян зависит от влажности почвы. В последних засушливых 10-15 годах всходы семян весной в природе появлялись только 2-3 раза, что установлено нашими наблюдениями и опытными посадками. Однако наблюдались прорастания семян лоха узколистного и айланта высочайшего (*Ailanthus altissima*) после выпадения дождей в октябре-ноябре. В лабораторных условиях такие всходы лоха не сбрасывали лист зимой при температуре 8-10°С и весной продолжали вегетацию. Теплые зимы в будущем будут способствовать сохранению осенних всходов древесных и кустарниковых растений, что компенсирует невозможность их прорастания в засушливые весенне-летние периоды. Выпадение осенних дождей приводит и к цветению ковылей в годы с весенне-летними засухами, что тоже можно рассматривать как формирующуюся адаптацию к осенней компенсации воспроизведения семенного материала в засушливые летние периоды.

Индикаторам смены климата в Северном Причерноморье является расселение по прибрежным биотопам в последние 3-4 года фламинго (*Phoenicopterus roseus*), розовых (*Pelecanus onocrotalus*) и кудрявых (*Pelecanus crispus*) пеликанов. Установлено гнездование этих видов в регионе.

Увеличению биологического разнообразия в регионе способствует деятельность человека. В 1980-х гг. успешно интродуцирован охотничий фазан (*Phasianus colchicus*), населяющий окраины полей, тростниковые заросли и лесонасаждения. Предпосылкой успешной адаптации вида к обитанию в полевых угодьях явилось разнообразие генофонда, сформированное путем скрещивания разных подвидов фазана. Таким же образом был искусственно адаптирован к обитанию в открытых биотопах асканийский благородный олень (*Cervus elaphus*) – гибрид нескольких подвидов оленей.

Пополнением фауны млекопитающих явился выпуск в 2019-2020 гг. на острова в дельте Дуная десятков домашних польских коников, которые генетически близки вымершему тарпану. Полагают, что они будут компенсировать средообразующую роль вымерших диких лошадей. Этим же целям служит и выпуск на дунайские острова одомашненных водяных буйволов (*Bubalus arnee*) – экологических аналогов европейского тура (*Bos primigenius*). Более эффективным и целесообразным представляется нам успешный выпуск в леса Чернобыльской зоны лошадей Пржевальского (*Equus ferus przewalskii*). В результате их размножения сформировалось вольное стадо в полторы сотни голов. Масштабные лесные пожары последних лет в зоне отчуждения приведут к замене лесной древесной растительности кустарниками, а в перспективе к формированию степных местообитаний. Дикие лошади снова окажутся в свойственных их экологии открытых биотопах.

Изменение природно-климатических условий в Северо-Западном Причерноморье оказывает влияние и на хозяйственную деятельность человека. Становится нерентабельным выращивание кукурузы, сахарной свеклы. Возможности орошения ограничены недостатком водных ресурсов. Происходит поиск новых культур, способных переносить засушливость климата. В междуречье Дуная и Днестра закладываются сады из необычных для региона плодовых культур: инжира, фундука, граната, хурмы, киви и др., которые легко переносят ставшие безморозными зимы и выращиваются при капельном орошении. По аналогии с сельским хозяйством следует так же решать проблемы создания нового биологического разнообразия, полезного человеку. По прогнозам к концу столетия на крайнем юге Буджакской степи сформируются климатические условия, наиболее соответствующие развитию сухих полупустынных степей [7]. Земледелие будет очень рискованным, либо станет невозможным.

Соответственно сократится и население региона. Теплая сухая климатическая эпоха продлится несколько столетий, прогнозы на которые еще не готовы. Но уже сейчас следует начинать проектировать естественные биоценозы будущего на обезлюдненных территориях и формировать их состав даже из чужеродных растений и животных, но способных существовать в складывающихся природных условиях. Природно-климатический цикл длится 2000-2200 лет [8], поэтому следует обратить внимание на флору и фауну начала нашей эры, известную из палеонтологических находок в регионе. Среди млекопитающих наряду с дикими лошадьми, в Северном Причерноморье тогда водились сайгаки, куланы, туры. Первые два вида успешно размножаются в вольерах биосферного заповедника «Аскания-Нова», а в естественных условиях стадо куланов обитает на полуострове Бирючий [2]. Перспективны окажутся дикие кролики, уже обитающие в регионе, которые не нуждаются в водопоях, цесарки, тоже адаптированные к местным условиям. Зайца русака (*Lepus europaeus*) может заменить заяц толай (*Lepus tolai)*, живущий в среднеазиатских пустынях. Интродукция чужеродных видов не будет губительной для аборигенных растений и животных, так как они исчезнут с изменением условий существования, но окажется полезной для человека созданием новой первичной и вторичной продукции. К таким биологическим ресурсам относится страус нанду, который уже несколько лет успешно размножается в национальном парке Германии, кенгуру валлаби, десятилетиями обитающие в естественных условиях в Англии, антилопы, муфлоны, верблюды и пр., а также растения сухих степей и саванн Африки, Южной Америки и Австралии.

Список литературы

1. Браунер, 1889 Краткая программа для собирания материалов по вопросу об иссякании речек, балок, родников, колодцев и прудов в Херсонской губернии // Сборник Херсонского земства, 1889. № 1. С. 18-24.

2. Волох А.М. Охотничьи звери Степной Украины. Херсон: Гринь Д.С., 2016. 572 с.

3. Жмуд М.Е. О расселении лесного кота (*Felis silvestris)* в полевые угодья украинского Придунавья // Известия Музейного фонда им. А.А. Браунера. 2020. № 2. С. 8-10.

4. Коробов Р., Николенко А. Новые проекции антропогенного изменения климата Молдовы в XXI столетии // Климат Молдовы в XXI веке: проекции изменений, воздействий, откликов. К.: S.n., 2004. С. 54-97.

5. Лобков В. А. Крапчатый суслик Северо-Западного Причерноморья: биология, функционирование популяций. Одесса: Астропринт, 1999. 270 с.

6. Лобков В. А. О встречах в полевых угодьях лесных котов (*felis silvestris*) // Известия Музейного фонда им. А.А. Браунера. 2020. № 2. С. 31.

7. Шабанова Г., Изверская Т. Чувствительность природных растительных сообществ Молдовы к изменению климата // Климат Молдовы в XXI веке: проекции изменений, воздействий, откликов. К.: S.n., 2004. С. 98-150.

8. Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. 337 с.

УДК 504.54
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-492-495

АГРОЛАНДШАФТЫ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ

AGRO-LANDSCAPES OF THE NORTH KAZAKHSTAN REGION: PROBLEMS AND WAYS OF OPTIMIZATION

Г.З. Мажитова
G.Z. Mazhitova

Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева, Петропавловск, Республика Казахстан
North Kazakhstan University named after M. Kozybayev, Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan

E-mail: mazhitova_gulnur@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена проблеме обеспечения устойчивости агроландшафтов Северо-Казахстанской области. Рассмотрены структурные компоненты агроландшафтов региона, соотношение видов сельскохозяйственных угодий, состав возделываемых культур и выполнен анализ уровня их сбалансированности с экологических позиций. Результаты анализа позволили выделить факторы, оказывающие неблагоприятное влияние на состояние современных агроландшафтов. Предложены рекомендации по их оптимизации.

Ключевые слова: агроландшафт, сельское хозяйство, Северо-Казахстанская область, устойчивость.

Abstract. The article is devoted to the problem of ensuring the sustainability of agricultural landscapes of the North Kazakhstan region. The structural components of the agricultural landscapes of the region, the ratio of types of agricultural land, the composition of cultivated crops is considered and the level of their balance is analyzed from the ecological point of view. The results of the analysis allowed us to identify the factors that have an adverse effect on the state of modern agricultural landscapes. Recommendations for their optimization are offered.

Keywords*:* agricultural landscape, agriculture, North Kazakhstan region, sustainability.

Ключевую роль в развитии экономики Северо-Казахстанской области (СКО) и Республики Казахстан в целом играет сельское хозяйство. Особая значимость отрасли связана, в первую очередь, с обеспечением продовольственной безопасности, получением сельскохозяйственного сырья для обрабатывающей промышленности. Весьма существенна роль сельского хозяйства как сферы трудовой деятельности и обеспечении занятости сельского населения. В значительной степени агропроизводство определяет развитие экономики и социальной сферы сельской местности.

Стабильное развитие сельского хозяйства и повышение эффективности агропроизводства невозможно без поддержания устойчивого функционирования и продуктивности агроландшафтов. Особую значимость в свете данного приоритета приобретают агроландшафтные исследования, направленные на изучение их формирования и функционирования, пространственной организации и размещения, оценки современного экологического состояния и поиска путей оптимизации [10].

СКО является одним из главных аграрных регионов Республики Казахстан. Преобладающая территория области используется для сельскохозяйственного производства. В регионе расположено порядка 19% посевных площадей страны, производится более 10% валовой продукции сельского хозяйства и четверть сбора всех зерновых культур [9, 12].

Агроландшафты занимают значительную часть территории СКО, имеют фактически фоновый характер размещения и служат важным фактором ландшафтного разнообразия. Они исторически интегрированы в ландшафтную структуру региона и значительно повышают ее неоднородность. Основными компонентами агроландшафтов области являются сельскохозяйственные угодья, занятые, главным образом, пашней. Меньшую площадь в них занимают естественные и улучшенные сенокосы и пастбища, садово-огородные участки. К структурным компонентам агроландшафтов региона относятся также защитные лесополосы,

водоемы, связанные с сельскохозяйственным производством. Последние представляют экологические объекты, оказывающие положительное влияние на функционирование агроландшафтов.

Пахотные агроландшафты располагаются, главным образом, на водоразделах и занимают наиболее благоприятные для сельскохозяйственного освоения территории с равнинным, слабо расчлененным рельефом, сравнительно плодородными зональными почвами. Пастбищные и сенокосные агроландшафты в СКО редко встречаются на водоразделах. В основном они вытеснены пашней на непригодные для распашки земли (опушки лесных массивов и колок, участки, прилегающие к озерным котловинам, пойменно-долинные территории, ложбины и днища древнего стока). Пастбищные и сенокосные агроландшафты получили распространение в основном на севере и юго-востоке региона, а также в пределах холмисто-мелкосопочной части Кокшетауской возвышенности, долине р. Ишим.

По виду использования земель и направлению сельскохозяйственного производства агроландшафты СКО объединены в ряд групп (разновидностей). В агроландшафтной структуре региона выделены следующие разновидности агроландшафтов: лесополевой мелкоконтурный, лесоколочно-полевой (южная и колочная лесостепь), сплошной полевой, полевой с участками сенокосно-пастбищных угодий, сенокосно-пастбищный с отдельными полями (умеренно-засушливая, засушливая и сухая степь). Своеобразный агроландшафт сформирован в долине р. Ишим, в пределах которой получили распространение различные сочетания пахотных и сенокосно-пастбищных угодий.

Особое место в структуре агроландшафтов занимают урбанизированные агроландшафты, приуроченные к пригородным территориям г. Петропавловска. Они включают дачные участки, садово-огородные и парниковые хозяйства.

Существенное влияние на устойчивость агроландшафтов оказывает соотношение их основных структурных элементов – сельскохозяйственных угодий и компонентов природной среды, несвязанных непосредственно с агропроизводством, однако, определяющих характер их пространственной организации, особенности функционирования (леса, колки, озера и др.) [1, 2, 5, 10].

Согласно данным [7, 10], общая площадь земель сельскохозяйственного назначения в СКО составляет 6916,9 тыс. га (70,6%). Последние на 97% заняты сельскохозяйственными угодьями. Значительная доля в структуре сельхозугодий приходится на пашню – 4862 тыс. га или 72,5% площади. Естественные кормовые угодья занимают порядка 26,6%, из них преобладают пастбища – 1769 тыс. га. Под лесами, древесно-кустарниковой растительностью занято 595,0 тыс. га или 6%. Площадь многолетних насаждений равна 3,3 тыс. га. На долю водных объектов приходится 246,9 тыс. га или около 3% площади. Показатель распаханности территории в среднем составляет 50%, достигая в ряде административных районов 70% [3].

В соответствии с исследованиями [1, 2, 4, 8], в лесостепной и степной природных зонах доля пашни не должна превышать 30-50%. В СКО этот показатель в среднем составляет 70%, в ряде районов достигая 90%. Элементы экологического каркаса (природные кормовые угодья, лесные участки, водные объекты) и элементы, повышающие экологическую устойчивость (многолетние травы на пашне), должны составлять 50-60% от общей площади агроландшафта. Агроландшафты региона не соответствуют данным параметрам, являются экологически несбалансированными, подвержены воздействию стрессовых факторов природной среды, менее устойчивы к проявлению водной и ветровой эрозии.

Чрезмерная нагрузка на агроландшафты, обусловленная значительной распашкой земель, нарушением структуры посевных площадей и севооборотов, сокращением доли экологостабилизирующих компонентов, ослабляют их устойчивость к воздействию внешних факторов, усиливают опасность развития эрозионных процессов, снижению плодородия почв, ухудшению их агрономически ценных свойств и др. [10, 11].

Не менее важным, фактором, оказывающим влияние на устойчивость агроландшафтов, является видовой состав возделываемых культур, их соотношение в структуре посевных площадей.

Полевые культуры существенно различаются по выносу элементов из почвы, влиянию на ее структуру, процессы минерализации гумуса. В соответствии с экологически сбалансированной структурой посевных площадей, обеспечивающей сохранение и воспроизводство плодородия почв, доля зерновых не должна превышать 50%, а пропашных

культур – 10%. Многолетние травы должны занимать 20-30% для воспроизводства органического вещества и биологического азота, защиты почв от эрозии [11].

В структуре посевных площадей СКО на протяжении длительного периода (с начала столыпинской аграрной реформы 1906-1912 гг.) преобладают зерновые культуры – зерновой (пшеничный) инвариант земледелия. Их доля составляет порядка 73% (более 2,8 млн га, из них пшеница – 2295,9 тыс. га), что в 1,5 раза превышает норму экологически обоснованного земледелия. Масличные культуры составляют 21% (порядка 1 млн га), на долю остальных возделываемых культур приходится менее 1%. Доля кормовых культур (многолетних бобовых и злаковых трав) сократилась с 11 до 8%. Это в 2,5 раз ниже нормы экологически сбалансированного земледелия. Тем самым, в регионе доминируют посевы культур, относящиеся к группе с высоким выносом питательных элементов из почвы, нарушающие ее структуру, агрегатный состав: зерновые (пшеница, овес, ячмень и др.), масличные (лен-кудряш и рапс). Удельный вес культур, оказывающих благоприятное воздействие на почвы, характеризующиеся почвоулучшающими свойствами (бобовых и многолетних трав), заметно уступает зерновым. Низкая доля многолетних трав в площади пахотных угодий отмечается практически во всех района области.

В последние годы в связи с реализацией задач улучшения структуры посевных площадей, развития животноводческой отрасли, необходимостью усиления кормовой базы, наметились изменения в структуре посевных площадей. За последние годы несколько снизилась доля зерновых культур (2-5%). В составе кормовых культур растет площадь посевов кукурузы и масличных культур. По сравнению с уровнем прошлых лет посевные площади бобовых культур увеличились в 2,8 раз, масличных культур – на 39,6%. В то же время произошло уменьшение посевных площадей пшеницы на 1,1%, кормовых культур – на 20,9%, в т.ч. однолетних трав – на 25,2% [9, 12]. Тем не менее, практикуемая структура сельскохозяйственных угодий не в полной мере обеспечивает устойчивость агроландшафтов. В таких условиях возрастают темпы выноса биогенов и снижения содержания гумуса почв, разрушения наиболее ценной комковатой и зернистой структуры, ухудшению фитосанитарной обстановки на пахотных угодьях, активизации эрозионных процессов [6, 7]. В конечном итоге это негативно отражается на функционировании и продуктивности агроландшафтов, повышает затраты на производство сельскохозяйственной продукции.

В качестве факторов, оказывающих неблагоприятное влияние на состояние современных агроландшафты, выделены: чрезмерная распашка, несбалансированная структура сельскохозяйственных угодий и посевных площадей, преобладание возделываемых культур с высоким выносом макроэлементов из почвы, слабая разработанность функционального зонирования и территориальной организации агроландшафтов.

Тем самым, в СКО назрела необходимость совершенствования территориальной организации агроландшафтов. В первую очередь, оно должно быть направлено на оптимизацию структуры земельных угодий, которое позволит укрепить экологический каркас агроландшафтов. Данная задача предполагает постепенное увеличение доли многолетних трав, кормовых угодий, древесно-кустарниковых насаждений, охраняемых участков, т.е. элементов, повышающих устойчивость агроландшафтов к влиянию негативным факторам. Наряду с этим требуется оптимизация структуры посевных площадей и связанного с этим совершенствование севооборотов путем сокращения посевов культур с высоким выносом питательных веществ с урожайной частью и увеличения доли многолетних трав, их обоснованного размещения в агроландшафтах. Сохранению устойчивого функционирования и продуктивности агроландшафтов способствует совершенствование системы земледелия, разработка и внедрение адаптированных ресурсосберегающих приемов и технологий обработки почвы и возделывания сельскохозяйственных культур. Весьма эффективным решением является разработка и реализация мероприятий по нормализации и распределению допустимых антропогенных нагрузок на агроландшафты в целом и отдельные элементы их пространственной структуры.

Список литературы

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996. 367 с.

2. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. М.-Смоленск: Маджента, 2003. 384 с.

3. Мажитова Г.З., Джаналеева Г.М. Оценка экологической стабильности территориальной структуры Северо-Казахстанской области // Современные проблемы географии и геологии: Материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Т. 1. Томск: НИ ТГУ, 2017. С. 75-78.

4. Орлова И.В. Оценка уровня экологической сбалансированности структуры земельных угодий аграрно-развитых регионов Западной Сибири // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15. № 3 (3). С. 1003-1008.

5. Пашков С.В. Ландшафтно-экологические основы земледельческой освоенности территории Северо-Казахстанской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2019. Т. 43. № 4. С. 400-411.

6. Пашков С.В., Шаяхметова А.С. Постцелинная дегумификация пахотных почв Северо-Казахстанской области // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2020. Т. 6 (16). № 1. С. 145-156.

7. Пашков С.В. Экологическая устойчивость сельскохозяйственного землепользования в Северо-Казахстанской области // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. География. Геология. 2019. Т. 5. № 3. С. 183-195.

8. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 639 с.

9. Статистический ежегодник. Основные социально-экономические показатели Северо-Казахстанской области. 2000-2020 гг. Петропавловск: Департамент статистики СКО.

10. Трофимов И.А., Косолапов В.М. Экологические проблемы в мире, стратегия природопользования и управления агроландшафтами // Вестн. Тамбов. гос. ун-та. 2013. Т. 18, вып. 2. С. 544-547.

11. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Агроландшафты Центрального Черноземья // Поволжский экологический журнал. 2013. № 3. С. 336-345.

12. http://www.stat.gov.kz/faces/sko/reg (дата обращения к ресурсу: 04.12.2020, 24.02.2021).

УДК 574.45:911.375.45;502:911.2;504.54:911.52;519.876
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-496-505

БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА СТЕПНОЙ ПОЧВЫ В РЕГИОНАХ МИРА

BIOCLIMATIC DEPENDENCES OF ORGANIC CARBON OF THE STEPPE SOIL IN THE REGIONS OF THE WORLD

П.М. Мазуркин
P.M. Mazurkin

Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, Россия
Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia

E-mail: kaf_po@mail.ru

Аннотация. Приведены биоклиматические закономерности между среднегодовыми осадками, среднегодовыми температурами и плотностью органического углерода в слое почвы 0-30 см степей по регионам мира. Они отличаются высокой определенностью квантования асимметричными волновыми уравнениями. Оказалось, что из-за колебательной адаптации органического углерода осадки и температуры являются зависимыми друг от друга параметрами. Например, модель влияния осадков на температуру включает первый член в виде закона Лапласа (в математике), Мандельброта (в физике), Ципфа-Перла (в биологии) и Парето (в эконометрике). Второй член есть биотехнический закон автора статьи, дающий максимум изменения показателя. Оба члена образуют тренд, позволяющий разделить интервал осадков на три этапа: 1) при росте осадков от 0 до 60 мм температура уменьшается по закону Мандельброта от 23,25 до 0,5^{0}C; 2) от 60 до 2100 мм происходит увеличение температуры до 24^{0}C; 3) с дальнейшим ростом осадков более 2100 мм происходит медленный спад температуры. Третий член является асимметричным вейвлетом с постоянным полупериодом 367,8 мм. Положительный знак показывает, что в степях происходит позитивная колебательная адаптация температуры к изменению осадков. В интервале осадков 0-350 мм происходит колебательное понижение температуры. Получается, что первое колебание при осадках 0 мм начинается с очень высокого температурного градиента тепловой энергии. На первом интервале находятся Монголия и Внутренняя Монголия. На втором интервале 350-750 мм происходит колебательный рост температуры. Затем на третьем интервале 750-1050 мм снова происходит колебательный спад температуры. Второе колебание с коэффициентом корреляции 0,9685 имеет четкие границы осадков в интервале 200-2000 мм. Из-за отрицательного знака колебание является кризисной, тормозящей росту температуры. А третье колебание позитивно влияет на температуру. Механизм колебательной адаптации у почвы степей столь совершенный, что он меняет для себя условия места произрастания травы.

Ключевые слова. Регионы мира, степи, почва, органический углерод, закономерности.

Abstract. The bioclimatic regularities between the average annual precipitation, average annual temperatures and the density of organic carbon in the soil layer of 0-30 cm of the steppes in the regions of the world are given. They are distinguished by a high certainty of quantization by asymmetric wave equations. It turned out that, due to the vibrational adaptation of organic carbon, precipitation and temperature are dependent on each other. For example, the model of the influence of precipitation on temperature includes the first term in the form of Laplace's law (in mathematics), Mandelbrot's law (in physics), Zipf-Perl (in biology), and Pareto (in econometrics). The second term is the biotechnical law of the author of the article, which gives the maximum change in the indicator. Both components form a trend that makes it possible to divide the precipitation interval into three stages: 1) with an increase in precipitation from 0 to 60 mm, the temperature decreases according to Mandelbrot's law from 23,25 to 0,5^{0}C; 2) from 60 to 2100 mm, the temperature rises to 24°C; 3) with a further increase in precipitation over 2100 mm, a slow decrease in temperature occurs. The third term is an asymmetric wavelet with a constant half-period of 367.8 mm. A positive sign shows that in the steppes there is a positive oscillatory adaptation of temperature to changes in precipitation. In the interval of precipitation 0-350 mm, an oscillatory decrease in temperature occurs. It turns out that the first oscillation at 0 mm precipitation begins with a very high temperature gradient of thermal energy. The first interval includes Mongolia and Inner Mongolia. In

the second interval of 350-750 mm, an oscillatory increase in temperature occurs. Then, in the third interval 750-1050 mm, the temperature drops again. The second oscillation with a correlation coefficient of 0,9685 has clear precipitation boundaries in the range of 200-2000 mm. Due to the negative sign, the fluctuation is a crisis, inhibiting the rise in temperature. And the third fluctuation has a positive effect on the temperature. The mechanism of oscillatory adaptation in the steppe soil is so perfect that it changes for itself the conditions of the place where the grass grows.
Keywords. Regions of the world, steppes, soil, organic carbon, patterns.

Введение. Необходимо вернуться к сценарию «Вместе с Природой», который был присущ человечеству на заре его становления. Этот возврат должен быть на другом уровне, основанном: во-первых, на признании ландшафтной сферы – единственно пригодной среды обитания; во-вторых, на «возвращении» человека «внутрь Природы» и отказа от антропоцентризма; в-третьих, на сохранении саморегулируемой структуры вмещающего ландшафта; в-четвертых, на постепенном замещении технологий землепользования адаптированными к Природе [7]. Академик Моисеев Н.Н. называл этот сценарий коэвюлюцией человечества с Природой.

В эпохи ухудшения климата (уменьшение среднегодовой температуры, или снижения количества осадков, или и того, и другого) доминирующими оказывались тенденции к объединению племен и народов, массовым переселениям, образованию новых государств. Даже незначительные изменения оказывали большое влияние на хозяйственную деятельность. Резкие климатические изменения активизировали миграционные процессы. Климат определяет биологическую продуктивность, и она менялась во времени и пространстве. Продуктивность в степной зоне меняется в направлении с севера на юг и с запада на восток. Различия в продуктивности во многом обусловили направление сезонных перемещений степных кочевников [6].

Оценки накопления органического углерода в почве имеют жизненно важное значение для количественной оценки потенциала связывания углерода. Небольшие изменения органического углерода оказывают значительное влияние на глобальный углеродный баланс. Изучение накопления органического углерода в почве и факторов, контролирующих этот процесс, имеет важное значение. Все большее внимание уделяется накоплению органического углерода в почве при различных сценариях изменения климата и землепользования. Температура и осадки являются доминирующими факторами, влияющими на накопление органического углерода, а последний растет с увеличением количества осадков и снижением температуры [12].

Цель исследования – по данным [12] для степей из регионов мира доказать влияние температуры и осадков по волновым закономерностям, выявленным методом идентификации [3, 9-11], друг на друга и на плотность органического углерода.

Материалы и методы. Накопление органического углерода в почве тропической саванны ниже, чем в умеренных лугах, более холодные луга демонстрируют более высокое накопление органического углерода [12] *(таблица 1)*.

Данные приведены в таблице 1. Введем следующие условные обозначения: P – среднегодовое количество осадков (MAP), мм; t – среднегодовая температура (MAT), ^{0}C; S_o – плотность органического углерода почвы на глубине 0-30 см (SOCD), кг/м^2.

Первым классом почвенного покрова по классификации ООН [8] является травяной покров и включает из 13 видов угодий в России сенокосы, пастбища и болота [1, 2]. Тогда степи мира относятся к первому классу почвенного покрова ООН.

Примем также, что степи находятся в динамическом экологическом равновесии [4].

Таблица 1.

Плотность органического углерода, осадки и температура на лугах мира [12]

Grassland type	Country/Region	MAP, mm	MAT, ^{0}C	SOCD, kg/m^2
African savanna	Nigeria	1500	29	4,20
South American tropical grassland	Brazil	2200	25,6	3,40
Indian tropical grassland	New Delhi, India	650	28	3,80
Australian temperature grassland	Eastern Australia	1060	16	4,90
New Zealand temperature grassland	New Zealand	1900	18	6,83
North American prairie	Ohio, America	10,7	953	5,50
Eurasian steppe	Inner Mongolia	308	1.22	4,11
Eurasian steppe	Mongolia	209	0,62	5,79
Eurasian steppe	Lorestan province, Iran	450	12	6,33
Eurasian steppe	Of the Tibetan Plateau	417	-0,64	7,40
Eurasian steppe	Sanjiang plain of China	575	2,85	10,65
Eurasian steppe	Belgium	1000	9	9,22
Eurasian steppe	Ireland	900	9,7	11,10

Колебания (вейвлет сигналы) записываются волновой формулой [3, 9-11] вида

$$y_i = A_i \cos(\pi x / p_i - a_{8i}),\ A_i = a_{1i} x^{a_{2i}} \exp(-a_{3i} x^{a_{4i}}),\ p_i = a_{5i} + a_{6i} x^{a_{7i}}, \quad (1)$$

где y – показатель (зависимый фактор), i – номер члена (1), m – количество членов (1), x – объясняющая переменная (влияющий фактор), $a_1 ... a_8$ – параметры (1), принимающие числовые значения в ходе идентификации в среде CurveExpert-1.40 (URL: http://www.curveexpert.net/), A_i – амплитуда (половина) вейвлета (ось y), p_i – полупериод колебания (ось x).

Взаимное влияние переменных. Оказалось, что среднегодовые осадки и среднегодовые температуры являются зависимыми друг от друга параметрами степей мира.

При этом влияние осадков на температуру определяется (*рисунок 1*) формулой

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (2)$$

$t_1 = 23.24908 \exp(-0.083351P)$, $t_2 = 4.43613 \cdot 10^{-7} P^{2.83616} \exp(-0.0019535P)$,

$t_3 = A_1 \cos(\pi P / p_1 + 0.80556)$, $A_1 = 40582.8981 P^{14.18576} \exp(-43.84162 P^{0.12818})$,

$p_1 = 367.79102$, $t_4 = A_2 \cos(\pi P / p_2 + 0.24128)$, $A_2 = -1.45601 \cdot 10^{-31} P^{25.08716} \exp(-13.87317 P^{0.28698})$,

$p_2 = 61.44064 + 0.0021944 P^{1.31379}$. $t_5 = A_3 \cos(\pi P / p_3 + 2.62283)$,

$A_3 = 8.58519 \cdot 10^{-8} P^{2.97195} \exp(-0.0016737 P^{1.09872})$, $p_3 = 2.17996 + 0.020338 P^{1.05851}$.

Коэффициент корреляции первых трех членов формулы (2) равен 0,8697.

Первый член (2) является экспоненциальным законом Лапласа (в математике), Мандельброта (в физике), Ципфа-Перла (в биологии) и Парето (в эконометрике). Второй член есть биотехнический закон [1-3, 9-11], дающий максимум показателя. Обе составляющие образуют двухчленный тренд, позволяющий разделить интервал осадков на три этапа: 1) при росте от 0 до 60 мм температура степи уменьшается от 23,25^{0}C до примерно 0,5^{0}C; 2) от 60 до 2100 мм/год происходит увеличение температуры до 24^{0}C; 3) с ростом осадков более 2100 мм происходит медленный спад температуры.

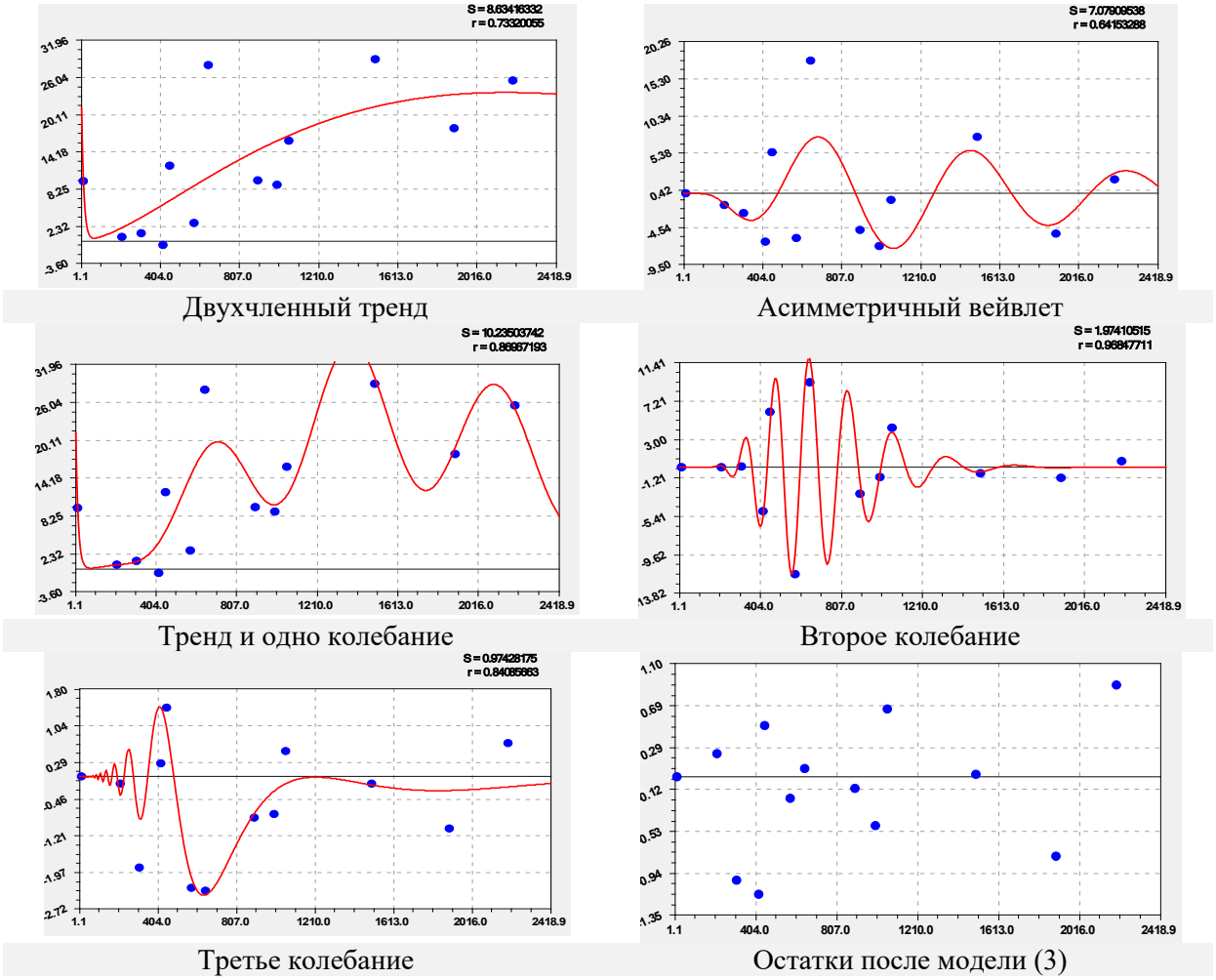


Рисунок 1. Графики влияния осадков на температуру

(в правом верхнем углу: S – стандартное отклонение; r – коэффициент корреляции).

Третий член является конечномерным вейвлетом с постоянным полупериодом 367,8 мм. Положительный знак перед составляющей (2) показывает, что в степях происходит позитивная колебательная адаптация температуры к изменению осадков.

В первом интервале осадков 0-350 мм происходит колебательное понижение температуры. По формуле (2) первый параметр амплитуды третьего члена (странный аттрактор) равен 40583^0C. Первое колебание при осадках 0 мм начинается с высокого температурного градиента тепловой энергии в приземном слое воздуха. На трехчленном графике видно, на 1-м интервале находятся Монголия и Внутренняя Монголия.

На втором интервале 350-750 мм происходит колебательный рост температуры. Затем на третьем 750-1050 мм снова происходит колебательный спад температуры.

Второе колебание с коэффициентом корреляции 0,9685 имеет четкие границы осадков в интервале 200-2000 мм со странным аттрактором -1,46e-31. Из-за отрицательного знака колебание является кризисной, тормозящей росту температуры. А третье колебание позитивно влияет на температуру, странный аттрактор равен 8,6e-8.

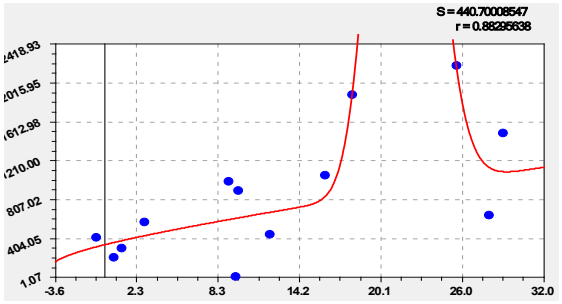
Обратное влияние температуры на осадки *(рисунок 2)* идентифицируется формулой

$$P = P_1 + P_2 + P_3, \qquad (3)$$

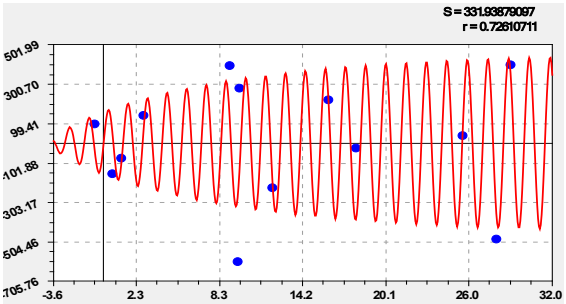
$$P_1 = 94.31036\exp(1.01235(t+4)^{0.25479}),\ P_2 = 1.76093\cdot 10^{-149}(t+4)^{151.08014}\exp(-3.92897(t+4)^{1.09851}),$$

$$P_3 = A_1\cos(\pi(t+4)/p_1 + 2.85378),\ A_1 = -108.06846(t+4)^{0.86816}\exp(-0.17785(t+4)^{0.60870}),$$

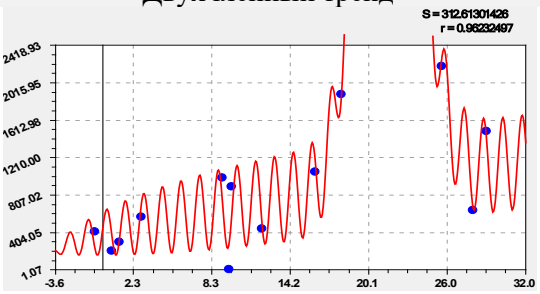
$$p_1 = 0.69881 + 0.00010870(t+4)^{1.35345}.$$



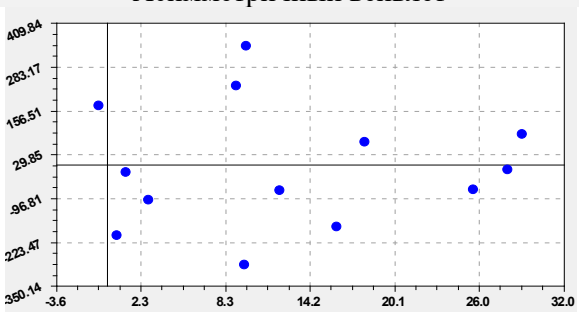
Двухчленный тренд



Асимметричный вейвлет



Тренд и одно колебание



Остатки после модели (4)

Рисунок 2. Графики влияния температуры на среднегодовые осадки.

Первые три члена (по вычислительным возможностям программной среды CurveExpert-1.40) дали уровень адекватности «сильнейшая связь» при коэффициенте корреляции 0,9623. Первый член формулы (3) является модифицированным нами законом Мандельброта введением третьего параметра $c \neq 1$. Он показывает рост осадков с ростом температуры. Второй член тренда по биотехническому закону дает интервал температуры 15,5-28,5^{0}C с максимумом осадков в 22,0^{0}C. Из биоклиматологии известно, что эти температуры оптимальны и для проживания людей. Колебание с возрастающим полупериодом является негативной для роста осадков.

Оба влияющих параметра степей мира из *таблицы 1* являются сильно зависимыми друг от друга. Первые три члена дали коэффициенты корреляции 0,8697 и 0,9623.

Влияние среднегодовой температуры. Рассмотрим зависимость $S_o = f(t)$.

С повышением температуры испарение усиливается, а продуктивность растений снижается, что приводит к снижению поступления органического углерода в почву. Активность микробного разложения почвы усиливается с повышением температуры, что приводит к более высокому выходу органического углерода из почвы [12]. Эти выводы были получены на основе линейных уравнений. В нашем методе линейная модель является только начальным этапом процесса идентификации.

После идентификации модели (1) получили *(рисунок 3)* уравнение

$$S_o = S_{o1} + S_{o2} + S_{o3}, \qquad (4)$$

$$S_{o1} = 4.48938\exp(-0.0028175(t+4)),\ S_{o2} = 4.30353\cdot 10^8 (t+4)^{62.53688}\exp(-63.73003(t+4)^{0.40139}),$$

$$S_{o3} = A\cos(\pi(t+4)/p - 5.11595),\ A = 1.77224(t+4)^{0.68345}\exp(-0.078823(t+4)),$$

$$p = -11.32163 + 13.16477(t+4)^{0.022728}.$$

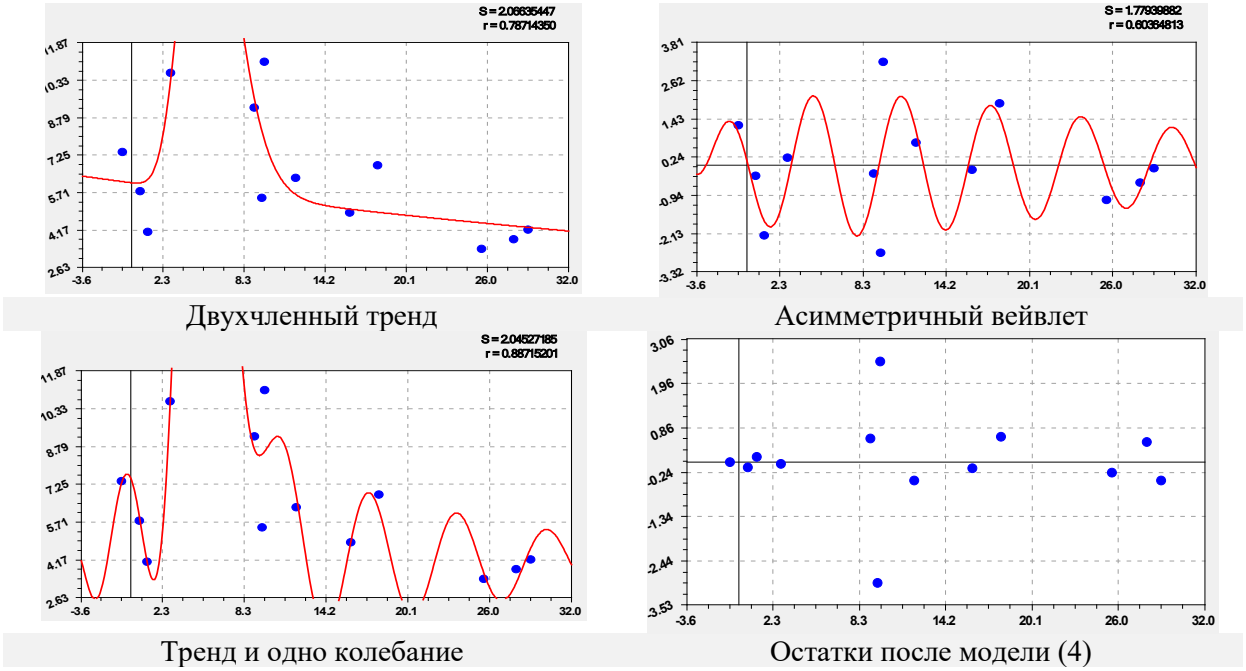


Рисунок 3. Влияние температуры на плотность органического углерода.

По закону Мандельброта с увеличением температуры плотность органического углерода в степной почве убывает. Второй член показывает стрессовое возбуждение активности микробного разложения почвы в интервале температуры от +1 до +12^{0}C.

Из остатков на рисунке 3 видно, что они не позволяют идентифицировать модель (1). Доказывается утверждение [11], что температура приземного слоя воздуха получает высокую квантовую определенность. Разложение на вейвлеты (1), на так называемые кванты поведения, позволяет только динамический ряд температуры воздуха [10].

Влияние среднегодовых осадков. Далее рассмотрим влияние $S_O = f(P)$.

После идентификации модели (1) получено уравнение (*рисунок 4*)

$$S_O = S_{O1} + S_{O2} + S_{O3}, \qquad (5)$$

$$S_{O1} = 5.64043\exp(-0.00010453P),\ S_{O2} = 2.03630\cdot 10^{-22} P^{8.87595}\exp(-0.0043967P^{1.13722}),$$

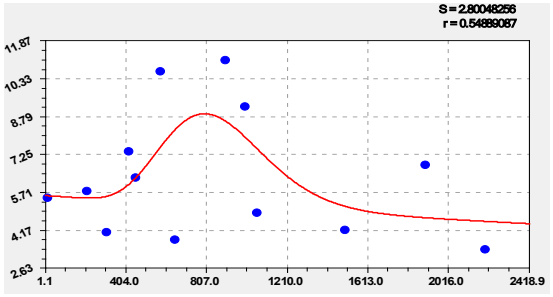
$$S_{O3} = A\cos(\pi P / p - 5.67315),\ A = -5.48174\cdot 10^{-17} P^{7.33642}\exp(-0.039817P^{0.82367}),$$

$$p = 178.76625 + 0.00017617P^{1.66452}.$$

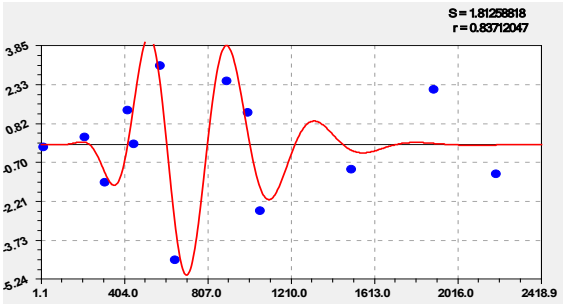
У осадков, в сравнении со среднегодовыми температурами, квантовая определенность выше, – по коэффициенту корреляции модели (5) равна 0,9112.

Двухчленный тренд, как и для температуры, дает возбуждение органического углерода на изменение количества осадков в интервале от 300 до 1700 мм. Однако по вейвлету в интервале осадков от 200 до 2000 мм органический углерод входит в процесс негативной адаптации. Это доказывает нашу гипотезу, что живое вещество приспосабливается к климату посредством механизма колебательной адаптации

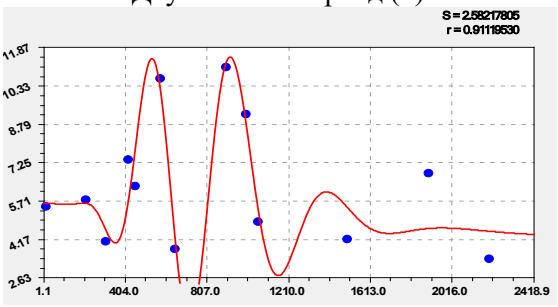
Двухфакторное влияние на плотность органического углерода в почве толщиной 0-30 см можно построить на основе трендов: 1) влияние осадков на плотность органического углерода 0,5489; 2) влияние температуры на плотность 0,7871.



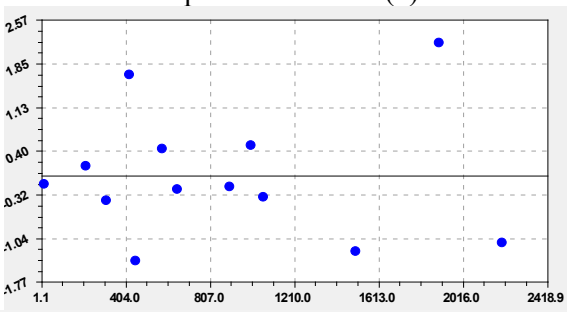
Двухчленный тренд (2)



Первое колебание (1)



Тренд и одно колебание



Остатки от трехчленной модели (5)

Рисунок 4. Графики влияния осадков на плотность органического углерода.

Двухфакторная модель $S_o = f(P,t)$. Берем остатки от тренда влияния осадков (4) и поставим в абсциссы значения среднегодовой температуры *(таблица 2, рисунок 5).*

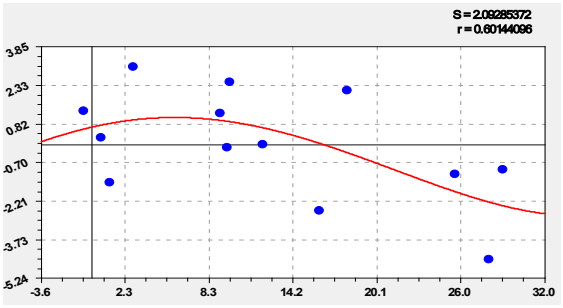
Таблица 2.

Параметры (1) влияния осадков и температуры на органический углерод

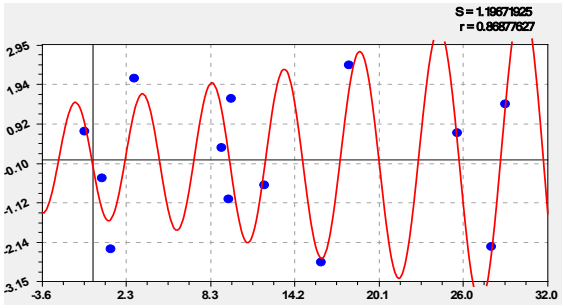
i	Асимметричный вейвлет $y_i = a_{1i}x^{a_{2i}}\exp(-a_{3i}x^{a_{4i}})\cos(\pi x/(a_{5i}+a_{6i}x^{a_{7i}})-a_{8i})$								Коэф. корр. r
	Амплитуда (половина) колебания				Полупериод колебания			Сдвиг	
	a_{1i}	a_{2i}	a_{3i}	a_{4i}	a_{5i}	a_{6i}	a_{7i}	a_{8i}	
1*	5,64043	0	0,00010453	1	0	0	0	0	0,5489
2*	2,03630e-22	8,87595	0,0043967	1,13722	0	0	0	0	
3	0,020932	0	-2,88216	0,26593	0	0	0	0	0,9219
4	-0,034328	1,96563	0	0	0	0	0	0	
5	1,49013	0	-0,0087925	1,36051	2,39824	0,00018488	2,00398	3,39849	
6	-0,13813	1,17749	0,00094915	2,46966	0,50199	0	0	1,18993	0,7551
7	-1,6658e-34	45,67627	0,79806	1,48782	0,17411	0	0	-5,72953	0,9626
8	-2,19039e-42	45,57898	2,09087	0,99957	-4,94903	0,41565	0,99885	-6,11330	0,8855
9	-6,65131e-12	6,86572	0	0	2,67534	0	0	1,64998	0,6640
10	-0,69270	2,04338	1,04411	1	2,97543	0	0	1,66816	0,9972
11	-2,46286e-5	2,53902	0,11108	0,99899	6,85492	0,053690	1,03528	0,29295	0,6626
12	3,81808e-6	3,00025	0,10957	1,04020	5,56560	-0,0084703	1,08698	0,99859	0,6260
13	1,28506e-5	2,90917	0,16902	1,00492	2,07597	-0,012625	0,99559	0,89306	0,7963

Примечание. *Переменной является P, а в остальных вейвлетах – температура $t := t + 4$.

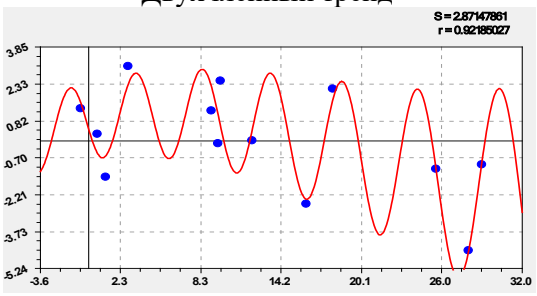
В *таблице 2* первые два члена показаны на рисунке 4 и приведены в формуле (5). Вейвлеты 3-5 совместно дали коэффициент корреляции 0,9219. Другие вейвлеты получили высокие коэффициенты корреляции от 0,6626 до 0,9972.



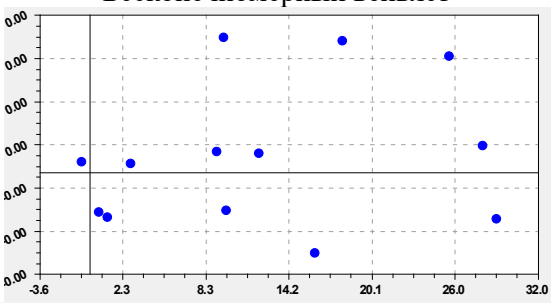
Двухчленный тренд



Бесконечномерный вейвлет



Тренд и одно колебание



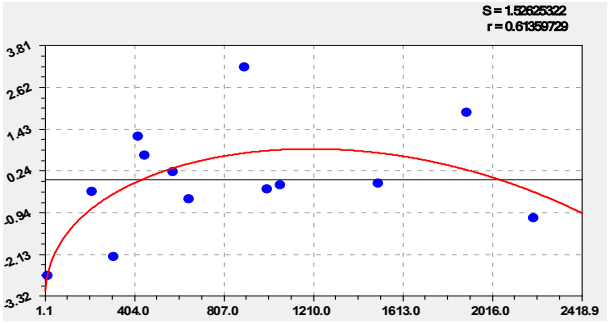
Остатки после 13-го члена

Рисунок 5. Влияние температуры на плотность по остаткам от осадков.

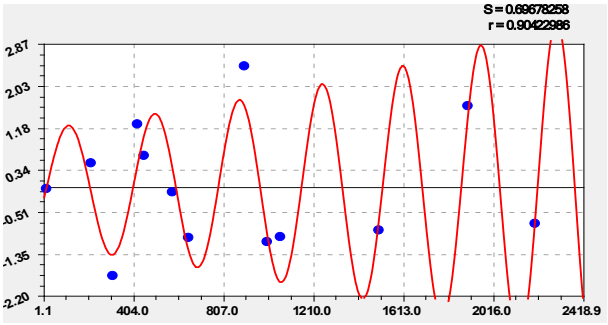
Двухфакторная модель $S_o = f(t,P)$ содержит 18 членов *(таблица 3)*.

Первые три члена влияния осадков дали коэффициент корреляции 0,9511 *(рисунок 6)*.

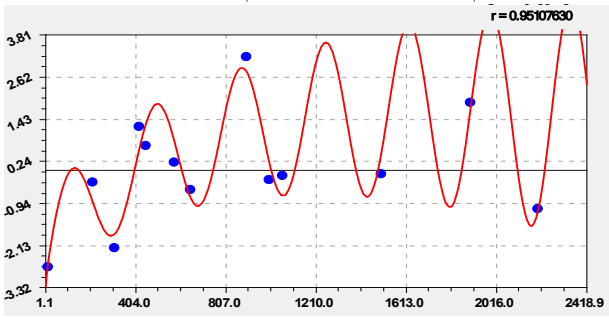
В таблице 4 представлено сравнение двух двухфакторных моделей.



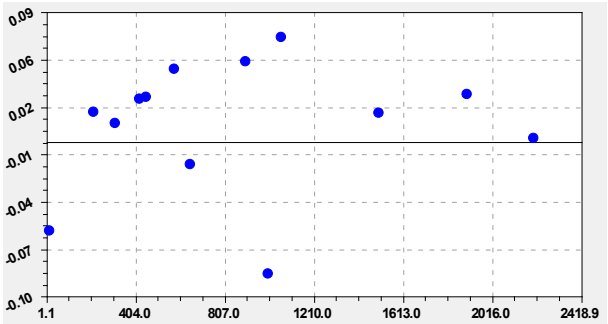
Составляющие 3 и 4 по таблице 3



Вейвлет №5



Двухчленный тренд и вейвлет



Остатки после 18-го члена модели

Рисунок 6. Графики влияния осадков на плотность органического углерода.

Таблица 3.

Параметры (1) влияния температуры и осадков на органический углерод

i	Асимметричный вейвлет $y_i = a_{1i}x^{a_{2i}}\exp(-a_{3i}x^{a_{4i}})\cos(\pi x/(a_{5i}+a_{6i}x^{a_{7i}})-a_{8i})$								Коэф. корр. r
	Амплитуда (половина) колебания				Полупериод колебания			Сдвиг	
	a_{1i}	a_{2i}	a_{3i}	a_{4i}	a_{5i}	a_{6i}	a_{7i}	a_{8i}	
1*	4,48938	0	0,0028175	1	0	0	0	0	0,7871
2*	4,30353e8	62,53688	63,73003	0,40139	0	0	0	0	
3	-3,25615	0	-0,00030907	1,01417	0	0	0	0	0,9511
4	0,20706	0,48208	0	0	0	0	0	0	
5	1,30670	0	-0,00039679	1	192,5627	-4,67628e-5	1,50926	1,78009	
6	1,50128e-15	8,96792	0,97061	0,49604	68,19754	0,00022823	1,85420	-4,58507	0,8039
7	2,23132e-85	31,47602	0,019964	1,01839	9,71896	0,029693	1,00256	5,61435	0,9277
8	-3,72938e-6	1,57055	0,00082499	0,98966	132,4215	-8,43392e-5	1,22040	-0,90872	0,3396
9	1,89053e-31	11,62749	0,0089153	1,03282	335,7489	0	0	2,42720	0,8115
10	3,23071e-11	3,59698	0,0024079	1,04194	63,31560	0,0035099	1,14875	1,91439	0,8662
11	-0,13015	0	0,072560	1	229,2375	-0,086206	1	0,006391	0,7621
12	-5,28445e-7	1,96200	0,0023916	1,06687	1156,982	0	0	-2,22979	0,5501
13	-1,33204e-9	2,76456	0,0026256	1,00302	120,5748	0,084430	1,00044	1,41807	0,6831
14	-4,63035e-7	2,13347	0,0061757	0,99997	117,0009	-0,060853	0,99999	-2,34569	0,8272
15	6,79520e-10	2,38990	0,00027418	1,08094	58,60886	2,23143e-5	1,13239	-0,27134	0,7268
16	-4,69747e-7	1,87107	0,0073374	0,93877	360,9170	0,077513	1,01111	-0,90774	0,6904
17	-4,57770e-9	2,08217	0,00099215	1,00848	219,9889	0,0031583	1,03278	-0,09514	0,7227
18	-3,49240e-9	2,53586	0,0042876	1,00235	125,95363	0,017996	0,99727	-0,19541	0,8679

Примечание. *Переменной является $t := t + 4$, а в остальных вейвлетах – осадки P.

Цена деления по измерениям плотности органического углерода по записям в *таблице 1* составляет 0,01 кг/м^2. Тогда погрешность измерений равна половине цены деления и она будет равна $\pm 0{,}005$ кг/м^2.

Таблица 4.

Влияние двух факторов на плотность органический углерод

Фактические значения			Модель $S_o = f(P,t)$		Модель $S_o = f(t,P)$	
P, мм	t, ^{0}C	S_ϕ, кг/м^2	ε, кг/м^2	Δ, %	ε, кг/м^2	Δ, %
1500	29	4,20	-0,000676822	-0,02	-0,000594248	-0,01
2200	25,6	3,40	0,00174021	0,05	-0,000424308	-0,01
650	28	3,80	0,00040834	0,01	-3,99E-05	0,00
1060	16	4,90	-0,0011885	-0,02	0,00109485	0,02
1900	18	6,83	0,00197084	0,03	0,000356222	0,01
10,7	9,53	5,50	2,02E-03	0,04	-7,17E-05	0,00
308	1,22	4,11	-0,000657739	-0,02	0,000476229	0,01
209	**0,62**	**5,79**	**-5,80E-04**	**-0,01**	**0,000664236**	**0,01**
450	12	6,33	0,000300081	0,00	-0,000499665	-0,01
417	-0,64	7,40	1,71E-04	0,00	0,000107779	0,00
575	2,85	10,65	0,0001479	0,00	-0,00100647	-0,01
1000	9	9,22	0,000319983	0,00	-0,000579258	-0,01
900	9,7	11,10	-0,000546682	0,00	0,00115619	0,01

Максимальная абсолютная погрешность ε по таблице 4 для модели $S_o = f(P,t)$ равна 2 г/м^2, а для модели $S_o = f(t,P)$ всего 1,16 г/м^2. Идентификация вейвлетов завершена, погрешность моделирования более 2,5 раз меньше погрешности измерений.

Заключение. Биоклиматические закономерности между параметрами степей по регионам мира в виде среднегодовых осадков, среднегодовой температуры и плотности органического углерода в слое почвы 0-30 см отличаются высокой определенностью квантования асимметричными волновыми уравнениями. Коренное отличие от метеорологических параметров, парные отношения между которыми идентифицируются только нелинейными двухчленными трендами и поэтому не имеют асимметричных вейвлетов, заключается в том, что живое вещество степей за 450 млн лет эволюции травяного покрова приспособилось к изменениям погоды и климата колебательной адаптацией. Механизм колебательной адаптации у почвенного слоя степей столь совершенный, что почвенный покров степей частично сама меняет для себя условия места произрастания так, что появляется множество вейвлетов взаимного влияния осадков и температуры.

Амплитудно-частотный анализ каждого колебания позволит определить конкретные частные влияния среднегодовых осадков и среднегодовых температур друг на друга и на плотность органического углерода. При этом получено, что двухфакторное моделирование изменения плотности органического углерода почвенного слоя позволяет добиться погрешности идентификации до уровня, даже меньшей абсолютной погрешности измерений.

Список литературы

1. Мазуркин П.М. Земельные угодья федеральных округов Российской Федерации // Успехи современного естествознания. 2020. № 4. С. 106-113. DOI**:** 10.17513/use.37370.

2. Мазуркин П.М. Земельные угодья Сибирского федерального округа России // Успехи современного естествознания. 2020. № 6. С. 75-82. DOI: 10.17513/use.37414.

3. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Территориальное экологическое равновесие: аналит. обзор. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2010. 430 с. (Сер. Экология. Вып. 94).

4. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.

5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 274 с.

6. Таиров А.Д. Изменения климата степей и лесостепей Центральной Евразии во II-I тыс. до н.э.: Материалы к историческим реконструкциям. Челябинск: Рифей, 2003. 68 с.

7. Чибилёв А.А., Вельмовский П.В., Грудинин Д.А. От преобразования природы к оптимизации ландшафтов: «опыты» Ф.Н. Милькова и завещание Ф. Энгельса // Вопросы степеведения. № XIV. Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. С. 45-51. DOI: 10.2441/9999-006A-2018-00002.

8. Fischer G., Velthuizen H., Shah M., Nachtergaele F. Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21st Century: Methodology and Results // International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 2002. URL: http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/LUC/SAEZ/index.html.

9. Mazurkin P.M. Wave patterns of annual global carbon dynamics (according to information Global_Carbon_Budget_2017v1.3.xlsx) // Materials of the International Conference «Research transfer» – Reports in English (part 2). November 28, 2018. Beijing, PRC. P.164-191.

10. Mazurkin P.M. Wavelet analysis of annual dynamics of maximum temperature from 1878 to 2017 and forecast data Hadley center Central England temperature (Hadcet) // International Journal of Current Research, 11 (09), 7315-7324. DOI: https://doi.org/10.24941/ijcr.36626.09.2019.

11. Mazurkin P.M., Kudryashova A.I. Quantum meteorology // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2019. 19 (5.1), pp. 619-627. DOI: 10.5593/sgem2019/5.1/S20.077.

12. Zhao Y., Ding Y., Hou X., Li F.Y., Han W., Yun X. Effects of temperature and grazing on soil organic carbon storage in grasslands along the Eurasian steppe eastern transect // PLoS ONE. 2017. 12(10). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186980.

УДК 574.45:911.375.45;502:911.2;504.54:911.52;519.876
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-506-516

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ СТЕПНОЙ ПОЧВЫ И ТРАВЫ МОНГОЛИИ ВДОЛЬ ВОСТОЧНОГО ТРАНСЕКТА ЕВРАЗИЙСКОЙ СТЕПИ

FACTOR ANALYSIS OF STEPPE SOIL AND HERBS OF MONGOLIA ALONG THE EASTERN TRANSPECT OF THE EURASIAN STEPPE

П.М. Мазуркин
P.M. Mazurkin

Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, Россия
Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia

E-mail: kaf_po@mail.ru

Аннотация. Приведены закономерности ранговых распределений и бинарных отношений между девятью параметрами. Наиболее активными становятся географические координаты 48 пробных площадок. Это доказывает, что геоморфология степей в Монголии и Внутренней Монголии становится определяющей. Факторный анализ показал, что первые четыре места для влияющих переменных и зависимых показателей одинаковы: на первом месте находится северная широта, на втором – восточная долгота, на третьем – среднегодовое количество осадков и на четвертом месте расположилась интенсивность выпаса овец. Остальные факторы расположились по-разному. Плотность органического углерода оказалась как влияющая переменная только на девятом месте, а как зависимый показатель – на седьмом месте. Это исходит из того факта, что органический углерод является накапливающимся (кумулятивным) за многие годы параметром. Продуктивность биомассы степной травы как влияющая переменная находится на шестом месте, а как зависимый показатель (критерий) только на девятом месте. Этот параметр является сезонным, поэтому в сравнении с органическим углеродом имеет высокую динамичность. Среднегодовая температура как влияющая переменная находится на пятом месте, а как зависимый показатель только на восьмом месте. На это повлияло сильное усреднение параметра (среднее значение за год). На растения сильно влияет динамика температуры за вегетационный период, а еще больше сумма температур за вегетацию. При продуктивности степной травы менее 75 г/м^2 интенсивность выпаса овец равна нулю. По второму члену тренда возникает оптимум 270 г/м^2 при максимуме интенсивности выпаса овец в среднем 65 шт./км^2. Первое колебание показывает, что с увеличением биомассы травы происходит потеря устойчивости травяного покрова с ростом по экспоненциальному закону амплитуды. Второе колебание опасно тем, что с возрастанием биомассы травы резко снижается полупериод колебания и это также приведет к коллапсу степной травы. Из остатков влияния выпаса овец на биомассу травы видно, что есть три кластера: 1) от 0 до 30; 2) от 30 до 95; 3) более 95 шт./км^2. При этом изменчивость продуктивности травы убывает.

Ключевые слова. Монголия, степи, почва, трава, параметры, отношения, закономерности.

Abstract. Regularities of rank distributions and binary relations between nine parameters are given. The most active are the geographical coordinates of 48 test sites. This proves that the geomorphology of the steppes in Mongolia and Inner Mongolia is becoming decisive. Factor analysis showed that the first four places for influencing variables and dependent indicators are the same: in the first place is the northern latitude, the second is the east longitude, the third is the average annual precipitation, and the fourth is the intensity of sheep grazing. The rest of the factors are located in different ways. The density of organic carbon was only in ninth place as an influencing variable, and in seventh place as a dependent indicator. This is based on the fact that organic carbon is an accumulative (cumulative) parameter over many years. The productivity of the biomass of steppe grass as an influencing variable is in sixth place, and as a dependent indicator (criterion) only in ninth place. This parameter is seasonal, therefore, in comparison with organic carbon, it is highly dynamic. The average annual temperature as an influencing variable is in fifth place, but as a dependent indicator only in eighth place. This was influenced by the strong averaging of the parameter (average value for the year). Plants are strongly influenced by the temperature dynamics during the growing season, and even more by the sum of temperatures during the growing season. With the productivity of steppe grass less than 75 g/m^2, the intensity of sheep grazing

is zero. According to the second term of the trend, an optimum of 270 g/m^2 appears with the maximum intensity of sheep grazing on average 65 pcs/km^2. The first fluctuation shows that with an increase in grass biomass, there is a loss of stability of the grass cover with an exponential growth of the amplitude. The second oscillation is dangerous in that with an increase in the biomass of the grass, the half-period of the oscillation sharply decreases and this will also lead to the collapse of the steppe grass. From the remnants of the effect of sheep grazing on grass biomass, it can be seen that there are three clusters: 1) from 0 to 30; 2) from 30 to 95; 3) more than 95 pcs/km^2. In this case, the variability of the productivity of the grass decreases.

Keywords. Mongolia, steppes, soil, grass, parameters, relationships, patterns.

Введение. На субрегиональном уровне, помимо температуры и осадков, текстура почвы играет важную роль в накоплении органического углерода в почве. Поступление углерода связано с продуктивностью растений, тогда как выход углерода в основном зависит от разложения микробного органического вещества. С увеличением интенсивности выпаса был обнаружен ряд различных эффектов [7].

Степь монгольского нагорья расположена в восточной части Евразийской степи, которая является самым большим пастбищем в мире, длиной на 8000 км от северо-восточного Китая, через Внутреннюю Монголию, Монголию, Россию и Украину, до Венгрии. Монгольское плато является регионом, чувствительным к изменению климата.

Цель исследования – по данным [7] для степей Монголии и Внутренней Монголии Китая выявить иерархию среди 48 площадок ранговыми распределениями девяти биоклиматических параметров, после методом факторного анализа [1, 5, 6] выявить закономерности парных их сравнений, а затем выявить иерархию между ними.

Материалы и методы. В *таблице 1* приведен фрагмент исходных данных [7].

Таблица 1.

Параметры почвы и травы Монголии и Внутренней Монголии [7]

№	β, ^{0}	α, ^{0}	P, мм	t, ^{0}C	C, %	pH	G, шт./км^2	B, г/м^2	S_O, кг/м^2
1	4,94	0	382	2,0	9	7,69	58,30	194,62	55,61
2	5,33	0,05	384	1,7	11	7,53	126,13	361,48	30,22
3	5,74	0,18	404	2,0	49	7,57	127,28	293,24	22,28
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
46	3,19	5,65	153	0,5	64	7,06	4,65	325,42	70,98
47	1,74	5,87	224	0,8	55	6,31	9,25	321,11	51,73
48	2,46	6,08	172	1,1	55	6,35	8,99	138,07	57,29

В *таблице 1* приведены условные обозначения: $\beta := \beta - 111$, приведенная восточная долгота, ^{0}; $\alpha := \alpha - 42$, приведенная северная широта, ^{0}; P – среднегодовое количество осадков, мм; t – среднегодовая температура, ^{0}C; C – содержание глины в почве, %; pH – водородный показатель; G – интенсивность выпаса овец, шт./км^2; B – продуктивность травяного покрова, г/м^2; S_O – плотность органического углерода почвы в 0-30 см, кг/м^2.

Колебания (вейвлет сигналы) записываются волновой формулой [1, 5, 6] вида

$$y_i = A_i \cos(\pi x / p_i - a_{8i}),\ A_i = a_{1i} x^{a_{2i}} \exp(-a_{3i} x^{a_{4i}}),\ p_i = a_{5i} + a_{6i} x^{a_{7i}}, \qquad (1)$$

где y – показатель (зависимый фактор), i – номер члена (1), m – количество членов в (1), x – объясняющая переменная (влияющий фактор), $a_1 ... a_8$ – параметры (1), принимающие числовые значения в среде CurveExpert–1.40 (URL: http://www.curveexpert.net/), A_i – амплитуда (половина) вейвлета (ось y), p_i – полупериод колебания (ось x).

В частном случае, когда $a_2 = 0$, модель получается в виде двухчленной формулы

$$y = aexp(-bx^c) + dx^e \exp(-fx^g), \quad (2)$$

где y – показатель, x – переменная, $a - g$ – параметры (2). Первый член является законом экспоненциальной гибели, а второй – биотехническим законом [5, 6].

Иерархия объектов. При синтезе иерархий мы придерживаемся *закона Барри Коммонера* «Все связано со всем» [4], то есть любой фактор влияет на значения других.

Иерархия является некоторой абстракцией структуры системы, предназначенной для изучения функциональных взаимодействий ее компонент и их воздействий на систему в целом [3, с. 12]. Метод анализа иерархий получил широкое распространение.

Система (48 пробных площадок почвы и травы степи) известна, а для неё определены девять параметров. Далее встает задача синтеза иерархии в системе

Синтез иерархии возможен двумя способами:

1) упорядочение значений параметров по вектору предпорядка предпочтительности «лучше $\rightarrow$ хуже» по рангам $R = 0,1,2,...$, суммирование рангов у всех параметров системы; образуется рейтинг, причем лучшей будет элемент с наименьшей суммой рангов;

2) методом анализа иерархий [3] выполняется парное сравнение параметров, методом идентификации выявляются закономерности, выполняется суммирование коэффициентов корреляции по строкам и столбцам, выявляются рейтинги параметров.

Рассмотрим первый способ, возможный и без математики. Затем выявим закономерности ранговых распределений. По второму способу в корреляционной матрице по диагональным клеткам ставятся коэффициенты корреляции ранговых распределений.

Ранжирование параметров по экологическому принципу. Каждый биологический объект стремится к лучшему, поэтому возможны всего два варианта векторных ориентаций в поведении [1]: а) лучше меньше (да лучше); б) лучше больше (и это благо).

Таблица 2.

Направленность параметров (таблица 1)

Наименование фактора	Меньше - лучше	Больше - лучше
Восточная долгота	+	-
Северная широта	+	-
Количество осадков	-	+
Среднегодовая температура	-	+
Глина, содержание в почве	+	-
Водородный показатель	+	-
Интенсивность выпаса овец	+	-
Продуктивность травы	-	+
Плотность орган. углерода	-	+

В *таблице 2* приведены векторные экологические ориентиры параметров из *таблицы 1* всех учтенных факторов, затем можно будет складывать ранги всех параметров.

Чем западнее и южнее координаты площадки, тем лучше из-за улучшения климата. Чем больше осадков и температуры, тем условия для степной травы лучше.

В *таблице 3* даны результаты ранжирования. По наименьшей сумме рангов первое место заняла площадка № 1.

Таблица 3.

Распределение параметров пробных площадок по рангам

№	R_β	R_α	R_P	R_t	R_C	R_{pH}	R_G	R_B	R_S	$\sum R$	$I_{\sum R}$
1	33	0	2	2	1	25	30	29	14	136	**1**
2	42	1	1	5	8	18	46	2	40	163	6
3	46	2	0	2	37	20	47	10	47	211	23
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
46	13	45	47	35	44	8	3	6	4	205	18
47	4	46	34	31	41	3	10	7	19	195	10
48	9	47	45	24	41	4	9	39	13	231	41

Закономерности ранговых распределений. В *таблице 4* они расставлены *(рисунок 1)* по убыванию коэффициента корреляции. Он выше уровня адекватности 0,95.

Таблица 4.

Параметры модели (2) ранговых распределений факторов почвы и травы

Переменная x	Показатель y	Тренд $y = aexp(-bx^c) + dx^e \exp(-fx^g)$							Коэф. корр. r
		Экспоненциальный закон			Биотехнический закон				
		a	b	c	d	e	f	g	
R_S	S_O	78,7531e8	0,021593	1,02765	-7,11026e-21	12,37493	0	0	0,9982
R_β	β	0,96930	-0,029401	1,04792	0,13092	1,00517	5,76472e-5	2,74255	0,9979
R_α	α	0	0	0	0,073290	1,28536	0,076566	0,51008	0,9978
R_B	B	386,41938	0,0022480	1	-15,00781	0,72468	0	0	0,9964
R_{pH}	pH	5,97998	-6,28704e-5	2,17951	0,11128	1,53014	0,18525	0,81105	0,9963
R_t	t	2,12918	0,041140	0,88802	-2,54973e-12	7,06557	0	0	0,9951
R_G	G	4,74685	-0,0017373	1,95353	2,14050e-6	7,28157	0,32679	0,94126	0,9951
R_C	C	5,52602	-0,33172	0,52594	-1,15934e-75	67,41401	0,22852	1,61426	0,9944
R_P	P	406,47120	0,00030870	1	-15,32082	0,70063	0	0	0,9882
$I_{\sum R}$	$\sum R$	136,32243	-0,012847	1	1,61732	1,67501	0,043098	1,28411	0,9934

У всех ранговых распределений имеются дополнительные асимметричные вейвлеты (1). Этот факт показывает отличие между биоклиматическим параметрами (площадки для трех точек почвы и травы степи) от метеорологических параметров [5, 6], между которыми наблюдается высокая неопределенность квантования на вейлветы.

Для примера покажем два колебания (1) северной широты по рангам *(рисунок 2)*.

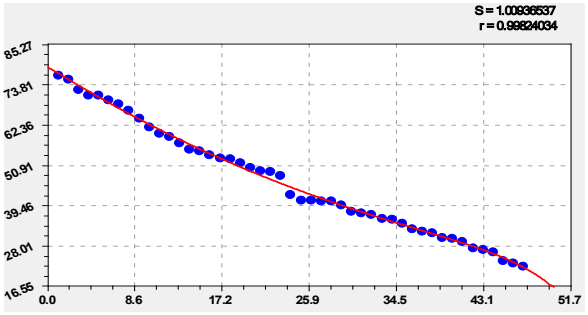
Степная трава за почти 450 млн лет своей эволюции колебательно адаптируется к местности, распространялась по территории по волновым законам. В лесолуговом фитоценозе трава намного сильнее по продуктивности деревьев [2].

Иерархия факторов. В *таблице 5* приведены результаты полного факторного анализа девяти параметров у системы из 48 площадок почвы и травы Монголии.

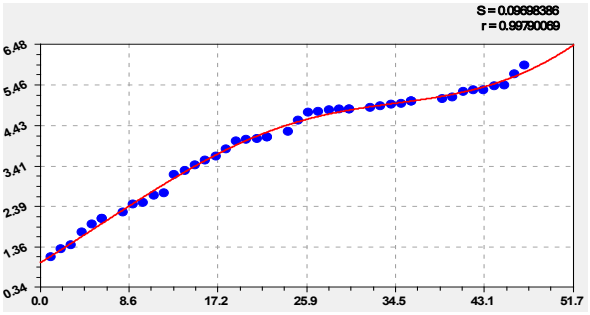
Первые четыре места для влияющих переменных x и зависимых показателей y одинаковые. На первом месте находится северная широта, на втором – восточная долгота, на третьем – среднегодовые осадки и на четвертом расположилась интенсивность выпаса овец. Остальные факторы расположились по-разному. Температура как влияющая переменная находится на пятом месте, а как зависимый показатель на восьмом.

Коэффициент коррелятивной вариации свойств физического объекта исследования в виде 48 площадок и 9 факторов равен отношению общей суммы коэффициентов корреляции к квадрату от количества факторов. По *таблице 5* коэффициент коррелятивной вариации будет

равен 43,6648/ 9^2 = 0,5391. Он дает оценку функциональной связности элементов системы. Критерий позволяет сравнивать между собой разные системы.

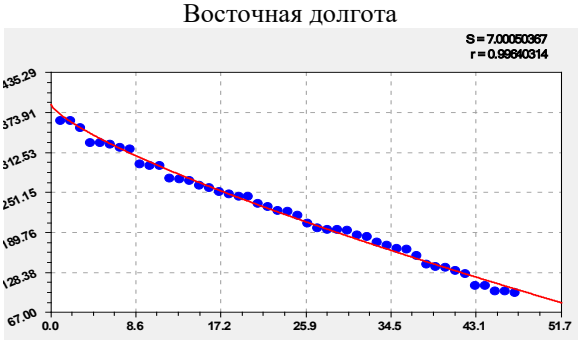


Плотность органического углерода



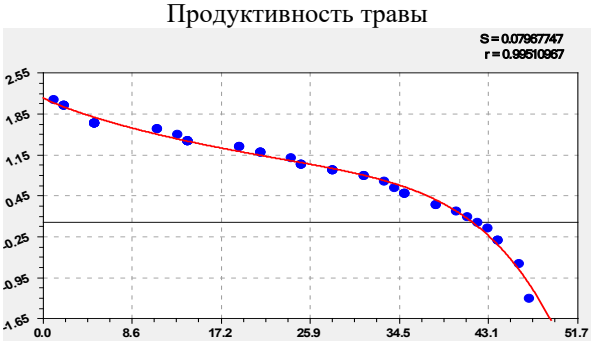
Восточная долгота

Северная широта



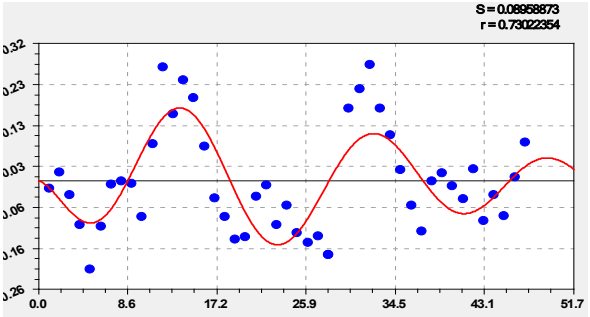
Продуктивность травы

Водородный показатель

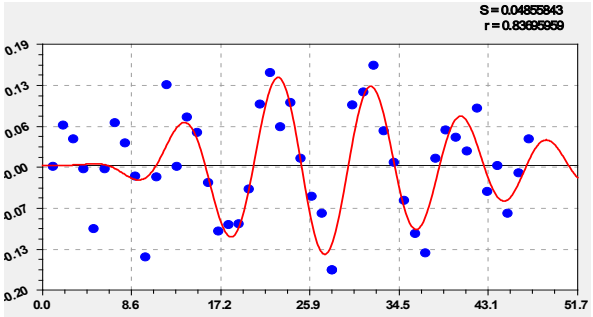


Среднегодовая температура

Рисунок 1. Графики влияния осадков на температуру
(в правом верхнем углу: S – стандартное отклонение; r – коэффициент корреляции).



Первый асимметричный вейвлет



Второй асимметричный вейвлет

Рисунок 2. Графики колебательной адаптации широты пробных площадок.

Таблица 5.

Корреляционная матрица по трендам (2) и рейтинг факторов

x	Зависимые факторы (показатели y)									Сумма Σr	Место I_x
	β	α	P	t	C	pH	G	B	S_o		
β	0,9979	0,8829	0,8891	0,6702	0,6724	0,6324	0,8040	0,4041	0,4736	5,7942	2
α	0,8992	0,9978	0,9382	0,6603	0,6670	0,6637	0,8347	0,4743	0,6447	6,1162	**1**
P	0,7661	0,9109	0,9882	0,5122	0,6161	0,5266	0,7997	0,3666	0,4056	5,3654	3
t	0,6046	0,7348	0,6983	0,9951	0,3850	0,3198	0,5591	0,1943	0,5942	4,7654	5
C	0,7260	0,5148	0,4298	0,2769	0,9944	0,6236	0,3680	0,2323	0,2402	3,7824	8
pH	0,6984	0,7919	0,4924	0,3482	0,4161	0,9963	0,6446	0,3507	0,4930	4,2353	7
G	0,8542	0,8958	0,8656	0,4672	0,6399	0,5379	0,4951	0,4244	0,5733	5,2155	4
B	0,6537	0,5731	0,5228	0,3300	0,4315	0,3825	0,5842	0,9964	0,5369	4,6286	6
S	0,4458	0,4924	0,3903	0,5437	0,1710	0,4202	0,5069	0,2135	0,9982	3,7618	9
Σr	6,6459	6,7944	6,2147	4,8038	4,9934	5,1030	5,5963	3,6566	4,9597	43,6648	–
I_y	2	**1**	3	8	6	5	4	9	7	–	0,5391

<u>*Сильные факторные связи.*</u> Из *таблицы 5* исключим диагональные клетки и те клетки, в которых коэффициент корреляции меньше 0,7 «сильная связь».

Таблица 6.

Сильные отношения $r \geq 0.7$

x	Показатели y			
	β	α	P	G
β		0,8829	0,8891	0,8040
α	0,8992		0,9382	0,8347
P	0,7661	0,9109		0,7997
t		0,7348		
C	0,7260			
pH		0,7919		
G	0,8542	0,8958	0,8656	

Среди сильных бинарных отношений остались четыре показателя и семь влияющих переменных (к основным переменным появились параметры pH, t и C). Всего образовалось 15 сильных пар.

В *таблице 7* приведены параметры сильных двухчленных трендов *(рисунок 3),* которые расположены по убыванию значений коэффициента корреляции.

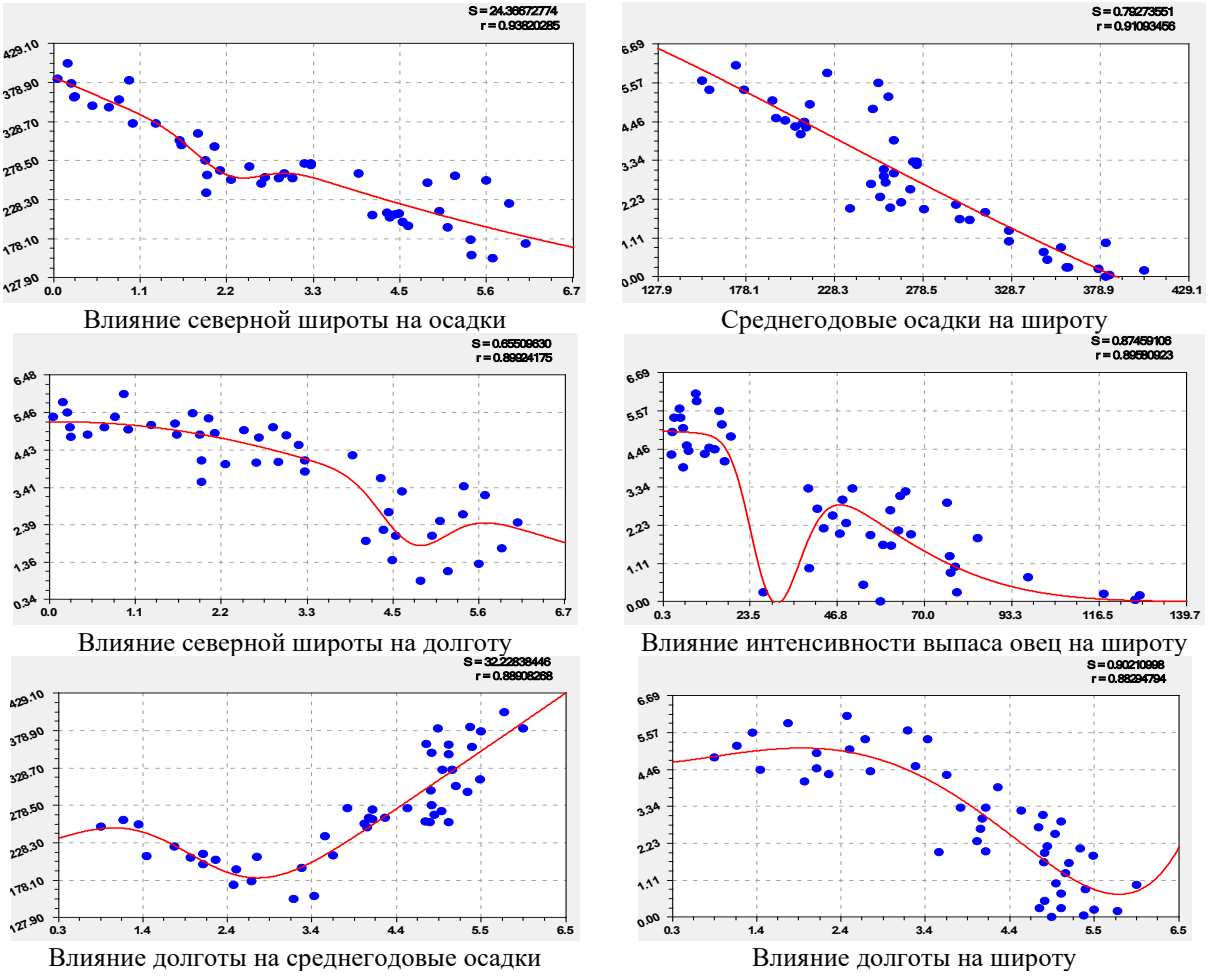


Рисунок 3. Графики сильных бинарных отношений.

Таблица 7.

Параметры модели (2) сильных бинарных отношений

Переменная x	Показатель y	Тренд $y = aexp(-bx^c) + dx^e\exp(-fx^g)$							Коэф. корр. r
		Экспоненциальный закон			Биотехнический закон				
		a	b	c	d	e	f	g	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
α	P	385,27012	0,11416	1,04779	-0,68619	7,18676	0,082281	3,86027	0,9382
P	α	8,75718	4,51102e-5	1,69628	-0,0035065	1,12627	0	0	0,9109
α	β	5,20774	0,015651	2,19343	-1,48679e-31	76,70776	3,92152	1,61019	0,8992
G	α	4,97550	4,59469e-5	2,39778	-3,17873e-16	13,45200	0,042402	1,56237	0,8958
β	P	227,43422	0,081611	3,17747	521,80321	1,94134	2,59545	0,20711	0,8891
β	α	4,62951	-0,084064	1,72524	-0,12172	3,04712	0	0	0,8829
G	P	179,82970	-0,030662	0,66942	2,83370e-11	9,95352	0,0025368	2,20668	0,8656
G	β	5,41800	0,15922	1	2,21819e7	5,28734	21,38249	0,13380	0,8542
α	G	90,62763	0,044913	2,38597	0	0	0	0	0,8347

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
β	G	2,19517	-6,48788	0,77000	-1423,2456	0,52794	0	0	0,8040
P	G	-22,20055	7,85812e-5	1,44296	2,57436e-8	4,29437	0,0091525	0,91535	0,7997
pH	α	0,58173	-1,49638	0,21969	-1,1458e-122	266,9847	34,29715	0,99741	0,7919
P	β	2,38333	0	0	2,87128e-41	19,34954	0,047959	1,01997	0,7661
t [1]	α	2,21930	-0,0079905	3,02811	-1,07756e-6	8,95285	0	0	0,7348
C	β	4,71908	4,67296e-5	2,20971	-6,5156e-132	113,8644	2,91223	1,00095	0,7260

Примечание: [1] $t := t + 5$.

<u>*Поведение системы*</u>. Каждая система имеет свой характер.

Характер выявляется *(таблица 8)* по возрастанию коэффициента корреляции $[r]$ от 0 до 0,9382. С увеличением коэффициента корреляции количество элементов в матрице уменьшается. При максимуме адекватности остается одна формула в строке и столбце.

Таблица 8.

Коэффициент корреляции

$[r]$	Кол-во формул N ,шт.	Кол-во строк $N_{_}$, шт.	Кол-во столбцов $N_{\|}$, шт.
0	72	9	9
0,1	72	9	9
0,2	72	9	9
0,3	67	9	9
0,4	57	9	9
0,5	43	9	8
0,6	30	8	8
0,7	15	7	4
0,8	10	4	4
0,9	2	2	2
0,9382	1	1	1

Идентифицированы формулы *(рисунок 4):*

– количество формул ($r = 0.9992$)

$$N = 72.28562 \exp(-4.66149[r]^{3.20637}) ; \quad (3)$$

– количество строк ($r = 0.9983$)

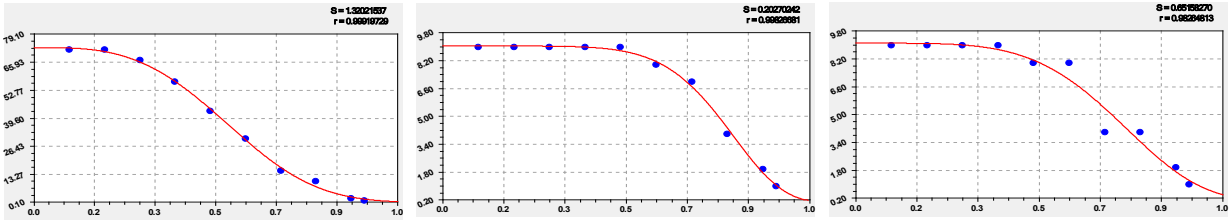
$$N_{_} = 9.04746 \exp(-3.33716[r]^{6.78032}) ; \quad (4)$$

– количество столбцов ($r = 0.9826$)

$$N_{|} = 9.10864 \exp(-2.69066[r]^{4.56332}) . \quad (5)$$

Добротность исходных данных по *таблице 1* очень высокая.

<u>*Вейвлет анализ биоклиматических пар.*</u> По несколько вейвлетов имеют пары α - α (ранговое распределение), β - α (колебательная геоморфология), P - β (климатическая геоморфология), pH - P (почвоведение). Еще больше асимметричных вейвлетов у пар P - α (климатическая геоморфология) и P - G (овцеводство).



Количество формул Количество строк Количество столбцов

Рисунок 4. Влияние уровня коэффициента корреляции на элементы матрицы.

И 40 вейвлетов *(таблица 9, рисунок 5)* были выявлены у пары B - G (трава – овцы).

Таблица 9.

Параметры (1) влияния продуктивности травы на интенсивность выпаса овец

i	Асимметричный вейвлет $y_i = a_{1i}x^{a_{2i}}\exp(-a_{3i}x^{a_{4i}})\cos(\pi x/(a_{5i}+a_{6i}x^{a_{7i}})-a_{8i})$								Коэф. корр. r
	Амплитуда (половина) колебания				Полупериод колебания			Сдвиг	
	a_{1i}	a_{2i}	a_{3i}	a_{4i}	a_{5i}	a_{6i}	a_{7i}	a_{8i}	
1	-2,01689e-5	0	-0,036456	1	0	0	0	0	0,7056
2	4,42987e-14	7,61296	0,024339	1,02741	0	0	0	0	
3	1,30194	0	-0,00073656	1,44782	15,42255	0,016374	0,98593	0,98593	
4	-6,53119	0	-0,00031845	1,39411	46,59723	-0,10305	0,96038	-0,23871	0,3622
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
40	5,34235e-39	18,76901	0,051556	1,03614	1,61095	0	0	4,06617	0,4142

Первый член тренда с отрицательным знаком показывает, что при продуктивности степной травы менее 75 г/м^2 интенсивность выпаса овец равна нулю. Затем по второму члену возникает оптимум 270 г/м^2, при котором возможен максимум интенсивности выпаса овец в среднем 65 шт./км^2. Первое колебание показывает, что с увеличением биомассы травы происходит потеря устойчивости травяного покрова. Второе колебание опасно тем, что с возрастанием продуктивности биомассы травы резко снижается полупериод колебания и это также приведет к коллапсу степного травяного покрова.

После 40-го члена распределение n погрешности Δ *(рисунок 5)* по закону Гаусса:

$$n = 1 + 8.02576\exp(-0.11715(\Delta - 0.66006)^2) \qquad (6)$$

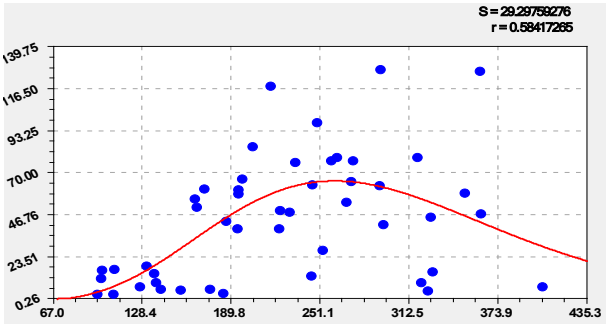
Экологические опыты являются достоверными при $[\Delta] = \pm 30\%$. Этому условию не удовлетворяет только одна площадка №44 с максимальной относительной погрешностью – 57,36%. Тогда репрезентативность всех опытов равна 100(48-1) / 48 = 97,9%.

Интерес представляет обратное влияние (рис. 6) овец на траву G - B по формуле

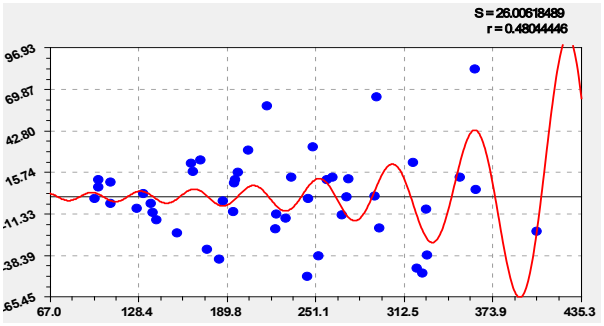
$$B = 1.34422\cdot 10^{-11}\exp(0.23425G^{0.99779}) + 142.76037G^{0.13788}\exp(-1.17222\cdot 10^{-5}G^{1.93557}) \qquad (7)$$

с коэффициентом корреляции 0,4204. Из остатков на рисунке 6 видно, что имеются три кластера в интервалах интенсивности выпаса овец: 1) от 0 до 30 шт./км^2; 2) от 30 до 95 шт./км^2; 3) более 95 шт./км^2. При этом изменчивость продуктивности травы убывает.

В первом кластере, по-видимому, произрастает лучшая по качеству трава, а в третьем кластере, из-за чрезмерного выпаса овец, видовой состав и качество травы ухудшаются. При этом по первому члену формулы (7) биомасса степной травы резко нарастает. Без овец биомасса ниже 80 г/м^2. При оптимуме интенсивности выпаса 70 шт./км^2 в среднем продуктивность биомассы травы возрастает в 2,5 раза.

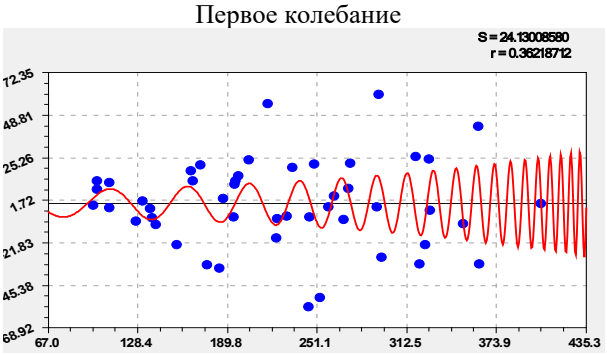


Двухчленный тренд

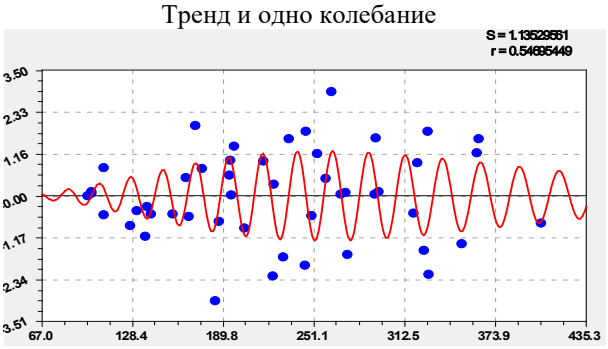


Первое колебание

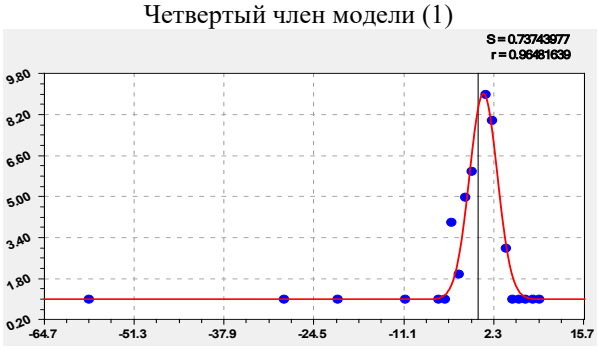
Тренд и одно колебание



Четвертый член модели (1)



39-й асимметричный вейвлет



Распределение погрешности после 40-го члена

Рисунок 5. Влияние продуктивности травы на интенсивность выпаса овец.

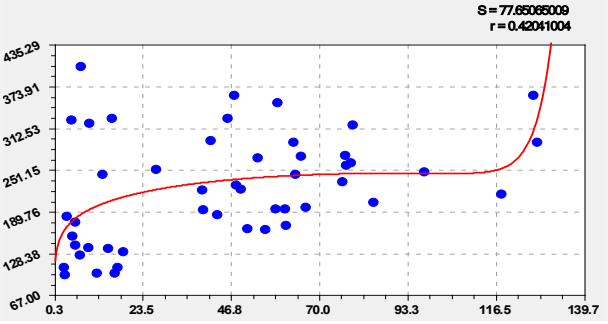
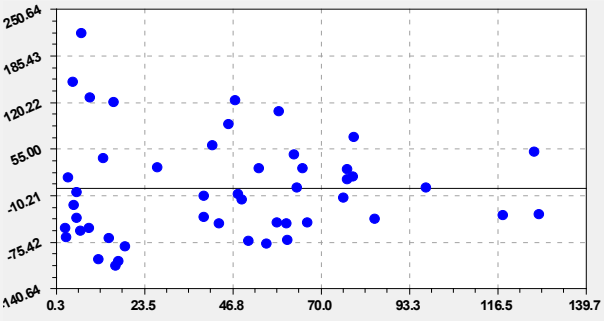


График по модели (7)



Остатки после модели (7)

Рисунок 6. Влияние интенсивности выпаса овец на продуктивность травы.

Заключение. Из девяти факторов наиболее активными становятся географические координаты 48 пробных площадок. Это обстоятельство доказывает, что геоморфология степей на восточном разрезе Евразии в Монголии и Внутренней Монголии становится определяющей в климатической геоморфологии и других научных направлениях.

Факторный анализ показал, что первые из девяти четыре места для влияющих переменных и зависимых показателей одинаковы: на первом месте находится северная широта, на втором – восточная долгота, на третьем – среднегодовое количество осадков и на четвертом

месте расположилась интенсивность выпаса овец. Остальные факторы расположились по-разному. Например, среднегодовая температура как влияющая переменная находится на пятом месте, а как зависимый показатель только на восьмом месте.

Плотность органического углерода оказалась как влияющая переменная только на девятом месте, а как зависимый показатель – на седьмом месте. Это исходит из того факта, что органический углерод является накапливающимся за многие годы.

Продуктивность биомассы степной травы как влияющая переменная находится на шестом месте, а как зависимый показатель только на девятом месте. Этот параметр является сезонным, в сравнении с органическим углеродом имеет высокую динамичность.

Среднегодовая температура как влияющая переменная находится на пятом месте, после интенсивности выпаса овец, а как зависимый показатель на восьмом месте. На это повлияло сильное усреднение параметра за год. На растения сильно влияет динамика температуры за вегетационный период [6], а еще больше сумма температур за вегетацию.

При продуктивности степной травы менее 75 г/м^2 интенсивность выпаса овец равна нулю. Возникает оптимум 270 г/м^2 при максимуме интенсивности выпаса овец в среднем 65 шт./км^2. С увеличением биомассы травы происходит потеря устойчивости травяного покрова. Второе колебание опасно тем, что с возрастанием биомассы травы резко снижается полупериод колебания и это также приведет к коллапсу степного травяного покрова. Из остатков влияния выпаса овец на биомассу травы видно, что имеются три кластера: 1) от 0 до 30; 2) от 30 до 95; 3) более 95 шт./км^2.

Список литературы

1. Мазуркин П.М. Факторный анализ субъектов Российской федерации по долям угодий // Научно-практический журнал «Природные ресурсы Земли и охрана окружающей среды». 2020. Т. 1. № 6. С. 14-23. http://dx.doi.org/10.26787/nydha-2713-203X-2020-1-6-14-23.

2. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Распределение растительной массы в лесолуговом фитоценозе // Вестник УМО по образованию в области природообустройства и водопользования. 2011. № 3. С. 330-340.

3. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 274 с.

4. Торсуев Н. П. Популярная экология (полезные советы в повседневной жизни). Казань: Изд-во «Экоцентр», 1997. 236 с.

5. Mazurkin P.M., Kudrjashova A.I. Factor analysis of annual global carbon dynamics (according to Global_Carbon_Budget_2017v1.3.xlsx). Materials of the International Conference “Research transfer”. Reports in English (part 2). November 28, 2018. Beijing, PRC. Pp. 192-224.

6. Mazurkin P.M., Kudryashova A.I. Factor analysis of meteoparameters on the stage of growth of birch leaves. International Journal of Current Research. 11 (10). Pp. 7774-7779. DOI: https://doi.org/10.24941/ijcr.36856.10.2019.

7. Zhao Y., Ding Y., Hou X., Li F.Y., Han W., Yun X. Effects of temperature and grazing on soil organic carbon storage in grasslands along the Eurasian steppe eastern transect // PLoS ONE. 2017. 12(10). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186980.

УДК 599.735.53:59.083:616-093/-098
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-517-520

ФАКТОРЫ, ЛИМИТИРУЮЩИЕ ЧИСЛЕННОСТЬ СТЕПНОЙ АНТИЛОПЫ (SAIGA TATARICA) ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

FACTORS, LIMITING THE NUMBER OF STEPPE ANTELOPE (SAIGA TATARICA) IN THE VOLGA-URAL POPULATION

Н.С. Майканов, Е.Р. Максотов, М.Ж. Берденов, А.А. Габбасов, Т.К. Жолдасбаева
N.S. Maikanov, E.R. Maksotov, M.Zh. Berdenov, A.A. Gabbasov, T.K. Zholdasbayeva

Филиал «Уральская противочумная станция» РГП на ПХВ «ННЦООИ им. М. Айкимбаева» МЗ РК, Уральск, Республика Казахстан
Branch of «Ural Anti-plague station» RSE on the REJ «NSCEDI named after M. Aikimbayev», MH RK, Ural city, Republic of Kazakhstan

E-mail: pchum@mail.ru

Аннотация. Дан ретроспективный анализ массовой гибели сайги на примере уральской популяции. Доминирующей причиной явились эпизоотии пастереллеза, вызванной двумя видами возбудителя. Все падежи связаны с биотическими факторами инфекционной природы.
Ключевые слова*:* сайгаки, инфекции, факторы, эпизоотии.

Abstract. A retrospective analysis of the mass death of antelope was submitted by the example of the Ural population. The dominant cause was epizootics of pasteurellosis caused by two types of pathogen. All cases are associated with biotic factors of an infectious nature.
Keys words*:* saiga antelopes, infections, factors, epizootics.

В Казахстане существует три обособленные популяции сайги (*Saiga tatarica* Linneus 1758): бетпакдалинская, устюртская и уральская. Согласно исследованиям проведенным в 1986-1993 гг., установлено отсутствие межпопуляционного контакта между ними. Отмечено интенсивное внутрипопуляционное смешивание, при этом в широтном направлении расстояние между субпопуляциями уральских сайгаков составляет 250-350 км [5]. Под воздействием различных факторов в вышеуказанных популяциях в разные годы регистрировались массовые падежи, исчисляющиеся сотнями тысяч голов. При анализе причин падежа сайгаков уральской популяции выдвигались различные версии массовой гибели антилоп: отравление техногенного характера, отравление ядовитыми растениями, заболевания инфекционной (пастереллез) и незаразной этиологии (тимпания, переедание сочной травы). Установлено, что при массовом падеже среди погибших доминируют самки до 97,0%, доля самцов составляет 2-3%.
В *таблице 1* приведены сравнительные данные о количестве погибших сайгаков в годы крупных эпизоотий волго-уральской и бетпакдалинской популяций.

Предпринята попытка проанализировать факторы, влияющие на численность сайгаков на примере волго-уральской популяции, численность которой по данным авиаучетов 2019 г. составляла 217 тысяч голов. В 2020 г. КазОхотПромом авиаучеты сайгаков не проводились и их численность предположительно могла достичь 350 тысяч голов.

Материалы исследования: изучены пробы секционного материала от павших сайгаков (селезенка, печень, почки, сердце, легкого, костного и головного мозга, кровь, трубчатые кости, содержимое преджелудков и кишечника, геморрагический экссудат брюшной полости, носовые выделения, костные остатки прошлых лет, последы, экскременты). Кровь для исследования собиралась от живых сайгаков, отловленных в период падежа и из сайгачьего питомника. Исследованы образцы почвы и воды с мест гибели антилоп и с территорий, где она не

отмечалась. Пробы отбирались апреле-июне 1984, 1988, 2010, 2011 гг. на территории Жанибекского и Казталовского районов ЗКО.

Таблица 1.

Сведения о павших сайгаках волго-уральской и бетпакдалинской популяций (1981-2015 гг.)

№ п/п	Годы	Количество павших сайгаков (гол.)	Причина гибели
1	1981	100000 уральская, бетпакдалинская	*Pasteurella haemolytica*
2	1984	250000 уральская, бетпакдалинская	*Pasteurella haemolytica*
3	1988	434000 уральская, бетпакдалинская	*Pasteurella haemolytica*
4	2010	12120 уральская популяция	*Pasteurella multocida,* тимпания
5	2011	541 уральская популяция	*P. multocida, Clostridium perfringens*
6	2012	1000 бетпакдалинская популяция	*Pasteurella,Theileria annulata,* тимпания
7	2013	800 бетпакдалинская популяция	*Pasteurella, T. annulata,* тимпания
8	2015	150000 бетпакдалинская популяция	*Pasteurella,T. annulata,* тимпания

Методы исследования: Проведено эпизоотологическое и эколого-биологическое обследование. Использовались бактериологический, серологический (поиск антигена РНАт), иммуноферментный анализ (ИФА) [6] биологический и молекулярно-генетический (ПЦР в режиме реального времени), токсикологический и геоботанический методы.

Результаты и обсуждение: Факторы лимитирующие численность диких животных можно подразделить на три большие группы: биотические, абиотические и смешанные. Биотические факторы – инфекции (чума, туляремия, пастереллез, псевдотуберкулез, лептоспироз, листериоз); инвазии (гельминтозы, пираплазмидозы); кровососущие членистоногие (иксодовые и аргассовые клещи, гнус), являющиеся переносчиками и резервуарами зоонозов; антиген оспы овец; обеднение генетического разнообразия и снижение адаптивного потенциала популяции.

Территория Западно-Казахстанской области (ЗКО) является энзоотичной по чуме (zona pestica), природные очаги которой сопряжены с очагами других зоонозных инфекций, здесь обитает основная часть ареала уральской популяции сайгаков. В уральской популяции крупные эпизоотии с перерывами отмечались в 1981, 1984, 1988 годах [2]. Исследование биоматериала во время этих эпизоотий проводили лаборатории Уральской противочумной станции (УПЧС) и Среднеазиатского научно-исследовательского противочумного института. От павших сайгаков изолированы штаммы возбудителя пастереллеза *Pasteurella haemolytica*.

После 22-летнего перерыва в 2010-2011гг. на территории Жанибекского района ЗКО зарегистрирован массовый падеж на одном и том же участке. Исследование биоматериала в ЗКО проводили четыре лаборатории УПЧС, Западно-Казахстанского аграрно-технического университета (ЗКАТУ), Департамента госсанэпиднадзора и областной ветеринарной инспекции. Из секционного материала от сайгаков изолированы штаммы возбудителя пастереллеза (геморрагическая септицемия) *Pasteurella multocida* и возбудителя клостридиоза (инфекционная энтеротоксемия) *Clostridium perfringens.* Падеж отмечен в одной из субпопуляций сайгаков с территориальной приуроченностью, с предполагаемым стационарным очагом почвенной инфекции анаэробной клостридиозной природы. В других субпопуляциях, мигрировавших вдали от места падежа не было отмечено каких-либо патологий. Токсикологические и геоботанические исследования исключают отравления техногенного и растительного происхождения, а видовой состав растительности – возникновение патологий незаразной этиологии, включая тимпанию [1, 3, 4].

Абиотические факторы – отравление пестицидами, поражение гептилом и другими токсическими веществами, применяемыми при запуске ракет на военных полигонах. Непосредственно на территории ЗКО военных полигонов нет, но таковые имеются на

сопредельных территориях Атырауской области, Астраханской и Волгоградской областей РФ. В годы массовой гибели сайгаков техногенных происшествий и промышленных аварий на газопроводах пересекающих миграционные пути не отмечалось. По результатам токсикологических исследований проб почвы и воды на месте гибели сайгаков установлено, что содержание тяжелых металлов в исследуемых образцах почв не превышало ориентировочно допустимых концентраций. В воде озера Токсан (место водопоя) установлено превышение ПДК свинца, кадмия и хрома. Применение пестицидов против саранчи в эти годы имело место, но носило весьма ограниченный характер и не могло вызвать гибель антилоп. Из этого следует, что абиотические факторы можно исключить из перечня причин массового падежа животных уральской популяции.

Смешанные факторы – совокупность факторов первых двух групп: природно-климатические условия, тимпания, антропогенный фактор (браконьерство). Последний фактор – браконьерство, в ЗКО приобрело характер постоянного избирательного истребления сайгаков, круглогодично нанося ущерб генетическому фонду (целенаправленно уничтожаются самцы-рогачи). Несмотря на многочисленные уголовные дела и штрафы этот промысел продолжает набирать обороты. В качестве частного примера можно привести случай крупного уничтожения рогачей в 2016 г. Работниками КазОхотПрома конфисковано более 60 туш сайгаков, погибших от рук браконьеров в окрестностях озера Аралсор Бокейординского и Джангалинского районов ЗКО. После биолого-ветеринарной идентификации, при исследовании паренхиматозных органов одного сайгака в лаборатории УПЧС изолирован возбудитель лихорадки-Q [7]. Это единичный случай выделения *Coxiella burnetti* возбудителя коксиеллеза, который по своим вирулентным свойствам не способен вызвать крупные эпизоотии среди степных антилоп.

Все сайгаки, исследованные на наличие эктопаразитов (блохи, клещи) как павшие, так и живые особи их не имели. Сезон падежа животных не предполагал большого количества кровососущих насекомых, способных вызвать эпизоотию. Специальных учетных работ по загрязненности мест обитания сайги и заклещеванности территорий в ЗКО не проводится.

При массовой гибели животных сравнительно низким остается процент лабораторно исследованных сайгаков, что затрудняет окончательную постановку постмортального диагноза и интерпретацию полученных результатов. Также нет практики применения международных стандартов (участие независимых лабораторий).

В результате проводимых природоохранных мероприятий и естественной восстанавливаемости популяций численность сайги может стабилизироваться с динамикой ежегодного 10-15% роста.

В 2018 г. Казахстанская ассоциация сохранения биоразнообразия в рамках информационной кампании против незаконной торговли провела первую публичную ликвидацию изъятых рогов и дериватов сайги. Эта акция стала важным шагом в борьбе с браконьерством и нелегальным трафиком объектов животного мира. По ее итогам другим областям были рекомендованы проведение подобных мероприятий на опыте ЗКО *(рисунок 1).*

Рисунок 1. Представители общественности на утилизации дериватов сайги 2018 г.

Таким образом, ретроспективный анализ результатов лабораторных исследований биоматериала от павших сайгаков, образцов почвы, воды, растительного покрова в местах гибели антилоп показало, что доминирующей причиной по нашему мнению являются инфекционные болезни, возбудители которых спровоцировали крупные эпизоотии. Установлено что пробы внешней среды не имели концентраций, превышающих ПДК фосфорорганических и других соединений, способных вызвать массовую гибель животных. Совокупность всех факторов, стечение природно-климатических условий, браконьерство лишь усугубляет ситуацию и снижает численность степной антилопы волго-уральской популяции. В список доказанных возбудителей инфекций, способных спровоцировать массовую гибель сайгаков включены два вида пастерелл *Pasteurella haemolytica, P. multocida,* анаэробного клостридиоза *Clostridium perfringens,* лихорадки-Q *Coxiella burnetti* и тейлериоза *Theileria annulata*.

Список литературы

1. Почему и как погибали сайгаки в Западном Казахстане? / Г.Г. Абсатиров, К.Ж. Кушалиев, У.Б. Таубаев и др. // Ветеринария. 2011. № 5. С. 14-19.

2. О случаях выделения пастереллеза от сайгаков в феврале-марте 1984 года в Уральской области / М.А. Айкимбаев, И.Л. Мартиневский, А.А. Алтухов и др. // Известия Академии Наук Казахской ССР. 1985. № 4. С. 39-41.

3. Лабораторные исследования павших сайгаков (*Saiga tatarica*) Волго-Уральской популяции / Т.З. Аязбаев, Н.С. Майканов, С.И. Рамазанова и др. // Экология носителей и переносчиков. Биологическая безопасность: тезисы Западно-Казахстанской региональной конференции. Уральск, 2016. С. 84-85.

4. Инфекционные болезни – биотический фактор, влияющий на состояние численности популяции сайги Волго-Уральского междуречья / А.А. Габбасов, Н.С. Майканов, С.И. Рамазанова и др. // Опасные инфекции: новые вызовы – взгляд в будущее 70-лет КНЦКЗИ: Материалы междун. науч. конф. Алматы: Казак Университети, 2019. С. 92-95.

5. Грачев Ю.А., Исмагулов Е.Ж. О результатах мечения сайгаков в Казахстане // Проблемы охраны и устойчивого использования биоразнообразия животного мира Казахстана: Материалы междунар. науч. конф. Алматы: Террис, 1999. С. 20-21.

6. Майканов Н.С., Сарсенова Б.Б., Усенов Ж. Сайгачий питомник в Западно-Казахстанской области. Алматы // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане (КиЗИвК). 2020. № 1 (40) С. 80-82.

7. О выделении ДНК возбудителя Q-лихорадки от павшего сайгака (*Saiga tatarica*) Волго-Уральской популяции / С.И. Рамазанова, Н.С. Майканов, Т.З. Аязбаев и др. // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. 2016. № 2. С. 89-90.

УДК 581.524 (574.45)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-521-527

СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В ОХРАННОЙ ЗОНЕ УЧАСТКА «КАМЫЗЯКСКАЯ СТЕПЬ С ОЗ. УЛУХ-КОЛЬ» ЗАПОВЕДНИКА «ХАКАССКИЙ»

THE BIODIVERSITY AND PRODUCTIVITY OF STEPPE PHYTOCENOSES OF THE PROTECTED AREA KAMYZYAK STEPPE WITH ULUKH-KOL LAKE OF THE RESERVE KHAKASSKY

Е.Г. Макеева [1,2], С.А. Лебедева [1,2]
E.G. Makeeva [1,2], S.A. Lebedeva [1,2]

[1]Государственный природный заповедник «Хакасский», Абакан, Россия
[2]Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», Абакан, Россия
[1]Khakassky State nature reserve, Abakan, Russia
[2]Khakass state University n. a. N.F. Katanov, Abakan, Russia

E-mail: [1]mail@zapovednik-khakassky.ru

Аннотация. Проведено исследование видового состава и надземной фитомассы степных фитоценозов в охранной зоне участка «Камызякская степь с оз. Улух-Коль» заповедника «Хакасский». Существенное значение в сложении сообществ принадлежит наиболее устойчивым к пастбищной нагрузке злакам (19,2-21,5% от общего количества видов). Продуктивность надземной сухой фитомассы исследуемых сообществ составила 29,54-30,03 ц/га, а продуктивность зеленой массы (сырой) – 52-60 ц/га.

Ключевые слова: мониторинг, флористический состав, доминанты и содоминанты, надземная фитомасса, степь.

Abstract. The study of the biodiversity and productivity of steppe phytocenoses of the protected area Kamyzyak steppe with Ulukh-Kol lake of the reserve Khakassky. The dominant plant communities are cereals (19,2-21,5% of the total number of species). The productivity of aboveground dry phytomass of plant communities was 29,54-30,03 c/ hectares, and the productivity of green mass (raw) was 52-60 c/hectares.

Keywords: monitoring, floristic composition, dominants and codominant, stock of phytomass, steppe.

На участке «Камызякская степь с оз. Улух-Коль» заповедника «Хакасский» планируется создание Центра реинтродукции популяции лошади Пржевальского. Первый Центр создан в ГПЗ «Оренбургский» на участке «Предуральская степь». В 2019 г. сотрудники Центра реинтродукции и заповедника «Хакасский» произвели оценку нескольких степных кластеров заповедника «Хакасский» на пригодность территории к организации второго в России центра по созданию полувольной популяции лошади Пржевальского. Предварительная оценка представленных территорий показала, что участок «Камызякская степь с оз. Улух-Коль» является одним из наиболее перспективных кластеров для реализации данного проекта.

Одной из основных задач по созданию полусвободных популяций редких копытных животных на ООПТ являются анализ достаточности кормовых ресурсов для выпаса и потребления кормов животными [8]. Поэтому цель данной работы заключалась в изучении флористических особенностей территории и оценке продуктивности растительных сообществ. Исследования растительности проводились на сопредельной с участком «Камызякская степь с оз. Улух-Коль» территории, где будут располагаться акклиматизационные вольеры. Данные об общей продуктивности растительных сообществ участка и прилегающих к нему территорий отсутствуют.

Участок заповедника расположен в Уйбатской степи Приабаканского (Центрально-Хакасского) степного округа, в северо-западной части Южно-Минусинской котловины. Рельеф

участка представлен сильно рассеченными склонами хребта Азыр-Тал и обширным равнинным участком приозерной котловины минерализованного оз. Улух-Коль. Северный и западный берега озера занимает обширное мочажино-кочкарниковое болото и солончаки. Район слабо дренируемый, характеризующийся холмисто-увалистым, плоскоравнинным рельефом. На данный момент флора кластера представлена 400 видами высших сосудистых растений [4]. Наиболее типичны для степной растительности участка мелкодерновинные настоящие степи, где основу травостоя составляют дерновинные злаки. В отдельных ассоциациях в травостое принимают участие степные мятлики, из других видов наиболее характерны степные кустарники – *Caragana pygmaea* (L.) DC. Крупнодерновинные степи представлены ковыльными (тырсовыми) степями и ковыльно-овсецовыми степями. Чиевая солонцеватая степь встречается по повышенным частям озерной котловины оз. Улух-Коль. Вблизи озера достаточно обширные береговые заросли образует *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.

Климат рассматриваемой территории резко континентальный с холодной и малоснежной зимой и жарким сухим летом. Годовая сумма осадков за последние годы составляла 156,3-458,6 мм *(таблица 1).*

Таблица 1.

Сумма осадков (мм) по данным метеостанции (поста) Уйбат

Год	Месяцы												Годовая сумма
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2001	8,9	5,4	4,7	16,9	24,5	50,4	55,5	15,3	21,8	0,6	1,2	3,7	208,9
2002	2,2	2,1	9,0	7,4	4,3	80,4	70,6	79,1	20,6	10,3	8,3	4,6	298,9
2003	1,0	2,8	1,3	30,2	68,7	174,6	81,3	46,9	27,1	14,1	7,6	3,0	458,6
2004	3,3	2,9	1,1	22,8	16,9	64,5	109,4	22,6	35,7	0,9	3,6	8,3	292,0
2005	2,0	0,4	9,7	7,0	16,4	31,2	73,2	84,2	31,6	4,2	5,1	3,2	268,2
2006	3,3	7,2	1,0	21,4	12,8	41,5	77,2	33,9	10,1	10,1	6,4	2,8	227,7
2007	1,8	1,5	0,4	1,4	27,2	37,0	90,3	56,5	12,6	9,8	3,6	1,3	243,4
2008	0,6	1,0	0,6	4,1	9,6	99,4	31,0	46,1	24,5	8,5	7,0	8,5	240,9
2009	3,6	1,0	0,7	1,0	6,7	46,5	103,8	49,3	27,2	42,6	2,3	4,1	288,8
2010	1,7	0,0	9,4	4,2	32,6	38,1	102,5	19,3	1,8	3,9	13,2	6,3	233,0
2011	0,5	1,4	3,6	1,0	1,0	53,8	50,2	29,1	7,5	0,9	1,6	5,7	156,3
2012	5,7	1,2	0,4	20,3	54,8	12,8	44,6	59,3	15,1	10,5	1,5	5,6	231,8
2013	1,5	6,1	18,1	17,6	6,4	84,0	80,4	117,7	3,4	7,5	5,7	5,1	353,5
2014	0,2	0,4	2,4	8,3	13,1	39,8	41,1	26,8	8,3	24,5	2,5	1,7	169,1
2015	0,0	2,0	0,9	2,0	23,2	36,6	75,2	19,3	36,3	13,5	2,1	4,5	215,6
2016	0,9	0,6	0,9	30,8	14,1	42,3	109,9	54,2	41,4	24,0	4,0	1,6	324,7
2017	1,4	0,3	0,0	12,4	22,3	12,0	91,5	78,0	36,1	4,4	5,8	1,4	265,6
2018	0,0	3,6	22,7	3,4	29,8	21,3	83,7	62,7	31,2	12,3	6,1	1,9	278,7
2019	0,0	0,5	0,3	35,3	5,5	49,5	88,0	37,6	13,8	6,0	10,0	1,7	248,2
2020	1,8	0,9	4,5	0,0	37,5	135,2	70,2	51,1	28,5	3,4	0,7	0,0	333,8

Геоботаническое исследования фитоценозов на пробных площадях проведены с использованием общепринятых геоботанических методик [5]. При описании растительного сообщества устанавливали его флористический состав, указывали общее проективное покрытие (ОПП) в %. Для каждого вида, входящего в состав сообщества определялось проективное покрытие, обилие и характер размещения.

Учет надземной фитомассы производили методом укосных площадей в период массового цветения (10 августа 2020 г.). Заложено две пробные площади: ПП1 и ПП2 *(рисунок 1)*. Каждая пробная площадь включала 5 учетных площадок (0,25 м^2). Растения срезали на высоте 0-0,5 см от поверхности почвы. Фитомасса живых растений была разобрана по агроботаническим группам (злаки и осоки, бобовые, разнотравье), также учитывалась масса ветоши. Образцы фитомассы и ветоши были высушены до постоянной массы (абсолютно сухого состояния) в сушильном шкафу «ШСУ» при температуре 105°С и взвешены на электронных весах с точностью до 0,1 г. По данным пяти повторностей вычисляли средние значения фитомассы и процентный состав сена.

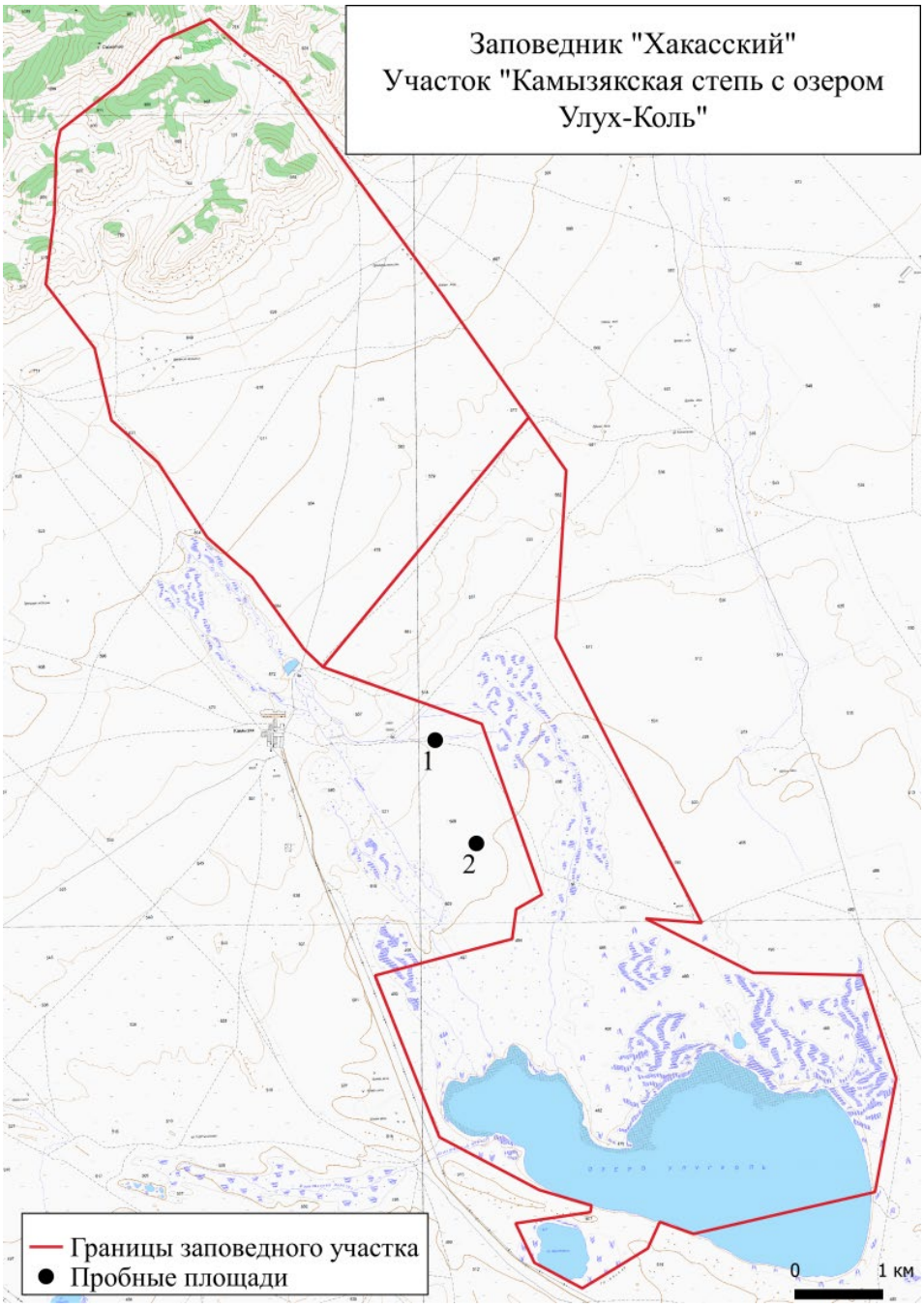


Рисунок 1. Схема расположения пробных площадей.

Пробная площадь № 1 (ПП1) расположена на высоте 522 м над у.м. с координатами 53°51'9.56"с.ш., 90°37'38.83"в.д.

Разнотравно-злаково-ковыльное растительное сообщество с общим проективным покрытием (ПП) – 65-70%. В составе травостоя выявлено 26 видов, из них разнотравье составляет 42,3%, злаковые – 19,2%, бобовые – 11,5%, осоковые – 3,9%. Доминантами и субдоминантами являются злаки, которые представлены видами *Stipa capillata* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski. В небольшом количестве также обнаружены *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng, и *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub. Из разнотравья наиболее распространены представители рода *Artemisia* L. (*A. commutata* Besser, *A. laciniata* Willd.). На площадке описания отмечены *Sonchus arvensis* L., *Plantago media* L., *Iris biglumis* Vahl, *Allium ramosum* L. и др. Обнаружено незначительное количество бобовых, среди которых преобладает *Thermopsis lanceolata* R. Br., присутствует *Medicago falcata* L. и *Vicia sepium* L.

В травостое можно выделить три яруса. Первый ярус с максимальной высотой до 70 см сложен *Stipa capillata*., *Elytrigia repens,* встречаются отдельные особи *Bromopsis inermis* и *Poa angustifolia* L. Высота второго яруса в среднем достигает 25-30 см. Ярус представлен следующими видами – *Thermopsis lanceolata*., *Achillea asiatica* Serg., *Potentilla longifolia* Wilid. ex Schlecht. и др. К третьему ярусу высотой не более 15 см можно отнести – *Cleistogenes squarrosa*, *Potentilla anserina* L., *Thalictrum foetidum* ssp. *acutilobum* (DC.) N. Friesen

Пробная площадь 2 (ПП2) заложена на высоте 511 м над у.м. с координатами 53°50'31.21" с.ш. и 90°38'4.02" в.д.

Разнотравно-змеевково-ковыльное сообщество. Проективное покрытие составляет 55-60%. Общее количество видов на площадке описания – 19, из них разнотравье составило 42,1%, злаковые – 21,1%, бобовые и осоковые по 10,5%. Основными видами являются *Stipa capillata*, *Cleistogenes squarrosa,* постоянно присутствуют на площадке описания *Bupleurum scorzonerifolium* Willd*., Heteropappus altaicus* (Willd.) Novopokr.

Вертикальная структура сообщества имеет трехъярусное строение. Первый ярус представлен злаками – единичные особи *Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski (высотой до 120 см). Второй ярус, высотой 60 см представлен *Stipa capillata, Heteropappus altaicus, Delphinium grandiflorum* L., *Linum perenne* L. и др. Третий ярус составляют следующие виды – *Cleistogenes squarrosa, Carex duriuscula* C.A. Mey., *Gentiana pseudoaquatica* Kusn., *Youngia tenuifolia* (Willd.) Babc. & Stebbins и др.

Таким образом, существенное значение в сложении сообществ принадлежит наиболее устойчивым к пастбищной нагрузке злакам (19,2-21,5% от общего количества видов). Доля бобовых незначительна, в основном представлена *Thermopsis lanceolata* и *Medicago falcata* (10,5-11,5%). В исследуемых сообществах осоковые встречаются редко. Единичными особями представлены *Carex duriuscula* и *Kobresia filifolia* (Turcz.) C.B. Clarke.

Продуктивность растительности – важнейший показатель, отражающий свойства и состояние растительных сообществ и природных экосистем. Он особенно востребован при характеристике травяных (луговых, степных, тундровых) экосистем, используемых в качестве пастбищ диких и домашних млекопитающих [1].

Надземная масса растений на ПП 1 варьирует в пределах 27,6-33,5 ц/га, среднее значение – 30,03 ц/га (*таблица 2*). Значительную долю общей массы формируют разнотравье (36,83%) и злаки (33,4%). На долю бобовых приходится 11,46% *(рисунок 3).* Величина мертвой массы (ветошь) невелика и составляет 18,28%, в среднем 5,49 ц/га *(рисунок 2).* Влажность фитомассы на ПП 1 – 50,55%.

Надземная масса растений на ПП 2 варьирует в пределах 25,08-37,5 ц/га, среднее значение – 29,54 ц/га (*таблица 3*). На ПП 2 значительную долю общей массы формируют злаки (31,38%), доля разнотравья снижена в 2,1 раза по сравнению с ПП 1 (17,64%). Участие бобовых – 6,26% *(рисунок 3).* Ветошь составляет 44,72% – 13,21 ц/га *(рисунок 2).* Влажность фитомассы на ПП 2 – 56,76%.

Общие запасы мертвой надземной фитомассы (ветоши) значительны (5,49–13,21 ц/га), что составляет 18,28% на ПП1 и 44,72% на ПП2 от общих запасов надземной фитомассы исследуемых фитоценозов. Стоит отметить тот факт, что ветошь, которая представлена в

основном закончившими вегетацию злаками и разнотравьем, относится к продукции не только прошлого вегетационного сезона, но и к текущей вегетации.

Таблица 2.

Показатели надземной фитомассы на пробной площади № 1

Фракции фитомассы / № площадок	Вес сухой фитомассы, г					Средняя масса, г	ц/га
	1	2	3	4	5		
Общая масса, г	69,1	83,8	76,6	76,9	69,0	75,08	30,03
Ветошь	10,4	13,1	20,8	15,4	8,9	13,72	5,49
Злаки+осоки	8,3	55,0	20,5	17,4	24,3	25,1	10,04
Бобовые	11,4	4,2	2,9	9,2	15,3	8,6	3,44
Разнотравье	39,0	11,5	32,4	34,9	20,5	27,66	11,06

Таблица 3.

Показатели надземной фитомассы на пробной площади № 2

Фракции фитомассы / № площадок	Вес сухой фитомассы, г					Средняя масса, г	ц/га
	1	2	3	4	5		
Общая масса, г	64,1	62,7	68,6	93,8	79,99	73,84	29,54
Ветошь	24,6	26,0	35,2	48,7	30,6	33,02	13,21
Злаки+осоки	20,6	24,7	20,5	30,3	19,8	23,18	9,27
Бобовые	0	5,8	2,1	0	15,19	4,62	1,85
Разнотравье	18,9	6,2	10,8	14,8	14,4	13,02	5,21

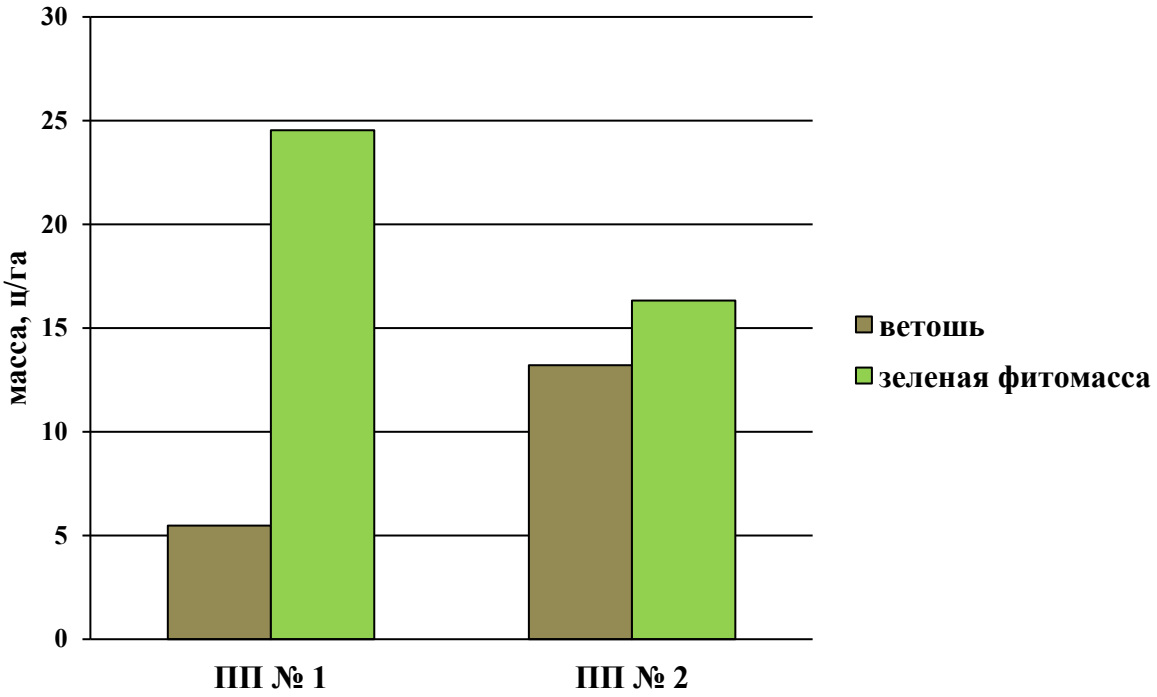


Рисунок 2. Распределение зеленой надземной фитомассы и ветоши на пробных площадях.

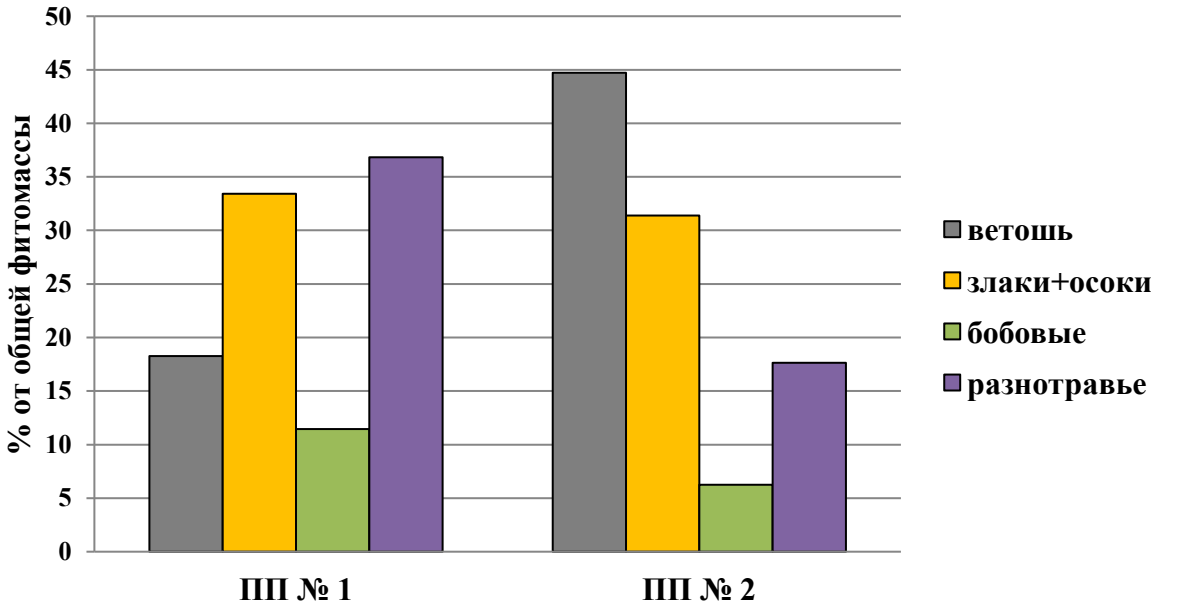


Рисунок 3. Соотношение групп ботанического состава сена и ветоши на пробных площадях.

Таким образом, продуктивность надземной сухой фитомассы исследуемых сообществ составила 29,54-30,03 ц/га, а продуктивность зеленой массы (сырой) – 52-60 ц/га.

На формирование надземной фитомассы степного пояса Хакасии существенное влияние оказывает распределение осадков по сезонам и месяцам, а также их интенсивность и продолжительность [6].

Имеются сведения о продуктивности растительных сообществ Уйбатской степи за последние двадцать лет. По данным В.М. Жуковой и др. [2], для овсяницево-ковыльно-разнотравного фитоценоза, расположенного в 30 км от исследуемого нами участка, продуктивность надземной сухой фитомассы составляла 14,1 ц/га (2009-2012 гг.). Годовая сумма осадков в данный период находилась в пределах 156,3-288,8 мм *(таблица 1)*.

А.И. Шуркина с соавторами [7] указывают на изменчивость надземной фитомассы (сырой) разных фитоценозов Уйбатской степи в зависимости от экологических условий. В период 2001-2006 гг. фитомасса варьировала от 12,3 ц/га до 77 ц/га. В числе самых продуктивных был экстремально влажный 2003 г., с годовой суммой осадков – 458,6 мм *(таблица 1),* в злаково-ковыльно-разнотравном фитоценозе сырая фитомасса составляла 32 ц/га.

Небольшая урожайность фитоценозов характерна для залежных земель Уйбатской степи в 2012 г. [1] – от 6,5 до 9,0 ц/га сухой фитомассы, годовая сумма осадков в данный период – 231,8 мм *(таблица 1)*.

Сравнивая данные разных лет по фитомассе Уйбатской степи с влажным 2020 г., можно говорить о достаточно высокой продуктивности фитоценозов на момент исследования и пригодности выбранных участков для акклиматизационных вольеров. Полученные данные являются рекогносцировочными. Оценка современного состояния кормовых ресурсов участка заповедника и его охранной зоны для питания лошади Пржевальского требует дальнейшего изучения продуктивности растительных сообществ по сезонам.

Список литературы

1. Абатуров Б.Д., Нухимовская Ю.Д. Опыт количественной оценки продукции надземной фитомассы и ее составляющих на степном пастбище // Аридные экосистемы. 2013. Т. 19. № 4 (57). С. 14-22.

2. Жукова В.М., Зоркина Т.М., Жукова Е.Ю., Кудров Ф.Н. Особенности накопления свинца в степной растительности в районе угольной шахты «Хакасская» // Вестник бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2016. № 2 (43). С. 13-20.

3. Жукова Е.Ю., Андрианова Е.А. Характеристика растительности залежных земель окрестностей г. Черногорска // Вестник Хакасского государственного университета. 2013. № 3. С. 9-13.

4. Лебедева С.А. Таксономическая структура флоры участка «Камызякская степь с озером Улух-Коль» заповедника «Хакасский» // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2020. Т. 19, № 1. С 29-132.

5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2002. С. 114-144.

6. Шуркина А.И. Изучение растительности степного пояса Хакасии комплексными спутниковыми и наземными методами. Автореф. дисс. … канд. биол. наук. Красноярск, 2008. 27 с.

7. Шуркина А.И., Зоркина Т.М., Шевырногов А.П. Исследование современного растительного покрова Республики Хакасия на основе интеграции спутниковых и наземных данных // Вестник КрасГАУ. 2007. № 5. С. 65-71.

8. Fedorov N., Zharkikh T., Mikhailenko O., Bakirova R. The use of NDVI for the analysis of the effect of drought on forage resources for grazing in the territory of the establishing population in the Przewalsky horse *Equus ferus przewalskii* Polj., 1881 // Тезисы докладов конференции «Информационные технологии в Исследовании Биоразнообразия» (BIT–2018). Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2018. С. 111-112.

УДК 902/502.8
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-528-534

ОПЫТ ЗАПОВЕДНИКА «АРКАИМ» ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

EXPERIENCE OF THE «ARKAIM» RESERVE IN DEVELOPMENT OF PROJECTS OF THE BOUNDARIES OF OBJECTS OF CULTURAL HERITAGE LOCATED IN THE TERRITORY OF THE CHELYABINSK REGION

Ю.С. Макуров[1], Ф.Н. Петров[1], И.А. Валиахметов[1], А.Н. Страхов[1], Н.С. Батанина[2], Н.Ф. Петров[2], В.М. Сидорин[1]
Yu.S. Makurov[1], F.N. Petrov[1], I.A. Valiakhmetov[1], A.N. Strakhov[1], N.S. Batanina[2], N.F. Petrov[2], V.M. Sidorin[1]

[1]Челябинский государственный историко-культурный заповедник «Аркаим», Челябинск, Россия

[2]Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия
[1]Chelyabinsk State Historical and Cultural Reserve «Arkaim», Chelyabinsk, Russia [2]Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia

E-mail: [1]center_arkaim@mail.ru, [2]odou@csu.ru

Аннотация. За четыре года работы археологическая экспедиция Заповедника «Аркаим» определила кадастровые границы 44 объектов культурного наследия федерального значения, на территории которых находятся 50 археологических памятников, в том числе 14 укрепленных поселений эпохи бронзы. Получены новые данные по планиграфии укрепленных поселений Аркаим, Синташта, Берсуат и т.д.
Ключевые слова: Южное Зауралье, археология, объект культурного наследия.

Abstract For four years of work, the archaeological expedition of the «Arkaim» Reserve has determined the cadastral boundaries of 44 objects of cultural heritage of federal significance, on the territory of which there are 50 archaeological sites, including 14 fortified settlements of the Bronze Age. New data on the planigraphy of the fortified settlements of Arkaim, Sintashta, Bersuat, etc. have been obtained.
Keywords*:* South Trans-Urals, archaeology, cultural heritage site.

В течение 2017-2020 гг. полевой отряд археологической экспедиции Заповедника «Аркаим» участвовал в работе по определению кадастровых границ объектов культурного наследия федерального значения – памятников археологии, расположенных преимущественно в степных районах Челябинской области. Генеральным заказчиком работ выступал Государственный комитет охраны объектов культурного наследия Челябинской области (Госкомитет), который ежегодно выделял средства на определение границ археологических памятников, включенных в реестр памятников истории и культуры России. Несмотря на высокий правовой статус данных объектов, большинство из них отсутствовали в земельном кадастре. Как правило, они были внесены в государственный реестр много лет назад, на основе старых разведочных исследований, документация которых значительно отстает от современных методических требований.

Как оказалось, целый ряд значимых археологических памятников были включены в государственный реестр даже без оформления полноценной научной отчетной документации и без проведения обязательных обследований на основании выданных Открытых листов. Более того, в ходе наших работ обнаружилось, что некоторые археологические памятники попали в государственный реестр дважды и учитываются в нем как два разных объекта под данными им в разные годы наименованиями. Охраняющие памятники государственные органы не имели

понятия о расположении многих объектов, поскольку они были обозначены только на старых глазомерных планах, зачастую – уже с неактуальными привязками, и даже для их обнаружения необходимо было проводить специальные исследования.

Цель проведенных работ – определить местонахождение и действительные границы археологических памятников в соответствии с современными методическими требованиями; разрешить накопившиеся проблемы, выявить памятники-«двойники»; разработать безопасные для памятников режимы использования их земельных участков. На основании представленных данных Госкомитет оформил кадастровые границы обследованных археологических памятников и утвердил режимы их использования, предусматривающие запрет на хозяйственную деятельность. Впервые за все то время, которое памятники находятся на государственной охране, появилась реальная возможность прекратить всю разрушающую их деятельность.

Наряду с авторами настоящей работы в исследованиях 2017-2020 гг. также приняли участие и другие сотрудники Заповедника «Аркаим», Челябинского государственного университета и ряда иных организаций: Г.С. Ауц, В.В. Берсенева, Г.В. Винокуров, Вл.В. Волик, А.Р. Данилов, О.И. Магденко, М.Р. Макурова, Н.В. Малая, С.С. Марков, А.А. Полякова, А.М. Скворцов, М.А. Угаев и Н.В. Чупахин.

Объекты исследований. В ходе проведенных работ были определены кадастровые границы 44 объектов культурного наследия (ОКН) федерального значения, расположенных в Челябинской области. Еще 2 объекта оказались отсутствующими – один полностью затоплен (Смолинская стоянка), а второй изначально неверно идентифицирован (Левобережное Усть-Бахтинское селище). Суммарная площадь 44 ОКН, для которых определены границы – 2,96 км^2. В их состав входят 50 археологических памятников, расположенных на территории девяти районов Челябинской области. В Агаповском районе обследовано 5 памятников, в Брединском – 9, в Варненском – 14, в Верхнеуральском – 4, в Карталинском – 10, в Кизильском – 4, в Троицком – 2, на территории Челябинского и Миасского городских округов – по 1 памятнику. Из этих 50 памятников: 9 – стоянки неолита или энеолита; 14 – укрепленные поселения эпохи бронзы; 6 – неукрепленные поселения эпохи бронзы; 19 – курганные могильники эпохи бронзы, в том числе содержащие погребальные конструкции более позднего времени; 1 менгир эпохи бронзы и 1 курганный могильник раннего железного века.

Кроме того, в ходе работ по определению границ было открыто 7 новых археологических памятников: местонахождение Усть-Караталы V эпохи неолита, стоянки Требиятская II (неолит) и Чебачье VII (энеолит), поселение эпохи поздней бронзы Урал I и три могильника бронзового века – Урал II, Бахта II и Измайловский IV.

Наиболее значимыми объектами исследований были укрепленные поселения бронзового века: Бахта на территории Агаповского района; Андреевское, Аркаим, Берсуат, Левобережное и Синташта на территории Брединского района; Исиней и Чекатай на территории Варненского района; Журумбай, Родники и Устье на территории Карталинского района; Кизильское и Куйсак на территории Кизильского района, а также Черноречье III на территории Троицкого района Челябинской области.

Методика работ. До недавнего времени точное определение границ объектов археологического наследия не было обязательно в ходе разведочных работ. Так, согласно п. 3.5 Положения о порядке проведения археологических полевых работ 2013 года границы памятника необходимо было обозначать на плане памятника, а текстовую часть отчета снабжать описанием границ археологического памятника, при этом не предусматривалось определение границ с помощью приборов глобального позиционирования с описанием и координатами поворотных точек. Сегодня требование определения границ вновь обнаруженных объектов закреплено в действующем Положении о проведении археологических полевых работ, утвержденном 20 июня 2018 г. (далее – Положение). Согласно п. 1.15 Положения держатель Открытого листа обязан направить в региональный орган охраны объектов культурного наследия текстовую и графическую информацию о местоположении и

границах вновь открытого объекта археологического наследия, а также перечень географических координат и поворотных точек этих границ.

Согласно рекомендованной Министерством культуры РФ методике, определение границ объекта археологического наследия осуществляется по трем этапам: подготовительные работы; полевые археологические работы; обработка и анализ полученных данных, определение границы объекта, составление документации. Авторы статьи при проведении работ придерживались рекомендованной последовательности с учетом специфики изучаемых объектов. Именно на специфических особенностях применяемой методики мы остановимся подробнее.

Обследованные археологические памятники существенно отличались друг от друга по степени изученности. В некоторых случаях внушительный объем ранее проведенных исследований позволял предварительно наметить границы еще на подготовительном этапе работ. В этих случаях проект конфигурации границ и расположения поворотных точек выполнялся в ГИС Google Earth, либо на платформе Публичной кадастровой карты. Этот проект уточнялся по итогам топографической съемки, шурфовки и подъемных сборов на площадке объекта.

Топографическая съемка проводилась инструментальным способом с помощью тахеометров Trimble M3 и Trimble TS-635. Степные пространства обеспечивают комфортные условия для ее проведения – лишь в редких случаях колки мешали осуществлять съемку, и не было ни единого случая, когда прибор приходилось переставлять. Для построения топографического плана в полевых условиях определялась плотность шага съемки и приблизительное количество точек для замера. На их количество влияло три компонента: площадь съемки, сложность рельефа местности, сложность микрорельефа самого памятника (курганные насыпи, валы, рвы и впадины поселений, повреждения рельефа и т.д.). Чем больше площадь съемки, сложнее рельеф местности, и чем больше выражен микрорельеф археологических объектов – тем сложнее съемка. Так, наибольшее количество точек требовалось для съемки укрепленных поселений (иногда вместе с расположенными рядом могильниками) – от 1200 до 2500 точек. Меньшее количество точек требовалось для съемки небольших неукрепленных поселений и могильников (400-1500 точек), еще меньшее (200-800) – для невыраженных в рельефе стоянок каменного века.

Съемка осуществлялась в четыре этапа, последовательность которых не имеет большого значения, более того, часто они могут осуществляться параллельно. На первом этапе осуществлялась съемка рельефа «сеткой» с шагом от 5 до 50 метров (чем больше уклоны местности – тем меньше шаг). Геометричность сетки и, соответственно, равномерность съемки контролировались с помощью записи трека на GPS-навигаторе. Этим же способом отслеживались и остальные этапы съемки. Необходимо отметить, что все современные мобильные приборы имеют погрешность, которая неминуемо отражается на корректности записи трека, поэтому специалист с призмой не должен стопроцентно доверять прибору, но и самостоятельно ориентироваться на местности. На втором этапе осуществлялась съемка выраженных в рельефе природных и антропогенных объектов, не имеющих отношения к археологическим объектам (дороги, линии электропередач, строения, границы растительных зон, овраги, границы рек и прочее). На третьем, наиболее важном этапе, осуществлялась съемка выраженных в рельефе элементов археологических объектов. На четвертом, завершающем этапе, осуществлялась съемка поворотных точек границ объекта культурного наследия, досъемка (в случае необходимости) местности за пределами линии границы для корректности построения плана. На этом же этапе на прибор фиксировались заложенные в ходе работ шурфы и зачистки обнажений. На всех этапах съемки неотъемлемой ее частью являлось ведение дневника, в котором фиксировались все точки, имеющие значение для нанесения объектов на будущий план.

На памятниках поселенческого типа для уточнения границ распространения культурного слоя производилась шурфовка (согласно п. 3.3 действующего Положения, границы, определенные без закладки шурфов, рассматриваются как предварительные). Учитывая характер работ, целесообразна была закладка поисковых шурфов на периферии

памятника и за его предполагаемыми пределами. Количество закладываемых шурфов зависело от степени изученности памятника (в первую очередь – от количества ранее заложенных на нем шурфов), размера объекта, возможности провести границы по естественным природным объектам (берега рек, овраги, склоны и др.), сохранности и других факторов. В среднем на одном объекте закладывалось 3-5 шурфов за предполагаемыми пределами распространения культурного слоя, в отдельных случаях достаточным оказывалось 2 шурфов, а в других число шурфов достигало 8.

Подъемные сборы осуществлялись на всех поселенческих памятниках и на поврежденных курганах, где в обнажениях почвы возможно было нахождение археологических предметов. Фиксация подъемных сборов осуществлялась с помощью GPS-навигатора, иногда – с помощью тахеометра. Особое значение подъемные сборы имели при работе на сильно поврежденных поселениях (где выделение жилищных впадин затруднительно из-за распашки или по другим причинам) и при обследовании стоянок каменного века, на которых археологические предметы являются определяющим признаком объекта культурного наследия и прямо указывают его границы.

В некоторых случаях подъемные сборы имели особенное значение для определения границы объекта. К таким примерам относится Требиатская неолитическая стоянка, площадь которой согласно учетной документации составляла около 2,5 тыс. м^2, а после определения границ была увеличена до 54,6 тыс. м^2. Сбор подъемных материалов на этом памятнике занял 4 дня, зафиксировано 142 точки сбора предметов, собрана коллекция, насчитывающая сотни предметов, в том числе два шлифованных топора-тесла, коллекция нуклеусов, ножевидные пластины и иные предметы. На разрушенном карьером поселении Кулевчи 1 в ходе сбора подъемного материала были обнаружены развалы нескольких керамических сосудов алакульской культуры, перемещенных вместе с грунтом во время выработки карьера.

При определении границ обязательно устанавливался отступ в 25 м от наблюдаемых в рельефе элементов археологических объектов. Линия границы проводилась с учетом топографической ситуации и в некоторых случаях повторяла границы форм рельефа (терраса, мыс и т.п.) или иных природных объектов (берег реки, озера, обрывы и т.п.), которые и в древности являлись границами объекта. Количество поворотных точек границы варьировалось от 4 до 15 (в среднем – 6-8).

В результате определения границ получались участки разной площади. Так, большинство изученных стоянок эпохи неолита-энеолита имеют площадь от 3,2 до 16,4 тыс. м^2, самая маленькая площадь – у полузатопленной озером стоянки Кысыкуль, а самая большая у Требиатской стоянки (54,6 тыс. м^2). Площадь укрепленных поселений эпохи бронзы в основном варьируются между 32,2 тыс. м^2 и 60,0 тыс. м^2; самая маленькая площадь была определена у полуразрушенного рекой укрепленного поселения Синташта (20,2 тыс. м^2), а самая большая у укрепленного поселения Устье (74,9 тыс. м^2), которое имеет общую территорию с примыкающим к нему крупным неукрепленным поселением. Площадь обследованных неукрепленных поселений заметно меньше, чем у укрепленных; в среднем она варьируется от 18,5 до 27,8 тыс. м^2; самая маленькая площадь была определена у полуразрушенного карьером поселения Кулевчи 1 (12,2 тыс. м^2), а самая большая – у поселения Тулак (49,3 тыс. м^2), которое состоит из 40 жилищных впадин и является одним из наиболее крупных неукрепленных поселений Зауральской степи эпохи бронзы. Площадь курганных могильников, большинство из которых включают в себя погребальные конструкции как бронзового века, так и более поздних периодов, прежде всего, раннего железного века, варьируется в очень широких пределах, что связано с особенностями расположения на местности курганных насыпей. Самую малую площадь из изученных нами памятников этого типа имеет компактный могильник Маслаковцы 2, состоящий из 7 курганов (9,3 тыс. м^2), а самую большую площадь – могильник Андреевский (598,0 тыс. м^2), который тянется почти на 2 км вдоль берега реки и состоит не менее чем из 26 курганов, расположенных на местности несколькими разреженными группами.

Результаты исследований. В ходе проведенных работ были обнаружены многочисленные ошибки учетной документации объектов культурного наследия, допущенные, как правило, при подготовке соответствующих распоряжений и постановлений региональных органов законодательной власти, на основании которых эти объекты и были включены в государственный реестр. Одной из самых распространенных ошибок является дублирование объектов в реестре. Так, укрепленное поселение Синташта учтено в государственном реестре еще раз как другой объект – поселение Рымникское II; Синташтинский могильник и Большой Синташтинский курган учтены в государственном реестре как Рымникские курганы и курган «Шишка».

Эти памятники были выявлены полевым отрядом Уральской археологической экспедиции под руководством Т.Н. Чебаковой в 1967 году и в первый раз были объявлены объектами культурного наследия решением Челябинского облисполкома № 267 от 02 июля 1968 года.

Несмотря на то, что поселение Рымникское II уже имело статус объекта культурного наследия, в 1992 году оно было еще раз объявлено таковым объектом под именем «Синташта» в решении Челябинского облсовета № 134-м от 21 мая 1992 года. На археологический памятник было сделано два паспорта, и многие годы он рассматривался органами, занимающимися государственной охраной объектов культурного наследия, как два разных памятника. То же произошло и с могильником Рымникские курганы, который был еще раз объявлен объектом культурного наследия как Синташтинский могильник в постановлении Законодательного Собрания Челябинской области № 282 от 16 апреля 1998 года, а самый крупный курган этого могильника, указанный в постановлении 1968 года как курган «Шишка», стал в постановлении 1998 года Большим Синташтинским курганом.

Также в ходе проведенных нами работ было выяснено, что II Усть-Бахтинское селище, открытое в 1975 г. Ю.А. Морозовым и объявленное объектом культурного наследия в 1977 году решением Челябинского облисполкома № 371 от 20 сентября 1977 года, было открыто еще раз как укрепленное поселение И.М. Батаниной и Н.В. Левит в результате дешифрирования аэрофотоснимков в 2000 году и получило дублирующее наименование «поселение Бахта». Стоянка Чебачье II, открытая в 1963 году Г.Н. Матюшиным и получившая статус объекта культурного наследия в соответствии с тем же решением Челябинского облисполкома № 371 от 20 сентября 1977 года, была еще раз открыта в 1977 году полевым отрядом Урало-Казахстанской археологической экспедиции под руководством М.К. Хабдулиной и А.Г. Шалагина и получила дублирующее наименование «стоянка Чебачье I».

Нередко при подготовке постановлений государственных органов допускались ошибки и опечатки в названиях объектов культурного наследия. Наиболее анекдотичная из них допущена в решении Челябинского облисполкома № 960 от 31 августа 1949 года, благодаря которому известная еще с 1883 года энеолитическая стоянка Кысыкуль, расположенная на берегу одноименного озера на окраине города Миасса, получила название «стоянка Исык-Куль», под которым и фигурирует до сих пор в государственном реестре. Могильник укрепленного поселения Устье Солнце 2 в постановлении Законодательного Собрания Челябинской области № 282 от 6 апреля 1998 года получил ошибочное наименование «Солнце 1», из-за чего возникла путаница между ним и могильником Солнце 1, известным также как могильник Солнце-Талика. Стоянка Требиятская была ошибочно внесена в государственный реестр как стоянка «Требиатская», поселение и могильник Чекатай получили наименование «Чекотай», а поселение и могильник, расположенные на берегах озера Тулак, получили различающиеся на одну букву наименования – поселение Тулак и могильник Тумак.

Одним из важных элементов наших полевых работ было изучение сохранности объектов культурного наследия, для которых определялись границы. Из 52 археологических памятников, первоначально находившихся в планах исследований, не было обследовано два – стоянка Смолинская, затопленная озером Смолино в результате длительного подъема уровня воды, и ошибочно выявленное в 1975 г. Ю.А. Морозовым Левобережное Усть-Бахтинское селище. Как показали длительные работы с обширной шурфовкой территории его возможного местонахождения и изучением рельефа, в том числе через дешифрирование аэрофотоснимков –

никакого археологического памятника в районе его местонахождения нет и, судя по всему, не было раньше.

Остальные 50 археологических памятников были обнаружены и обследованы на местности. Некоторые из них существенно повреждены в результате антропогенной деятельности. Так, поселение Кулевчи 1 полуразрушено карьером; укрепленное поселение Журумбай и могильники Берсуат и Андреевский подвергаются многолетней распашке. Другие памятники повреждены в результате сочетания антропогенных и природных факторов. Так, южная часть поселения Берсуат разрушается процессами морозобойного пучения и оврагообразования, вызванного антропогенным нарушением дернового слоя, а стоянка Кысыкуль полузатоплена одноименным озером, искусственный рост уровня в котором связан с водозабором города Миасса.

Одним из факторов нарушения сохранности объектов культурного являются несанкционированные раскопки и повреждение культурного слоя или конструкций памятника в ходе незаконного изъятия древних предметов. В ходе проведенных нами работ было установлено, что на трех могильниках – Система 2, Солнце 2 и Чекатай – помимо изученных в разные годы археологическими экспедициями курганов, раскопано еще по одной курганной насыпи. Отсутствие каких-либо документов об этих раскопках и сведений о том, что они были выполнены специалистами, позволяет сделать вывод, что мы имеем дело с грабительскими раскопками.

В ходе проведенных работ был получен целый ряд новых данных относительно планиграфии, хронологии и культурной принадлежности обследованных археологических памятников. Этот объемный материал мы планируем подробно изложить в отдельной публикации, а здесь остановимся тезисно на некоторых наиболее интересных данных, которые в первую очередь относятся к обследованным нашим полевым отрядом укрепленным поселениям эпохи бронзы.

Так, на материалах проведенной тахеометрической съемки поселения Берсуат была построена детальная 3D-модель его поверхности, которая дает возможность уточнить планиграфию этого объекта. На основании дешифрирования аэрофотоснимков предполагается, что внутреннюю часть этого овального поселения занимает еще одно кольцо, образованное стеной и пристроенными к ней с внутренней стороны жилищами [1]. Однако проведенные работы показали, что внутренняя часть поселения имеет в рельефе относительно ровную поверхность и не содержит следов внутренней стены и пристроенных к ней жилищ. Эти результаты позволяют поставить проблему перед дальнейшими исследованиями; может оказаться, что поселение Берсуат по своей планиграфической структуре аналогично поселениям Журумбай и Аландское, на которых в одном кольце окруженных стеной жилищ располагалась обширная центральная площадка [2].

Структура поселения Аркаим в целом ряде публикаций трактуется как образованная тремя кольцами обводных стен. При этом, если к двум внутренним кольцам пристроены жилища и они были исследованы в ходе раскопок, то третье (наружное) кольцо представляется состоящим из неглубоких хозяйственных построек и реконструируется на основании дешифрирования аэрофотоснимков [1]. Однако выполненные работы по изучению окрестностей поселения Аркаим методом геостатистики с построением 3D-моделей рельефа показали, что никаких следов третьего кольца сооружений вокруг этого поселения в рельефе не прослеживается. Также не подтвердили существование такого объекта данные шурфовки, согласно которым незначительный культурный слой за пределами обводной стены поселения Аркаим фиксируется только напротив его юго-западного входа.

Проведенные исследования показали, что у многих укрепленных поселений культурный слой выходит за пределы внешних стен и рвов, однако, как правило, мы можем говорить об относительно небольших его участках, свидетельствующих об ограниченной хозяйственной деятельности около входов в поселение. Такая ситуация наблюдается на поселениях Андреевское, Аркаим, Черноречье III. На поселениях Левобережное (Синташта II) и Родники фиксируются гораздо более обширные участки культурного слоя напротив входов, которые на поселении Родники продолжаются также в сторону реки. На поселении Синташта за

пределами, ограниченными внешней стеной и полностью раскопанной частью памятника, было обнаружено скопление металлургического шлака синташтинского времени, которое может быть свидетельством существования технологической металлургической площадки. Такие же скопления металлургического шлака фиксируются и на поселении Устье, а на поселении Исиней к северу от стены отмечен насыщенный культурный слой, позволяющий предполагать существование здесь жилых конструкций.

Список литературы

1. Зданович Г.Б., Батанина И.М. Аркаим – Страна городов: пространство и образы (Аркаим: горизонты исследований). Челябинск: Изд-во Крокус, Юж.-Урал. кн. изд-во, 2007. 260 с.

2. Krause R., Korjakova L.N. Zwishen Traditijn und Innovation. Studien zur Bronzezeit im Trans-Ural (Russische Föderation). Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt, 2014. 467 p.

УДК 338.48-6:502/504
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-535-540

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАПОВЕДНОГО РЕЖИМА ВОКРУГ ПОСЕЛЕНИЯ АРКАИМ И МЕРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ В РАМКАХ ПРОЕКТА «ЗАПОВЕДНЫЕ СТЕПИ АРКАИМА» В 2020 ГОДУ

THE FORMATION OF THE RESERVE REGIME AROUND THE ARKAIM SETTLEMENT AND MEASURES TO IMPROVE OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE PROJECT «RESERVED STEPPES OF ARKAIM» IN 2020

М.Р. Макурова[1], А.Л. Плаксина[2], А.Л. Шохин[3]
M.R. Makurova[1], A.L. Plaksina[2], A.L. Shokhin[3]

[1]Челябинский государственный историко-культурный заповедник «Аркаим», Челябинск, Россия

[2]Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия

[3]Челябинское региональное отделение всероссийской общественной организации «Русское географическое общество», Челябинск, Россия

[1]Chelyabinsk State Historical and Cultural Reserve «Arkaim», Chelyabinsk, Russia

[2]Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia

[3]Chelyabinsk Regional branch of the All-Russian public organization «Russian Geographical Society», Chelyabinsk, Russia

E-mail: [1]center_arkaim@mail.ru, [2]odou@csu, [3]chelrgo@mail.ru

Аннотация. В статье приводится исторический обзор становления заповедного режима вокруг археологического памятника эпохи бронзы Аркаим, характеризуется туризм на прилегающих к нему территориях и последствия антропогенного воздействия на окружающую среду. Представляются меры развития эко-просвещения, реализованные в рамках проекта «Заповедные степи Аркаима» в 2020 г., поддержанного грантом президента РФ.

Ключевые слова: экологическое просвещение, экологический туризм, Заповедник «Аркаим», экологическая тропа.

Abstract. The article presents the historical process of the reserve regime formation around the archaeological site of the Bronze Age named Arkaim. The work characterizes tourism in the nearest territories of settlement and the consequences of anthropogenic impact on the environment in this place. The article presents measures to improve of environmental education in Arkaim in 2020. Described in the article events are a part of the «Reserved steppes of Arkaim» project, which received the President of the Russian Federation grant.

Keywords: environmental education, ecological tourism, nature Reserve «Arkaim», ecological trail.

Аркаим – широко известный археологический памятник, расположенный в степной зоне Южного Зауралья (на границе Киизильского и Брединского районов Челябинской области). Он является частью археологической культуры рубежа III-II тыс. до н.э., получившей в науке наименование синташтинской. Широкомасштабные комплексные исследования позволили понять ценность Аркаима и подобных ему памятников, привести неоспоримые аргументы для необходимости их сохранения и дальнейшего изучения.

Земли вокруг 14 археологических комплексов синташтинской культуры, расположенных в шести муниципальных районах Челябинской области выведены из хозяйственного оборота и получили статус особо-охраняемых территорий и объектов (Андреевское, Берсуат, Журумбай, Исеней, Каменный Амбар, Кизильское, Куйсак, Родники, Сарым-Саклы, Синташта, Левобережное, Степное, Устье, Черноречье) [4]. Сегодня они охраняются областным Историко-культурным заповедником «Аркаим». Земли вокруг поселения Аркаим получили статус особо-охраняемой природной территории и стали частью

Ильменского заповедника (с 2019 г. в ведении Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской академии наук).

Необходимость особого охранного режима на Аркаиме стала очевидна в скором времени после его открытия. Памятник был обнаружен в 1987 году в связи со строительством на юге Челябинской области Караганского гидроузла, где крупный участок земель отводился под затопление. Неординарность памятника привела к тому, что в конце 80-х – начале 90-х годов за его сохранение выступила значительная часть научной и культурной общественности. В результате ряда распоряжений были отведены земли для организации экспериментального филиала «Аркаим» как подразделения Ильменского государственного заповедника. Заповедными стали 3320 га.

Основанием для выведения под заповедник территорий, столь превышающих площадь поселения и его охранной зоны, стала идея охраны так называемого «вмещающего ландшафта» [4]. Ценность памятника неразрывно связывалась с той территорией, которая его окружала вместе с элементами рельефа, водными объектами, почвами и биотой. Введение заповедного режима в 1991 году положило начало длительному эксперименту по восстановлению степного ландшафта после прекращения хозяйственной деятельности. Также это дало возможность провести серьезные естественнонаучные и историко-культурные исследования.

Кроме заповедной территории, еще в начале 90-х гг. рядом с Аркаимом были выделены земли под создание научного поселка, музея и исторического парка. Сегодня это рекреационные территории, на которых расположены туристический лагерь и музейный комплекс Заповедника «Аркаим», а также территория для образовательных практик Челябинского государственного университета.

До 2005 года заповедные территории вокруг Аркаима были закреплены за федеральным Ильменским заповедником, но фактически охранялись специалистами областного природно-ландшафтного и историко-археологического центра «Аркаим» (на сегодняшний день это Историко-культурный заповедник «Аркаим»), а исследования проводились совместно центром «Аркаим» и Челябинским государственным университетом. В 2005 году Ильменский заповедник окончательно оформил и закрепил эти территории, которые получили наименование «Лесничество Степное». Охрана стала осуществляться государственными инспекторами Ильменского заповедника, а научная и экскурсионная работа стали проводиться с разрешения его администрации.

Ценность заповедной территории была подтверждена многочисленными естественнонаучными исследованиями и экологическими наблюдениями, которые особенно активно проводились на Аркаиме в 90-е гг. Благодаря исследованиям на Аркаиме степная зона стала самой изученной, в природном отношении, природной зоной в Челябинской области. Аркаим стал широко известен не только как памятник археологии, ценный для исторической науки объект, но и еще как заповедник, особо-охраняемая природная территория. И при этом Аркаим стал центром туризма, а также крупным музейным комплексом на юге Челябинской области.

Возле поселения Аркаим был создан крупный музейный комплекс, который сегодня включает в себя подлинные и восстановленные историко-культурные памятники, здание музея с экспозициями и фондохранилищем, а также музейные объекты в виде восстановленных и реконструированных исторических сооружений разных эпох и народов, населявших Южный Урал на протяжении последних пяти тысяч лет [5].

Несмотря на многочисленные логистические трудности, посещаемость Аркаима исчисляется десятками тысяч гостей. Круглый год, а в особенности в летний сезон, в Аркаим едут туристы со всех регионов Российской Федерации, с ближнего и дальнего зарубежья, вопреки удаленности от городских центров и крупных населенных пунктов.

Историко-культурная программа активно и непрерывно осуществляется со стороны заповедника «Аркаим» через экскурсии, экспозиции, выставки, мастер-классы. При этом значительная часть просветительской работы оказалась основана на результатах природоведческих исследований, материалы которых стали частью фондов и экспозиции музея Заповедника «Аркаим». Природный компонент занял особое место в экскурсионной

программе. По территории заповедника были установлены информационные стенды о природном наследии и достопримечательностях территории.

Заповедник «Аркаим» порядка 30 лет осуществляет туристическую деятельность на этой территории, преимущественно в историко-культурном профиле. Туризм стал обеспечивать активное участие местного сообщества и дал экономическое преимущество малой территории (в первую очередь поселкам Александровский и Черкасы Кизильского района Челябинской области). Туристические тропы были проложены на Аркаиме так, чтобы наносить наименьший ущерб данной территории. Фактически историко-культурный формат оказался созвучным экологическому туризму.

Но также в Аркаиме с начала 90-х годов стихийно сложился паломнический туризм. Причиной этому, вероятно, стало неомистическое сознание общества [2]. Мистически ориентированные люди через паломничество и эзотерический туризм уже третий десяток лет стремятся прикоснуться к некоей сакральной и непостигаемой основе.

Еще в 2009 году антрополог Виктор Шнирельман сделал вывод, что сотрудники заповедника «Аркаим» не в состоянии контролировать ситуацию с эзотерическим туризмом [8]. Эта ситуация сохраняется до сих пор: госучреждения не имеют возможности существенно влиять на паломничество, десятки тысяч туристов приезжают с разными программами посещений, действий, акций. Ограничить туристический поток не представляется возможным: открытое степное пространство не позволяет сделать достаточных сооружений и обеспечить территорию необходимым количеством охраняющих кадров.

Функционирование туристических потоков безусловно стало приводить к некоторым негативным последствиям на прилегающих к заповеднику территориях. В первую очередь это вытаптывание степного покрова, уничтожение растительности в местах активного посещения, замусоривание, изменение, либо разрушение природных и археологических объектов (при выкладывании каменных кладок: спиралей, звезд, кругов, пирамид и других фигур) [1].

Для развития экологической культуры у туристов и уменьшения антропогенной нагрузки в лесничестве «Степном» и прилегающих к нему территориях в 2020 году при поддержке Фонда президентских грантов был реализован проект «Заповедные степи Аркаима». Проект был реализован Челябинской областной общественной организацией «Ассоциация развития туризма» при активном вовлечении ресурсов Заповедника «Аркаим» и при согласовании ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН.

Команда проекта организовала серию мероприятий, вовлекающих туристов в экологическое просвещение и действия по сохранению окружающей среды. В рамках проекта в 2020 г. была установлена система навигации по территории о правилах природопользования, запущен экологический туристический маршрут, проведена информационная кампания в социальных сетях и СМИ. В течение летнего сезона были организованы экологические акции с туристами и жителями близлежащего поселка Александровский (субботники и эко-квест).

В рамках проекта удалось провести круглый стол о перспективах экологического туризма на Аркаиме. Изданы научно-популярная брошюра о природе Аркаима и материалы круглого стола [7, 2]. В туристическом лагере, а также на информационных платформах Заповедника «Аркаим» в сети Интернет, прошли лекции о геологии, особенностях степной экосистемы и палеофауне территории.

Ключевым мероприятием проекта стало создание экологической тропы «Аркаимская долина» [6]. Протяженность тропы составила 4,5 км, время провождения – 3 часа. Маршрут включил в себя 17 тематических станций [3]. Она была обустроена не столько, как «прогулочный» объект, сколько экскурсионный маршрут с демонстрацией компонентов степной природы: геологического сложения, почвенных особенностей, речной сети, растительного и животного мира, палеоландшафтов и т.д. При этом ввиду заповедного режима территории большая ее часть не предполагает свободного посещения *(рисунок 1)*.

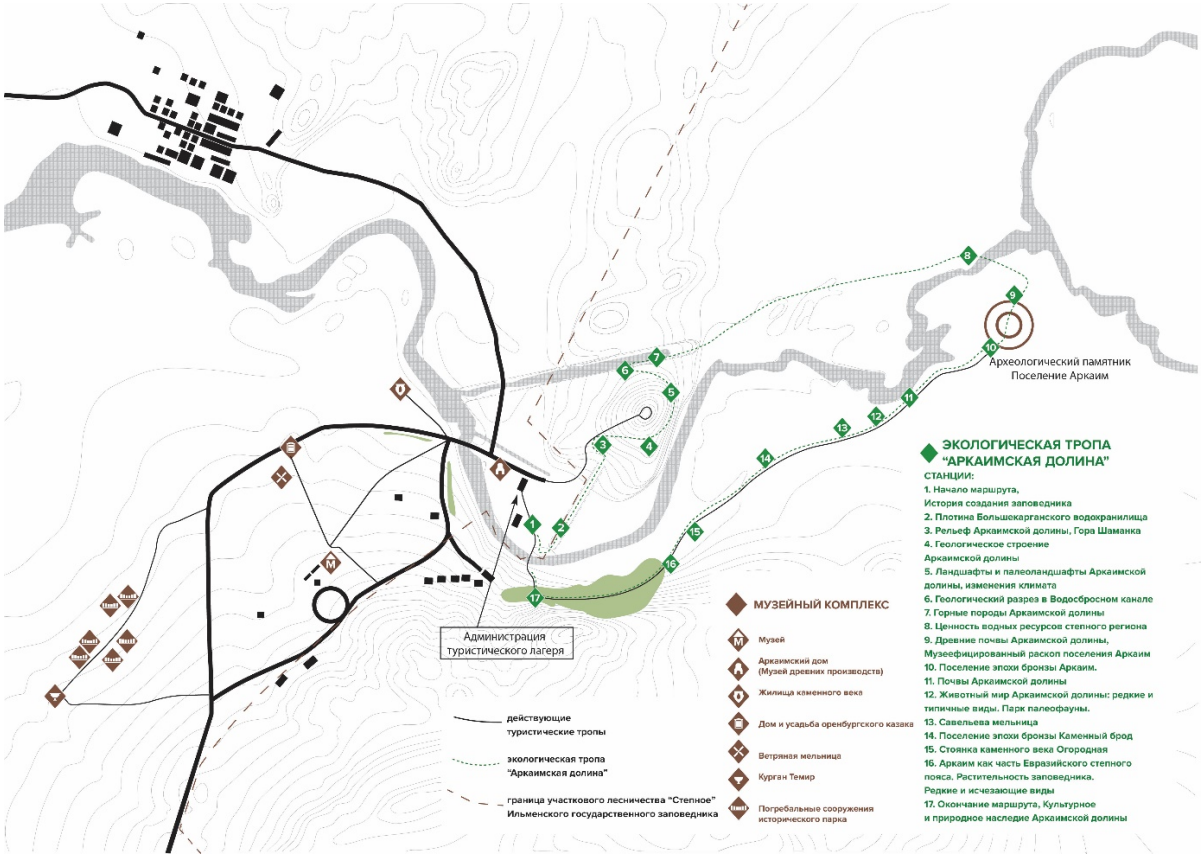


Рисунок 1. Схема экологической тропы «Аркаимская долина».

Для сопровождения тропы «Аркаимская долина» были подготовлены кадры, установлены информационные навигационные стенды. Вместе с тем, в отличие от других экологических троп «Аркаимская долина» включила своеобразный арт-объект, демонстрирующий представителей древней фауны этой территории, с целью показать исторические изменения в местной экосистеме. Из плетня и веток караганы были созданы устойчивые фигуры в натуральный размер тура, тарпана, кулана, бобра, медведя и сайгаков. Скульптуры передают образы животных, обитание которых зафиксировано на этой территории в прошлые эпохи, но которые впоследствии вымерли или изменили ареал *(рисунок 2)*.

Отдельной проблемой, на решение которой был направлен проект, стало то, что в южных районах Челябинской области население оказалось слабо осведомлено о негативных последствиях интенсивного природопользования. В расчете на то, что педагоги и библиотекари территорий смогут выступить в качестве трансляторов для широкого круга местных жителей, были проведены областные семинары. Они были направлены на повышение компетенций в сфере эко-просвещения и прошли для учителей в офлайн-формате, а для библиотекарей в формате онлайн (в связи с ограничениями 2020 г.). Среди участников семинара была распространена методическая и печатная продукция, освещающая принципы бережного природопользования.

Рисунок 2. Скульптуры древних животных на экологической тропе «Аркаимская долина».

Реализация проекта вызвала позитивные отклики многочисленных туристов местных жителей и активизировала хозяйствующие субъекты в сторону объединения усилий для развития экологического туризма. При этом остался и долговременный результат в виде элементов благоустройства (входные группы, лестница, настилы, стенды на экологической тропе, аншлаги и др.) и информационного контента для просветительской работы.

Список литературы

1. Батанина Н.С., Шиманский Е.О., Батанин С.А. Аркаимская долина: 20 лет спустя (итоги исследований) // Аркаим: между прошлым и будущим: сборник научно-популярных статей. Челябинск, 2011. С. 12-30.

2. Волков С.Н. Неомистическое сознание как основание развития современных организованных форм религиозных и эзотерических практик // Российский гуманитарный журнал. 2018. Т. 7. № 2. С. 110-118.

3. Заповедные степи Аркаима. Путеводитель по Аркаимской долине / И.А. Валиахметов, М.Р. Макурова, А.Л. Плаксина, А.Л. Шохин. Челябинск, 2020. 32 с.

4. Макуров Ю.С., Плаксина А.Л. Опыт охраны историко-культурного и природного наследия в условиях заповедника кластерного типа «Аркаим» // Вопросы степеведения. 2019. № XV. С. 192-196.

5. Макурова М.Р. Музеефикация памятников археологии в заповеднике «Аркаим» // V (XXI) Всероссийский археологический съезд. 2017. С. 659-660.

6. Плаксина А.Л. Перспективы создания экологической тропы в Заповеднике «Аркаим» // Аркаимский мир: взгляд в прошлое. Сборник статей к 25-летию Заповедника «Аркаим». Челябинск, 2019. С. 115-120.

7. Проблемы и перспективы развития экологического туризма на Аркаиме. Материалы круглого стола, п. Аркаим, 10 июля 2020 года. Челябинск, 2020. 40 с.

8. Шнирельман В.А. Аркаим: археология, эзотерический туризм и национальная идея // Антропологический форум. 2011. № 14. С. 133-167.

УДК 902/904
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-541-547

СТЕПИ ЕВРАЗИИ КАК ПРОСТРАНСТВО НАЧАЛА ЦИВИЛИЗАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ В IV-III ТЫС. ДО Н.Э.

EURASIAN STEPPES AS A SPACE FOR EMERGING CIVILIZATIONAL FORMATION IN THE 4th–3rd MILLENNIA BC

А.И. Мартынов[1], Р.Д. Мещерский[2]
A.I. Martynov[1], R.D. Meshchersky[2]

Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия
Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

E-mail: [1]prof_martynov@mail.ru, [2]romanmesherskiy@gmail.com

Аннотация. В статье впервые рассматривается роль степного пространства Евразии как естественноисторическая основа возникновения производящего хозяйства в палеометаллический период в IV-III тыс. до нашей эры. Основываясь на цивилизационном методологическом подходе, авторы делают вывод, что именно здесь в энеолите началась революция перехода от присваивающего к производящему хозяйству в форме подвижного скотоводства, что совпало с самыми ранними случаями погребений умерших в скорченном положении, окрашенных охрой, в могильных ямах под насыпями курганов.

Ключевые слова: степи Евразии, цивилизационное развитие, энеолит, подвижное скотоводство, курганы.

Abstract. The article pioneers to examine the role of the Eurasian steppe space as a natural and historical basis for the producing economy emergence in the Paleometal age in the 4th–3rd millennia BC. Based on civilizational methodological approach the authors conclude that it was the area where the revolution in economy in the form of nomadic herding started during the Eneolithic, which coincided with earliest cases of contracted burials sprinkled with ocher in pits under the mounds in this area.

Keywords: steppes of Eurasia, civilizational development, Eneolithic, nomadic herding, burial mounds.

Статья посвящена проблемам цивилизационного развития в степях восточной части Евразии. Основная цель исследования – показать, как естественные условия степного евразийского пространства оказали влияние на историческое развитие в период перехода от присваивающего к производящему хозяйству в IV – начале III тыс. до н. э., то есть, в начале палеометаллического периода. Переход в степях восточной Евразии к производящему хозяйству в виде подвижного экстенсивного скотоводства мы рассматриваем как второй этап так называемой «неолитической революции», обоснованный английским археологом Г. Чайлдом. Особенностью второго этапа революции производящего хозяйства стало распространение культуры земледелия и скотоводства как главных основ прогресса на территории Южной Европы в форме земледелия и домашнего скотоводства, и на территорию степной Евразии в форме распространения подвижного скотоводства.

Изменение базовых основ хозяйственной деятельности в степном евразийском поясе мы рассматриваем как крупнейшее в древности событие евразийской истории, которое явилось началом цивилизационного развития в восточной части Евразии. При этом надо иметь в виду, что базовой основой начала цивилизационного развития всегда является наличие производящего хозяйства у населения той или иной территории.

В статье впервые применяется новый методологический прием, основанный не на традиционном для российской исторической науки формационном объяснении истории, а на методологии цивилизационного развития истории и закона влияния природной среды на

исторические процессы, включая формирование особенностей материальной, духовной, бытовой культуры и общественных отношений.

В работе использованы обширные материалы исследований археологических памятников в конце XIX – начале XXI вв., источники собственных многолетних археологических исследований одного из авторов (А.И. Мартынова) в Южной Сибири; отечественная и зарубежная научная литература по энеолиту, бронзовому и раннему железному периодам; применение новых методологических приемов исследования, в частности, теории естественного цивилизационного развития отдельных территорий. Методологически раскрыта связь начала цивилизационного развития с революцией перехода к производящему хозяйству, положившей начало в степях накоплению собственных ценностей в области хозяйственной деятельности, развитию древнего ремесла, бытовой культуры, изменению в мировоззрении и духовной культуре.

В целях нашего исследования важно обозначить территорию евразийского степного пространства. Степной пояс Евразии, как известно, сформировался в раннем голоцене в северной части евразийского материка от нижнего Приднепровья, северного и восточного Причерноморья, степного Крыма и Приазовья на западе до степных территорий Центральной Азии на востоке. Севернее простиралась зона лесной Евразии, а лесостепь играла роль естественной границы между основными природными зонами. Она проходила по Восточной Европе и Северной Азии на уровне современных городов: Воронеж, Саратов, Курган, немного южнее Томска и Красноярска. Южная граница проходила по горным системам Северного Кавказа, Тянь-Шаня, Саяно-Алтая. В рамках естественных границ огромного евразийского пространства сформировались степи нижнего Приднепровья, Приазовья, степные пространства по Дону, степи между Волгой и Южным Уралом и степные пространства Западной Сибири (Кулунда и Бараба). Далее на восток степи Хакасии, юга Красноярского края, Забайкалья и Монголии (Ордос). Степи разные: черноземные степи с хорошим травянистым покровом; засушливые степи Заволжья; полупустынные и пустынные территории Казахстана; горные и межгорные долины, обрамляющие степной евразийский пояс с юга.

Мы не случайно обращаем внимание на территорию исследования, ее природные особенности в той мере, в какой это необходимо в целях нашего исторического исследования. Степи и горные долины были важным определяющим фактором начала развития скотоводства и как следствие начала цивилизационных процессов на пространстве степей и горных долин восточной части Евразии. В современном состоянии эта степная территория восточной Украины, огромное степное пространство юга Европейской и Азиатской России, вся территория Республики Казахстан, горные территории Киргизии, Таджикистана, Синьцзян-Уйгурского автономного района западного Китая, западная и центральной часть современной Монголии.

Эта территория хорошо маркируется наличием огромного количества курганов. Курганы везде. Их множество, они разные, как совсем маленькие, почти незаметные на поверхности земли, и грандиозные высокие сооружения из земли и камней, содержащие тысячи кубических метров строительных материалов – своего рода степные пирамиды. Сравнения с египетскими пирамидами не случайны, степные курганы и египетские пирамиды – погребальные памятники, они составляют единое целое с ландшафтом, являясь его частью, несут в себе исторические и культурные ценности прошлого. Вопрос в том, - когда они появились в степях и горных долинах, с какими событиями связано их появление? Это важнейший вопрос истории региона.

Современной археологией накоплено большое количество источников, позволяющих обратить внимание на значительные исторические события, проходившие на территории европейских степей в начале палеометаллической эпохи в IV тыс. до н. э. Обратим внимание на одновременное, в рамках одного-двух столетий IV тыс. до н. э., появления в степях трех исторически важных событий: курганных захоронений, возникновение экстенсивного подвижного скотоводства, начала горного дела и металлургии. Эти новации привели к радикальным изменениям на пространстве евразийского степного пояса. Появление в степях курганов с типичными для энеолита и раннего бронзового периода скорченными погребениями

умерших, окрашенных охрой, с керамическими сосудами яйцевидной формы, костями домашних животных от положенных с погребенными кусков мяса – было совершенно новым обрядом, неизвестным в неолите.

В отечественной науке на появление курганных захоронений в степях в начале прошлого века, в 1915 году, обратил внимание В.А. Городцов [1]. Вслед за ним С.А. Теплоухов в 1920-е годы неоднократно обращал внимание на курганные культуры Южной Сибири [8]. Однако в то время факту появления в степях и предгорьях курганных захоронений не придали особого исторического значения, и рассматривалось это явление как факт эволюционного развития истории.

Рассматривая революцию производящего хозяйства, необходимо обратить внимание на историческую ситуацию, сложившуюся в период неолита и в начале перехода к палеометаллической эпохе в Евразии. Надо отметить, что так называемая «неолитическая революция» производящего хозяйства по Г. Чайлду началась действительно в неолите на ограниченной территории Передней Азии [16]. Этот вопрос настолько принципиальный в объяснении истории как процесса развития, что не случайно, в рамках данного вопроса, современная наука делит археологические периоды на два основных этапа – древность и цивилизационное развитие. Поселения первых земледельцев действительно относятся к неолиту, они, как известно, расположены на территории Передней Азии, южной Турции и западного Ирана, где известны древнейшие поселения земледельцев: Иерихон, Джармо, Хасуна, Убейда Чатал-Хююк и поселения древнейших земледельцев на иранском плоскогорье [4]. Западнее появляются земледельческие поселения в дельте Нила, а на востоке – в низовьях Хуанхэ в Китае [6]. Начальный период цивилизационного развития закончился, как известно, образованием древнейших государств в конце IV – начале III тыс. до н. э., – шумерская, древнеегипетская, древнекитайская и индоиранская цивилизации [3].

Согласно действиям естественноисторических законов: закона распространения новаций и закона влияния природной среды, возникнув в неолите, древнейшие цивилизации расширяли свое влияние, охватывая бассейны Средиземного моря, территории Балкан и юг Европы, а к северу – Закавказье и юг Средней Азии. Джейтунская неолитическая культура самая северная и самая древняя на пространстве древнейшего производящего неолита [5].

Необходимо отметить еще одну очень важную особенность, которая заключается в том, что абсолютно все археологические памятники представлены в большинстве своем многослойными поселениями земледельцев. Основным в деятельности населения было получение продукции земледелия. Скотоводство и охота, как правило, играли второстепенную роль [11].

В энеолите революция производящего хозяйства успешно расширяла свое влияние на территорию северных Балкан и западного Причерноморья, что проявилось в земледельческой культуре Триполье-Кукутени, памятники которой охватывают север Балкан, и на восток – в западную часть Украины и Молдавию [14]. Возникла естественноисторическая граница по Днепру. Она формировалась изначально природным фактором. К востоку от Приднепровья начиналась обширная степная зона, в которой возник совершенно другой тип производящего хозяйства, основанный на подвижном скотоводстве. [10]. Определяющую роль в этом процессе сыграл природный фактор. Степные территории не представляли в то время интереса для развития земледельческой культуры.

Распространение в IV тыс. до н. э. курганных захоронений, не характерных для неолита, свидетельствовало о начале новой эпохи на пространстве от восточного Причерноморья, Приазовья и на восток по евразийскому степному поясу до горных долин Саяно-Алтая и Монголии.

Самым большим событием надо признать колоссальное расширение зоны производящего хозяйства, охватывающего пространство центральной и восточной части Евразии. Вместе с тем, надо отметить, что впервые в истории произошло разделение на два направления развития производящего хозяйства: оседлое земледелие и подвижное скотоводство, возникшее в энеолите как инструмент освоения новых территорий.

Естественно, встает вопрос – как и откуда появились скотоводы в степи Евразии? Или эта новация, возникшая здесь, внутри степного пространства? В истории были попытки связать эту проблему с древними индоариями [9], однако эта проблема оказалась настолько запутанной, что вряд ли можно что-то прояснить в наше время [12]. Более результативно обратить внимание на известные факты. Ближайшие к степному евразийскому поясу территории на западе достаточно убедительно представлены поселениями земледельческой культуры Триполье-Кукутени, на юге – Джейтун, земледельческие культуры и нижние слои Алтын-Депе в Туркмении. Однако в истории нет примеров, чтобы земледельцы по собственному желанию бросили свои поселения и превратились в скотоводов, осваивающие новые территории. Известно, что каждый из двух основных типов древнего хозяйства был связан с определенными территориями рационального использования, то есть, природная среда способствовала возникновению и развитию того или иного типа производящего хозяйства в древности. Достаточно много примеров того, что скотоводы пришли в Подонье и Приазовье с востока из заволжских степей в IV тыс. до н. э. Потом стали осваиваться степи в Приднепровье. Эту точку зрения, подтвержденную датами, развивает в своей монографии М. Гимбутас [15].

Мы не касаемся проблемы индоевропейской принадлежности древнейших курганных захоронений евразийских степей. Это особая проблема, которая не является предметом нашего рассмотрения. Задача другая – определить территорию, где начался этот важный в истории Евразии процесс возникновения подвижного скотоводства. Мы пришли к выводу, что обычай курганных погребений возник в центральной части степного пояса, в наиболее засушливой его части не пригодной для древнего земледелия, то есть, на территории степного Заволжья, Южного Урала и территории северо-западной части Казахстана. Очевидно, с этих заволжско-уральских степей и начался в период 4300-4000 лет до н. э. процесс распространения новых форм хозяйственной деятельности. Результатом этого являлось формирование двух самых ранних энеолитических культур: в западной части степного пояса – Древнеямной культуры курганных захоронений, со всеми ее территориальными вариантами, а на востоке, удивительно близкая ей по обряду, инвентарю и курганам – Афанасьевская энеолитическая культура. Продвижение на восток не вызвало трудностей, здесь была масса пригодных для скотоводства пустующих земель. Сложнее шел процесс освоения западных территорий.

Процесс начала сложения в степях производящего хозяйства в форме подвижного экстенсивного скотоводства как основы, сопровождался другими исторически важными процессами. Мы имеем в виду такую важную новацию как начало освоения горного дела, мест добычи полиметаллических руд, начало бронзолитейного производства, возникновение горно-металлургических центров на Урале, в Казахстане, Саяно-Алтае, которые наряду с подвижным скотоводством стали важным достижением эпохи начала производящего хозяйства на территории степей Евразии [13].

Очевидно в то время (энеолит, ранняя бронза) сложились два основных типа подвижного скотоводства: ограниченное кочевание по определенной территории и система сезонного яйлажного скотоводства в горных местностях, которое, возникнув в древности, продолжает существовать в настоящее время. Надо иметь в виду, что продвижения скотоводческой культуры проходили в полиэтничной среде местного населения, которое не составляло единого целого, о чем свидетельствуют археологические материалы, известны по грунтовым погребениям в вытянутом положении умерших. На пространстве степей сложилось несколько археологических культур конца энеолита и ранней бронзы: Афанасьевская и Каракольская в Горном Алтае, Окуневская на Енисее, Ирменская, занимавшая значительную территорию Приобья в Сибири. В Европейской части огромную территорию юга России занимали группы населения, известные по археологическим памятникам Древнеямной и других археологических культур. На рубеже IV-III тыс. до н. э. курганные захоронения занимали значительную территорию степного пояса Евразии, левобережного Приднепровья, степных территорий и гор Центральной Азии.

Особенностью раннего периода палеометаллической эпохи было сосуществование археологических культур двух типов по обряду захоронения – курганные и традиционные в грунтовых ямах с вытянутым положением умерших. Так в европейской части, наряду с широко

распространившимися вариантами древнеямной курганной культуры, известны памятники других археологических культур. Процесс распространения курганных захоронений, как и культур подвижного скотоводства, был не простым. В Азиатской части, наряду с афанасьевской, возникают новые культуры, как, например, Ботайская культура скотоводов [2], самуськая культура металлургов [7] с комплексом предметов палеометаллического периода. Горное дело и развитие металлургии, требующее определенных высоких знаний, распространение продукции металлургического производства, стало наряду со скотоводством вторым важным фактором революции производящего хозяйства. Оно способствовало возникновению первых дорог вдоль степного пространства Евразии и использование колесного транспорта. Способствовало организации степного пространства и его границ.

Особенно активными были продвижения скотоводов на Запад и Север Центральной Европы, что хорошо прослеживается по распространению групп курганов, их исследование в разное время и установление хронологии. Первая волна продвижения носителей курганных захоронений в конце IV тыс. до н. э. отмечена в Приднестровье и на юго-западе к низовьям Дуная и на север Балкан *(рисунок 1)*.

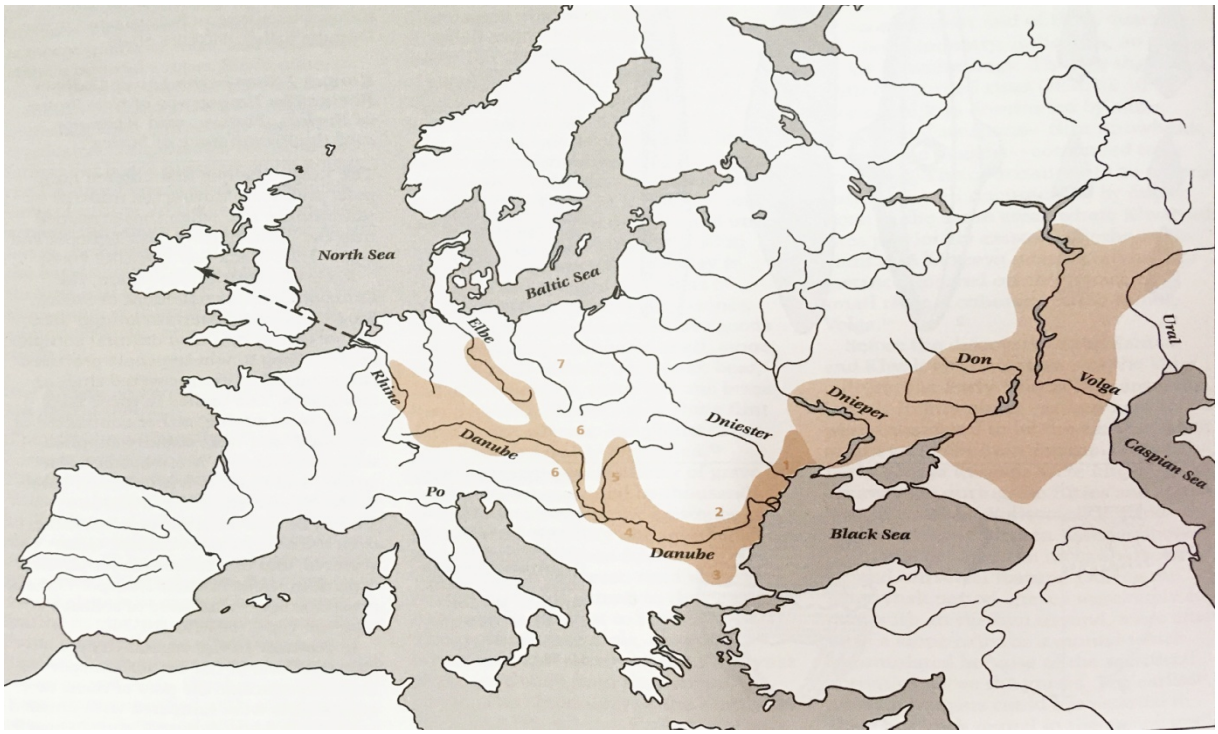


Рисунок 1. Карта-схема продвижения носителей курганной культуры на Дон, низовья Днепра, Днестра и Дунаю (по М. Гимбутас, pp. 358, figure 10-6A).

Вторая волна продвижения скотоводов-носителей культуры курганных захоронений отмечается на рубеже IV-III тыс. до н. э., она была в северо-западном направлении, так называемая «Курганная цивилизация» как ее называла М. Гимбутас. Появляются группы курганов по Дунаю, на территории современной Венгрии, далее к северу-западу на Висле, Одере, до восточной Прибалтики и территории современной южной и восточной Швеции, где имеются курганы скотоводов эпохи бронзы [15]. Отмечается, что скотоводы, как правило, занимали открытые степные участки и селились на них. Таким образом, в середине III тыс. до н. э. наметилась естественная граница между носителями двух формирующихся древних протоцивлизаций. Она, отмеченная распространением курганов, в середине III тыс. до н. э. проходила от юго-восточной Скандинавии на юг через восточную Прибалтику, частично по Висле, среднему Дунаю, далее по низовьям Днепра и к Черному морю.

Революция перехода к производящему хозяйству в степной Евразии носила многоэтапный характер. Ясно, что основой ее было скотоводство, которому принадлежала культурообразующая роль. Вместе с тем, на тех же территориях продолжался процесс развития жившего там населения по принципу, так называемого, черезполосного проживания в восточной части и частично центральной Европе, в энеолите и ранней бронзе.

Изменения хозяйственной основы, новаций, естественно приводили к изменениям в мировоззрении. Мир человека, начавшийся с палеометаллической эпохи, изменился. Разрушались старые представления об окружающем мире, что кардинально отразились на характере погребений, устройстве погребальных сооружений. Курганы, появившиеся в IV тыс. до н. э. в Евразийских степях, стали своего рода характерными символами степного евразийского пространства и той революции в древней экономике, образе жизни, культуре и мировоззрении людей. Так было положено начало цивилизационному развитию, которое всегда является результатом производящего хозяйства.

Основные выводы. В результате проведенных исследований установлено, что переход к производящему хозяйству в степной Евразии начался в конце IV тыс. до н. э. с распространением впервые в степном Евразийском поясе подвижного скотоводства. С этими историческими событиями связано возникновение курганов с останками погребенных в скорченном положении с подогнутыми руками и ногами.

Авторы пришли к выводу, что распространение подвижного скотоводства знаменовало собой начало второго этапа «неолитической революции» производящего хозяйства на евразийском пространстве. Возникновение в степях и горных долина Евразии производящего хозяйства привело к разделению на два направления: оседлое земледелие и подвижное скотоводство.

Подвижное скотоводство и вместе с ним, курганные захоронения возникли на местной основе под влиянием объективного естественноисторического закона влияния природной среды на исторические процессы. Наиболее вероятно, что это произошло в центральной части степного пояса, ограниченного нижним Заволжьем, Южным Уралом и Северо-Западным Казахстаном.

Связанная со скотоводами «курганная культура» распространилась вдоль степей на восток – Афанасьевская культура, и на запад – Древнеямная культура Восточной Европы IV тыс. до н. э.

Установлено, что в конце IV нач. III тыс. до н. э. отдельные группы «скотоводческой цивилизации» продвигались на Запад, на территории земледельческих культур центральной Европы, занимая, как правило, степные ниши и не занятые земледельческие территории на севере Балкан, в низовья Дуная, и на северо-западе по Висле, в восточной Прибалктике и юго-восток Скандинавии, где имеются курганные захоронения.

Список литературы

1. Городцов В.А. Культура бронзовой эпохи средней России // Отчет Российского исторического музея в Москве за 1914 г. М., 1915. С. 3-18.

2. Зайберт В.Ф. Ботайская культура. Алматы: «Қазақпарат», 2009. 576 с.

3. Ламберг-Корловски К., Саблов Дж. Древние цивилизации: Ближний Восток и Мезоамерика / пер. А.А. Пономаренко, И.С. Клочкова. М.: Наука. Главная редакция восточной литературы, 1992. 394 с.

4. Ллойд С. Археология Месопотамии / пер. Я.В. Василькова, И.С. Клочкова. М.: ГРВЛ, 1984. 280 с.

5. Массон В.М. Поселение Джейтун (проблема становления производящей экономики) / МИА №180. Л.: Наука, 1971. 209 с.

6. Массон В.М. Первые цивилизации. М.: Наука, 1989. 268 с.

7. Матющенко В.И. Самусьская культура // Из истории Сибири, вып. 10. Томск: ТГУ, 1973. 226 с.

8. Теплоухов С.А. Опыт классификации древних металлических культур Минусинского края (в кратком изложении) // Материалы по этнографии. 1929. Т. I, Вып. 2. С. 41-62.

9. Сафронов В.А. Индоевропейские прародины. Горький: Волго-Вятское книжное издательство, 1989. 402 с.

10. Степи Евразии как пространство цивилизационного развития (вопрос методологии археологии и древней истории) / А.И. Мартынов // Степи Северной Евразии. Оренбург, 2012. С. 476-479.

11. Чайлд Г.У истоков европейской цивилизации / пер. с англ. М.Б. Свиридовой-Граковской, Н.В. Ширяевой, М.: Изд-во иностранной литературы, 1952. 466 с.

12. Чайлд Г. Арийцы. Основатели европейской цивилизации / пер. с англ. И.А. Емеца. М.: Центрополиграф, 2007. 270 с.

13. Черных Е.Н. Каргалы. Т.V: феномен и парадоксы развития; Каргалы в системе металлургических провинций; Потаенная (сакральная) жизнь архаичных горняков и металлургов / Сост. и науч. ред. Е.Н. Черных. М.: Языки славянской культуры, 2007. 200 с.

14. Энеолит СССР / Отв. ред. В.М. Массон, Н.Я. Мерперт; авт. В.М. Массон, Н.Я. Мерперт, Р.М. Мунчаев, Е.К. Черныш. М.: Наука, 1982. 359 с.

15. Marija Gimbutas. The first wawe of Eurasian pastoralists into copper age Europe // The journal Indo-European studies. № 4. 1980. Pp. 277-338; Pp. 352-401.

16. V. Gordon Childe Progress and archaeology (L: Watts & Co). 1944. 127 p.

УДК 598.2:[911.2+591.9](571.5)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-548-554

СОВРЕМЕННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ДИНАМИКА АРЕАЛОВ И РАЗНООБРАЗИЕ ПТИЦ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ

MODERN CLIMATIC CHANGES, DYNAMICS AREAS AND BIRD DIVERSITY IN ARID TERRITORIES OF INNER ASIA

Ю.И. Мельников
Yu.I. Mel'nikov

Байкальский музей Иркутского научного центра, Иркутская обл., пос. Листвянка, Россия
Baikal museum of the Irkutsk Scientific Center, Irkutsk Oblast, s. Listvyanka, Russia

E-mail: yumel48@mail.ru

Аннотация. Смена атмосферной циркуляции, вызванная повышением солнечной активности, с широтной на меридиональную привела в середине XX столетия к формированию во Внутренней Азии обширных и сильных засух. Они сопровождались смещением ареалов птиц к северу и резким сокращением их обилия в южных регионах, представленных зонами пустыни и степи. Однако подобные изменения были характерны для птиц интразональных местообитаний - водно-болотных экосистем. Исконно степные виды птиц реагировали на потепление климата в меньшей степени. У них отмечены только залеты к северным границам ареалов, частота которых постепенно увеличивалась, обеспечивая рост разнообразия птиц в северных регионах Азии.

Ключевые слова: Внутренняя Азия, потепление климата, прибрежные птицы, динамика ареалов и видового разнообразия, степные виды птиц.

Abstract. The change in atmospheric circulation, caused by an increase in solar activity, from latitudinal to meridional, led in the middle of the 20th century to the formation of extensive and severe droughts in Inner Asia. They were accompanied by a shift in bird ranges to the north and a sharp decrease in their abundance in the southern regions, represented by zones of deserts and steppes. However, such changes were typical for birds of intrazonal habitats - wetland ecosystems. Primordially steppe bird species reacted to climate warming to a lesser extent. They only recorded flights to the northern boundaries of their areas, the frequency of which gradually increased, providing an increase in the diversity of birds in the northern regions of Asia.

Key words*:* Inner Asia, climate warming, coastal birds, dynamics of habitats and species diversity, steppe bird species.

Современные обобщающие работы по динамике климата подтверждают, что его изменения обусловлены солнечной активностью. Её увеличение в начале XX столетия (1910-1940 гг.) совпадает с общим возрастанием значений NAO. Для данного периода характерна смена широтного переноса атмосферы на меридиональный перенос, а также потепление и таяние льдов в высоких широтах [2]. Вторая фаза потепления (1980-2000 гг.) также сопровождалась подобными процессами, более сильно выраженными в Тихоокеанском секторе Арктики [2-3]. Однако в середине общего периода потепления климата (1940-1976 гг.) в Арктике развивалось его похолодание. Таяние морских льдов привело к очень сильному опреснению океана в северной ветви Гольфстрима и заметному изменению циркуляции вод в Северной Атлантике. Здесь развивалась вертикальная конвекция океанических водных потоков, а регион образования теплых глубинных вод заметно сместился к югу [3]. Это привело к существенному изменению климатических условий в прибрежных районах северного полушария Земли.

Развитие меридионального переноса атмосферы в Северной Атлантике совпало с усилением засух, охватывающих очень большие территории в Африке, Передней и Центральной Азии (1958-1964 гг.). Впоследствии, эти же процессы начали отмечаться в Тихоокеанском секторе [2-3] и меридиональный перенос воздушных масс привел к развитию

очень сильных засух в Монголии и Восточном Китае (1968-1978 гг.) [4]. Несомненно, данные процессы связаны с ослаблением зональной атмосферной циркуляции, за счет которой выравнивается температура смежных регионов. В результате наблюдалось заметное усиление прогрева центральных регионов Азии [9-10], где развились крупнейшие для XX столетия засухи и увеличилась частота их повторений [4]. Область контакта воздушных масс умеренных широт на периферии юго-западного направления переноса воздушных потоков и восточноазиатского муссона сдвинулась к северу, а в области обычных контактов воздушных масс этих направлений наблюдалось очень сильное ослабление общей циркуляции атмосферы [1].

Для вышеописанных процессов была характерна значительная пространственно-временная и сезонная неоднородность [1-3, 5-7, 16-17, 20], обусловленная высокой сложностью подстилающей поверхности Земли, особенно ярко выраженная в горных районах Азии. Область сопряжения воздушных масс этих направлений (Сибирская фронтальная зона) ушла далеко на север (Южная Якутия) и увеличилась частота контактов арктических воздушных масс с восточными муссонами. Одновременно очень сильно возросла нестабильность Сибирского антициклона. Он стал очень часто смещаться из Якутии на границу Монголии и Китая, захватывая крупные горные системы на юге Бурятии, Забайкалья и Хабаровского края. В связи с этим, холодные воздушные массы, идущие с севера, стали, обтекая антициклон, попадать не в Сибирь, а в Канаду и на Аляску, где морозы усилились до -30° С. Подобные же процессы наблюдаются и в Северной Атлантике, что вызывает выпадение снега на островах Средиземного моря и в Африке, а также на атлантическом побережье Северной Америки.

Наблюдающиеся изменения циркуляции воздушных масс, приводящие к кардинальным изменениям климата, сильно сказываются на фауне птиц центральных регионов Азии. Развитие больших по площади и продолжительных засух, а также увеличивающаяся частота их повторений в южных ее регионах вызвала значительный отток птиц в северные регионы, прежде всего, на территорию Восточной Сибири. В результате смены циркуляции атмосферы с широтных направлений на меридиональные наблюдался более сильный прогрев центральных районов Внутренней Азии. Здесь установились очень длительные (по несколько десятков лет) засушливые периоды, сочетающиеся с более кратковременными, но очень сильными, обширными и достаточно длительными (от 5 до 10 лет) засухами [1, 4, 16-17, 20].

Подобные изменения климата не могли не сказаться на мобильных элементах пустынных и степных экосистем - птицах. Однако массовые выселения наблюдались только у околоводных и водоплавающих птиц. Это связано с сильным иссушением территории и потерей значительной части мелководных водно-болотных экосистем. Так, например, в Даурии пересохло 90,0-98,0% мелководных озер, а крупные реки потеряли притоки второго и третьего порядков [17]. Критическая ситуация сложилась в середине 70-х годов прошедшего столетия. В это время (1975-1977 гг.) сильная засуха наблюдалась по всем районам Северо-Восточного Китая. Пик ее развития приходится на 1977 г. – она охватила западные районы Монголии, южные районы Прибайкалья и почти весь Китай, с сопредельными районами Восточной Монголии [7]. По оценкам специалистов, вероятность повторения таких засух составляет один раз в 100-600 лет [4]. На следующий год (1978) очень сильная засуха наблюдалась по всем западным аймакам Монголии [7].

Именно, околоводные и водоплавающие птицы отличались наиболее массовыми и четко выраженными перемещениями к северным границам ареалов уже в первое десятилетие потепления климата [8]. Выселения птиц из Центральной Азии начали отмечаться в конце 40-х и начале 50-х годов XX столетия с территории Монголии и Китая. По времени они совпали с началом формирования здесь крупных и обширных засух [4]. В этот период на юге Восточной Сибири обилие птиц этой группы резко увеличилось и появились виды, ранее здесь не встречавшиеся: азиатский бекасовидный веретенник *Limnodromus semipalmatus*, шилоклювка *Recurvirostra avosetta*, ходулочник *Himantopus himantopus*. Существенно увеличилась и численность многих других видов данной группы птиц: серый журавль *Grus grus*, огарь *Tadorna ferruginea*, серая утка *Anas strepera*, широконоска *A. clypeata*, чирок-трескунок *A, querquedula*, черная кряква *A. poecilorhyncha*, красноголовая чернеть *Ayhtya ferina*, большой

кроншнеп *Numenius arquata*, большая *Podiceps crastatus*, серощекая *P. grisegena*, красношейная *P. auritus*, черношейная *P. nigricollis* и малая *Tachybaptus ruficollis* поганки [8, 10-15].

Наиболее характерным явлением было выселение птиц, использующих сырые, влажные и заболоченные луга и мелководья. В первой волне массовых выселений птиц преобладали чибис *Vanellus vanellus*, белокрылая *Chlidonias leucopterus*, черная *Ch. niger* и белощекая *Ch. hybrida* крачки, черная кряква *Anas poecilorynchos*, а также повысилось обилие серой утки *A. strepera*, красноголового нырка *Aythya ferina*, лысухи *Fulica atra* и азиатского бекасовидного веретенника. Выраженных массовых миграций в это время еще не было, хотя на отдельных участках миграционных потоков этих птиц на местах остановок на отдых было заметно существенное увеличение их обилия (Торейские озера, озерно-болотный комплекс Чивыркуйского залива оз. Байкал, долина р. Баргузин, долина р. Джиды, Оронгойская котловина, Гусиное озеро, дельта р. Селенги) [8, 10-14].

Дальнейшее иссушение территории, связанное с формированием длительных маловодных периодов, привело к продвижению птиц данной группы в северные районы вплоть до тундровой зоны. Оптимумы их ареалов переместились из южных районов Восточной Сибири и степей Центральной Азии в Центральную Якутию (Центрально-якутская низменность) [8-15]. Уже к началу XXI столетия численность птиц по южным границам России резко сократилась. На территории Монголии она была высокой только по крупным озерным котловинам, с преобладанием глубоководных озер. Китай поддерживал водный уровень заповедников, созданных для охраны водно-болотных экосистем, только за счет специальной подачи воды из крупных водных резервуаров, созданных искусственно – водохранилища на больших водных артериях [8, 13-17]. Однако все эти меры не могли сдержать общего сокращения численности птиц прибрежных экосистем – их обилие здесь резко снизилось.

Численность прибрежных птиц - от подзоны южной тайги и до тундровой зоны заметно увеличилась. Очень высокое их обилие отмечено в дельте р. Лена. В Якутии использование ресурсов водоплавающих птиц носит локальный характер. Территории, сопоставимые по площади с государствами Западной Европы, остаются не освоенными из-за концентрации населения в крупных населенных пунктах. Здесь легче поддерживать объекты социальной структуры, обеспечивать снабжение населения продуктами питания и жизнеобеспечения, а также сохранять медицинское его обслуживание. Однако, в окрестностях населенных пунктов пресс охоты очень высокий. В тоже время, низкая общая плотность населения обеспечивает сохранение численности водоплавающих птиц. Их обилие во время весенних и осенних миграций по южным районам Восточной Сибири до сих пор остается высоким. Наблюдается заметная концентрация птиц на ангарских водохранилищах - основная часть мелководных озер лесостепи и южной тайги пересохла.

Именно в это время, конец XX - начало XXI столетий, зарегистрировано массовое появление большого баклана *Phalacrocorax carbo* в котловине оз. Байкал и прилежащих территориях, прежде всего Братском водохранилище. Массовое его расселение связано с периодом значительного иссушения Центральной Азии и установления длительного маловодного периода (1976-2011 гг.) в бассейне р. Селенги [1]. Резкое уменьшение площади мелководий на крупных озерных системах Внутренней Азии, сократило их рыбную продуктивность, связанную с потерей значительной площади нерестилищ. Эти процессы определяют период выселений птиц-ихтиофагов на более северные участки ареалов. Они определяют и продолжительность цикла динамики их ареалов типа север-юг-север, который соответствует вековому циклу обводнения территории (80-90 лет). Такой же цикл явно существует и у чайковых птиц, во всяком случае у крупных видов, для которых обилие рыбных ресурсов часто определяет динамику их ареалов [8-15], а также типичных ихтиофагов – чеграва *Hydroprogne caspia*, чайконосая *Gelochelidon nilotica,* малая *Sterna albifrons* и, отчасти, речная *S. hirundo* крачки. Последний вид в летний период активно использует для выкармливания птенцов водных насекомых и их личинки, хотя весной и осенью является хорошо выраженным ихтиофагом [19]. В Восточной Сибири данный цикл особенно четко проявляется на юге региона.

Дальнейшее иссушение территории Внутренней Азии привело к росту тенденции, связанной с переформированием ареалов наиболее массовых видов прибрежных птиц. Для остальных видов характерны дальние залеты за пределы обычных границ ареалов, сформировавшихся в конце XIX – начале XX столетий. Появление типичных степных видов птиц у северных границ ареалов, за исключением видов водно-болотных экосистем, наблюдалось редко и ранее такие дальние залеты были не характерны для этого региона. Среди них необходимо отметить толстоклювого *Charadrius leschenaultii*, монгольского *Charadrius mongolus,* восточного *Charadrius veredus*, морского *Charadrius alexandrinus* зуйков, восточную тиркушку *Glareola maldivarum* и серого чибиса *Microsarcops cinereus.* Очень характерным является появление ранее не встречавшихся северных видов куликов: золотистая ржанка *Pluvialis apricaria,* Бэрдов *Calidris bairdii* и Бонопартов песочники *Calidris fuscicollis.* Очевидно, их регистрации здесь связаны с продвижением далеко на север Сибирской фронтальной зоны, места сопряжения западных (широтных) воздушных потоков и восточных муссонов, а также с заносами сильными арктическими ветрами, которые стали проникать далеко вглубь северных окраин континента [12].

Ситуация изменилась в начале XXI столетия. Во втором десятилетии современного периода частота появления у северных границ ареалов многих видов степных и горных птиц явно возросла. Одновременно наблюдалось увеличение разнообразия птиц [10-12], не связанных с водно-болотными экосистемами. Среди них отмечены как малочисленные, так и обычные виды, не отмечавшиеся в Восточной Сибири, либо ранее их единичные залеты были очень редким явлением. Это указывает на существенные изменения степных экосистем Центральной Азии, что подчеркивается и продвижением к северу ареалов ряда видов степных растений. Из новых появившихся видов птиц необходимо отметить таких как, черный Aegypius monachus и гималайский Gyps himalayensis грифы, стервятник Neophron percnopterus, степной Circus macrourus, пегий C. malanoleucos и восточный болотный C. spilonotus луни, бородач Gypaetus barbatus, амурский кобчик Falco amurensis, кольчатая горлица Streptopelia decaocto, малый Calandrella brachydactyla и монгольский Melanocorypha mongolica жаворонки, буланый Lanius isabellinus и рыжехвостый L. phoenicuroides жуланы, серый Sturnus cineraceus и розовый S. roseus скворцы, чернобровая камышевка Acrocephalus bistrigiceps, пустынная каменка Oenanthe deserti, сизая горихвостка Rhyacornis fuliginosus, сизоворонка Coracias garrulus, золотистая щурка Merops apiaster, клушица Pyrrhocorax pyrrhocorax, альпийская галка Pyrrhocorax graculus, большеклювая ворона Corvus macrorhynchos и многие другие виды [13].

В последнее десятилетие участились залеты, а, возможно, и случаи единичных гнездовий, у ряда южных видов околоводных птиц, ранее крайне редко отмечавшихся на юге Восточной Сибири. Это малочисленные виды с ареалами небольшой площади, адаптированные к использованию очень специфических условий среды. Среди них преобладают околоводные, горные, степные и пустынные виды птиц. В последние два столетия основная их часть не встречалась в Восточной Сибири, что указывает на их южное распространение. Из них, в первую очередь, необходимо отметить большую белую Casmerodius albus, малую белую Egretta garsetta, белокрылую Ardeola bacchus, рыжую Ardea purpurea и египетскую Bubulcus ibis цапель, квакву Nycticorax nycticorax, колпицу Platalea leucorodia, кудрявого пеликана Pelecanus crispus, даурского Grus vipio и японского Grus japonensis журавлей, белокрылого погоныша Coturnicops exquisitus, лебедя-шипуна Cygnus olor, горного гуся Anser indicus, черную казарку Branta bernicla, красноносого Netta rufina, белоглазого Aythya nyroca и Бэрова Aythya baeri нырков, змееяда Circaetus gallicus, американского бекасовидного веретенника Limnodromus scolopaceus, чернохвостую чайку Larus crassirostris, черноголового хохотуна Larus ichthyaetus, морского голубка L. genei, малую крачку Sterna albifrons, кольчатую Streptopelia decaocto, обыкновенную S. turtur и короткохвостую S. tranquebarica горлиц, клушицу Pyrrhocorax pyrrhocorax, малую Cuculus poliocephalus и индийскую C. micropterus кукушек, китайскую желтую трясогузку Motacilla (tschutschensis) macronyx, буланого жулана Lanius isabellinus, клинохвостого сорокопута L. sphenocercus, японского свиристеля Bombycilla japonica, желтоспинную мухоловку Ficedula zanthopygia, пустынную каменку Oenanthe deserti, кустарницу Давида Garrulax davidi, черного дрозда Turdus merula, розового скворца Sturnus

roseus, китайскую зеленушку Chloris sinica, китайскую иволгу Oriolus chinensis, индийскую пеночку Phylloscopus griseolus, пестроголовую Acrocephalus bistrigiceps и индийскую A. agricola камышевок, обыкновенного сверчка Locustella naevia, сизую горихвостку Rhyacornis fuliginosus и некоторые другие виды [8-15, 18].

Детальный список встреченных новых видов птиц на всех этапах достаточно длительного периода потепления климата необходим для того, чтобы лучше понять общие принципы их выселения к северным границам ареалов. Это позволяет выделить наиболее важные моменты данного процесса и понять особенности его развития. Подробное обсуждение видового состава птиц, появившихся за период потепления в Восточной Сибири, позволяет определить основные направления их перемещений из основных участков ареалов, расположенных в Центральной и даже Южной Азии.

Как нами было показано ранее [8-10, 12-14], первый этап выселения птиц связан с резким иссушением территории и исчезновением заболоченных лугов и мелководий. В это время численность прибрежных птиц на юге России резко увеличивается и начинают встречаться новые и редкие виды, многие из которых ранее были включены в Красную книгу России и региональные Красные книги. Следующий этап связан с сокращением численности выселяющихся птиц и достаточно длительным периодом формирования местообитаний при новом режиме влагообеспеченности территории Внутренней Азии. Установление здесь длительного маловодного периода [1] вызвало вторую очень большую волну выселений, включающую наиболее массовые и обычные виды прибрежных птиц. В это время отмечено значительное продвижение их на север, вплоть до Центрально-якутской низменности, а у некоторых видов и до тундровой зоны. К концу XX столетия этот процесс в основном закончился и численность прибрежных птиц на юге Восточной Сибири снизилась, хотя именно в данный период отмечено основное количество новых видов, ранее на данной территории не встречавшихся [8-15].

Начало XXI столетия характеризуется многочисленными залетами новых видов, на фоне заметно сократившейся численности прибрежных птиц в южных районах Прибайкалья. Среди них явно выше стала доля типично степных и горных видов Центральной Азии, а также отмечены околоводные птицы из более южных районов Азии, ранее чрезвычайно редко отмечавшиеся на юге Восточной Сибири. Этот процесс постепенно усиливался и во втором десятилетии текущего столетия основу новых видов стали формировать южные птицы, ранее даже в Монголии и Северном Китае бывшие немногочисленными на гнездовье или встречавшиеся только залетом. Необходимо отметить, что за исключением основной части водоплавающих и нескольких видов ржанкообразных птиц, новые виды были залетными или отмечались на гнездовье эпизодически отдельными парами или мелкими группами. Несмотря на резко увеличившееся разнообразие фауны птиц, общее их обилие было незначительным. Освоение птицами Восточной Сибири шло во всех направлениях, но в каждом крупном регионе (Предбайкалье, котловина оз. Байкал, Забайкалье) выделялось два-три ведущих потока. Основные направления перемещений менялись по сезонам в зависимости от локализации районов, охваченных продолжительными засушливыми периодами.

Необходимо обратить внимание на то, что засухами и длительными маловодными периодами были охвачены пустынная и степная природные зоны Внутренней Азии. Следовательно, птицы данных зон должны быть наиболее многочисленными среди выселяющихся видов. В тоже время, хорошо известно, что разнообразие птиц этих зон, вследствие монотонности рельефа и высокой суровости условий существования, является невысоким [10]. Однако, общее разнообразие птиц этого обширного географического региона, вследствие южного положения и высокой сложности рельефа, выше, чем в умеренных широтах. Это обеспечивает высокое видовое разнообразие птиц, выселяющихся из этой территории. Исконно степные и пустынные птицы, несмотря на то, что ряд их видов относится к номадным, продемонстрировали очень высокую устойчивость к маловодным периодам. Несомненно, это связано с формированием у них специальных адаптаций к существованию в данных природных зонах. Высокая динамичность ареалов и видового разнообразия

свойственна птицам, использующим интразональные местообитания этих природных зон, к которым, прежде всего, относятся водно-болотные экосистемы.

Полная фауна птиц Восточной Сибири за конец XIX – первую половину XX столетия, с учетом нового систематического статуса ряда видов (часть подвидов переведена в виды) включает 376 видов птиц. Современная их фауна (вторая половина XX и начало XXI столетий) формируется 486 видами птиц, т.е. она увеличилась на 110 видов (22,6%) за последние 70 лет. Процесс формирования фауны птиц Восточной Сибири продолжается и каждый год исследований приносит новые виды.

Таким образом, современный, более полный анализ фауны птиц Восточной Сибири полностью подтверждает сделанные нами ранее выводы [9-11]. Массовые выселения в результате ярко выраженного потепления климата характерны только для прибрежных птиц, осваивающих интразональные местообитания, встречающиеся во всех природных зонах и горных поясах – озерно-болотные экосистемы. Выселения птиц пустынной и степной зон (аридные территории), охваченных сильными засухами, за исключением птиц водно-болотных экосистем, ограничены отдельными случаями залетов к северным границам ареалов, но частота таких залетов постепенно увеличивается. Основу новых видов составляют залетные южные птицы, с единичными случаями эпизодических гнездовий отдельных пар и небольших групп. Повсеместно наблюдается высокая нестабильность ареалов и смещение их границ к северу, а также заметный обмен между фаунами птиц разных регионов, идущий во всех направлениях, в т.ч. и с севера. В значительной степени потеряли свое значение и зоогеографические границы – птицы легко их преодолевают.

Список литературы

1. Бережных Т.В., Марченко О.Ю., Абасов Н.В., Мордвинов В.И. Изменение летней циркуляции атмосферы над Восточной Азией и формирование длительных маловодных периодов в бассейне р. Селенги // География и природные ресурсы, 2012. № 3. С. 61-68.

2. Жеребцов Г.А., Коваленко В.А., Молодых С.И., Рубцова О.А. Закономерности климатических изменений в XX в. и основные физические процессы, ответственные за эти изменения // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. 2011. Т. 4, № 1. С. 87-108.

3. Жеребцов Г.А., Коваленко В.А., Молодых С.И., Кириченко К.Е. Влияние солнечной активности на температуру тропосферы и поверхности океана // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле. 2013. Т. 6, № 1. С. 61-79.

4. Кошеленко И.В. Засухи и борьба с ними. Обзор. Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1983. Вып. 4. 56 с.

5. Латышева И.В., Лощенко Е.А., Шахаева Е.В. Исследования динамики Азиатского антициклона и холодных циркуляционных периодов на территории Иркутской области // Изв. Иркутск. Гос. Ун-та. Сер. Науки о Земле, 2011. Т. 4, № 2. С. 161-171.

6. Латышева И.В., Лощенко К.А., Шахаева Е.В., Сметанин Г.С. Циркуляционные особенности аномальных погодных явлений на территории России летом 2013 г. // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Сер. Науки о Земле, 2013. Т. 6, № 2. С. 125-137.

7. Леви К.Г., Язев С.А., Задонина Н.В. Глобальные природно-климатические изменения в истории Земли – исторический мониторинг природных аномалий в Сибири и возможности их прогноза // Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Иркутск: Изд-во ИЗК, 2004. С. 23-46.

8. Мельников Ю.И. Циклические изменения климата и динамика ареалов птиц на юге Восточной Сибири // Орнитогеография Палеарктики: современные проблемы и перспективы. Махачкала: Изд-во ДГПУ, 2009. С. 47-69.

9. Мельников Ю.И. Современная фауна птиц котловины озера Байкал и особенности ее формирования // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. 2016. Т. 16. С. 62-83.

10. Мельников Ю.И. Новые виды птиц котловины озера Байкал: анализ видовой и экологической структуры // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. 2018. Т. 24. С. 25-48.

11. Мельников Ю.И. Основные закономерности динамики ареалов и фауны птиц Восточной Сибири, связанной с современным потеплением климата // Орнитологические исследования в странах Северной Евразии: тезисы XY Междун. орнитол. конф. Северной Евразии. Минск: Изд-во «Беларуская навука», 2020. С. 303-304.

12. Мельников Ю.И. Динамика фауны куликов котловины озера Байкал и ее связь с современными изменениями климата (конец XVIII – начало XXI в.) // Природа Внутренней Азии - Nature of Inner Asia, 2019. № 1(10). С. 28-54.

13. Мельников Ю.И. Современное потепление климата и динамика населения позвоночных животных Восточной Сибири // Экология XXI века: синтез образования и науки. Челябинск: Изд-во Южно-Уральск. ГГПУ, 2020. С. 202-210.

14. Мельников Ю.И., Гагина-Скалон Т.Н. Птицы озера Байкал (с конца XIX по начало XXI столетия): видовой состав, распределение и характер пребывания // Бюл. МОИП. Отд. биол., 2016. Т. 121. Вып. 2. С. 13-32.

15. Мельников Ю.И., Гагина-Скалон Т.Н., Попов В.В., Доржиев Ц.З., Ананин А.А., Горошко О.А., Малков Е.Э., Дурнев Ю.А. Фауна птиц Восточной Сибири и особенности ее динамики (конец XIX-начало XXI столетий) // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии: Мат-лы YI междун. орнитол. конф. (18 октября 2018 г., г. Иркутск, Россия). Иркутск: Изд-во ИНЦХТ, 2018. С. 140-145.

16. Новороцкий П.В. Изменение климата в бассейне Амура // Влияние изменения климата на экосистемы бассейна реки Амур. М.: Изд-во WWF России, 2006. С. 22-41.

17. Обязов В.А. Изменение климата и гидрологического режима рек и озер в Даурском экорегионе // Проблемы адаптации к изменению климата в бассейнах рек Даурии: экологические и водохозяйственные аспекты / Тр. биосфер. зап-ка «Даурский». Чита: Экспресс-изд-во, 2012. Вып. 5. С. 24-45.

18. Попов В.В. Залетные виды птиц Иркутской области // Природа Внутренней Азии – Nature of Inner Asia, 2019. № 1(10). С. 55-77.

19. Скрябин Н.Г., Размахнина О.В. Питание чаек и крачек Байкала // Роль птиц в биоценозах Восточной Сибири. Иркутск: Изд-во ИГУ, 1978. С. 4-52.

20. Шимараев М.Н., Старыгина Л.Н. Зональная циркуляция атмосферы, климат и гидрологические процессы на Байкале (1968-2007 гг.) // География и природные ресурсы, 2010. № 3. С. 62-68.

УДК 598.241.3 (470.61)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-555-561

МОНИТОРИНГ ДРОФЫ (*OTIS TARDA* L.) НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «РОСТОВСКИЙ» С СЕРЕДИНЫ XX ВЕКА

BUSTARD (OTIS TARDA L.)) NUMBER OBSERVATION ON THE ROSTOV NATURE RESERVE GROUNDS FROM THE MID-XX CENTURY

В.А. Миноранский[1,2], Ю.В. Малиновская[1,2]
V.A. Minoranskiy[1,2], Yu.V. Malinovskaya[1,2]

[1]Ассоциация «Живая природа степи», Ростов-на-Дону, Россия
[2]Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
[1]«The Wild Nature of the Steppe» Association, Rostov-on-Don, Russia
[2]Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

E-mail: [1]priroda.rostov@yandex.ru,[2] mgingerm@yandex.ru

Аннотация. Дрофа (*Otis tarda* L.) в течение XX в. в донских степях из статуса охотничьего вида перешла в группу редких, исчезающих птиц. В статье прослежены изменения ее количества на территории современного биосферного заповедника «Ростовский» в XX-XXI веках под влиянием различных антропогенных и климатических факторов, даются рекомендации по сохранению дрофы в заповеднике.
Ключевые слова: *Otis tarda* L., заповедник «Ростовский», размножение, XX-XXI века.

Abstract. The bustards (Otis tarda Linnaeus, 1758) are the one of representative steppe species. The research article provides the readers with the information about abundance of Otis tarda L. in «Rostovskiy» territory from 1959 till 2020. Authors collected the information about population, residence time and biological rift of Otis tarda L. Factors which negatively influence abundance and reproduction of Otis tarda L. are also included. The research article elaborates on conservation measures and methods of increase in Otis tarda L. population in the reserved area.
Keywords*:* bustard, Otis tarda L., nesting, reserved area, wintering, population dynamics, foray, migration, lake Manych-Gudilo, steppe.

Введение. Европейские степи, где расположена Ростовская область (*далее* РО), относятся к наиболее трансформированным ландшафтам России. Их природа в XX-XXI века под влиянием различных факторов претерпела глубокие изменения. Одни виды биоты здесь исчезли, другие – сильно изменили численность и места обитания. Для сохранения степного биоразнообразия использовались различные меры, в том числе и организация особо охраняемых природных территорий. В 1995 г. создали заповедник «Ростовский». Участие в его работе многих структур позволило за короткий срок восстановить естественные экосистемы [17]. Среди региональных аридных биомов России заповедник «Ростовский» Л.Г. Емельянова [3] относит к заповедникам с максимальным количеством охраняемых, включенных в Красные книги РФ и МСОП видов птиц [10, 22].

Заповедник вошел во Всемирную сеть биосферных резерватов (Мадрид, 03.02.2008 г.). Эти резерваты являются эталонными территориями, сохраняющими природное биоразнообразие и охватывающие все разнообразие экосистем биосферы, позволяющими сверять по ним степень нарушенности территорий под антропогенным и природным влиянием. Их сеть играет роль экспериментальных и демонстрационных площадок для отработки гармоничных форм сосуществования человеческого общества и природы. Важное направление деятельности резерватов – проведение мониторинга экосистем, установление происходящих в них изменений, выяснение причин этих изменений, разработка рекомендаций по оптимизации взаимоотношений людей с природой. В этой работе удобными объектами являются редкие и

исчезающие виды, в том числе и дрофа (*Otis tarda* L.), включенная во все Красные книги [9, 10, на территории заповедника «Ростовский» в XX-XXI вв. дроф и их причин.

Место и методы работы. Заповедник «Ростовский» создан 27.12.1995 г. на 22]. Целью настоящей работы является выяснение изменений в количестве, размножающихся правобережье озера Маныч-Гудило (*далее* оз. М.-Г.). Он занимает площадь 9531,5 га, его охранная зона, созданная 04.11.2000 г. в Орловском р-не, – 74 350 га. Район характеризуется жарким засушливым климатом, недостатком пресной воды, темно-каштановыми и каштановыми почвами с пятнами солонцов, травянистой растительностью пустынных степей [15]. В прошлом эти земли использовались исключительно для пастбищного животноводства. Приход во II-ой половине XX в. сюда пресной воды из Дона и Кубани способствовал развитию сельского хозяйства и, прежде всего, овцеводства. Территорию заповедника и его охранной зоны ниже мы называем заповедником.

Сбор материала по фауне на территории современного заповедника ведется с середины XX в. [11, 18]. Авторы исследовали ее по заданиям ВООП, Ростоблкомприроды, Минприроды РО, Российской программы Wetlands International «ВБУ «Озеро Маныч-Гудило», СОПР, заповедника, иных структур для составления паспортов, описаний, проведения мониторинга [4, 7, 9, 14, 15, 16, 20, др.]. Использовались общепринятые методы исследования за различными компонентами природы, включая птиц. В последние десятилетия регулярные маршрутные наблюдения ведутся специалистами заповедника и Ассоциации, сотрудниками и студентами РГУ-ЮФУ, учеными ЮНЦ РАН, иных научных структур РО и других регионов (МГУ, РГАУ им. К.А. Тимирязева, ИПЭЭ РАН, Ин-та географии РАН, др.). Все это позволило накопить сведения о состоянии дрофы в различные периоды на рассматриваемой территории. Материалы по поведению дрофы, ее гнездам, питанию и т.д. частично опубликованы [9, 13, 20, др.].

При написании статьи проанализированы исследования и дневники авторов с 1959 г., публикации о дрофе, наблюдения сотрудников заповедника и Ассоциации, летописи природы заповедника «Ростовский». Количество размножающихся птиц определялось по отмеченным гнездам с яйцами и взрослым особям с птенцами. В 2020 г. 2-х птиц наблюдали на постоянном участке в апреле-июне, на основании чего условно отнесли их к гнездящимся. Приводимые ниже цифровые данные не претендуют на абсолютную точность из-за сложности учета всех встречающихся в течение года дроф и, вероятно, занижены. Однако они отражают ситуацию с количеством гнездящихся дроф и основную тенденцию ее изменения.

Результаты и обсуждение. На донской земле, в том числе и в районах, где расположен современный заповедник, дрофа в XIX в. была обычным местами многочисленным видом и являлась важным охотничьим видом [1, 21, др.]. Посетив в 1868 г. ст-цу Великокняжескую (современный г. Пролетарск) Н.К. Черников [1] наблюдал в этом районе ее «бесчисленные стада», беспрерывно встречающиеся десятки верст. Однако все авторы сообщали о снижении количества птиц в результате освоения степей людьми. В XX в. охота (в 20-40-е годы, в военные и послевоенные годы), распашка земель под сельскохозяйственные культуры, увеличение поголовья скота, другие факторы привели к быстрому снижению численности и мест обитания этого вида. К середине XX в. его количество и места размножения в РО резко сократились [2, 13, 20]. На территории современного заповедника размножение дрофы уже не отмечалось, хотя на соседних участках ее единичные гнезда фиксировались. Летом 1959-1960 гг. птицы были отмечены 04.07.1959 г. (2 ос. в 6 км к востоку от п. Маныч), 29.05.1960 г. (токующий самец в 9-10 км к западу от поселка), весной 1960 г. чабаны нашли здесь гнездо дрофы с 3 яйцами [18].

Принятые в 60-80-е годы охранные меры (организация ООПТ, регламентация охота и др.) сохранили дрофу в ряде мест РО. Размножалась она почти исключительно на ООПТ. Усилившееся в эти десятилетия воздействие людей на экосистемы (обводнение и облесение этих р-нов, увеличение поголовья овец и игнорирование норм выпаса, др.) привело к антропогенному опустыниванию степей в окр. оз. М.-Г. [6, 14]. В 80-е годы небольшие группы птиц размножались в Орловском и Ремонтненском районах, где находится заповедник [9, 13]. К

90-ым годам XX в., несмотря на сокращение посевных площадей и поголовья скота из-за экономических, социальных и иных трудностей, ситуация с дрофой из-за браконьерства, деградации степей в районе современного заповедника не улучшилась [9, 13].

К моменту создания заповедника на его территории иногда наблюдались отдельные кочующие, мигрирующие особи и мелкие группы дрофы. За пределами заповедника отмечались единичные случаи размножения птиц. В 30-40 км к западу – в окр. пос. Островянский птицы в небольшом количестве наблюдались регулярно, и за несколько лет их численность здесь к 1996 г. возросла с 2 до 12 ос. В июле 1996 г. тракторист, убирая хлеб, вспугнул на данном участке взрослых птиц и поймал 2 птенцов [16]. В Красной книге РФ [10] западная граница гнездования дрофы в р-не оз. М.-Г. проходит по ее манычскому очагу (Калмыкия, Ставрополье), а территория заповедника «Ростовский» уже не была включена в район ее размножения.

В 90-е годы XX в. – первое десятилетие XXI в. в р-не заповедника выполнялись мероприятия по сохранению и восстановлению биоразнообразия. В 1994 г. оз. М.-Г. включили в перечень ВБУ международного значения с комплексом природоохранных мер [3, 4]. В 2000 г. здесь было выделено ряд участков, получивших статус Ключевых орнитологических территорий России с дополнительными мерами охраны [7]. В 1995 г. организовали заповедник «Ростовский», а в 2002 г. – его охранную зону, где запрещалась охота. Эти и многие другие природоохранные меры положительно отразились на восстановлении степной растительности, биоразнообразия, в том числе и на дрофу. Птицы чаще и в большем количестве стали встречаться в районе заповеднике на весенних и осенних пролетах, зимой. Изредка в летнее время отмечались небольшие кочующие не размножающиеся группы птицы (от 1 до 10, как исключение до 18 ос.)

Первое гнездо дрофы в заповеднике было выявлено в 2000 г., и в дальнейшем они отмечались ежегодно *(рисунок 1).*

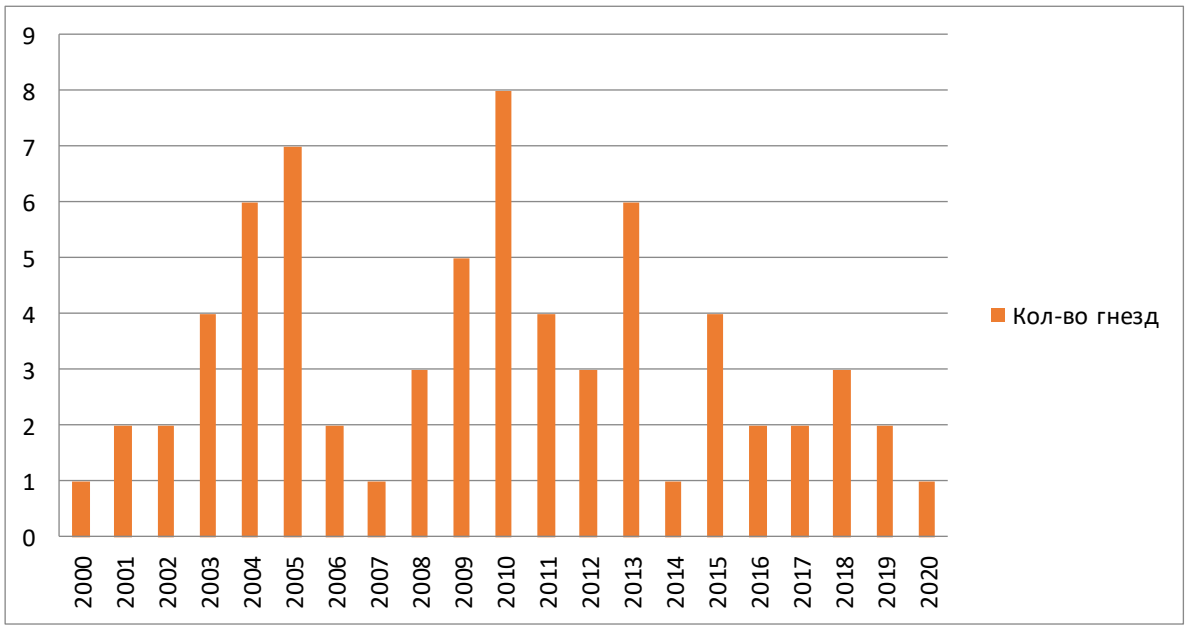


Рисунок 1. Численность гнезд 2000-2020 гг.

Их количество колебалось от 1 до 8 гнезд. До 2005 г. количество размножающихся дроф медленно росло, что свидетельствует о формировании в заповеднике благоприятных условий для птиц. В 2006 и 2007 гг. это количество резко упало, после чего опять возобновилось увеличение их количества до 2010 г. Подобные колебания отмечались и в дальнейшем, что

объясняется многими факторами. В целом, количество размножающихся дроф в заповеднике небольшое.

Слабое заселение этим видом заповедника связано с дефектами его создания и биологическими особенностями рассматриваемого вида. Заповедник имеет минимальную территорию, и состоит из 4 небольших участков (Островной с площадью 4591,0 га, Стариковский – 2182,5 га, Краснопартизанский – 1768,0 га и Цаган-Хаг – 990,0 га), которые вытянуты цепочкой через 5-25 км друг от друга. При его проектировании Центральная проектно-изыскательская экспедиция Главохоты РСФСР прислушалась к пожеланиям властей и части местного населения, проигнорировала мнение ученых и отвела под него участки земли, где практически вся естественная растительность была стравлена овцами, иными животными, и степи превратились в антропогенные пустыни.

Для обитания крупных представителей позвоночных (сайгака – *Saiga tatarica* L., лошади Пржевальского – *Equus ferus przewalskii* Poljakov, др.) требуются большие территории со строгим природоохранным статусом. К этой группе, вероятно, относится и дрофа. Присоединение к заповеднику в 2000 г. большой буферной зоны с охранный режим, запретом охоты, иными приемами сохранения природы положительно отразилось на количестве размножающихся дрофы. В рассматриваемом районе они обычно гнездятся на относительно ровных значительных по площади участках степи с восстановленной растительностью и старых залежах с хорошим обзором территории в малонаселенной местности, редко посещаемые людьми и скотом. Размножение на обрабатываемых полях, изрезанных оврагами и балками территориях, участках с древесной растительностью, песчаными массивами, солонцами не отмечено, хотя в период миграций, кочевок, выкармливания молодежи птицы могут встречаться и на этих участках.

В гнездовой период птицы очень осторожны. Отдельные их гнезда удалены на большом расстоянии в отличие от стрепета *(Tetrax tetrax* L.), у которого они могут располагаться на относительно небольшом удалении (100 м и более) друг от друга. Птицы обычно уходят при приближении людей ближе 0,5-1 км. Откладка яиц происходит с конца апреля – в мае, реже поздней, т.е. она по времени растянута. Гнезда с яйцами отмечены 12.05.2011 г., 26-28.05.2009 г. (26.05 самка отложила 1-е, 28.05 – 2-е яйцо), 27-29.05.2010 г., 03.06.2013 г. и другие даты. Спугнутые с гнезд людьми, техникой, скотом самки часто бросают кладки. Они могут уничтожаться грачами (*Corvus frugilegus* L.), серыми воронами (*C. cornix* L.), болотными лунями (*Circus aeruginosus* L.), хищными млекопитающими. При гибели по каким-либо причинам первых яиц наблюдаются повторные кладки, в связи с чем, отдельные гнезда с яйцами встречаются до июля (12.07.2014 г.). Вылупившиеся птенцы через короткий период времени покидают гнездо и вместе с матерью бродят в окрестностях, прячась в траве. При наличии неподалеку полей с неубранным урожаем, самки нередко уводят птенцов на участки с посевами озимой пшеницы и других культур. Птенцы поднимаются на крыло в возрасте 30-35 дней [19].

Численность встречающихся в заповеднике дроф в определенной мере зависит от общего количества птиц, обитающих в европейской части и мигрирующих через оз. М.-Г. Из опасных для них хищников в заповеднике обитают волк (*Canis lupus* L.), шакал (*C. aureus* L.), обыкновенная лисица (*Vulpes vulpes* L.), енотовидная собака (*Nuctereutes procyonoides* Gray) и некоторые другие. Заметного ущерба поголовью этого вида хищниками мы не отметили, хотя отдельные погибшие от них особи встречаются. Избегают дрофы участки с колониями грача, которые в 90-е годы XX в. – первое десятилетие XXI в. часто встречались и нередко были многочисленными.

На жизнедеятельность и численность дроф оказывают влияние погодные условия. В холодные зимы они в заповеднике отсутствуют или отмечаются редко. Зима 2009/2010 г. была холодной, снежной (10-25.01 температура опускалась до -14ºС, а 07.02 – до -27ºС). Ни одной дрофы найти не удалось. Не отмечены они и в холодный период 2007/2008 г. Зима 2005/2006 г. была снежной (высота снега до 25-30 см) и холодной (температура воздуха опускалась до -25–-30ºС), и здесь наблюдались лишь отдельные птицы (4 ос. 21.02.2006 г., 2 – 23.02.2006 г.). В первой половине февраля 2006 г. дважды наблюдали одиночных ослабленных птиц,

подпускавших человека на 10-15 м и лишь после этого перелетавших недалеко на новое место. Они доступны для хищников и обычно зимой не выживают. В теплые зимы (2003/2004 г., 2006/2007 г., др.) птицы обычно наблюдаются чаще и в большем числе.

В последние десятилетия на юге страны наблюдается аридизация климата, влияющего на состояние биоразнообразия и его представителей. Заметные изменения климата в районе заповедника начали проявляться с 2007 г., когда с апреля по сентябрь при высоких положительных температурах осадков практически не было и многие водоемы уже с весны оказались сухими. К середине мая трава была низкорослой и пожелтевшей, напоминая в другие годы таковую в июле-августе. В этом состоянии она оставалась до сентября, и кормовая ее ценность была крайне низкой. Это негативно отразилось на ресурсах массовых в степи растительноядных насекомых (Acridoidae, Cicadinea, Aphidinea, Diptera, Lepidoptera и др.), их энтомофагах (Aranei, Carabidae и т.д.), что отрицательно повлияло на численность кормящихся ими пернатых (розовый скворец – *Sturnus vulgaris* L. не размножался, у стрепета количество гнезд сократилось и т.д.) [13]. У дроф отмечено только 1 гнездо (рис. 1). Немногочисленной она была в 2007 г. и во время послегнездовых кочевок, в период осенней миграции. Большинство попадающих в этот период сюда птиц обычно надолго не задерживалось. В последующие годы произошло полное высыхание или сильное пересыхание многих водоемов, исчезновение на них околоводных и водных растений, гидро- и гигрофильных животных. На оз. М.-Г. возросла соленость воды (до 40 ‰ и более), упал ее уровень (с начала XXI в. к 2020 г. она отступила на 100-250 м) и т.д. Чаще в большом количестве стали размножаться саранчовые, общественная полевка (*Microtus socialis* Pall.) и некоторые иные животные. Последние годы были с жаркими и засушливыми летними периодами, теплыми зимами. В апреле-мае 2020 г. водоемы не наполнились водой, в июне-июле большинство из них было без воды, травостой высох. На ряде участков за пределами заповедника скот рано съел и вытоптал сухую траву, в результате появились большие голые плеши (в Калмыкии и соседних р-нах овцы, КРС, иные животные остались без пастбищных кормов). Пыльная буря в конце сентября – начале октября (сильная 28-30.10.20 г.) захватила весь юг, и на Маныче приходилось наблюдать, как порывы ветра на плешах земли, срывая поверхностный слой почвы и подняв ее на большую высоту, переносили за сотни километров. Все это негативно отражалось на биоразнообразии, включая птиц.

Во 2-ом десятилетии XXI в. в р-не заповедника начинает активно развиваться животноводство и полеводство, происходят распашки степей, увеличение поголовья скота. Это сильнее беспокоит дроф. От пестицидов, применяемых весной 2020 г. против полевок и иных вредителей с игнорированием природоохранных норм, наблюдалась массовая гибель животных (медоносной пчелы, чаек, болотной сов, др.). Подобные примеры отмечаются в РО, Калмыкии, Ставрополье, иных регионах. В степи уже встречаются участки деградированных земель, где вся растительность или большая ее часть уничтожена овцами, КРС, лошадьми. Г.С. Куст с соавторами [8], используя индекс нейтрального баланса деградации земель (НБДЗ) для засушливых районов России (18 регионов) за период 2000-2015 гг., установили для РО наибольший показатель ухудшение земли (66,7%) и минимальный (-57,3%) индекс НБДЗ. Совместное влияние аридизации климата и усиление хозяйственной деятельности, вызывая эффект синергизма, усиливает негативное их действие на экосистемы, многих представителей биоты, включая дрофу. Этим можно объяснить тенденцию снижения численности гнездящихся дроф в заповеднике в последние годы.

Заключение. На территории современного заповедника «Ростовский» дрофа в прошлом была многочисленным охотничьим видом. В результате деятельности людей к середине XX в. она стала очень редким, размножающимся на соседних территориях видом. Создание заповедника положительно повлияла на дрофу, и она стала здесь редкой гнездящейся, пролетной, кочующей летом и периодически зимующей птицей. Относительно небольшое количество размножающихся особей связано с особенностями организации заповедника и биологическими особенностями данного вида. При создании заповедника ему отвели сильно деградированные далеко отстоящие участки и минимальную территорию. Аридизация климата и интенсификация сельскохозяйственной деятельности в районе заповедника, вызывая эффект синергизма, усиливают негативное их действие на экосистемы, отдельных представителей

флоры и фауны, включая дрофу. Это заставляет уделять повышенное внимание вопросам сохранения биоразнообразия и биоресурсов, использованию научно-обоснованных систем ведения сельского хозяйства и охраны природы. Целесообразно расширить территорию заповедника, присоединив к нему ряд ценных в природном отношении и пока слабо используемых людьми земель, создать буферную зону в Ремонтненском районе РО.

Список литературы

1. Алфераки С.Н. Птицы Восточного Приазовья // Орнитологический вестник. 1910. № 2. С. 73-93.
2. Белик В.П., Сидельников В.В. Дрофа в Ростовской области // Редкие и нуждающиеся в охране животные. Материалы к Красной книге. Сб. науч. тр. ЦНИЛ Главохоты РСФСР. М., 1989. С. 74-77.
3. Водно-болотные угодья России. Т. 1 /Под ред. В.Г.Кривенко. М.: Wetlands International Publication. No 47. 1998. 256 с.
4. Водно-болотные угодья России. Т. 6. Водно-болотные угодья Северного Кавказа /Под ред. А.Л. Мищенко. М.: Wetlands International, 2006. 316 с.
5. Емельянова Л.Г. Оценка распространения редких видов птиц в региональных аридных биомах России – основа для их охраны // Аридные экосистемы. 2019. Т. 25, № 1. С. 69-78.
6. Зонн И.С. Республика Калмыкия – Хальмг-Тангч – европейский регион экологической напряженности // Биота и природная среда Калмыкии. Москва-Элиста: Изд-во ТОО «Коркис», 1995. С. 6-18.
7. Ключевые орнитологические территории России / Под ред. Т.В. Свиридовой, В.А. Зубакина. Ключевые орнитологические территория международного значения в Европейской России. М.: СОПР, 2000. 702 с.
8. Куст Г.С., Андреева О.В., Лобковский В.А. Нейтральный баланс деградации земель – современный подход к исследованию засушливых регионов на национальном уровне // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 2. С. 3-9.
9. Красная книга Ростовской области. Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. Ростов н/Д: Изд-во полиграф. фирма «Малыш», 2004. 364 с.
10. Красная книга Российской Федерации (животные). М.:АСТ-Астрель, 2001. 864 с.
11. Миноранский В.А. Маныч-Гудило // Природа, апрель. М.: АН СССР, 1963. С. 75-80.
12. Миноранский В.А. Влияние погодных условий 2007 г. на животных в районе озера Маныч-Гудило // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: Материалы XXI Межресп. науч-практ. конф. (Краснодар, 21 мая, 2008 г.). Краснодар, 2008. С. 99-101.
13. Миноранский В.А. Мониторинг дрофы (*Otis tarda* L.), ее охрана и вольерное содержание в Ростовской области // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2010. № 6. С. 73-78.
14. Миноранский В.А., Габунщина Э.Б. Уникальные экосистемы: озеро Маныч-Гудило. Элиста: АПП «Джангар», 2001. 239 с.
15. Миноранский В.А., Чекин А. В. Государственный степной заповедник «Ростовский». Ростов н/Д: Изд-во ООО «ЦВВР», 2003. 129 с.
16. Миноранский В.А., Узденов А.М. Подгорная Я.Ю. Птицы озера Маныч-Гудило и прилегающих степей. Ростов н/Д: ООО «ЦВВР», 2006. 332 с.
17. Миноранский В.А., Даньков В.И., Толчеева С.В., Малиновская Ю.В., Безуглова Е.А. Ассоциация «Живая природа степи» и ее роль в охране биоресурсов Дона. Ростов н/Д: Foundation, 2015. 104 с.
18. Петров В.С., Миноранский В.А. Летняя орнитофауна озера Маныч-Гудило и прилежащих степей // Орнитология. 1962. № 5. С. 266-275.
19. Птицы СССР. Курообразные, журавлеобразные. Л.: Наука, 1987. 528 с.
20. Редкие, исчезающие и нуждающиеся в охране животные Ростовской области / Под ред. В.А. Миноранского. Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1996. 440 с.

21. Черников Н.К. Очерки ружейной охоты на Задонских степях и по рекам Салу и Манычу // Природа и охота. 1881. Т. 2. Июнь. С. 22-35.
22. IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3. https://www.iucnredlist.org. Downloaded on [10.10.2020]

УДК 574.51 (282.247.37)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-562-567

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОЕМОВ И БИОРЕСУРСОВ ДОНСКОГО БАССЕЙНА, РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПО ИХ СОХРАНЕНИЮ

DON WATER BODIES AND BIORESORSES USE AND THIER PRESERVATION

В.А. Миноранский[1,2], Ю.В. Малиновская[1,2], В.И. Даньков[1], Ю.А. Ануфриенко[1]
V.A. Minoranskiy[1, 2], Yu.V. Malinovskaya[1, 2], V.I. Dankov[1],
Yu.V. Anufrienko[1]

[1]Ассоциация «Живая природа степи», Ростов-на-Дону, Россия
[2]Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
[1]«The Wild Nature of the Steppe» Association, Rostov-on-Don, Russia
[2]Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

E-mail: priroda.rostov@yandex.ru

Аннотация. Экосистемы Донского бассейна претерпели глубокие изменения. Эта ситуация обострилась в последние десятилетия, что связано с антропогенными факторами и аридизацией климата. Приводятся меры, применявшиеся для сохранения биоресурсов в XIX-XXI веках. Рассматривается программа сохранения экосистем Дона, Цимлянского водохранилища и Азовского моря.
Ключевые слова: Донской бассейн, водоемы, рыбные ресурсы, программы сохранения экосистем.

Abstract. Don basin ecosystem went through significant changes. The situation worsened in last decades due to anthropogenic factors and aridisation. Taken measures used for bioresources preservation in XIX-XXI. The program for preservation of Don basin and Tsimlyansk reservoir and Azov sea is being developed.
Keywords: Don basin, water bodies, fish resources, ecosystem preservation programs.

Проблемы деградации степных экосистем, недостатка пресной воды на юге страны, включая Ростовскую область (*далее* РО), и сложная ситуация с рыбными и другими биоресурсами беспокоят власти, специалистов, население. В г. Волгодонске 23.07.2020 г. прошла конференция «Сохранение экосистемы Цимлянского водохранилища (вдхр.) и Нижнего Дона» с участием губернаторов Волгоградской обл. и РО, представителей Росрыболовства и иных ведомств, администраций, ученых. Характеризуя проблемы с водой, рыбными и иными ресурсами, участники предложили объединить усилия двух регионов в их решении. Вопросам сохранения природных ресурсов на Дону уделяется внимание более двух столетий, но ситуация с ними становится все более сложной, а порой критическая. Это заставляет проанализировать состояние водных и наземных экосистем, рыбных и иных биоресурсов во времени, учесть имевшиеся трудности в их сохранении, дать рекомендации по разработке и реализации программы по сохранению экосистем донского бассейна.

Благоприятные климатические условия и географическое положение, изобилие биоресурсов (тарпанов, оленей, сайгаков, кабанов и т.д.) исторически привлекали на Дон многие народы [6]. Соседство с одним из самых продуктивных в мире по запасам рыбы Азовским морем, около 5 тыс. рек (включая Дон, Северский Донец, Маныч, др.) создавали на территории современной РО [11] благоприятные условия для водных ресурсов (включая рыбные), биоразнообразия, жизни людей. Заметное увеличение численности населения, интенсивное развитие промышленности, сельского хозяйства и торговли с XIX в. начали оказывать сильное влияние на природные ресурсы. Еще в 1844 г. доля рыбы и рыбопродуктов составляла пятую часть всей стоимости донской торговли, а Азовский бассейн по общим размерам уловов рыбы вышел на 2-е место в России. Зимой ежесуточно из Ростова отправлялось до 500 подвод, груженных рыбой, балыками и черной икрой в центральные р-ны

России, на Балканы, в Германию, Италию, Францию, иные страны. Донская рыба экспонировалась на Всемирных выставках в Париже (1867), Вене (1972), иных городов, получая медали, дипломы [1].

Казаки заботились о сохранении природы и ее биоресурсах, включая рыбных богатств. Имелись правила лова рыбы, определялись сроки и места ее вылова, велась строгая охрана и т.д. [12]. В 1818-1819 гг. Указом Сената России от 20.2.1819 г. в дельте Дона был учрежден Донской рыбный заповедник, ставший первым в стране заповедником [6]. При Советской власти он трансформировался в Донское запретное рыбное пространство и потерял статус заповедника. Первая половина XX в. для природы и жителей Дона, как и всей страны, были очень трудными и включали гражданскую, I-ю и II-ю мировые войны, коллективизацию, индустриализацию, подготовку к войне, оккупацию, восстановительные периоды. Многие животные (тарпаны, олени, кабаны, др.) здесь исчезли. Однако запасы рыбных ресурсов оставались богатыми [13]. Во время II мировой войны байбак и иные животные, донская рыба спасли многих людей от голодной смерти, так как были чуть ли не единственной пищей жителей в ряде мест РО. Подвода рыбы, которой хватало многим десяткам людей на ряд дней, по стоимости приравнивалась к буханке хлеба [6].

Восстановление разрушенного войной хозяйства, интенсивное развитие промышленности и сельского хозяйства, начавшиеся с середины XX в., оказали глубокое влияние на природу. Большие изменения в экосистемы региона внесло Постановление Совмина СССР и ЦК ВКП (б) 20.10.1948 г. «О плане полезащитных лесных насаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительство прудов и водоемом для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных районах европейской части СССР». Его реализация включала несколько десятилетий, требовала мобилизации огромных усилий всех структур и населения. Велась подготовка соответствующих научных и производственных кадров, открывались новые специальности в вузах и других учебных заведениях, создавались новые проектные НИИ, опытные и производственные структуры, развитие получили новые отрасли хозяйственной деятельности, выделялись большие материальные средства, велась активная идеологическая работа и строгий контроль всех запланированных мероприятий, т.д., т.п. В результате степи покрылись сетью обводнительных и оросительных каналов, лесополос и иных зеленых насаждений, были разработаны и внедрены новые системы земледелия, развитие получили многие промышленные и сельскохозяйственные структуры, резко возросли уровни экологических знаний у специалистов и природоохранного мышления населения.

Заметное ухудшение положения с естественными биоресурсами и, прежде всего, рыбными запасами начало складываться после распашки всех доступных земель, строительства Цимлянского водохранилища (вдхр.). Эта плотина (затем Николаевской, Константиновская, др.) и зарегулирование стока Дона привели к сокращению весеннего стока воды (на 52%), площади пойменных нерестилищ (с 220 до 58 тыс. га), в 2-3 раза биомассы кормовых ресурсов рыбы [1]. Река лишилась промывок паводковыми водами, что отразилось на качестве воды, грунта, берегов. Обещанные проектировщиками меры по пропуску рыбы через плотину оказались малоэффективными. Рыба гибла на неэффективных рыбозащитных устройствах (или их отсутствии) на оросительных системах, Новочеркасской ГРЭС и в иных местах. Эксплуатация 646 водозаборных сооружений без нужных средств рыбозащиты в конце 80-х годов ежегодно приводила к гибели около 300 млн. мальков, что почти равно молоди, выращиваемой рыбоводными хозяйствами Ростоврыбпрома [6]. Эти и иные причины перестроили экосистемы Дона, других рек и Азовского моря, привели к падению рыбных ресурсах [6, 13]. Уловы рыбы (среднегодовые) на Нижнем Дону (без Цимлянского водохранилища) составляли: в 1935-1937 гг. проходных 38,6 тыс. ц, полупроходных 458,5, пресноводных 31,8; в 1955-1957 гг. соответственно 7,2, 97,2 и 10,7 тыс. ц; в 1975-1977 гг. – 2,3, 22,6 и 13,8 тыс. ц. На Дону они сократились с 50 (до 1952 г.) до 2-5 тыс. т (в 70-80-е).

В 1966 г. на XXIII съезде КПСС (29.03-8.04.1966 г.) писатель М.А. Шолохов сказал: «Есть, товарищи, вопрос личного порядка. Пропадает Тихий Дон. Ежегодно промышленные предприятия сбрасывают в него … до 7 млн. м ^{3} сточных вод … Азовский бассейн стоит перед угрозой полного истощения рыбных запасов уже в ближайшее время…. У Азовского моря

«завтра» может не быть …» [5]. Он говорил и предупреждал о кризисных последствиях, с которыми мы сейчас сталкиваемся.

В те годы власти услышали М.А. Шолохова, ученых и специалистов, поняли важную роль экологии в социально-экономическом развитии страны и благосостоянии населения. Были приняты экстренные масштабные меры по экологизации всей нашей деятельности и, прежде всего, образования и науки, по формированию экологических знаний и культуры у населения, по изучению биоразнообразия, его охране и разумному устойчивому использованию. При Ростовском обкоме КПСС создали Комитет по охране природы всего Донского бассейна во главе с I-ым секретарем Ростовского обкома КПСС И.А. Бондаренко. Каждый регион имел планы по охране природы и экологизации всей деятельности, их выполнение строго контролировалось, и руководство всех 15 регионов ежегодно в Ростове отчитывалось о своей работе, а И.А. Бондаренко – перед руководством страны. Начали строго регламентировать и контролировать использование пестицидов и иных химических препаратов, получили развитие биологические и агротехнические методы борьбы с вредителями, построили очистные сооружения на заводе «Сельмаш, «Красный Аксай» и других предприятиях, создали сеть ООПТ, на Дон вернулись лось, олени, кабаны и иные животные, и т.д., т.п. В РО орошаемые земли в 1972 г. составили 332,4 тыс. га или 3,3% всей территории [10], по производству прудовой рыбы она заняла 2-е место в стране после Украины, донская земля покрылась густой сетью зеленых насаждений. Эти и иные меры способствовали охране и восстановлению биоресурсов, во многих случаях остановили или замедлили ухудшение экологической обстановки.

Социально-экономические изменения и рыночные взаимоотношения, начавшиеся в 90-е годы, кризисы в экономике, перестройка образования и науки, иные изменения негативно отразились на экологической ситуации. Работавшие ранее в охране природы специалисты ушли по возрасту, материальным и иным причинам. Качество подготовки новых экологов упало, ситуация с профессионалами сложилась неблагополучно. Многие природоохранные и другие экологические структуры «оптимизировали» или упразднили, или они стали негосударственными и основными регуляторами их деятельности стали финансовые вопросы. Вопросы сохранения природы и ее биоресурсов стали решаться чиновниками и неспециалистами. Изменение законодательной и нормативной базы охраны природы, браконьерство, застройка прибрежных зон различными сооружениями, вырубка древесных насаждений, разрушение построенных ранее гидротехнических сооружений (ливневок, плотин, очистных сооружений, др.), увеличившийся сброс различных отходов без очистки в водоемы, заиливание и обмеление рек, обрушение берегов и многое другое привело к деградации экосистем водоемов и соседних территорий. Вода в Таганрогском заливе, рр. Дон, Сев. Донец, Темерник и других, Цимлянском и иных вдхр. перешла в категории «грязная», «очень загрязненная», «загрязненная» [15], не отвечающей воде рыбохозяйственной категории. Потребление воды для сельскохозяйственных, промышленных и иных целей возросло. Все это привело к гидрологическим, гидрохимическим, гидробиологическим и иным перестройкам в водоемах, к полной потере или резкому снижению промысловых ресурсов рыбы в естественных условиях.

Запасы проходных и полупроходных рыб стали формироваться в основном за счет особей, получаемых рыбоводными воспроизводственными предприятиям. На заседании Ассамблеи российских законодателей при Госдуме РФ в октябре 2010 г. рассматривался вопрос «О совершенствовании федерального законодательства в части осуществления товарного рыбоводства». Было отмечено, что по производству товарной рыбы РО лидирует в России, но ее остается намного меньше, чем в 80-х годах XX в. Нашим опытом воспользовались в Китае, Норвегии, Швеции. Было не понятно, почему же в Китае, например, в 2009 г. произвели 4 млн. тонн товарной рыбы, а в России всего 145 тыс. тонн. Они указали, что отрасль испытывает серьезные трудности, вызванные, в частности несовершенством законодательства.

В XXI в. экологическая ситуация осложняется аридизации климата [4, 9]. В РО наблюдается пересыхание многих водоемов, падение объемов поступления воды в Дон и другие реки, водохранилища. Это приводит к большим проблемам во всех основных отраслях

хозяйственной деятельности и жизни населения. В 2020 г. уровень воды в Цимлянском вдхр. был на несколько метров ниже необходимого и дошел к критически минимальной отметке. Уменьшилась ее подача на орошение, сократились площади под рисом, появились на водоемах пленки из сине-зеленых водорослей, отмечалась гибель рыбы в летний период, осложнилось судоходство и рыбоводство, снабжение водой населения и т.д. Подобная ситуация в последнее десятилетие наблюдается регулярно. Аридизация климата и неразумное использование водных, рыбных и иных ресурсов, игнорирование природоохранных мер, вызывая эффект синергизма, усиливает негативное их действие на экосистемы, приводит последние к деградации. Кризисная ситуация с водными ресурсами затрудняет развитие РО и других степных регионов.

Проблемы ухудшение состояния с водой, рыбными и иными биоресурсами, всего биоразнообразия беспокоят власти и все население. Они обсуждаются на всех уровнях, мероприятия по их решению вводятся в природоохранные и экологические и планы, предпринимаются попытки их выполнению, но ситуация продолжает ухудшаться. Постановлением Правительства РФ от 30.12.2006 г. № 883 «О порядке разработки, утверждения схем комплексного использования и охраны водных объектов, внесения изменений в эти схемы» Федеральному агентству водных ресурсов поручалось подготовить такие схемы. Их разработали для бассейнов Дона, Кубани, иных водоемов, что потребовало больших усилий многих организаций, значительных денежных затрат. Однако они имели много недоработок и не используются в практике. Много лет в РО ведется облагораживание р. Темерник, начата расчистка на р. Кумшак, ежегодно выполняются работы по поддержанию состояния Цимлянского вдхр., в 2020 г. возобновились работы по углубления русла Дона в р-не Ростова. Все это «залатывание дыр», на которые тратятся сотни млн рублей из федерального и областного бюджетов. В РО протекает около 5 тыс. рек [11], обеспечивающих водосбор для Дона и Азовского моря, и все они находятся в неблагоприятных условиях.

Для улучшения судоходства несколько лет обсуждается проект создания Багаевского гидроузла. Против его реализации выступило население и ведущие ученые РО, заявившие, что он создаст экологическую катастрофу с водой и безрыбьем в РО (газета «Вечерний Ростов», 26.05.2016, 3.04.2019, 11.04.2019, др.). На медиафоруме ОНФ «Правда и справедливость» 2.03.2018 г. это было озвучено, и В.В. Путин пообещал разобраться в данном вопросе. Президент РАН А. Сергеев на общем собрании РАН 29.03.2018 г. заявил: «Проведена экспертная оценка РАН социально-экономических последствий строительства Багаевского гидроузла. Доказана нецелесообразность строительства новой плотины на Нижнем Дону в условиях маловодья» («Вечерний Ростов», 1.10.2020 г.). Но чиновники победили, стройку в 2018 г. запустили и подготовительный этап, стоимость 677,2 млн руб., планировалось завершить к декабрю. Однако только к февралю 2020 г. деньги освоили, строительство по различным причинам временно остановили, а ФАС выявило много нарушений. Ростовчанам помнится судьба Евразийского канала, строительство которого уже в новом столетии лоббировали транспортники и нефтяники для перевоза нефти из Каспийского в Черное море по рр. Зап. и Вост. Маныч. Усилиями населения, ученых, местных властей удалось остановить его реализацию, но были уже потрачены большие суммы денег. На экологию выделяются большие финансы. Недостаток хороших специалистов, заинтересованность в проектах отдельных лиц, слабый контроль за использованием денег, иные моменты, делает их расход не всегда эффективным.

Кризисная экологическая ситуация в Донском бассейне с природными ресурсами беспокоила научные, производственные и иные структуры всех 15 субъектов РФ еще в 80-90-е годы XX в. Ее изучали ученые и специалисты, обсуждали на многих совещаниях, конференциях и заседаниях. В регионах было опубликованы серии монографий, многочисленные статьи по природным ресурсам, их сохранению и устойчивому использованию. В РО по этим проблемам провели ряд Всесоюзных и региональных конференций [8, 14, др.] с участием специалистов СКНЦ ВШ, РГУ, Института «Южгипроводхоз», АзНИИРХа, Ростовского совета ВООП, иных структур. Общие интересы объединили специалистов из 15 регионов, и была разработана Комплексная программа «Возрождение Дона» [7], включающая поэтапные сроки и механизмы ее реализации [2, 3, др.].

В Правительстве РФ эту программу обсудили, но как федеральную, не приняли. Финансовые и иные ресурсы позволяли реализовать подобные программы только на Волге и Байкале. Экологические программы по оздоровлению донского бассейна принимались в 2010 и 2015 годах, и даже выделялись федеральные деньги. Но проблемы кардинально не решались.

Ухудшающаяся экологическая ситуация заставила в наше время вернуться к подобной программе. На конференции «Сохранение экосистемы Цимлянского вдхр. и Нижнего Дона» в г. Волгодонске 23.07.2020 г. выступающие предложили объединить усилия РО и Волгоградской области в их решении. Председатель ЗС РО заявил, что острая ситуация с обмелением Дона началась с 2007 г. Дон мелел почти каждый сезон, из-за чего останавливалось судоходство, под угрозой оказались мелиорация, сельское хозяйство, рыбные запасы и экологическое состояние водоемов. Весной 2020 г. приток воды в Цимлянское вдхр. составил 1/3 от нормы (газета «Город N» 8.09.2020).

Губернатор РО с этой проблемой обратился в августе к В. Путину, поручившему Правительству РФ подключится к ее решению, заручился поддержкой посетивших Ростов в сентябре 2020 г. председателя СФ В. Матвеенко и главы Росрыболовства. Власти РО сообщили руководству всех регионов Донского бассейна об инициативе создания программы по сохранению экосистем Дона, Цимлянского вдхр. и Азовского моря с просьбой ее поддержки и надеждой на утверждение федеральной программы. Проблема обсуждалась в Ростове на специальном совещании со специалистами РО, представителями власти Липетской, Волгоградской и Воронежской областей.

Опыт разработки подобных крупных экологических программ в РО и РФ имеется. Одни из них, как отмечалось выше, остались на бумаге, другие – частично используются, но ситуация с водными и биологическими ресурсами, биоразнообразием продолжает ухудшаться. В ряде случаев их реализация положительно отразилась на экономических, социальных и иных проблем общества, сохранение биоресурсов и экосистем. Однако изменившиеся со временем политические и иные условия привели к частичным или полным нарушениям в реализации этих программ (выполнению ряда условий при эксплуатации Цимлянского вдхр., сохранению чистой воды в Дону и т.д.). Несомненно, разработка госпрограммы по улучшению и сохранению экосистем донского бассейна необходима, т.к. сложившиеся экологические условия тормозят социально-экономическое развитие регионов и государства, ухудшают благосостояние и здоровье населения.

Будущая госпрограмма по сохранению экосистем Донского бассейна должна скоординировать работу муниципальных, региональных и федеральных органов власти, тысяч организаций и предприятий. При подготовке и реализации данной программы нужны политическая воля властей, системный подход, понимание всеми структурами общества важности сохранения оптимальных для природы и людей условий, квалифицированные в различных отраслях специалисты, способные прогнозировать результаты работ на десятки лет. С госпрограммой связаны изменения в законодательстве, обобщения и анализ мирового и нашего опыта охраны и рационального использования природных ресурсов, серьезная перестройки промышленного, аграрного и жилищно-бытового хозяйства, разработка и внедрение природоподобных технологий, финансовые вложения, строгая ответственность за ее выполнение и постоянный контроль, многие другие вопросы. Реализация программы должна рассчитываться на длительный период и учитывать климатические колебания, изменения в экономической, политической и других сферах жизни нашего общества.

Список литературы

1. Бутов В.И., Воловик С.П., Макаров Э.В. Донской край останется рыбным: проблемы, поиски, решения. Ростов н/Д: Ростовс. кн. изд-во, 1985. 112 с.

2. Веницианов Е.В. О концепции Федеральной целевой программы «Возрождение Дона» // Экология бассейна Дона. Воронеж: Воронежс. гос. ун-т, 2005. С. 12-16.

3. Ерешко Ф.И. Новые механизмы в управлении водными ресурсами и их учет в программе «Возрождение Дона» // Экология бассейна Дона. Воронеж: Воронежс. гос. ун-т, 2005. С. 16-32.

4. Куст Г.С., Андреева О.В., Лобковский В.А. Нейтральный баланс деградации земель – современный подход к исследованию засушливых регионов на национальном уровне // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 2. С. 3-9.

5. Майборода Н.Г. М.А. Шолохов – в защиту природы // Материалы первой науч.-практ. конф. «Музей-заповедник: «экология и культура» (ст. Вешенская 25-26 августа 2004 года). Сб. статей. Ст. Вешенская: ГМЗ М.А. Шолохова. 2004. С. 26-27.

6. Миноранский В.А. Животный мир Ростовской области (состав, значение, сохранение биоразнообразия). Ростов н/Д: Изд-во ООО «ЦВВР», 2002. 360 с.

7. Негробов О.П., Бородкин А.И., Маликов В.С., Чубирко М.И., Мамчик Н.П., Павлушева Т.Д., Артюхов В.Г., Козлов А.Т., Чионов В.Г., Ерешко Ф.И., Миноранский В.А., Ступин В.И., Ревин А.И. Комплексная программа «Возрождение Дона»// Экология бассейна Дона. Воронеж: Воронежс. гос. ун-т. 2005. 152 с.

8. Охрана, рациональное использование природных ресурсов и исторических памятников дельты Дона /Тезисы докл. I Ростовс. обл. науч.-прак. конф. (Ростов н/Д, май 1988 г.). Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ. 1988. 70 с.

9. Панов В.Д., Базелюк А.А., Лурье П.М. Реки Западный и Восточный Маныч. Гидрография и режим стока. Ростов н/Д: Донской изд-кий дом, 2009. 432 с.

10. Природные условия и естественные ресурсы /Под ред. Ю.П. Хрусталева. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 1986. 368 с.

11. Природные условия и естественные ресурсы Ростовской области /Под ред. Ю.А. Жданова. Батайск Ростовс. обл.: Батайское кн. изд-во, 2002. 432 с.

12. Пушкаренко А.А., Долженко, Г.П., Перехов Я.А. Охрана природы в Области Войска Донского (вторая половина XIX–начало XX в.).Ростов н/Д: Терра, 2000. 128 с.

13. Ресурсы живой фауны. Ч. 1: Водные животные / Под ред. А.К. Темботова. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 1980. 296 с.

14. Социально-экологические проблемы интенсивного освоения устьевых приморских регионов / Тезисы докладов. Всесоюзное совещание г. Ростов н/Д 15-19.09.1987 г. М.: ИНИОН АН СССР, 1987. 148 с.

15. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2019 г.». Ростов н/Д: Ростоблкомприрода, 2020. 372 с.

УДК 502.45
DOI:10.24412/cl-36359-2021-568-571

СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ В КОНТЕКСТЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ

PRESERVATION OF BIOLOGICAL AND LANDSCAPE DIVERSITY IN THE CONTEXT OF GOVERNMENT POLICY

Г.Н. Молодан
G.N. Molodan

Природный заповедник «Хомутовская степь», Донецк, Донецкая Народная Республика
Natural reserve «Chomutovskaya steppe», Donetsk, Donetsk People's Republic

E-mail: eleonoramolodan@gmail.com

Аннотация. Сохранение биологического разнообразия лежит в основе устойчивого развития общества и должно стать частью государственной политики. Это предполагает создание соответствующей нормативно – правовой базы, бюджетного финансирования, формирования специально уполномоченных органов и организаций.

Ключевые слова: биологическое разнообразие, заповедное дело, политика, нормативно – правовая база, бюджетное финансирование, специально уполномоченные органы.

Abstract. Preservation of biological diversity is the base of community's stable development. It must become a part of government policy, that presupposes to create an adequate legal acts, budgetary financing and specially authorized agencies and organizations.

Key words: biological diversity, reservation, policy, legal acts, budgetary financing, specially authorized agencies.

Исторически, обеспокоенность состоянием природы росла пропорционально скорости деградации последней. При этом для любого нормального человека речь шла, прежде всего, о дикой (первозданной, естественной, аборигенной и т.д.) природе, а не окружающей среде. Несмотря на это на позднем советском и раннем постсоветском пространстве властные структуры апеллировали понятием «окружающая природная среда». Это позволяло игнорировать даже индикаторную роль биоты, манипулируя лишь отдельными показателями инструментального мониторинга.

Появление термина «экология», вопреки ожиданиям, ситуацию не прояснило. Потому как за кротчайший срок, вследствие рекордного количества толкований, был утрачен не только первоначальный, но и вообще здравый смысл этого понятия. Сегодня «экология» для большинства людей является синонимом охраны природы.

В 1992 году в г. Рио де Жанейро на высшем международном уровне, в рамках обсуждения повестки дня на XXI век, была принята Конвенция о биологическом разнообразии. В адаптированном, для понимания простого обывателя варианте – это конвенция о сохранении дикой природы как основного условия сбалансированного (устойчивого) развития государства.

Задачи были сформулированы ясно и понятно, однако пути и методы достижения поставленных природоохранительных целей, индикация результатов и ответственность за происходящее, по-прежнему оставались дискуссионными [4].

Более того, отдельные лозунги, типа: «Природу необходимо охранять для людей, а не от людей», заставляют задуматься. Ведь это словосочетание, несмотря на демагогическое содержание и провокационную суть, остается на устах отдельных власть предержащих чиновников.

Следует признать, что несмотря на всеобъемлющий характер (196 стран), на внутри государственных уровнях конвенция остается декларативным документом.

Руководством к действиям она стала там, где охрана природы стала частью государственной политики, что предполагает наличие трех обязательных атрибутов: нормативно – правовой базы, бюджетного финансирования и специально уполномоченных государственных органов и организаций [4].

При этом совершенно не обязательно часто употреблять словосочетание «биологическое разнообразие». Следует четко, понимать, что охрана природы – это охрана территории, на которой обитают животные и произрастают растения (ландшафтное разнообразие). Практически это достигается путем заповедания т.е. полного или частичного изъятия из хозяйственного использования территорий и акваторий, сохранивших аборигенную биоту или условия для ее возрождения.

Создавая и совершенствуя нормативно – правовую базу заповедного дела необходимо понимать, что при всей многогранности, охрана дикой природы является, прежде всего, нравственной проблемой. Ее решение обеспечивается не столько строгостью законов, сколько уровнем культуры населения.

Опыт показывает, что изменить закон, значительно сложнее, чем его принять. Это важно понимать при формировании правового поля Донецкой Народной Республики, когда с одной стороны обнажились главные причины тормозящие процессы управления особо охраняемыми природными территориями в части выполнения, возложенных на них функций [2], а с другой появилась уникальная возможность принятия закона и серии нормативных актов, которые должны стать «руководством к действию» в вопросах заповедания.

Анализ действующего законодательства Российской Федерации, Украины и развитых, в природоохранительном плане государств, опираясь на мировые тенденции развития заповедного дела, с учетом особенностей (физико-географических, экологических, демографических) и состояния природно-заповедного фонда показывает, что в Закон Донецкой Народной Республики «Об особо охраняемых природных территориях» необходимо внести корректировки по нижеперечисленным направлениям.

Номенклатуру заповедных объектов необходимо максимально сократить, что упростит процесс управления, конкретизирует режимы охраны и облегчит контроль за выполнением задач, поставленных при создании. Все заповедные объекты можно условно разделить на три уровня: надгосударственный, государственный и научно-прикладной. При этом необходимо понимать, что надгосударственный уровень достигается лишь после получения соответствующего Диплома ЮНЕСКО. В границах Донецкой области это может быть только биосферный резерват, т.к. в условиях Донбасса создание биосферного заповедника просто невозможно. Также вследствие небольшой площади государства нецелесообразно создавать заповедные объекты местного и регионального уровней. Природный заповедник, Национальный парк, Ландшафтный парк, Заказник и Памятник природы являясь государственными объектами способны за счет полифункциональности и варьирования степенью строгости охраны, обеспечить сохранение и реабилитацию, как отдельных элементов, так и целых территориальных систем, включая природные и социальные составляющие.

В целом относительно Донеччины [3] сегодня речь должна идти не столько об охране, сколько о реабилитации природы, что просто невозможно без ботанических садов и зоологических парков. Последние к сожалению не нашли своего места в правовом поле ДНР и дело не только в судьбе немалочисленных «живых уголков», частных и народных зоопарков. В течение последних 50 лет фауна Донецкой области утратила значительное количество видов практически всех систематических групп, прежде всего вследствие прямого преследования и резкого усиления факторов беспокойства. В тоже время структура экологических ниш больших изменений не претерпела, однако естественная реаклиматизация невозможна, т.к. границы ареалов обитания этих видов значительно отодвинулась от административных рубежей Донецкой области. Необходимо искусственное возращение и соответственно условия для осуществления процессов размножения в вольерах с последующим выпуском животных на территории объектов природно-заповедного фонда. Важной проблемой остается судьба раненых животных и осиротевших детёнышей. Люди, к которым они попадают, не могут не только содержать или оказать помощь, но и в большинстве случаев даже покормить их.

Донбассу зоологический парк необходим, как природоохранное, научно-исследовательское, культурно-просветительное, рекреационное учреждение, основными задачами которого являются сохранение генофонда животных, обитающих на территории Донбасса, разработка научных основ и осуществление реакклиматизации на заповедных территориях видов, ранее исчезнувших с этих территорий, реабилитация ослабленных и искалеченных животных, организация отдыха населения в условиях позволяющих направленно влиять на мировоззрение с целью формирования толерантного отношения к заповедному делу и животному миру. Это четко необходимо зафиксировать в Законе.

Заповедание справедливо считается самым эффективным инструментом охраны дикой природы потому, что охрана биологического и ландшафтного разнообразия – это прежде всего охрана репрезентативной территории. В свою очередь качество охраны определяется формой собственности земельных участков. Возлагать эти функции на владельцев и арендаторов просто неразумно [1]. Закон должен чётко обозначить, что земельные участки в границах объектов природно-заповедного фонда должны предоставляться государственным бюджетным учреждением, осуществляющим управление этими объектами, в постоянное (бессрочное) пользование за исключением биосферных резерватов и ландшафтных парков. Это будет способствовать укреплению авторитета системы заповедания, упорядочит процесс и использования собственных средств, конкретизирует ответственность за происходящее на подконтрольных территориях.

Отдельная статья закона должна обозначить, что охрану заповедных объектов осуществляет «Служба государственной охраны природно-заповедного фонда», обладающая правами правоохранительных органов.

Для оптимизации системы управления природно-заповедным фондом, государственный орган, в ведении которого находится этот фонд, должен получить право объединять особо охраняемые природные территории и объекты в функциональные и территориальные группы создавая единый орган управления.

Специально уполномоченные органы и организации, это пирамида из управленцев и исполнителей, обеспечивающих комплекс мероприятий по охране и возрождению ландшафтного и биологического разнообразия. По многофункциональности связей дикая природа схожа с человеческим организмом, а вот система подготовки специалистов в здраво и природоохранении сильно различается! Беда не в том, что люди, идущие в «экологию», обладают не всегда высоким уровнем интеллекта, а в том, что «серость» и «посредственность» всегда агрессивна и предприимчива, заменяя отсутствие профессиональных знаний хамством, выдаваемым за жизненный опыт.

Дискуссионность многих вопросов, на самом деле, являющихся аксиомами охраны природы – это следствие профессиональной некомпетентности или элементарной безграмотности некоторых чиновников, позиционирующих себя как «экологи».

Сегодня охране дикой природы катастрофически не хватает специалистов. Подготовить их можно только на стационарном отделении Донецкого национального университета, сформировав государственный заказ и скорректировав учебный процесс. Выпускники должны на мировоззренческом уровне закрепить понимание необходимости сохранения ландшафтного и биологического разнообразия, как основы сбалансированного развития и главной составляющей экологической безопасности государства, обладать комплексом навыков и умений для работы на руководящих должностях в системе заповедного дела.

В основе стратегии сохранения биологического и ландшафтного разнообразия остается создание крупных заповедных объектов, объединяющих ранее образованные мелкие, имеющих специальные администрации и службу государственной охраны территории [1]. Тактически важным сохраняется понимание того, что в условиях Донбасса речь должна идти не столько об охране, сколько о реабилитации аборигенной биоты.

Список литературы

1. Молодан Г.Н. Природные парки в системе заповедания Донецкой области // Наш выбор. Альманах. 2004. № 1. С. 66-69.

2. Молодан Г.Н. Особенности управления природно-заповедным фондом Донеччины с учетом боевых действий и территориально-административных изменений // Охрана природы и региональное развитие: гармония и конфликты: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Т. 2. Оренбург. 2017. С. 63-66.

3. Молодан Г.Н., Молодан А.Г. Заповедное дело как составляющая государственной политики // Вопросы степеведения. Оренбург. 2019. Вып. XV. С. 218-221.

4. Молодан Г.Н. Задачи и возможности реабилитации природы Донеччины // Изучение и сохранение биоразнообразия в ботанических садах и других интродукционных центрах: Материалы науч. конф. Донецк, 2019. С. 276-295.

УДК 502.45
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-572-574

РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «ХОМУТОВСКАЯ СТЕПЬ»

RECREATIONAL POTENTIAL AND PROSPECTS FOR ITS USE IN THE «KHOMUTOVSKAYA STEPPE NATURE RESERVE»

Г.Н. Молодан, О.В. Фоменко
G.N. Molodan, O.V. Fomenko

ПЗ «Хомутовская степь», Донецк, ДНР
NR «Khomutovskaya Steppe», Donetsk, DPR

E-mail: olga_fomenko_1995@mail.ru

Аннотация. Возможность эффективного отдыха является одной из главных составляющих экологической безопасности населения. Мировой опыт свидетельствует, что восстановление сил на лоне природы, становится доминирующей формой досуга и отпуска граждан, сбалансировано развивающихся стран. В статье анализируются обстоятельства, решение которых позволит организовать познавательно-туристические маршруты на заповедных территориях.
Ключевые слова: экскурсионная деятельность, природные заповедники, экологическая тропа.

Abstract. The possibility of effective recreation is one of the main components of the environmental safety of the population. World experience shows that recuperation in the bosom of nature, becoming the dominant form of leisure and vacation for citizens, is balanced in developing countries. The article analyzes the circumstances, the solution of which will allow organizing educational and tourist routes in the protected areas.
Key words: sightseeing activities, nature reserve, the ecological path.

Донецкая область по праву может считаться колыбелью заповедания в Восточной Европе.

Еще в 1894 году профессору Докучаеву был выделен Мариупольский степной участок «для реставрации степи в ее первозданном виде» [1], но революционные лихолетья поглотили уникальную территорию [6].

Лишь в 1926 году крохотной группе энтузиастов удалось добиться охранного статуса для 1112 десятин «Хомутовской толоки», которая под названием «Хомутовская степь», неоднократно меняя ведомственную принадлежность и территориальные дополнения в виде отделений, в течение 70 лет оставалась единственным настоящим заповедным объектом на территории Донецкой области [6].

Сегодня – это 1034,9 га преимущественно первозданной степи, имеющей статус природного заповедника. Согласно действующему законодательству Донецкой Народной Республики, рекреационная деятельность разрешена для всех категорий особо охраняемых природных территорий, за исключением заповедников. Это нашло логическое отражение в других нормативных документах, прежде всего, финансового и земельного регулирования.

При этом для природных заповедников в качестве одной из основных задач определено экологическое просвещение, и на их территории, в соответствии с проектами организации, допускается ведение эколого-просветительской работы. Возникает естественный вопрос, каким образом?

Опрос общественного мнения показывает, что именно природным заповедникам принадлежат лидирующие показатели в рекреационном кластере Донеччины [2].

Девяностопятилетний опыт функционирования природного заповедника «Хомутовская степь» свидетельствует, что реальной изоляции территории добиться не удалось. Популярность уникального участка первозданной Донецкой степи у жителей старопромышленного,

супериндустриального и сверхурбанизированного Донбасса необычайно высока. В течение всех сезонов года в заповедник устремляется множество людей, чтобы «просто посмотреть на степь»! В период цветения (апрель – июнь) остановить поток желающих воспользоваться своими конституционными правами практически не возможно! Его необходимо просто регулировать [5].

Более того охрана природы при всей многогранности является, прежде всего, нравственной проблемой [4], а эффективность природоохранительной деятельности определяется не столько объемами финансирования, сколько уровнем экологической культуры населения. Это очень важно понимать при формировании экологических сетей, ибо заповедание, т.е. полное или частично изъятие из хозяйственного использования территории и акватории, сохранивших аборигенную биоту или условия для ее возрождения, является самым эффективным инструментом охраны и реабилитации [7]. Без толерантного отношения населения создание и нормальное функционирование особо охраняемых территорий невозможно.

Практика показывает, что направленное влияние на сознание населения с целью формирования экологосообразного мировоззрения целесообразно осуществлять в условиях «сопричастности» – в рекреационных зонах объектов природно-заповедного фонда, когда каждый посетитель получает возможность визуально соприкоснуться как с уникальным природным комплексами, так и проблемами их охраны.

Особо следует отметить, что возможность эффективного отдыха является одной из главных составляющих экологической безопасности населения. Мировой опыт свидетельствует, что восстановление сил на лоне природы становится доминирующей формой досуга и отпуска граждан сбалансировано развивающихся стран [3].

В условиях Донбасса, где развитие базовых отраслей экономики связанно с экстремальными условиями труда, а материальное состояние работающих еще не достаточно для туров в дальнее зарубежье, использование терапевтических свойств аборигенной природы является жизненной необходимостью. Прежде всего, речь должна идти об объектах природно-заповедного фонда.

Для этого необходимы соответствующие правовые основы. С этой целью в Закон ДНР «Об особо охраняемых природных территориях» гл. 4 Природные заповедники, п. 5 «Основными задачами природных заповедников являются…» после слов «экологическое просвещение» добавить «познавательно-экскурсионная деятельность».

Статья 24. Режим охраны территории природных заповедников п. 2 «Для сохранения и восстановления коренных природных компонентов, проведение научно-исследовательских работ на территориях государственных природных заповедников в соответствии с проектами их организации допускаются мероприятия и деятельность, направленная на:

6) ведение эколого-просветительской работы», добавить «и познавательно-экскурсионной деятельности».

Статья 25. Проект организации территории природных заповедников. «В природных заповедниках могут выделяться участки…», дополнить «регулируемой рекреации для организации экскурсионно-познавательных троп. Размеры участков не должны превышать 1% от общей площади заповедника».

Познавательно-туристический маршрут по территории природного заповедника «Хомутовская степь» необходимо прокладывать с обязательным выполнением следующих условий:

– трасса маршрута должна проходить по периферической части территории;

– протяженность не должна превышать пяти километров, т.е. быть доступной для пешехода;

– ширина маршрутной полосы (зона потенциально возможного проникновения человека) не должна превышать 30 м;

– вся площадь зоны регулируемой рекреации должна составлять не более 1% от площади заповедника, в конкретном случае – не более 10 га;

– начало и окончание маршрута (пересечение границ заповедника) должны стыковаться с автомобильной стоянкой, соединенной асфальтированной дорогой с трассой Донецк – Новоазовск;

– туристы должны передвигаться по существующей и эксплуатируемой в хозяйственных и охранных целях дороге, не оказывая прямого негативно влияния на степь.

Список литературы

1. Борейко В.Е. История охраны природы Украины. Киевский эколого-культурный центр. Киев, 2001. С. 314-321.

2. Долгова Н.А., Фоменко О.В., Молодан Г.Н. Каменные могилы в рекреационном кластере Северного Приазовья // Природное и историко-культурное наследие заповедника «Каменные Могилы»: Науч. тр. всеукраинской науч.-практ. конф. (к 90-летию от создания заповедника «Каменные Могилы». Запорожье: Дикое Поле, 2017. С. 306-312.

3. Ерхова А.С., Молодан Г.Н. О роли природных особенностей территории в формировании рекреационной привлекательности заповедных объектов / Фундаментальные и прикладные исследования в биологии: III Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Донецк, 2013. С. 151-155.

4. Молодан Г.М., Долгова Н.А. К ранней историографии Северного Приазовья // Заповедное дело в степной зоне Украины. Урзуф, 2017. С. 326-328.

5. Молодан Г.Н., Фоменко О.В. Познавательный туризм на заповедных территориях как способ формирования экологосообразного мировоззрения // Изучение и сохранение биоразнообразия в ботанических садах и других интродукционных центрах: науч. конф. с междунар. участием. Донецк: Государственное учреждение «Донецкий Ботанический сад», 2019. С. 295-298.

6. Молодан Г.Н. Задачи и возможности реабилитации природы Донеччины // Изучение и сохранение биоразнообразия в ботанических садах и других интродукционных центрах: науч. конф. с междунар. участием. Донецк: Государственное учреждение «Донецкий Ботанический сад», 2019. С. 276-295.

7. Молодан Г.Н., Молодан А.Г. Заповедное дело как составляющая государственной политики // Вопросы степеведения. Вып. XV. Оренбург, 2019. С. 218-221.

УДК 551.58
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-575-579

ОБ ИЗМЕНЕНИИ СТЕПЕНИ КОНТИНЕНТАЛЬНОСТИ КЛИМАТА В СТЕПНОЙ ЗОНЕ РОССИИ

ON THE CHANGE IN THE DEGREE OF CONTINENTALITY OF THE CLIMATE IN THE STEPPE ZONE OF RUSSIA

С.В.Морозова[1], Е.А.Полянская[1], Н.К. Кононова [2,3]
S.V. Morozova[1], E.A. Polyanskaya[1], N.K. Kononova [2,3]

[1]ФГБОУ ВО Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия
[2]ФГБНУ Институт географии РАН, Москва, Россия
[3]Федеральный исследовательский центр Института биологии южных морей имени А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия
[1]Saratov State University, Saratov, Russia
[2]Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[3]A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia

E-mail: swetwl@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрено изменение степени континентальности климата в Нижнем Поволжье и Южном Предуралье в три климатических периода – первую волну глобального потепления, период стабилизации и вторую волну глобального потепления. В двух регионах отмечен рост степени континентальности климата в первую волну глобального потепления и период стабилизации, и отсутствие его роста во вторую волну глобального потепления. Наибольшая изменчивость индекса континентальности в Нижнем Поволжье имеет место в первую волну глобального потепления, в Южном Предуралье – в период стабилизации.
Ключевые слова: континентальность климата, индексы континентальности, аридный и гумидный климат.

Abstract. The change in the degree of continental climate in the Lower Volga and Southern Pre-Urals in three climatic periods - the first wave of global warming, the period of stabilization and the second wave of global warming - is considered. An increase in the degree of continentality of the climate during the first wave of global warming and a period of stabilization was noted in two regions, and the absence of its growth during the second wave of global warming. The greatest variability of the continental index in the Lower Volga region takes place during the first wave of global warming, in the southern Pre-Urals during the stabilization period.
Key words: continental climate, indices of continentality, arid and humid climate.

По данным Оценочных докладов об изменениях климата, публикуемых в отечественных и зарубежных издательствах, в настоящее время на земном шаре фиксируются климатические изменения. Чаще всего климатические изменения связывают с изменениями температурного режима, гораздо реже с другими метеорологическими величинами и явлениями – осадками, облачностью, ветровым режимом, сроками наступления сезонных гидрометеорологических явлений, продолжительностью солнечного сияния и др. [1, 6, 7]. Практически никогда не исследуется такая характеристика климата, как степень его континентальности.

Целью настоящей работы стало исследование степени континентальности климата в двух смежных регионах России – Нижнем Поволжье и Южном Предуралье, расположенных в зоне аридного климата. Укажем, что авторами настоящей публикации исследовались изменения степени континентальности климата в гумидной зоне Европейской части России [3].

Существует множество различных способов оценки степени континентальности климата. Наиболее распространенными и часто употребляемыми выступают индекс континентальности Л. Горчинского и индекс С.П. Хромова [5].

Индекс Горчинского рассчитывается по формуле:

$$k = \frac{1{,}7A}{\sin \varphi} - 20{,}4$$

где A – годовая амплитуда температур,

φ – географическая широта пункта.

Формула для расчета индекса континентальности по Хромову следующая:

$$K = (A - 5{,}4 \sin \varphi) / A$$

где A – годовая амплитуда температур,

φ – географическая широта пункта.

Видим, что в каждом из индексов, как во многих других, предложенных для оценки степени континентальности климата, обязательно присутствует годовая амплитуда температур. Именно годовая амплитуда температур является основным показателем континентальности климата.

При проведении настоящего исследования для оценки степени континентальности климата выбрана именно годовая амплитуда температур. Годовая амплитуда температур (А) рассчитывалась по формуле А = Тиюля –Тянваря как разность средних месячных температур самого теплого и самого холодного месяцев.

Сведения о средних суточных температурах были взяты с сайта «Погода и климат. Архивы погоды» (www.pogodaiklimate.ru). Временным промежутком исследования стали следующие временные интервалы: по метеостанции Саратов Юго-Восток с 1912 по 2017 годы, по метеостанции Оренбург с 1908 по 2019 гг. Таким образом, выбранные временные промежутки охватывают три интервала климатической изменчивости – первую волну глобального потепления, период стабилизации и вторую волну глобального потепления. Физическое и статистическое обоснование выделения периодов климатической изменчивости опубликовано в [4, 8].

Временные ряды годовых амплитуд температур воздуха были проверены на однородность методом ступенчатого тренда с использованием критерия Колмогорова – Смирнова [2]. Согласно проведенным расчетам годами нарушения однородности стали 1944 и 1975 годы на каждой из исследуемых станций.

В соответствии с проведенным статистическим анализом для Нижнего Поволжья (м/с Саратов Юго-Восток) периоды, в которые рассматривалась континентальность климата, стали следующие временные интервалы:

1) 1912-1943 гг. – соответствующий первой волне глобального потепления;

2) 1944-1974 гг. – совпадающий с периодом стабилизации;

3) 1975-2017 гг. – соответствующий второй волне глобального потепления.

Для Южного Предуралья (м/с Оренбург) первый и третий периоды оказались увеличенными на четыре и два года соответственно.

На рисунке 1 представлено изменение степени континентальности климата в указанные климатические периоды в Нижнем Поволжье (м/с Саратов). Как видно из рисунка, в каждом климатическом периоде степень континентальности растет. Причем самый сильный рост этого показателя отмечался в период стабилизации. Это подтверждают значения угловых коэффициентов линий тренда. Оказывается интересным тот факт, что при переходе от одного климатического периода к другому наблюдается резкий скачок (спад) показателя континентальности.

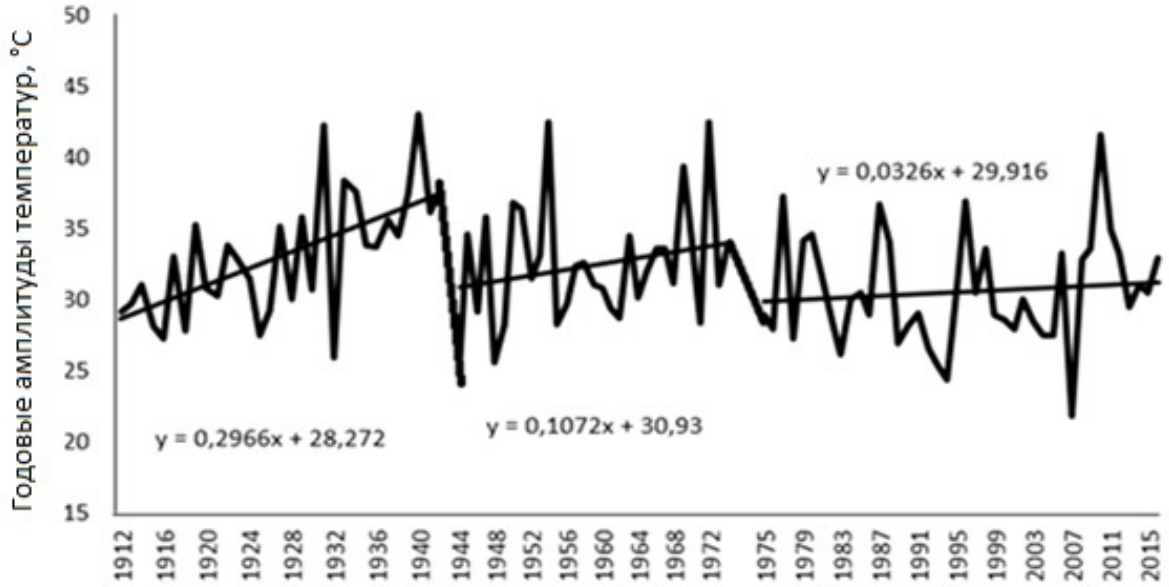


Рисунок 1. Изменение степени континентальности климата (годовой амплитуды температур) по данным м/с Саратов Юго-Восток.

Оценим статистическую значимость изменения степени континентальности климата от одного климатического периода к другому. Для такой оценки используем метод доверительных интервалов с применением статистики Стьюдента при уровне значимости 5% [2]. Границы доверительных интервалов рассчитывалось по формуле:

$$\bar{x} \pm t\gamma \frac{s}{\sqrt{n}},$$

где $\bar{x}$ – среднее значение величины

$t\gamma$ – статистика Стьюдента, где γ – показатель уровня значимости (95 %);

s – среднее квадратическое отклонение;

n – длина ряда.

Границы доверительных интервалов, значения коэффициентов наклона линий тренда, а также и другие статистики помещены *в таблице 1*

Таблица 1.

Оценка статистической значимости изменений годовых амплитуд температуры воздуха в Нижнем Поволжье

Периоды, гг.	Годовая амплитуда температуры воздуха			
	Саратов, м/с Саратов ЮВ			
	α	x	σ	Доверительные интервалы
1	0,297	33,17	4,29	[31,881;34,450]
2	0,107	32,65	4,25	[31,349;33,941]
3	0,033	30,62	3,87	[29,611;31,622]

Как видно из *таблицы 1*, наибольшая изменчивость исследуемой характеристики от одного естественного климатического периода к другому снижается. Самой высокой она была глобального потепления, соответственно самой малой – во вторую волну глобального потепления. Средние значения на каждом интервале также от периода к периоду падают, что в целом указывает на снижение степени континентальности климата. Статистической значимости подмеченных изменений не установлено, так как границы доверительных интервалов перекрываются.

Аналогичные процедуры выполнены по временному ряду годовых амплитуд температур воздуха по метеостанции Оренбург.

На *рисунке 2* представлено изменение степени континентальности климата в Южном Предуралье (м/с Оренбург).

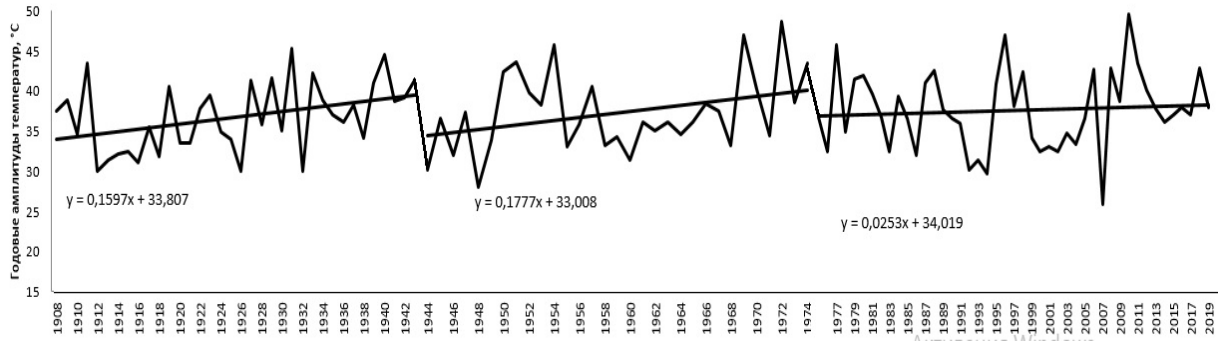


Рисунок 2. Изменение степени континентальности климата (годовой амплитуды температур) по данным м/с Оренбург.

Как видно из *рисунка 2*, тенденции изменения степени континентальности в различные периоды климатической изменчивости в Южном Предуралье аналогичны тенденциям изменения этой характеристики в Нижнем Поволжье. Также на фоне роста показателя континентальности в каждом периоде на концах периода наблюдается резкий скачок в изменении годовой амплитуды температур.

Однако, в Южном Предуралье *(таблица 2)* самая большая скорость роста степени континентальности отмечается в период стабилизации, а не в первую волну глобального потепления, как в Нижнем Поволжье. Также в Южном Предуралье в период стабилизации наблюдается наибольшая изменчивость годовых амплитуд температур, в то время как в Нижнем Поволжье самая большая их изменчивость характерна для первой волны глобального потепления. Исследование изменения показателя континентальности в различные климатические периоды методом доверительных интервалов также не показало статистической значимости.

Таблица 2.

Оценка статистической значимости изменений годовых амплитуд температуры воздуха в Южном Предуралье

Периоды, гг.	Годовая амплитуда температуры воздуха			
	Оренбург, м/с Оренбург			
	α	x	σ	Доверительные интервалы
1	0,16	36,8	4,29	[35,308; 38,214]
2	0,18	35,9	4,63	[34,154; 37,550]
3	0,03	34,6	4,23	[33,327; 35,873]

Таким образом, изменения степени континентальности климата в двух смежных регионах аридной зоны – Нижнем Поволжье и Южном Предуралье – проявляются идентично, однако некоторое своеобразие изменений этого показателя все же имеет место.

Список литературы

1. Второй Оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. М., 2014. 60 с.

2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Изд-во Высшая школа, 2003. 480 с.

3. Завьялова Е.В., Морозова С.В. Сравнительная характеристика степени континентальности климата в контрастных по влагообеспеченности районах // Гидрометеорология и экология. Научные и образовательные достижения и перспективы: Труды Всерос. конф. к 70-летию со дня рожд. заслуженного деятеля науки, доктора физико-

математических наук, проф. Льва Николаевича Карлина. Изд-во: ООО «Аграф+», 2017. С. 199-203.

4. Морозова С.В. Роль планетарных объектов циркуляции в глобальных климатических процессах. Саратов, 2019. 132 с.

5. Хромов С.П. Метеорология и климатология для географических факультетов. Издание 3-е. Л: Гидрометеоиздат, 1983. 456 с.

6. Intergovernmental Panel on Climate Change / eds. S. Solomon [et al.]. New York: Cambridge University Press, 2007. 200 p.

7. Intergovernmental Panel on Climate Change / eds. T. Stocker [et al.]. New York: Cambridge University Press, 2013. 1535 p.

8. Morozova S.V., Polyanskaya E.A., Kononova N.K., Molchanova N.P. and Solodovnikov A.P. Peculiarities of the global climate tendencies in the south-east Russian plains // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 381. 2019. https://iopscience.iop.org/issue/1755-1315/381/1.

УДК 551.509
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-580-584

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЖИМА ОБЛАЧНОСТИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ И ЮЖНОМ ПРЕДУРАЛЬЕ НА ФОНЕ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

COMPARATIVE ANALYSIS OF CLOUD REGIME IN THE LOWER VOLGA REGION AND SOUTHERN PRURALS IN THE BACKGROUND OF A CHANGING CLIMATE

С.В. Морозова[1], Е.А. Полянская[1], Н.К. Кононова [2,3]
S.V. Morozova[1], E.A. Polyanskaya[1], N.K. Kononova [2,3]

[1]ФГБОУ ВО Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия
[2]ФГБНУ Институт географии РАН, Москва, Россия
[3]Федеральный исследовательский центр Института биологии южных морей имени А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия
[1]Saratov State University, Saratov, Russia
[2]Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[3]A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia

E-mail: [1]swetwl@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается изменение температурного режима и средней годовой общей облачности в Нижнем Поволжье и Южном Предуралье. Отмечена тенденция уменьшения среднего балла годовой общей облачности в Нижнем Поволжье и рост ее количества Южном Предуралье. Отмечается запаздывание начала второй волны глобального потепления в двух этих регионах относительно глобальных тенденций. Взаимосвязь температура – облачность исследуется методом интегральных разностей. Замечены региональные своеобразия в изменениях температуры и облачности.
Ключевые слова: Облачность, региональный климат, температурный режим.

Abstract. Changes in the temperature regime and average annual total cloudiness in the Lower Volga and Southern Pre-Urals are considered. A tendency towards a decrease in the average score of annual total cloud cover in the Lower Volga region and an increase in its amount in the southern Pre-Urals are noted. There is a delay in the onset of the second wave of global warming in these two regions relative to global trends. The relationship between temperature and cloudiness is investigated by the method of integral differences. Regional peculiarities in temperature and cloudiness changes are noticed.
Key words: Cloudiness, regional climate, temperature regime.

Облачный покров как самостоятельный метеорологический элемент имеет важное климатологическое значение. Облачность непосредственно участвует в радиационно-тепловых процессах, происходящих в нижней атмосфере и в деятельном слое подстилающей поверхности. Облака по большей части определяют долю солнечного излучения, поступающего к земной поверхности. В то же время от облачности зависит количество уходящей от поверхности земли тепловой радиации. Поэтому рассмотреть изменение облачности в условиях наблюдаемых климатических тенденций представляет определенный интерес. Отметим, что ранее авторами уже исследовался режим облачности на фоне настоящих климатических изменений в зоне гумидного климата [3]. Целью настоящей работы стал анализ изменения количества облаков (баллы общей облачности) в условиях аридного климата, где существенно меньше влагосодержание атмосферы и меньше пасмурных дней.

Для анализа выбраны два смежных региона – Нижнее Поволжье и Южное Предуралье, расположенных в сухостепной зоне. Временным интервалом исследования стал период 1966-

2018 годы. Укажем, что интервал исследования выбран согласно данным о количестве облаков, имеющимся на сайте ВНИИГМИ-МЦД [1]. Отметим, что этот временной интервал соответствует двум климатическим периодам состояния земной климатической системы. Один климатический период – период стабилизации, пришедшийся на 50-60-е годы двадцатого века. Другой климатический период – вторая волна глобального потепления. Вторая волна глобального потепления началась с середины 70-х годов двадцатого века, она продолжается и в настоящее время с существенной приостановкой темпа потепления в начале нулевых годов двадцать первого века. Математическое и физическое обоснование выделения климатических периодов можно найти в публикациях [4, 5].

На *рисунке 1* представлен ход годового количества общей облачности по метеостанциям Саратов и Оренбург.

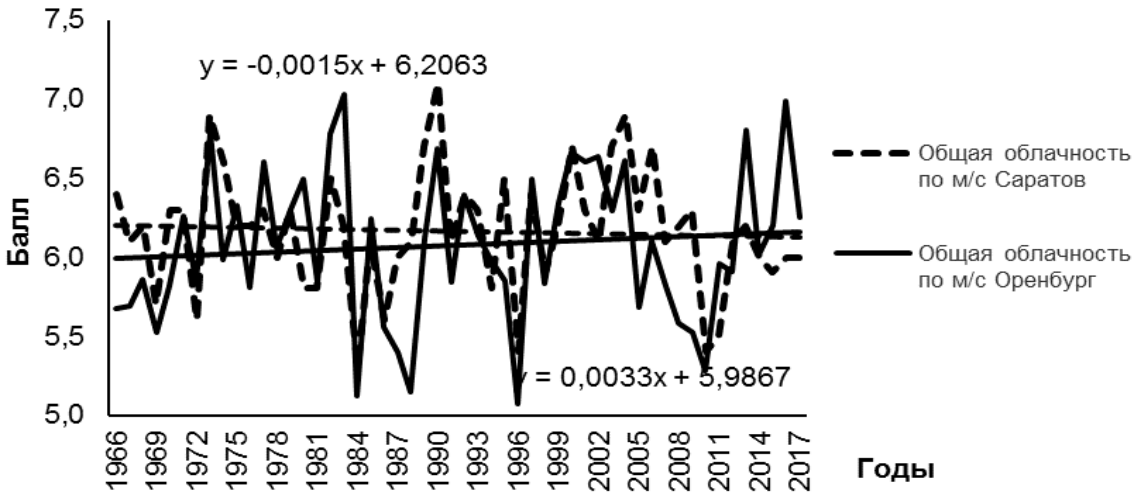


Рисунок 1. Изменение средней годовой облачности по метеостанциям Саратов и Оренбург.

По графику *(рисунок 1)* можно отметить идентичность изменения среднего годового количества облаков в двух исследуемых регионах. Схожесть изменения количества облаков вполне объяснима нахождением рассматриваемых станций в почти одинаковых климатических условиях – в зоне аридного климата. Однако, исследование изменения среднего годового балла облачности с применением тренд-анализа позволило выявить интересную особенность – противоположные тенденции изменения среднего годового количества общей облачности в двух исследуемых регионах. В Нижнем Поволжье (по метеостанции Саратов) обнаружена тенденция уменьшения количества облаков ($\alpha = -0,0015$), в то время как в Южном Предуралье (метеостанция Оренбург) наблюдается тенденция роста среднего балла общей годовой облачности ($\alpha = 0,0033$). Этот факт тем более интересен, поскольку за исследуемый временной интервал в двух этих регионах имеет место аналогичное изменение средних годовых температур воздуха *(рисунок 2)*. Линии тренда имеют практически одинаковый наклон: $\alpha = 0,0365$ по метеостанции Саратов, $\alpha = 0,0357$ по метеостанции Оренбург. Возможно, подмеченная особенность во временном ходе средней годовой общей облачности связана с различной продолжительностью основных и переходных сезонов года в Нижнем Поволжье и Южном Предуралье. Тем не менее, выявленная особенность требует дальнейшего изучения.

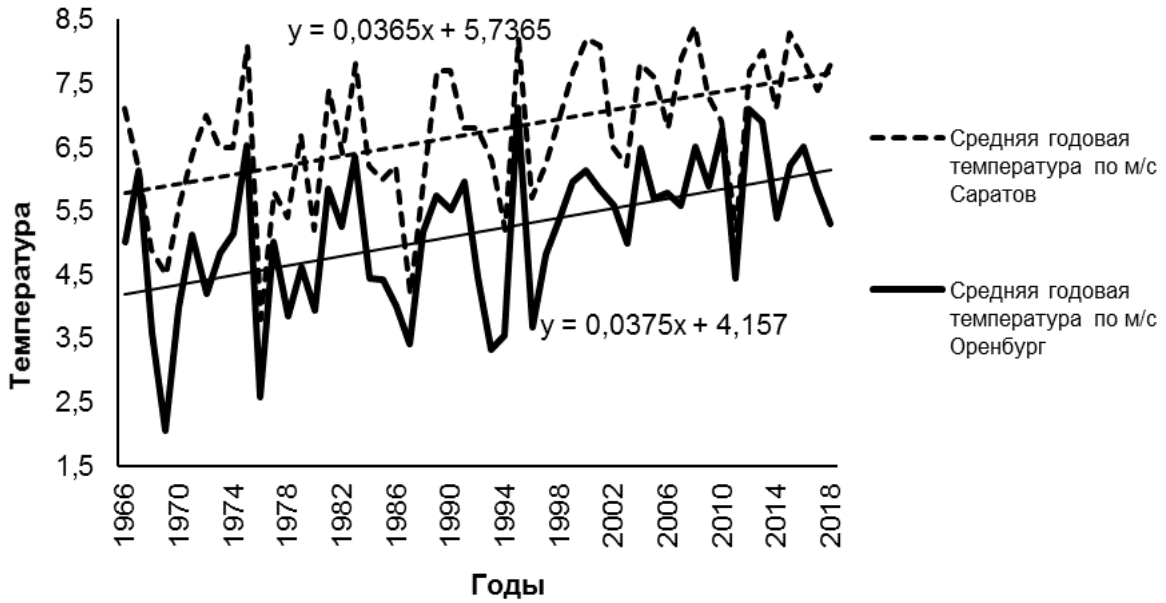


Рисунок 2. Изменение годового хода температуры по метеостанциям Саратов и Оренбург.

Рассмотрим, имеют ли место различия в изменении облачного покрова над рассматриваемыми регионами в различные интервалы климатической изменчивости – период стабилизации и вторую волну глобального потепления.

Для этого применим к исходным временным рядам температур и среднего годового количества общей облачности метод интегрально-разностных кривых (ИРК). Метод ИРК позволяет выявлять циклические колебания во временных рядах фиксированной длины. При этом амплитуды длинных волн удлиняются намного быстрее, чем амплитуды коротких. Ожидаемый эффект достигается суммированием нормированных модульных коэффициентов и вычислением интегральной функции [2].

Значение каждой точки ИРК вычисляется следующим образом:

1) рассчитываются модульные коэффициенты

$$k = \frac{x_i}{\overline{x}}$$

где x_i - фактическое значение члена ряда

$\overline{x}$ – среднее значение ряда

2) проводится нормирование модульных коэффициентов

$$d = k - 1$$

3) вычисляются непосредственно значения интегральной функции

$$f = \frac{\sum d}{C_v}$$

C_v – коэффициент вариации $C_v = \frac{\sigma}{\overline{x}}$

σ – среднее квадратическое отклонение

На *рисунке 3* представлены интегрально-разностные кривые температуры воздуха и среднего годового количества общей облачности по метеостанции Саратов. Укажем, что в Нижнем Поволжье (м/с Саратов) в ходе приземной температуры воздуха выделяется одно циклическое колебание, нисходящая ветвь которого приходится на период стабилизации. В этот период в Нижнем Поволжье преобладают отрицательные аномалии средних годовых температур. На начало второй волны глобального потепления приходится интервал относительно стабильного температурного режима на юго-востоке Русской равнины, а вторая

волна глобального потепления в регионе начинается с середины девяностых годов, что демонстрирует отставание начала потепления в Нижнем Поволжье от общемировых тенденций.

Во временном ходе облачности выделяются три циклических колебания. Первое из этих колебаний приходится на период стабилизации. Второе циклическое колебание по сравнению с первым имеет меньшую амплитуду и продолжительность и соответствует периоду стабильных средних годовых температур в регионе. Третье колебание, которое наиболее четко выражено по сравнению с двумя первыми, приходится на вторую волну глобального потепления. Таким образом, на каждый период региональной климатической изменчивости приходятся свое циклическое колебание общего среднего годового количества облаков.

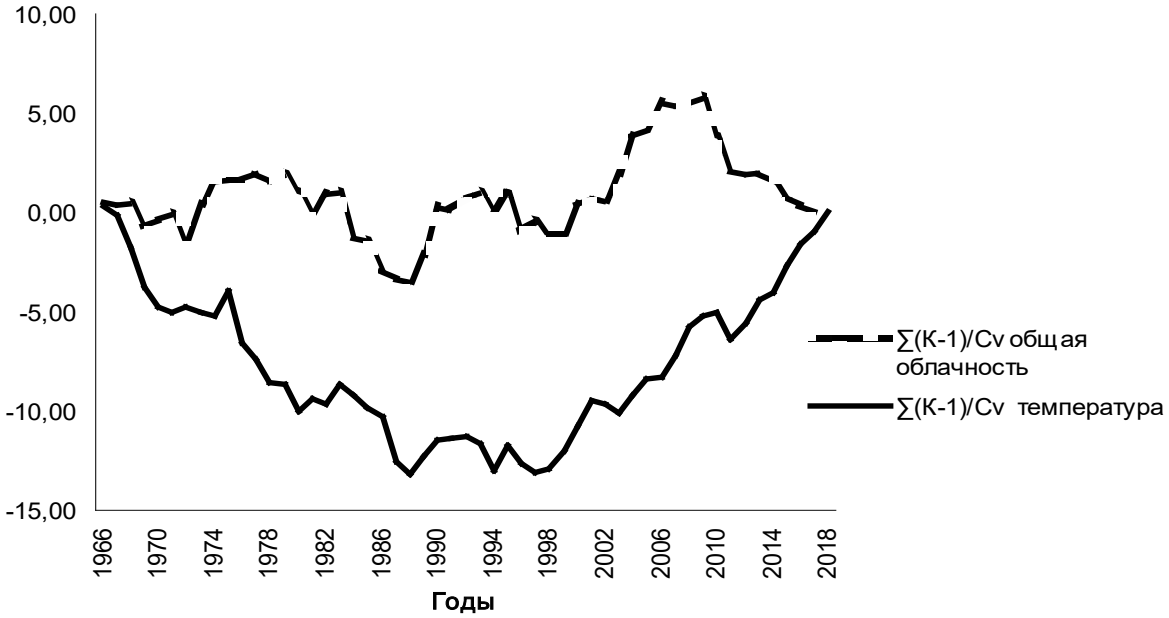


Рисунок 3. Интегрально-разностные кривые изменения среднегодовой температуры воздуха и облачности по метеостанции Саратов Юго-Восток.

Рассмотрим изменение температурного режима и режима облачности в Южном Предуралье (м/с Оренбург) *(рисунок 4).*

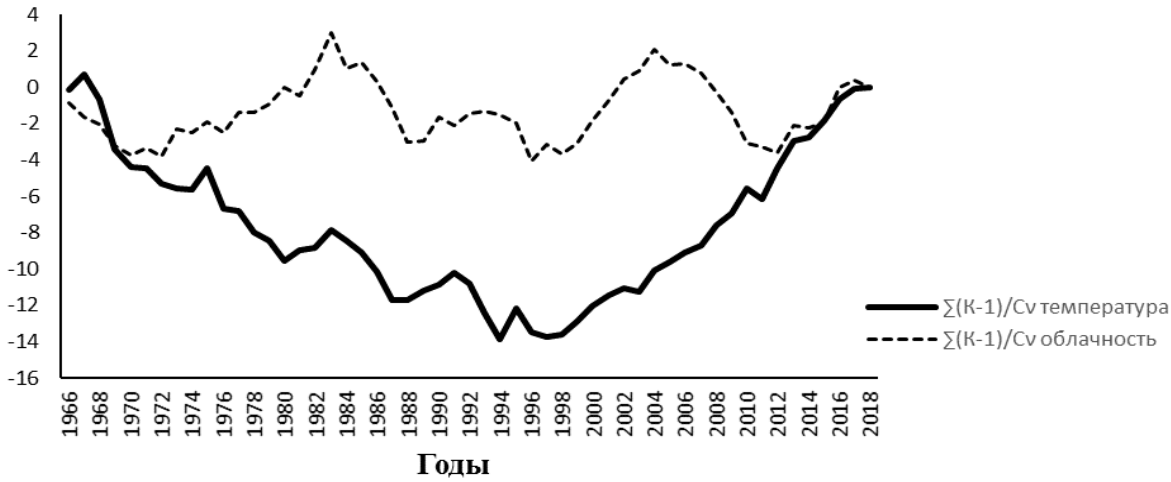


Рисунок 4. Интегрально-разностные кривые изменения среднегодовой температуры воздуха и облачности по метеостанции Оренбург.

В Южном Предуралье во временном ходе температуры также выделяется одно циклическое колебание, но уже без регионального периода стабилизации, который имел место в Нижнем Поволжье. Нисходящая ветвь ИРК, указывающая на преобладание отрицательных аномалий средних годовых температур в регионе, приходится на период стабилизации и начало второй волны глобального потепления. Повышение средних годовых температур в Южном Предуралье, как и в Нижнем Поволжье, начинается с середины девяностых годов прошлого века, что также отстает от глобальных тенденций.

В режиме облачности в Южном Предуралье можно выделить два циклических колебания, имеющих примерно одинаковые амплитуды и продолжительность. Первое колебание приходится на середину периода преобладания отрицательных средних годовых температур в регионе. Второе циклическое колебание временного хода облачности приходится на середину периода преобладания положительных аномалий средних годовых температур воздуха.

Из сравнения *рисунка 3* и *рисунка 4* можно заключить, что в Южном Предуралье в начале и в конце рассматриваемого временного интервала проявляются периоды идентичного изменения температуры и облачности. В Нижнем Поволжье такого согласования не обнаружено.

Таким образом, изменения температуры и облачности даже в смежных регионах одной аридной зоны имеют свои особенности.

Список литературы

1. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой Центр Данных. [Электронный ресурс] URL.:http://aisori-m.meteo.ru/waisori/.

2. Дроздов О.А. О свойствах интегрально-разностных кривых // Труды ГГО. Вып. 162. Л.: Гидрометеоиздат, 1964. С. 3-6.

3. Завьялова Е.В., Морозова С.В., Кононова Н.К., Полянская Е.А. Сравнительная характеристика годового хода температуры и общей облачности // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф., посвящ 175-летию Русского географического общества и 100-летию со дня рождения челябинского географа А.Я. Румянцевой. Челябинск, 2020. С. 10-15.

4. Морозова С.В. Роль планетарных объектов циркуляции в глобальных климатических процессах. Саратов, 2019. 132 с.

5. Morozova S.V., Polyanskaya E.A., Kononova N.K., Molchanova N.P. and Solodovnikov A.P. Peculiarities of the global climate tendencies in the south-east Russian plains // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 381. https://iopscience.iop.org/issue/1755-1315/381/1.

УДК 502.752
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-585-588

КИНЕЛЬСКИЕ ЯРЫ – УНИКАЛЬНОСТЬ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИХ СОХРАНЕНИЯ

KINEL'S YARS – UNIQUE AND CHALLENGES OF CONSERVATION

С.В. Мурзыванова, Н.В. Прохорова
S.V. Murzyvanova, N.V. Prokhorova

Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королёва, Самара, Россия
Samara National Research University, Samara, Russia

E-mail: mur-svetavip@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются природные особенности Кинельских яров и проблемы их охраны. В составе Кинельских яров выявлено 8 памятников природы, 6 из которых к настоящему времени упразднены, что угрожает сохранности ландшафтов данной территории. Представлены виды растений, занесенных в Красную книгу Самарской области (45 видов), Оренбургской области (20 видов) и Российской Федерации (12 видов). Указаны реликтовые виды растений исследуемой территории.
Ключевые слова: Кинельские яры, памятники природы, каменистые степи, охраняемые виды.

Abstract. The article discusses the natural features of the Kinel's yars and the problems of their protection. As part of the Kinel yars, 8 natural monuments have been identified, 6 of which have been abolished to date, which threatens the preservation of the landscapes of this territory. The species of plants included in the Red Book of the Samara region (45 species), the Orenburg region (20 species) and the Russian Federation (12 species) are presented. The relict plant species of the study area are indicated.
Key words: Kinel yars, natural monuments, stony steppes, protected species.

Тенденция актуализации проблемы бережного отношения к природе во всех ее проявлениях не может не радовать. Много и на разных уровнях говорят о бережном потреблении природных ресурсов, многие прислушиваются к этому мнению. Однако наиболее действенным способом сохранить участки природных территорий в их естественном виде остается организация памятников природы. Одним из таких памятников природы регионального значения являются Кинельские яры.

Кинельские яры обязаны своим названием реке Большой Кинель и просторечному слову «яр», употребляемому в значении «высокое место» [2]. Устье Большого Кинеля расположено в 9 км к юго-востоку от д. Алябьево в Оренбургской области. Неподалеку от устья реки, на ее правом берегу как раз и начинаются Кинельские яры. Отличительной чертой яров являются длинные и пологие склоны северной экспозиции и короткие, крутые, резко обрывающиеся к реке склоны южной, юго-западной и юго-восточной экспозиции [1, 9]. Начинаясь в Оренбургской области, река Большой Кинель пересекает еще и Самарскую область в Похвистневском, Кинельском и Кинель-Черкасском районах [8]. Кинельские яры сопровождают реку Большой Кинель, начинаясь недалеко от устья реки и заканчиваясь памятником природы Гора Копейка, расположенным в Похвистневском районе Самарской области.

Нами проводились полевые исследования территории Кинельских яров, на начальном этапе которых мы убедились в необходимости комплексного изучения на всем их протяжении.

Согласно сводному списку особо охраняемых природных территорий Российской федерации в составе Кинельских яров выделяются участки, являющиеся действующими памятниками природы и уже упразднёнными памятниками природы, кроме них встречаются не охраняемые участки [7].

Согласно *таблице 1*, на территории Кинельских яров выделено 8 памятников природы, 6 из которых упразднены. Причиной упразднения указывается наличие более значимых аналогов, которыми являются гора Копейка и Верхнезаглядинский Кинельский яр. Однако, будучи частями единой системы, указанные памятники природы важны и необходимы для сохранения всего комплекса ландшафтов Кинельских яров.

Одной из важных природных черт Кинельских яров является расположение на их склонах участков каменистых степей. Такие биотопы очень уязвимы, так как склоны яров подвержены почвенной эрозии и постепенно разрушаются. Многие растения, занесенные в Красные книги разных рангов, произрастают именно в таких ландшафтах. Наши полевые исследования выявили произрастание на территории Кинельских яров 12 видов растений, занесенных в Красную книгу Российской Федерации, 45 растений из Красной книги Самарской области, из них 20 видов охраняется и в Оренбургской области [3-5].

Таблица 1.

ООПТ в составе Кинельских яров [6, 7, 9]

№	Название	Расположение
Действующие		
1	Гора Копейка	Самарская обл., Похвистневский р-н, в границах сельских поселений Старопохвистнево и Алькино, 1 км севернее г. Похвистнево, 0,5 км восточнее с. Старопохвистнево.
2	Верхнезаглядинский Кинельский яр	Оренбургская обл., Асекеевский р-н, в 1 км к северо-востоку от с. Верхнезаглядино, на правом берегу р. Бол. Кинель
Упраздненные		
3	Тарханский яр	Оренбургская обл., Асекеевский р-н, на юго-восточной окраине с. Тарханы, на правом берегу р. Бол. Кинель
4	Гора Карабиетау	Оренбургская облю, Асекеевский р-н, между селами Старосултангулово и Новосултангулово, на правом берегу р. Бол. Кинель
5	Среднезаглядинский Кинельский яр	Оренбургская обл., Асекеевский р-н, в 1 км к северо-западу от с. Верхнезаглядино, на правом берегу р. Бол. Кинель
6	Гора Каримтау	Оренбургская обл., Асекеевский р-н, в 0,5 км к северу от с.Новосултангулово, на правом берегу р. Бол. Кинель.
7	Нижнезаглядинские Красные камни	Оренбургская обл., Асекеевский р-н, в 2 км к северо-западу от с. Нижнезаглядино, правобережье р. Бол. Кинель.
8	Гора Рязановская Джомолунгма	Оренбургская обл., Матвеевский р-н, в 3 км к северо-востоку от с. Рязановка, вершина с отметкой 224,5.

В *таблице 2* приведены выявленные нами виды охраняемых растений. Поскольку растительный мир не подчиняется административным границам, необходимо учитывать и отслеживать на приграничных участках численность видов, внесенных в красные книги соседних регионов.

На склонах Кинельских яров встречаются обнажения пород татарского яруса древнепермской системы. Зачастую на этих участках произрастают реликтовые виды [6]. Современные природные условия претерпели значительные изменения, и виды древних эпох могут расти далеко не везде.

Кинельские яры, благодаря своей уникальной структуре стали прибежищем для таких видов как: *Allium strictum* Schrad., *Aster alpinus* L., *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski., *Allium lineare* L., *Alyssum lenense* Adam., *Polygala sibirica* L., *Clausia aprica* (Steph.) Korn. – Tr., *Ephedra distachya* L., *Globularia punctata* Lapeyr., *Thymus bashkiriensis* Klok. et Shost., *Hedysarum grandiflorum* Pall., *Crambe tataria* Sebeòk., *Onosma simplicissima* L., *Krascheninnikovia ceratoides*

(L.) Gueldenst, *Artemisia salsoloides* Willd. Всего на данный момент в составе флоры Кинельских яров выявлено 15 реликтовых видов растений.

Таблица 2.

Охраняемые виды растений во флоре Кинельских яров

№	Вид	Красная книга РФ (2008)	Красная книга Самарской области (2017)	Красная книга Оренбургской области (2019)
1	*Stipa korshinskyi* Roshev		+	
2	*Stipa pennata* L.	+	+	+
3	*Stipa pulcherrima* C.Koch.	+	+	+
4	*Koeleria sclerophylla* P. Smirn	+	+	+
5	*Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski.		+	
6	*Fritillaria ruthenica* Wikstr.	+	+	+
7	*Allium tulipifilium* Bunge		+	
8	*Iris pumila* L.	+	+	+
9	*Atraphaxis frutescens* (L.) C.Koch.		+	
10	*Arenaria koriniana* Fisch. ex Fenzl.		+	
11	*Pulsatilla patens* (L.) Mill.		+	+
12	*Adonis vernalis* L.		+	+
13	*Adonis wolgensis* Stev.		+	
14	*Crambe tataria* Sebeòk.		+	+
15	*Alyssum lenense* Adam.		+	+
16	*Clausia aprica* (Steph.) Korn. – Tr		+	+
17	*Medicago cancellata* Bieb.	+	+	+
18	*Cotoneaster laxiflorus* J. Jacq. ex Lindl. [C. melanocarpus Fisch. ex Blytt]		+	+
19	*Astragalus cornutus* Pall.		+	+
20	*Astragalus helmii* Fisch.	+	+	
21	*Astragalus macropus* Bunge		+	
22	*Astragalus tenuifolius* L.		+	
23	*Astragalus wolgensis* Bunge		+	
24	*Astragalus zingeri* Korsh.	+	+	+
25	*Oxytropis floribunda* (Pall.) DC.		+	
26	*Oxytropis hippolytii* Boriss.	+	+	+
27	*Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch.		+	
28	*Hedysarum gmelinii* Ledeb.		+	+
29	*Hedysarum grandiflorum* Pall.	+	+	+
30	*Hedysarum razoumovianum* Fisch. et Helm	+	+	+
31	*Linum flavum* L.		+	
32	*Linum perenne* L.		+	
33	*Polygala sibirica* L.		+	+
34	*Palimbia turgaica* Lipsky ex Woronow		+	
35	*Ferula tatarica* Fisch. ex Spreng.		+	
36	*Goniolimon elatum* (Fisch. ex Spreng.) Boiss.		+	
37	*Onosma polychroma* Klok. ex M. Pop.		+	
38	*Ajuga chia* Schreb		+	
39	*Globularia punctata* Lapeyr.	+	+	+
40	*Asperula exasperata* V.I. Krecz. ex Klokov		+	
41	*Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrod. ex Roem. et Schult		+	
42	*Scabiosa isetensis* L.		+	
43	*Artemisia salsoloides* Willd.	+	+	+
44	*Jurinea ewersmannii* Bunge		+	
45	*Ephedra distachya* L.		+	

Главной проблемой Кинельских яров является их малая изученность на всем протяжении. Отдельные участки яров изучались многими исследователями, но работ о растительном разнообразии всей их территории практически нет. Этому способствует расположенность в двух административных областях – Самарской и Оренбургской. Гора Копейка, расположенная в Похвистневском районе Самарской области хорошо изучена, чего нельзя сказать о других участках Кинельских яров, расположенных в Оренбургской области.

Остро стоит проблема охраны территории Кинельских яров и побережья реки Большой Кинель в целом. Во время изучения участков яров в Бугурусланском районе были выявлены несанкционированные свалки на берегу реки, что негативно сказывается не только на данной территории, но и влияет на местность ниже по течению реки.

Проблема охраняемых видов заключается в том, что некоторые виды, занесенные в Красную книгу в Самарской области, на территории Оренбургской области охране не подлежат. Однако, будучи сложной системой холмов, ландшафты Кинельских яров и произрастающие там редкие виды растений нуждаются в охране на всем протяжении.

Таким образом, в статье обозначены особенности Кинельских яров, которые говорят о важности их изучения и проблемы, которые препятствуют сохранению флоры этих орографических структур. Наши исследования будут продолжены для получения наиболее полных сведений о растительном разнообразии и других природных особенностях Кинельских яров.

Список литературы

1. Геологические памятники природы Оренбургской области/ А.А. Чибилёв [и др.]. Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 2000. 400 с.

2. История Среднего Поволжья. Топонимика [Электронный ресурс]. URL: http://povolzje.yartel.ru/toponimika/202-2010-11-05-09-12-24 (Дата обращения: 26.01.2020).

3. Красная книга Оренбургской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов / Министерство природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Оренбургской области, ОГПУ, Институт степи УроРАН. Воронеж: ООО «МИР», 2019. 488 с.

4. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 885 с.

5. Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений и грибов / Под ред. Г.С. Розенберга и С.В. Саксонова. Самара: Издательство Самарской государственной областной академии (Наяновой), 2017. 284 с.

6. Рыжкова О.В., Плаксина Т.И. Анализ флоры Кинельских яров в верхнем течении р. Большой Кинель // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2006. № 5. С. 37-41.

7. Сводный список особо охраняемых природных территорий Российской Федерации (справочник). Часть II. М.: ВНИИприроды, 2006. 364 с.

8. Селезнева, А.В., Беспалова К.В., Селезнев В.А. Река Большой Кинель: гидрологические условия и качество воды // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2016. № 1. С. 176-180.

9. Чибилёв А.А. Природное наследие Оренбургской области. Оренбург: Оренбургское кн. изд-во, 1996. 384 с.

УДК 556.3:551
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-589-592

ГЕОХИМИЯ РОДНИКОВ С ПРЕСНОЙ ВОДОЙ В СТЕПЯХ ЕВРАЗИИ НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

GEOCHEMISTRY OF FRESH WATER SPRINGS IN THE STEPS OF EURASIA ON THE EXAMPLE OF ORENBURG REGION

Н.Г. Мязина, А.А. Гузь
N.G. Myazina, A.A. Guz

ФГБОУ ВО ОГУ, Оренбург, Россия
FSEI HPE, Orenburg, Russia

E-mail: miazinanatalia@rambler.ru, lacalin00@mail.ru

Аннотация. Район исследования располагается территории Восточно-Русского артезианского бассейна I порядка пластовых гидрогеологических тел, в пределах которых выделены Камско-Вятский источников с пресными водами. На территории северной части Прикаспийской впадины и южной части Волго-Уральской антеклизы и Предуральского краевого прогиба встречается большое количество родников с пресной водой, пригодных для хозяйственно-питьевого назначения. Нередко встречаются родники с минеральной водой и бальнеологического назначения. В зоне активного водообмена надсолевого этажа выявлены родники с пресными водами хорошего качества гидрокарбонатных кальциевых, по общей жесткости мягких. Источники с водой должны быть расположены вдалеке от населенных пунктов, промышленных предприятий и желательно в стороне от нефтепромыслов, чтобы исключить загрязнение ценных пресных вод от УВ.

Ключевые слова: Восточно-Русский артезианский бассейн, надсолевой этаж, активный водообмен, соляной купол, родник, источник, река, озеро, пресные воды, ионно-солевой состав, общая жесткость, минерализация, гидроминеральное сырье.

Abstract. The study area is the territory of the East Russian artesian basin of the 1st order of stratal hydrogeological bodies within which the Kamsko-Vyatka and freshwater springs are identified. On the territory of the northern part of the Caspian depression and the southern part of the Volga-Ural anteclise and the Cis-Ural foredeep, there are a large number of fresh water springs suitable for household and drinking purposes. There are often springs with mineral water and balneological purposes. In the zone of active water exchange of the supra-salt floor, springs with fresh water of good quality, hydrocarbonate calcium, are revealed, according to the total hardness of soft. Sources with water should be located far from settlements, industrial enterprises and th, and preferably away from oil fields, in order to exclude the pollution of valuable fresh water from hydrocarbons.

Key words: East Russian artesian basin, post-salt floor, active water exchange, salt dome, spring, spring, river, lake, fresh water, ion-salt composition, total hardness, mineralization, hydromineral raw materials.

Введение. На территории Восточно-Русского артезианского бассейна I порядка пластовых гидрогеологических тел, в пределах которого выделены Камско-Вятский и Сыртовский артезианские бассейны второго порядка, на юге граничит с Прикаспийским бассейном. Перечисленные бассейны занимают значительную северную часть огромного степного пояса Евразии. Здесь широко распространены выходы родников с пресными водами хозяйственно-питьевого назначения, южнее к границам Прикаспийской впадины выявлены источники с минеральными водами [1-12].

Основная часть. Местность Оренбургской области расположена на стыке Восточно-Европейской платформы с горно-складчатым Уралом довольно расчлененная. В геологическом строении большей частью распространены верхнепермские отложения, содержащие пресные и слабосолоноватые воды. Нередко встречаются родники с минеральной водой и бальнеологического назначения.

В западной части широко распространены красноцветные отложения пермско-триасового возраста. В зоне Предуральского прогиба на дневную поверхность выходят отложения кунгурского яруса. Они представлены галогенно-сульфатными отложениями, мощность которых достигает 1800-2100 м в ядрах соляных антиклиналей и куполов, резко сокращаясь в межкупольных участках. Водовмещающие породы представлены гипсами, ангидритами кунгурского яруса, где формируются солоноватые воды с минерализацией до 5-10 мг/дм^3. Ионно-солевой состав сульфатно-хлоридный, хлоридно-сульфатный, хлоридный различного катионного состава. Жесткость может достигать 35 мг-экв/дм^3.

Родники с пресной водой формируются в зоне активного водообмена, подземные пресные воды дренируются в виде родников в овражно-балочной или гидрографической сетью до подошвы нижнетатарских отложений. Наиболее распространены пресные воды в водоносных горизонтах от верхнеказанских до четвертичных. По химическому составу воды гидрокарбонатные смешанного катионного состава. Нередки родники слабосолоноватые с минерализацией до 3 г/дм^3. Для территории наблюдается широкое покрытие выходами родников с пресными водами.

С севера на юг по области уменьшается водообильность в соответствии с убыванием годового количества осадков.

К югу увеличение минеральных солей во вмещающих породах и водоносных коллекторах генетически связано с морскими трансгрессиями (акчагыльского и апшеронского) морей неогена.

В родниках Камско-Вятского артбассейна преобладают гидрокарбонаты и кальций, за счет близкого расположения к дневной поверхности карбонатных пород верхнепермского возраста или выходящие на поверхность. Часто встречаются в воде с минерализацией до 1 г/л высокие содержания сульфат ионов и катион-кальция.

В зоне активного водообмена выявлены родники с пресными водами гидрокарбонатного, сульфатного, смешанного анионного и катионного состава с минерализацией до 1 г/дм^3 в водоносных горизонтах верхнепермских, триасовых, юрских, меловых и неоген-четвертичных отложений хорошего питьевого качества *(таблица 1)*.

Наличие большого количества источников с пресными водами объясняется за счет питания обильными атмосферными осадками в виде снега и дождя и последующей инфильтрации в верхние водоносные горизонты.

Воды родника Дурнеевского пресные, по ионно-солевому составу гидрокарбонатные магниево-кальциево-натриевые с общей жесткостью 3,46 мг-экв/л. Могут быть эталоном качественной мягкой пресной воды.

Источники с водой должны быть расположены вдалеке от населенных пунктов, промышленных предприятий и желательно в стороне от нефтепромыслов, чтобы исключить загрязнение ценных пресных вод от УВ и нитратов.

Выводы. Надсолевой этаж исследованной территории богат разнообразными классами пресных и минеральных вод с различной минерализацией.

На территории Камско-Вятского и Сыртовского артезианских бассейнов дренируются водоносными горизонтами большое количество родников пригодных для хозяйственно-питьевого назначения хорошего качества, но встречаются родники с минеральной водой и бальнеологического назначения.

В зоне активного водообмена выявлены родники с пресными водами гидрокарбонатного, сульфатного, смешанного анионного и катионного состава с минерализацией до 1 г/дм^3 в водоносных горизонтах верхнепермских, триасовых, юрских, меловых и неоген-четвертичных отложений.

Таблица 1.

Состав пресных вод Камско-Вятского и Сыртовского артезианских бассейнов

№№ По	№№ Название родников, геологический возраст	Минерализация мг/л	Катионы и анионы, мг/дм^3/мг•экв						pH Уд. вес	Формула химического состава	Индекс воды
			Na	Ca	Mg	Cl	SO_4	HCO_3			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Родник 1284 Пономарёвский район P_2kz (месторасположение фондовый отчет по списку литературы 14)	858	50 2,16	317 15,84	87 7,1	20 0,55	117 24,3	268 4,4	7,2 1,0	$SO_4$83 $HCO_3$15 Cl2 Ca63 Mg28 (K+Na)9	MgCa S
2	Родник 47 Саракташский район T_1(месторасположение фондовый отчет по списку литературы 14)	200	35 1,53	27 1,37	58 4	44 1,23	20 0,41	29 0,48	7,4 1,0	Cl58 $HCO_3$23 $SO_4$19 Ca46 (K+Na)40 Mg14	NaCa CCl
3	Родник 974 Бугурусланский район P_2t, (месторасположение фондовый отчет по списку литературы 14)	1000	217 9,43	50 2,51	31 2,54	275,2 7,75	161 3,34	232 3,8	7,2 1,0	Cl52 $HCO_3$26 $SO_4$22 (K+Na)65 Mg18 Ca17	Na SCCl
4	Родник Студенистый (213) Шарлыкский р-н, на в 2,2 км к ЮЗ от с.Путятино P_2kz	1700	8,9 0,39	184 9,18	81,9 6,73	75 2,11	370,3 7,71	317,2 5,2	7,0 1,0	$SO_4$47 $HCO_3$32 Cl13 Ca56 Mg42(K+Na)2	MgNa CS
5	Родник Дурнеевский (235) Соль-Илецкий р-н, южная окраина с. Дурнеевка P_2t	400	83.8 3.62	39.6 1.98	17.9 1.48	23.1 0,65	36.2 0.75	344.6 5.65	7,2 1,0	$HCO_3$80 $SO_4$11 Cl9 (K+Na)50 Ca28 Mg21	MgCa Na C

Для того чтобы выжить российским людям в эпоху глобализации необходимо ценить и сохранять пресные воды в родниках и источниках. От качества живой пресной воды зависит здоровье и продолжительность жизни людей, и наследственность, передающая другому поколению, также уметь разбираться в качественной составляющей пресной воды.

Список литературы

1. Гидрогеология СССР. Поволжье и Прикамье. Том XIII / под редакцией Афанасьева Т.П. М.: Недра, 1970. 800 с.

2. Мязина Н.Г. Закономерности формирования и распространения минеральных вод в гидрогеологических структурах Волгоградской области [монография]. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2008. 212 с.

3. Мязина Н.Г. Гидрогеохимические особенности рассолов надсолевого комплекса Прикаспийской синеклизы // Геология, география и глобальная энергия. Астрахань. 2013. № 4 (51). С. 96-100.

4. Мязина Н.Г. К вопросу гидрогеологического районирования надсолевого этажа Прикаспийской впадины // Фундаментальные и прикладные вопросы гидрогеологии нефтегазоносных бассейнов: Материалы III Всеросс. науч. конф. с междунар. участием (к 90-летию А.А. Карцева). Вып. 1(1). М.:. ГЕОС, 2015. С. 7.

5. Мязина Н.Г. Надсолевые гидроминеральные и бальнеологические ресурсы Прикаспийской впадины // Материалы Всеросс. молодеж. школы-конф. «Арчиковские чтения». Чебоксары, 2015. С. 223-230.

6. Мязина Н.Г. Зона интенсивного (активного) водообмена Прикаспийского мегабассейна // Вода: химия и экология. Москва. 2016. № 11. С. 96-100.

7. Мязина Н.Г. Гидрогеохимические особенности подземных вод зоны гипергенеза Прикаспийского мегабассейна / Геохимия ландшафтов (к 100-летию А.И. Перельмана**)**: Доклады Всеросс. науч. конф. М.: Географический факультет МГУ, 2016. С. 383-386.

8. Мязина Н.Г. Минеральные воды верхнего гидродинамического этажа Прикаспийской впадины // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. Бишкек. 2018. № 3. С. 197-201; № 2(81). С. 3-14.

9. Мязина Н.Г. Геотектонические условия формирования минеральных вод Прикаспийской впадины // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. Бишкек. 2018. № 3. С. 202-207.

10.Мязина Н.Г. Четвертичный галогенез и условия формирования минеральных вод рапы и грязи Прикаспийской впадины // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. Бишкек. 2019. № 4. С. 146-148.

11.Мязина Н.Г. Гидрогеохимические особенности гидросферы в районах солянокупольной тектоники (на примере куполов-гигантов Прикаспийского мегабассейна) // Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры. 2017. № 94(5). С. 30-33.

Фондовые материалы

12. Петрищев В.П., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. Оценка, паспортизация и разработка мероприятий по охране и рациональному использования родниковых вод Оренбургской области. В 4-х т. Оренбург, 2009. 800 с.

УДК 911.52
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-593-596

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОГО МЕСТА «ДИВНОГОРЬЕ»

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF LANDSCAPE TRANSFORMATION OF THE ATTRACTIVE PLACE «DIVNOGORYE»

И.С. Назаров
I.S. Nazarov

ГБУК ВО «Природный, архитектурно-археологический музей-заповедник «Дивногорье»», Воронеж, Россия
GBOC VO «Natural, architectural and archaeological museum-reserve «Divnogorye», Voronezh, Russia

E-mail: ig.nazarov2012@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается как современная степень антропогенной трансформации ландшафтов музея-заповедника «Дивногорье», так их изменённость в прошлом. Проведены параллели между историческими событиями на территории Черноземья и основными способами воздействия человека на ландшафт.
Ключевые слова: трансформация ландшафта, Дивногорье, антропогенное воздействие.

Abstract. The article examines both the modern degree of anthropogenic transformation of the landscapes of the Divnogorye Museum-Reserve, as well as their alteration in the past. Parallels are drawn between historical events on the territory of the Black Earth Region and the main ways of human impact on the landscape.
Key word*s:* landscape transformation, Divnogorye, anthropogenic impact.

Достопримечательное место «Дивногорье» (площадью 6101 га) с окружающей его зоной охраны ландшафта (площадью 17639 га) было создано постановлением правительства Воронежской области № 1153 от 25 декабря 2013 года. Оно расположено в 80 км южнее г. Воронежа и в 24 км западнее г. Лиски. В физико-географическом отношении достопримечательное место и зона его охраны находятся в трёх физико-географических районах лесостепи: на западе – Придонском меловом районе типичной лесостепи, на юге – Калитвинском волнисто-балочном районе типичной лесостепи, и к северу от р. Дон – Левобережном придолинно-террасовом районе типичной лесостепи [2].

Трансформацию ландшафтов Дивногорья можно разделить на естественную и антропогенную. К естественной трансформации можно отнести рост и развитие овражно-балочной сети, долинно-речных ландшафтов на изучаемой территории, оползни, осыпи и другие эрозионные процессы, современное распространение древесной растительности. Антропогенная трансформация ландшафтов Дивногорья выражена в создании и исчезновении линейно-дорожных объектов, вытоптанных площадей, кострищ и пожарищ, мест скопления бытового и строительного мусора, сенокосах, пастбищах, построек.

Мел – довольно хрупкий природный материал, который ежегодно (особенно в весеннее и осеннее время, когда суточная температура часто переходит через 0°С) подвергается морозному выветриванию. Это свойство меловой породы приводит к образованию осыпей с обломочным материалом от мелких фрагментов (3-5 мм) до крупных глыб (размером до 1 м). Крутые осыпные склоны (крутизной до 70°) долины рек Тихая Сосна и Дон протянулись на 16 км. Во многих местах они полностью заняты лишь разреженной кальцефитной растительностью, среди которой преобладает тимьян меловой. На участке протяжённостью 1 км правого коренного склона долины реки Дон, к западу от с. Селявное, растительность полностью отсутствует. Осыпающийся склон находится в непосредственной близости от железнодорожной ветки Валуйки – Балашов. Это приводит к двум последствиям: с одной

стороны, работники железной дороги укрепляют его сеткой рабицей, но с другой – вырубают пионерную древесную растительность, которая могла бы укрепить склон.

Правобережье Дона и Тихой Сосны, а также склоны крупных балок на территории достопримечательного места «Дивногорье» изрезаны сетью оврагов, получивших развитие в меловых породах. Часть из них, особенно донные в балках, растут. Средняя скорость растущих оврагов различна. По состоянию на осень 2020 года, быстрее всего растёт вершина оврага в устье, на склонах которого находится Дивногорская байрачная дубрава. Его скорость роста составляет около 1 м/год. В целом по изучаемой территории скорость роста оврагов падает. Это связано в первую очередь с тем, что их вершины начали зарастать древесной и кустарниковой растительностью: черёмухой махалебской, сливой колючей, клёном американским, а в некоторых местах и дубом черешчатым.

Верхняя часть склонов северной экспозиции таких балок как Голая, Толстая и Ржавец, сложены глинистыми отложениями палеогена. Весной, во время активного таяния снега, на склонах этих балок активизируются оползни. Частично борта балок, где происходят оползни, также укреплены древесным и кустарниковым самосевом.

Русло реки Тихая Сосна, в отличие от русла р. Дон, характеризуется относительным постоянством. Лишь в двух местах на территории достопримечательного места и зоны его охраны случаются частые завалы деревьев, которые могут теоретически служить причиной донного осадконакопления и изменения русла реки. Русло реки Дон, напротив, в силу того что перед северо-западной границей зоны охраны достопримечательного места Дон меняет своё меридиональное направление на широтное, относительно подвижно. С 2019 года возле излучины реки – Царской луки — начал образовываться песчаный намыв. Уже в первом году на нём появилась пионерная растительность: горец почечуйный, латук компасный, сусак зонтичный, дурнишник обыкновенный, мята водная, череда олиственная и др. В 2020 году намыв увеличился в северо-западном направлении на 31 м. В августе небольшой затон, который отделял намыв от правобережья Дона, пересох. Таким образом, можно судить об активных русловых процессах реки Дон в районе Дивногорья. Это относительно редкое явление: намыв еще сильнее перегородил затон, расположенный рядом. Дальняя часть затона превратилась в отрезанное от русла реки озеро-старицу. В ноябре 2019 года намыв ушёл под воду вследствие подъёма уровня воды в реке Дон, однако в июле 2020 года он стал вновь виден на поверхности. Сейчас размеры «полуострова» составляют 50 м в длину и 12 м в ширину. В протоке между берегом Дона и намывом был обнаружен редкий вид растения - рогульник плавающий (чилим), занесенный в Красную книгу Воронежской области и многих других регионов РФ.

Интересным представляется вопрос о древесной растительности на территории нынешних степных залежей. Древесная и кустарниковая растительность, представленные в основном вязом низким, яблоней домашней, яблоней ранней, грушей обыкновенной, черёмухой махалебской, начинают занимать залежные участки на месте бывшей пашни. С одной стороны, это может способствовать вытеснению восстанавливающийся степной растительности, в том числе редких видов Красных книг России (ковыль красивейший, ковыль перистый) и Воронежской области (ковыль Лессинга, ковыль узколистный, катран татарский, клаусия солнцелюбивая) [3], с другой стороны, изучаемая территория находится в зоне лесостепи (хоть и южной подзоне), где коэффициент увлажнения Григорьева-Будыко выше 1 [1], что благоприятно сказывается на произрастании деревьев.

2020 год был интересным в плане мониторинга антропогенного воздействия на территорию музея-заповедника Дивногорье. На период май – июнь музей был закрыт. Обычно это самое активное в плане количества посетителей и экскурсий время. После того как музей снова начал проводить экскурсии, поток посетителей многократно увеличился, а вместе с ним увеличилось и антропогенное воздействие. Возникли тропы и вытоптанные площади, которые не наблюдались ранее.

Наиболее плотно сеть линейно-дорожных объектов сосредоточена в северной и западной частях музея-заповедника.

Тропиночная сеть, созданная посетителями музея-заповедника, протянулась почти сплошной системой вдоль крутых берегов рек Тихая Сосна и Дон. Это связано с обилием видовых точек и объектов экскурсионного показа, расположенных вдоль неё. В западной части музея-заповедника тропы, как правило, вытоптаны до материнской породы – мела. В восточной

части, ближе к с. Селявное, на тропах присутствует растительность разной степени угнетённости.

В первой половине лета (во время запрета на проведение экскурсионной деятельности) тропы начали медленно зарастать, однако во второй половине лета и осенью, с активизацией экскурсионного обслуживания, они снова «ожили». Также появились некоторые тропы, ранее не существовавшие. Например, тропа, ведущая от стендов по Маяцкому селищу на южный угол Маяцкой крепости.

Сеть грунтовых дорог на территории музея-заповедника «Дивногорье» существует уже давно. Из новых дорог можно отметить расположенную в юго-восточной части музея и ведущую к несанкционированному сенокосу возле «лэповского» оврага.

Грунтовая дорога, идущая по днищу Голой балки в начале сезона, заросла полностью, однако во второй половине года вновь была разъезжена.

Несмотря на периодические падающие деревья на грунтовую дорогу, идущую по пойме между х. Дивногорье и Селявным, она постоянно расчищалась, поэтому в 2020 году количество объездов заваленных участков было невелико.

Помимо отрицательного влияния (сосредоточение стока, угнетение растительности, создание неблагоприятных условий для представителей животного мира), грунтовые дороги могут иметь и «природоохранную» функцию. Во время сплошных пожаров на территории музея-заповедника огонь часто останавливается именно дорогами и тропами. Таким образом они выступают дополнительными «полосами минерализации».

С 7 по 10 марта в Дивногорье произошёл сильный ландшафтный пожар. 9 марта сотрудниками музея-заповедника подручными средствами был потушен фронт огня длиной 1800 метров со стороны хутора Дивногорье. Утром 10 марта огонь на юго-западе музея-заповедника был остановлен окончательно. Однако днём огонь разгорелся с новой силой, выгорела западная часть музея-заповедника

Несмотря на свою скоротечность, травяные пожары часто служат причиной возникновения всех остальных видов пожаров. Продукты горения, которые образуются во время пожара, токсичны. При пожарах на степных участках выгорает войлок (сухая трава прошлых лет), что приводит к образованию густого серого дыма, крайне вредного для людей с лёгочными заболеваниями, детей и пожилых.

Несомненно, степи формировались естественным путем, и природные пожары не были редкостью. Однако деятельность людей привела к тому, что пожары начали возникать намного чаще: чтобы можно было использовать земли в качестве пастбищ или ранних сенокосов, они специально подвергались поджогам.

Но степные возгорания, которые происходят в современных условиях, наносят непоправимый ущерб биоразнообразию. Распространяющийся по степной местности огонь губит растения. Растительные сообщества с трудом восстанавливаются, меняют состав. В огне гибнут норные животные, множество насекомых. Тем же животным, которым удалось спастись бегством, приходится искать новое место для поселения и кормовые угодья.

Некоторые владельцы пастбищ намеренно производят пал травы, пытаясь улучшить качество травы, произрастающей на этой территории. Но это приводит только к ослаблению экосистемы на этом участке.

Хотя пепел и зола являются удобрениями для растений, их частицы имеют совсем небольшой вес, поэтому приземной ветер сдувает их намного раньше, чем они начинают приносить пользу. После степного пожара травы не защищают почву от размывания, к тому же, огонь уничтожает сухую степную траву, прикрывающую землю, что приводит в конечном итоге к опустыниванию.

После весеннего пожара 2020 года на территории музея-заповедника (по визуальным наблюдениям) сократилась популяция ящерицы прыткой, землероек и других позвоночных, и беспозвоночных организмов которым было трудно уйти от огня.

Летом крупные пожары были вокруг музея, но огонь на его территорию не проникал.

Пожары возобновились в осеннее время в пойменной части и были связаны с выжиганием камыша вдоль берега реки Тихая Сосна и с нескошенной растительностью.

В 2020 году, как и в предыдущие годы, луговые участки поймы подвергались кошению. Все косимые участки можно разделить на санкционированные музеем-заповедником (на картосхеме рис. 7 обозначены зелёным цветом), – находятся там, где кошение не наносит ущерба экосистемам, и несанкционированные музеем-заповедником, (обозначены на

картосхеме красным цветом) – расположены, как правило, в местах с произрастанием степных сообществ с возможными местообитаниями реликтовых и эндемичных видов.

Несанкционированный участок сенокошения в 2020 году располагался там же, где и в предыдущие 4 года – с восточной стороны «лэповского» оврага. Покос был осуществлён в конце июля – начале августа после того, как отцвели все культуры.

Покос пойменных участков проводится в соответствии с технологией после цветения основных луговых культур, и поэтому не наносит вреда экосистемам пойменных лугов. На некоторых участках (в северной части музея-заповедника) покос был осуществлён дважды за сезон. Небольшие линейные участки вдоль асфальтовой дороги, ведущей до Дивногорского монастыря, в восточной части поймы выкашиваются частниками из с. Селявное. В основном они осуществляют покос в середине – конце августа.

В юго-западной части территории музея-заповедника в 2020 году проводился выпас КРС (коровы). Этот участок на картосхеме обозначен коричневым цветом. Максимальное число единовременно выпасающихся коров составило около 12. После завершения покоса на этом участке (август) выпас осуществлялся возле грунтовых дорог.

В 2020 году на территории музея-заповедника «Дивногорье» было отмечено 27 вытоптанных участков и 15 мест крупного скопления мусора. Вытоптанные площади, так же как и линейно-дорожные объекты, различаются как по площади, так и по степени вытоптанности (до материнской породы или до разной степени угнетённости растительности). Расположены они, в основном, возле мест с наилучшим пейзажным обзором (склоновый тип местности) или у мест с наилучшим подходом к воде (пойменный тип местности).

Все места скопления мусора на территории музея-заповедника были убраны во второй половине осени – по окончании экскурсионно-туристического сезона.

Резюмируя наблюдения, можно отметить, что активно используются антропогенные объекты на западе и северо-западе территории музея-заповедника. Антропогенные объекты, находящиеся на юго-востоке, с момента создания музея-заповедника потеряли свою хозяйственную значимость, и в этих местах идёт восстановление ландшафта.

Периодические наблюдения и ландшафтное описание помогут глубже понять процессы, происходящие в природе, оптимизировать управление территорией, отслеживать динамику развития ландшафта и выявлять новые места для привлечения посетителей.

Список литературы

1. Мильков Ф.Н. Природные зоны СССР. 2-е изд., доп. и перераб. М.: Мысль, 1977. 293 с.

2. Подворонежье / под общ. ред. Ф.Н. Милькова. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1973. 208 с.

3. Редкие и охраняемые виды растений Дивногорья / В.А. Агафонов [и др.]. Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2018. 60 с.

УДК 581.526.426
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-597-602

ГАЛОФИТНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЮГА ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ (СЕРДОБСКИЙ РАЙОН)

HALOPHYTIC VEGETATION OF THE SOUTH OF PENZA REGION (SERDOB REGION)

Л.А. Новикова[1], В.М. Васюков[2], Е.В. Михайлова[1], К.В. Коряжкина[1]
L.A. Novikova[1], V.M. Vasjukov[2], E.V. Mikhailova[1], K.V. Koryazhkina[1]

[1]ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, Россия
[2]Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал ФГБУН Самарского федерального исследовательского центра РАН, Тольятти, Самарская область, Россия
[1]FGBOU VO Penza State University, Penza, Russia
[2]Institute of Ecology of the Volga river basin of the Russian Academy of Science – Branch of the Samara Federal Research Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Togliatti, Samara region, Russian Federation

E-mail: vvasjukov@yandex.ru

Аннотация. Изучены флора и растительность двух засоленных участков Сердобского района Пензенской области: «Красный» (у нежил. пос. Красный) и «Сердобский» (в окрестностях г. Сердобска) солонцы. Общая флора составляет 313 видов сосудистых растений, из которых 1 вид включен в Красную книгу Российской Федерации (2008) [4], 27 – в Красную книгу Пензенской области (2013) [3]. Кроме этого, 1 вид (*Artemisia nitrosa* Weber ex Stechm.) рекомендуется для включения в новое региональное издание. Исследования проводились в 2008–2018 гг. методом геоботанического профилирования (заложено по два взаимно-перпендикулярных профиля на каждом солонце). Всего было сделано 110 описаний (80 – на «Сердобском солонце» и 30 – на «Красном солонце») по традиционной методике, на основе которых разработана эколого-фитоценотическая классификация на доминантной основе. В настоящее время галофитная растительность на двух солонцах занимает большую часть площади обоих участков (около 64,0%); на «Сердобском солонце» наблюдается довольно близкое соотношение галофитных степей (30,6%) и галофитных лугов (33,0%), а на «Красном солонце» представлены исключительно галофитные степи (64%). Наиболее разнообразна галофитная растительность «Сердобского солонца», на котором представлены полукустарничковые и многолетнеразнотравные галофитные степи (по 13,2%), а также многолетнеразнотравные галофитные луга (15,4%); на «Красном солонце» по площади преобладают полукустарничковые галофитные степи (44,0%) с участием однолетнеразнотравных (20,0%). Установлены основные этапы демутации галофитной растительности в лесостепной зоне, которые протекают различно в зависимости от степени увлажнения и засоления почв. Учитывая высокий уровень флориститческого и фитоценотического разнообразия двух засоленных участков в Сердобском районе Пензенской области в окрестностях г. Сердобска и у нежил. пос. Красный предлагаем организовать два памятника природы под названием первый «Сердобский солонец», а второй – «Красный солонец».

Ключевые слова*:* галофитная флора и растительность, лесостепь, демутация галофиьных степей и лугов, Пензенская область.

Abstract. The flora and vegetation of two saline areas of the Serdobsky district of the Penza region were studied: «Krasny» and «Serdobsky» solonetzes. The total flora is 313 species of vascular plants, of which 1 species is included in the Red book of the Russian Federation (2008), 27 – in the Red book of the Penza region (2013). 1 species (*Artemisia nitrosa* Weber ex Stechm.) is recommended for inclusion in the new regional publication. The studies were carried out in 2008-2018 by the method of geobotanical profiling. 110 descriptions were made using the traditional technique («Serdobsky solonetz» – 80 and «Krasniy solonets» – 30). An ecological-phytocenotic classification on a dominant basis has been developed. The halophytic vegetation currently occupies most of the area of both sites (about 64,0%); halophytic steppes (30,6%) and halophytic meadows (33,0%) are found on the «Serdobsky solonetz», and only halophyte steppes (64%) are represented on the «Krasniy solonets». The halophytic vegetation of the «Serdobsky solonetz» is the most diverse. The solonetz

contains semi-shrub and perennial herb halophytic steppes (13,2% each), perennial herb halophytic meadows (15,4%); the «Krasniy solonets» is dominated by semi-shrub halophytic steppes (44,0%) and annual herbaceous steppes (20,0%). The main stages of halophytic vegetation demutation in the forest-steppe zone are established, which proceed differently depending on the degree of soil moisture and salinization. We propose to organize two natural monuments: «Serdobsky solonetz» and «Krasniy solonets».

Keywords: halophytic flora and vegetation, forest-steppe, demutation of halophytic steppes and meadows, Penza region.

Галофитная растительность лесостепной зоны находится на границе своего распространения и нуждается в изучении [5, 18]. В последнее десятилетие эти исследования затронули и Пензенскую область [6, 7, 11, 12, 14], но они недостаточно касались южных районов области и особенно Сердобского района [8, 9].

В 2008–2018 гг. в Сердобском районе нами были изучены два засоленных участка: «Красный солонец» у нежил. пос. Красный и «Сердобский солонец» у г. Сердобска. «Сердобский солонец» был обнаружен А.А. Соляновым еще в 1962 г. [15] и описан нами в 2009 г. [6]. «Красный солонец» был найден в 2007 г. благодаря местному краеведу М.Г. Морунову и описан нами в 2008 г. [6].

С целью изучения растительности были заложены четыре взаимно перпендикулярных профиля разной протяженности (по два профиля на каждом участке), на которых проводили описания пробных площадок размером 4 м² (2 м х 2 м) в типичных условиях. На «Сердобском солонце» было описано два профиля: короткий в направлении с севера на юг и длинный с запада на восток (80 описаний); на «Красном солонце» – два коротких профиля (30 площадок). Всего было сделано 110 геоботанических описаний по традиционной методике, на основе которых разработана эколого-фитоценотическая классификация [2, 10, 16]. Латинские названия видов приводятся по С.К. Черепанову (1995) [17] с дополнениями по «*Plants of the World Online*» (http://powo.science.kew.org/) [19].

В данной работе приводятся результаты последнего описания двух солонцов в 2018 г. Сопоставление двух описаний растительности этих двух солонцов с интервалом 9-10 лет (2008-2009 и 2018 гг.) позволяют проследить особенности восстановительного процесса после интенсивного выпаса или после распашки (демутация галофитной растительности в разных условиях проходит неодинаково).

Флора двух засоленных участков представлена 313 видами сосудистых растений, из которых 1 вид (*Stipa pennata* L.) включен в Красную книгу Российской Федерации (2008) [4], 27 – в Красную книгу Пензенской области (2013) [3].

В урочище «Сердобский солонец» выявлено 179 видов, в том числе 13 видов Красной книги Пензенской области (2013) [3]: *Althaea officinalis* L., *Artemisia santonica* L., *Glaux maritima* L., *Jacobaea erucifolia* (L.) G. Gaertn. et al. [*Senecio erucifolius* L.]., *Jacobaea kirghisica* (DC.) E. Wiebe [*Senecio paucifolius* S.G. Gmel.], *Limonium donetzicum* Klokov [*L. tomentellum* auct. non (Boiss.) Kuntze], *Plantago cornutii* Gouan, *Scolochloa festucacea* (Willd.) Link, *Scorzonera parviflora* Jacq., *Silaum silaus* (L.) Schinz et Thell., *Stipa pennata* L., *Triglochin maritimum* L., *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz., а также еще 6 редких видов: *Artemisia nitrosa* Weber ex Stechm., *Atriplex intracontinentalis* Sukhor., *Carex otrubae* Podp., *Lactuca saligna* L., *Salicornia perennans* Willd., *Suaeda prostrata* Pall.

В урочище «Красный солонец» найден 231 вид, в том числе 19 видов Красной книги Пензенской области (2013) [3]: *Adonanthe vernalis* (L.) Spach [*Adonis vernalis* L.], *Allium flavescens* Besser, *Allium praescissum* Rchb., *Artemisia santonica* L., *Aster amellus* L. s.l., *Astragalus austriacus* Jacq., *Astragalus onobrychis* L., *Galatella villosa* (L.) Rchb. f., *Iris halophila* Pall., *Jacobaea erucifolia* (L.) G. Gaertn. et al. [*Senecio erucifolius* L.], *Limonium donetzicum* Klokov [*L. tomentellum* auct. non (Boiss.) Kuntze], *Phlomis pungens* Willd., *Potentilla alba* L., *Salvia nutans* L., *Scorzonera stricta* Hornem., *Silaum silaus* (L.) Schinz et Thell., *Spiraea crenata* L., *Stipa pennata* L., *Stipa tirsa* Steven, а также редкий вид – *Artemisia nitrosa* Weber ex Stechm.

«Сердобский солонец» (площадь – 150 га) занимает южную окраину г. Сердобска и располагаются на р. Сердобе – левом притоке р. Хопер (Донской бассейн). При его первом

описании в 2009 г. его растительность находилась под большим антропогенным влиянием (интенсивный выпас) вплоть до полной распашки той части солонца, которая непосредственно примыкала к городу (под посадку картофеля). При повторном описании в 2018 г. растительность солонца в значительной мере восстановилась, что позволило выделить все основные этапы ее восстановления. Кроме того, последний год наблюдения был засушливым и позволил в значительной мере описать болотную растительность, которая прежде не была доступна для изучения.

В настоящее время на «Сердобском солонце» галофитная растительности (63,8%) по-прежнему преобладает над негалофитной, но не так значительно. Наблюдается довольно близкое соотношение галофитных степей и галофитных лугов.

Галофитные степи (30,8% площади) характеризуются преобладанием степных видов (20,0-70,0%) за счет галоксерофитов (17-57,5%). Общее проективное покрытие (ОПП) колеблется от 31,0 до 95,0%, а число видов – от 2 до 10. Галофитные степи представлены в равной степени полукустарничковыми и многолетнеразнотравными, и в меньшей степени – однолетнееразнотравными.

Полукустарничковые галофитные степи (13,2% площади) занимают наиболее возвышенные и засоленные местообитания. ОПП колеблется от 37,5 до 77,5%, а виды в ассоциациях – от 3 до 10. Преобладают степные виды (20,0-61,0%), а именно галоксерофиты (20,0-57,5%). К ним принадлежат три ассоциации, одна из которых с доминированием *Artemisia santonica*, а две других – *A. nitrosa*. Эти ассоциации отражают конечные этапы восстановления галофитной растительности, причем первая формация постепенно замещается на вторую.

Многолетнеразнотравные галофитные степи (13,2% площади) имеют примерно такое же распространение и занимают более выровненные и засоленные субстраты. Характеризуются преобладанием степных видов (24,0-70,0%), в основном галоксерофитов (17,0-70,0%). ОПП высокое и меняется от 55,0 до 95,0%, а число видов – от 2 до 8. К ним относится пять ассоциаций с доминированием *Limonium tomentellum*. Ассоциации представляют собой промежуточный этап восстановления галофитных степей: из этих пяти ассоциаций только одна сохранилась с 2009 г., а остальные четыре – появились вновь.

Однолетнеразнотравные галофитные степи (4,4% площади) формируются в условиях нарушенного растительного покрова. Характеризуются преобладанием степных видов (31,0-55,0%) за счет галоксерофитов (17,0-35,0%). ОПП низкое и колеблется от 31,0 до 55,0%, а число видов – от 4 до 8. Включают одну ассоциацию с доминированием *Sedobassia sedoides*. Она отражает самые начальные этапы восстановления галофитной растительности.

В 2018 г. галофитные луга здесь также довольно хорошо представлены (33,0% площади) и имеют большое разнообразие, так как развиваются в условиях засоленных почв с разной степенью увлажнения. Характеризуются господством луговых видов (34,0-97,0%) и особенно галомезофитов (34,0-90,0%). ОПП колеблется от 35,0 до 100,0%, а число видов – от 2 до 12. Отмечены: дерновиннозлаковые, корневищнозлаковые, многолетнеразнотравные и однолетнеразнотравные галофитные луга.

Дерновиннозлаковые галофитные луга (6,6% площади) отмечаются на засоленных и довольно сухих почвах. Характеризуются преобладанием луговых видов (34,0-87,0%) и галомезофитов (34,0-82,0%). ОПП колеблется от 35,0 до 87,0%, число видов – от 2 до 8. Включают две ассоциации с доминированием *Puccinellia distans* и участием двух видов полукустарничков *(Artemisia santonica* и *A. nitrosa)*. Отражают промежуточный этап восстановления, причем первая ассоциация сохраняется еще с 2009 г. на участке, а вторая появляется вновь.

Корневищнозлаковые галофитные луга занимают также небольшую площадь (8,8%) на более влажных засоленных почвах по сравнению с предыдущими сообществами. Преобладают луговые (56,0–90,0%) и галомезофитные (38,0–70,0%) элементы. ОПП довольно высокое и колеблется от 62,0 до 90,0%, а число видов – от 3 до 9. Включают три ассоциации, из которых две с доминированием *Festuca regeliana*, а одна – *Carex melanostachya*. Причем последняя ассоциация носит более мезофитный характер. Эти ассоциации в качестве субдоминантов

включают многие редкие виды: *Jacobaea erucifolia*, *Plantago cornutii*, *Sonchus palustris*. Эти ассоциации также носят переходный характер и были описаны только в последний год.

Многолетнеразнотравные галофитные луга занимают несколько большую площадь (15,4%) и развиваются на более влажных солонцах. Характеризуются преобладанием луговых (64,0-92,0%) и галомезофильных (50,0-90,0%) видов. ОПП от 64,0 до 95,0%, число видов – от 4 до 12. Включает шесть ассоциаций, из которых две с доминированием *Taraxacum bessarabicum*, три – *Plantago cornutii* и одна – *Potentilla anserina.* Все эти ассоциации описаны только в 2018 г. Важно отметить, что многолетнеразнотравные галофитные луга с доминированием *Silaum silaus* практически выпали из структуры растительного покрова солонца спустя 9 лет, что свидетельствует об их переходном характере.

Однолетнеразнотравные галофитные луга представлены всего одной ассоциацией с доминированием *Melilotus dentatus* занимают 0,9% площади и встречаются по нарушенным местообитаниям.

В 2018 г. негалофитная растительность теперь занимает третью часть площади солонцов (36,2%) и включает преимущественно луговую (28,6%) и в меньшей степени – болотную (6,6%) растительность. Все эти сообщества были описаны только при повторном описании солонца. Луговая растительность представлена настоящими (22,0%) и болотистыми луга (6,6%), а болотная – исключительно низинными болотами.

«Красный солонец» (площадь – 25 га) располагается у пос. Красный (нежил.) на водоразделе двух рек Байка и Еланка – левых притоков р. Сердобы, впадающих с левой стороны в р. Хопер (Донской бассейн). При первом описании «Красного солонца» в 2008 г. его растительность испытывала интенсивное антропогенное влияние, но не распахивалась. В 2018 г. при повторном описании растительности этого солонца она была почти полностью распахана, но в дальнейшем не использовалась (была заброшена).

Согласно последнему описанию на участке преобладает галофитная растительность (64% площади), которая состоит исключительно из галофитных степей (полукустарничковых и однолетнееразнотравных). Галофитные степи характеризуются преобладанием степных видов (20,0-70,0%) за счет галоксерофитов (17,0-57,5%). ОПП колеблется от 31,0 до 95,0%, а число видов – от 2 до 10.

Преобладают полукустарничковые галофитные степи (44,0% площади), которые занимают наиболее сухие и засоленные местообитания. Образую восемь ассоциаций, из которых пять с доминированием *Artemisia nitrosa*, три – *A. santonica*. Причем, значительную роль в структуре растительного покрова (11,0% площади) играет ассоциация с участием обоих видов полыни.

Однолетнеразнотравные галофитные степи распространены по нарушенным местообитаниям (20,0% площади). Включают четыре ассоциации с доминированием *Sedobassia sedoides*, которые отражают начальные этапы восстановления галофиной степной растительности после уничтожения. Ассоциации с доминированием *Pulicaria vulgaris* были полностью вытеснены из растительного покрова.

В 2018 г. негалофитная растительность занимает 36,0% площади и включает в основном степную растительность (30,0% площади) и в меньшей мере – луговую растительность (6,0% площади). Степная растительность представлена только луговыми степями, а луговая растительность: настоящими и остепненными лугами (по 3,0% площади.).

В заключении отметим, что нам удалось установить основные этапы демутации галофитной растительности, которые протекают различно в зависимости от степени увлажнения и засоления почв.

Демутация галофитных степей (на сильно засоленных сухих почвах):

1. Однолетнеразнотравные галофитные степи *(Sedobassia sedoides)*;
2. Многолетнеразнотравные галофитные степи *(Limonium tomentellum);*
3. Полукустарничковые галофитные степи *(Artemisia santonica, A. nitrosa).*

Демутация галофитных лугов (на сильно засоленных и влажных почвах):

1. Однолетнеразнотравные галофитные луга *(Melilotus dentatus);*

2. Многолетнеразнотравные галофитные луга *(Taraxacum bessarabicum, Plantago cornutii, Potentilla anserina);*

3. Корневищнозлаковые галофитные луга *(Festuca regeliana, Carex melanostachya);*

4. Дерновиннозлаковые галофитные луга *(Puccinellia distans).*

Важно заметить, что установленные этапы демутации южных районов Пензенской области на примере «Сердобского» и «Красного» солонцов Сердобского района в целом соответствую выделенным на юго-востоке области (Неверкинский район) [13]. Однако в отличие от юго-восточных солонцов южные галофитные луга имеют специальный этап однолетнеразнотравных засоленных лугов с домированием однолетних видов галофитов *(Melilotus dentatus).*

Выводы.

1. Во флоре двух засоленных участков Сердобского района выявлено 313 видов сосудистых растений, из которых 1 вид включен в Красную книгу Российской Федерации (2008) [4], 27 видов – в Красную книгу Пензенской области (2013) [3] и *Artemisia nitrosa* – предлагаются для включения в новое региональное издание.

2. В настоящее время галофитная растительность на двух солонцах занимает большую часть площади обоих участков (около 64%); на «Сердобском солонце» наблюдается довольно близкое соотношение галофитных степей (30,6%) и галофитных лугов (33,0%) а на «Красном солонце» представлены исключительно галофитные степи (64%).

3. Галофитная растительность в настоящее время наиболее разнообразна на «Сердобском солонце», на котором почти одинаково представлены полукустарничковые и многолетнеразнотравные галофитные степи (по 13,2%), а также многолетнеразнотравные галофитные луга (15,4%); на «Красном солонце» по площади преобладают полукустарничковые галофитные степи (44,0%) с участием однолетнеразнотравных (20,0%)

4. В лесостепной зоне особенности демутации галофитной растительности протекают различно в зависимости от степени увлажнения и засоления почв.

На сильно засоленных сухих почвах формируются галофитные степи:
а) однолетнеразнотравные галофитные степи (седобассия очитковидная);
б) многолетнеразнотравные галофитные степи (кермек опушенный, крестовник эруколистный);
в) полукустарничковые галофитные степи (полынь сантонинная, полынь селитряная).

На сильно засоленных и влажных почвах образуются галофитные луга:
а) однолетнеразнотравные галофитные луга (блошница обыкновенная, донник зубчатый));
б) многолетнеразнотравные галофитные луга (одуванчик бессарабский, морковник обыкновенный, бодяк съедобный, клевер земляничный); в) корневищнозлаковые галофитные луга (бекмания обыкновенная, клубнекамыш табертомонтана); г) дерновиннозлаковые галофитные луга (бескильница расставленная).

5. Учитывая высокий уровень флориститческого и фитоценотического разнообразия двух засоленных участков в Сердобском районе Пензенской области в окрестностях г. Сердобска и у нежил. пос. Красный предлагаем организовать два памятника природы под названием «Сердобский солонец» и «Красный солонец».

Список литературы

1. Васюков В.М., Новикова Л.А., Горбушина Т.В. Материалы к флоре юга Пензенской области: Сердобский район // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2020. Т. 29. № 2. С. 65-73.

2. Геоботаническая характеристика «Ольшанского солонца» в Пензенской области / Л.А. Новикова, Ю.А. Вяль, Н.А. Леонова, Д.В. Панькина // Нива Поволжья, 2014. Вып. 1 (30). С. 49–56.

3. Красная книга Пензенской области Ч. I Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения.-2-е изд. / А.И. Иванов [и др.]; под ред. А.И. Иванова Пенза: ИПК Пензенская правда, 2013. 300 с.

4. Красная книга Российской Федерации: Растения и грибы / Р.В. Камелин [и др.]; под ред. Ю.П. Трутнев [и др.] М.: Т-во науч. изданий. КМК, 2008. 591 с.

5. Лысенко Т.М. Растительность засоленных почв Поволжья в пределах лесостепной и степной зон. М.: Т-во науч. изданий КМК, 2016. 329 с.

6. Новикова Л.А., Разживина Т.Б. Галофильный компонент флоры Пензенской области в региональной Красной книге // Раритеты флоры Волжского бассейна: тез. Росс. науч. конф. (г. Тольятти, 12-15 окт. 2009 г.). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2009. С. 153-162.

7. Новикова Л.А. Охрана разнообразия степей на западных склонах Приволжской возвышенности // Раритеты флоры Волжского бассейна: докл. участников II Росс. науч. конф. (г. Тольятти, 11-13 сент. 2012 г.). Тольятти: «Кассандра», 2012. С. 175-179.

8. Новикова Л.А., Панькина Д.В. Формирование растительности на засоленных участках в южных районах Пензенской области // Мониторинг экологически опасных промышленных объектов и природных экосистем: сб. статей VI Всерос. науч.-практ. конф. (г. Пенза, авг. 2012 г.). Пенза: РИО ПГСХА, 2012. С. 82-86.

9. Новикова Л.А., Панькина Д.В. Характеристика засоленных участков в Малосердобинском и Сердобском районах Пензенской области // Вестник Мордовского гос. ун-та. 2013. Вып. 3-4. С. 21-26.

10. Новикова Л.А., Миронова А.А., Васюков В.М. Характеристика флоры и растительности «Келлеровского солонца» (Пензенская область) // Нива Поволжья. 2017. Вып. 4 (45). С. 109-114.

11. Новикова Л.А. Охрана галофитной растительности Пензенской области // Ботаника в современном мире: тр. XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции «Ботаника в современном мире» (г. Махачкала, 18-23 июня 2018 г.) Т. 2. Геоботаника. Ботаническое ресурсоведение. Интродукция растений. Культурные растения / отв. ред. А.Л. Буданцев. Махачкала: АЛЕФ, 2018 С. 112-114.

12. Новикова Л.А., Васюков В.М., Горбушина Т.В. Изученность галофитной растительности в Пензенской области // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8. № 1 (26). С. 75-82.

13. Новикова Л.А., Васюков В.М., Миронова А.А. Восстановление галофитной растительности на юго-востоке Пензенской области // Нива Поволжья, 2019 б. Вып. 1 (50). С. 51-56.

14. Особенности генезиса гипноносных луговых почв в условиях Пензенской области / Ю.А. Вяль, Л.А. Новикова, Г.А. Карпова, Н.Г. Лойко // Нива Поволжья. 2013. Вып. 2 (27) С. 21-26.

15. Солянов А. А. Флора Пензенской области. Пенза: ПГПУ им. В.Г. Белинского, 2001. 310 с.

16. Ценный ботанический объект в Пензенской области («Мансуровскский солонец») / Л.А. Новикова, Е.Ю. Кулагина, А.А. Миронова, Д.В. Панькина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Сер. Естественные науки, 2016. Вып. 2. С. 19-29.

17. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.

18. Юрицына Н.А. Растительность засоленных почв Юго-Востока Европы и сопредельных территорий / под ред. С.В. Саксонова. Тольятти: Кассандра, 2014. 164 с.

19. Plants of the World Online [Электронный ресурс]. URL: http://powo.science.kew.org/ (дата обращения 15.05.2020).

УДК 574.1 (571.15)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-603-608

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ АГРЕГАТА *POA VERSICOLOR* BESS. НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ

GEOGRAPHICAL VARIABILITY OF *POA VERSICOLOR* BESS. AGGR. IN THE TERRITORY OF SIBERIA

М.В. Олонова
M.V. Olonova

Томский государственный университет, Томск, Россия
Tomsk State University, Tomsk, Russia

E-mail: olonova@list.ru

Аннотация. Проведенные исследования пространственного размещения состояний основных ключевых признаков ксероморфных мятликов секции *Stenopoa* показали, что на территории Сибири они, как правило, не имеют строгой географической приуроченности. Тем не менее, эти признаки могут служить маркерами филогенетических ветвей.
Ключевые слова: Poa L., биогеография, Сибирь.

Abstract. The studies of the spatial distribution of the states of the main key characters of xeromorphic bluegrass of the section *Stenopoa* showed that in Siberia they, as a rule, do not have a strict geographic confinement. Nevertheless, these characters can serve as markers of phylogenetic branches.
Keywords: Poa l., biogeography, Siberia.

В Южной Сибири степные сообщества занимают значительные площади. Наиболее обширные степные территории находятся на юге Западной Сибири, в Республиках Тува и Хакасия, в Алтайском крае. На юге Западной Сибири и в Даурии они зональны. Западносибирские степи являются продолжением евразиатского степного пояса, простирающегося от низовьев Дуная [1, 2], крупные степные острова расположены на юге Приенисейской Сибири и в Якутии. Всестороннее исследование степных экосистем Сибири в условиях современных изменений климата и под влиянием антропогенного воздействия и прогноз их состояния в будущем имеют большое значение для их сохранения, а для проведения полноценных научных исследований необходимо правильное определение доминантных видов растительных сообществ. Ксероморфные мятлики (*Poa* L.) секции *Stenopoa* Dumort. (верхний узел выше 1/6 стебля, но ниже 1/3), относящиеся главным образом к агрегатам *Poa versicolor* и *P. mongolica*, нередко являются доминантами и эдификаторами степных растительных сообществ, поэтому как определение видовых границ представителей группы, так и установление числа видов имеет большое практическое значение. Виды этих агрегатов, особенно первого из них, имеют различные экологические преференции и используются для классификации степей, анализа эволюции климатических ниш и изучения видовой диверсификации на территории Сибири.

Вышеупомянутые агрегаты, ведущие свое происхождение предположительно от мезоморфных *P. nemoralis* L. и *P. palustris* L., в целом различаются по длине язычка и характеру поверхности оси колоска. Для видов агрегата *P. versicolor* в основном характерны язычок длиннее 1,5 мм и голая ось колоска, в то время как у единственного вида агрегата *P. mongolica*, встречающегося на территории азиатской России – *P. skvortzovii* Probatova – длина язычка не превышает 1 мм и ось колоска опушена. Ареал этого вида лежит в основном на Российском Дальнем Востоке и на сопредельной территории Китая, не продвигаясь на запад далее Байкала, в то время как ареалы видов агрегата *P. versicolor,* сменяя друг друга, протягиваются от Средиземноморья до Тихого океана.

Если *P. skvortzovii,* в общем, отличается стабильными морфологическими признаками, агрегат *P. versicolor* (Poaceae) относится к одной из наиболее сложных группировок секции *Stenopoa*. Виды этого агрегата известны своим полиморфизмом, обусловленным склонностью к гибридизации и апомиксису. Определенные трудности вызывает и в целом небольшое число признаков, пригодных для дискриминации. Наряду с особями, сохраняющими типичное строение, нередко встречаются растения с голым каллусом нижней цветковой чешуи, и с нижними цветковыми чешуями, опушенными между жилками. Некоторые популяции, относящиеся к этому комплексу и объединенные предположительно общим происхождением, были описаны и в соответствии с монотипической концепцией рассматриваются как мелкие виды в составе агрегата *P. versicolor* [3-5]. На территории Сибири наиболее массовыми видами этого агрегата являются *P. stepposa,* (Kryl.) Roshev., *P. botryoides* (Trin. ex Griseb.) Kom., *P. ochotensis* Trin., и *P. argunensis* Roshev. Морфологически эти виды различаются по степени ксероморфности, длине язычка и характеру опушения нижних цветковых чешуй, а также имеют различное распространение, вместе с тем у отдельных особей в популяциях хорошо известных видов нередко встречаются самые разнообразные комбинации состояний указанных признаков, не соответствующие типовому морфотипу. Такие отклонения скорее свидетельствуют о богатом генофонде популяции или вида и не могут служить причиной для описания новых видов.

Выявление морфологической структуры видов и пространственного размещения отдельных фенов и морфотипов имеют большое значение как для систематики группы, так и для биогеографических исследований.

Как известно, в отличие от количественных признаков, изменчивость которых нередко в значительной степени обусловлена окружающей средой, проявления качественных признаков значительно в большей мере обусловлены генотипом. Как правило, они прямо не зависят от условий произрастания, и могут служить маркерами для изучения и эволюционных процессов как на видовом, так и на популяционном уровне. По этой причине исследованию качественных признаков уделяется значительно больше внимания. Именно качественные признаки, являющиеся индикаторами генетического родства, представляют наибольшую ценность и для систематики, и для биогеографии [6, 7].

В систематике секции *Stenopoa* главную роль играют признаки поверхности оси колоска и частей нижней цветковой чешуи, а также длина язычка, который в определительных ключах обыкновенно используется как качественный дискретный признак. Характер поверхности нижних цветковых чешуй – наиболее яркий качественный признак, использующийся в систематике секции. Популяции агрегата *P. versicolor* с опушенными между жилками нижними цветковыми чешуйками описаны как *P. argunensis* и *P. reverdattoi* Roshev.

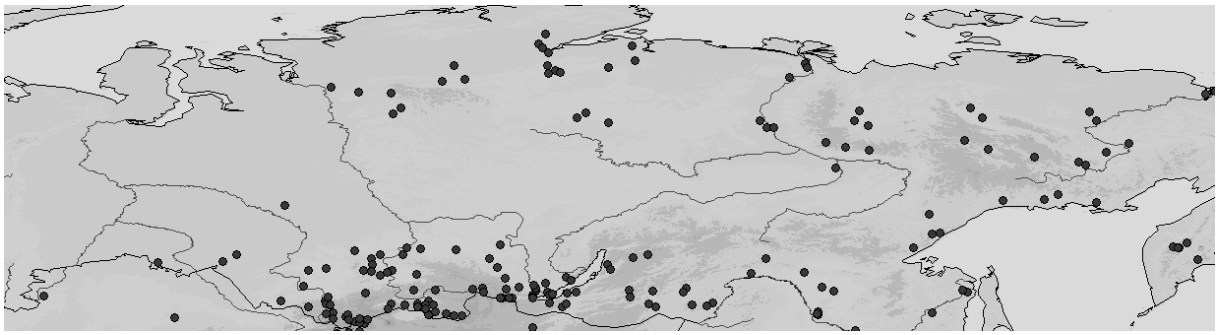
Используя признаки опушения частей цветка и колоска, разумеется, приходится отдавать себе отчет в том, что характер опушения поверхности того или иного органа – далеко не самый надежный признак. В двух сравниваемых группах его появление может быть обусловлено совершенно разными событиями, тем не менее, злаки, а особенно мятлики, настолько естественная и морфологически стабильная группа, что за неимением более надежных маркеров приходится довольствоваться вышеназванными. В данном исследовании учитывалось и распространение трех основных признаков и их состояний. В первую очередь это характер поверхности каллуса нижней цветковой чешуи (2 состояния), характер поверхности нижних цветковых чешуек между жилками (2 состояния), и длина язычка (4 состояния).

Характер поверхности оси колоска. В секции *Stenopoa*, различные состояния этого признака не только служат для разграничения двух видов *P. palustris* и *P. nemoralis*, но и являются маркерами двух филетических линий, берущих начало от них. Поэтому исследование изменчивости этого признака и географического распределения фенов представляет интерес.

Анализ полученных результатов показывает, что на большей части территории Сибири преобладают особи с голой осью колоска. Обращает на себя внимание высокая концентрация особей с опушенной осью колоска в восточной части ареала (*рисунок 1*), обусловленная распространением там *P. skvortzovii* – восточноазиатского вида, не продвигающегося западнее

103° в.д. Тем не менее, особи с опушенной осью колоска встречаются и западнее, хотя довольно редко. Исследование варьирования частот и распространения состояний этого признака в популяциях показало, что нередко он может варьировать в отдельных популяциях, особенно это касается популяций из гор Южной Сибири. В целом же, хотя в большинстве секций этот признак нельзя считать диагностическим вследствие его высокого и беспорядочного варьирования, он обладает несомненной филогенетической ценностью как маркер линий развития.

Ось голая



Ось опушенная

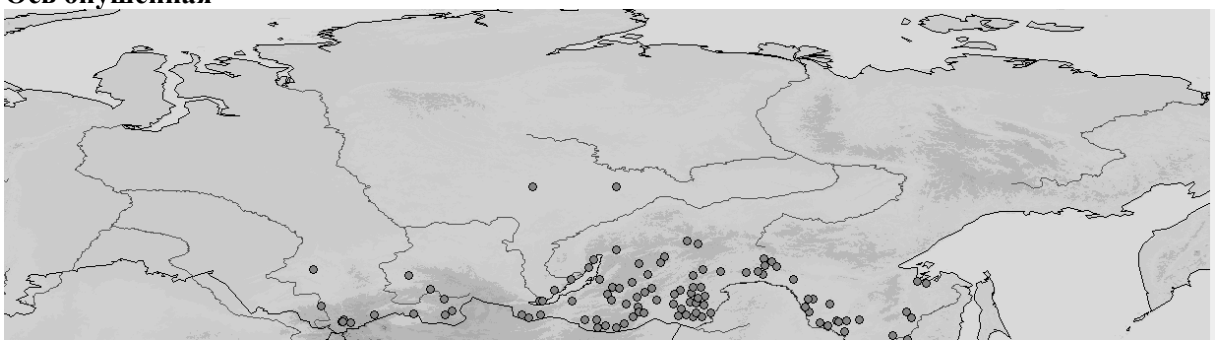


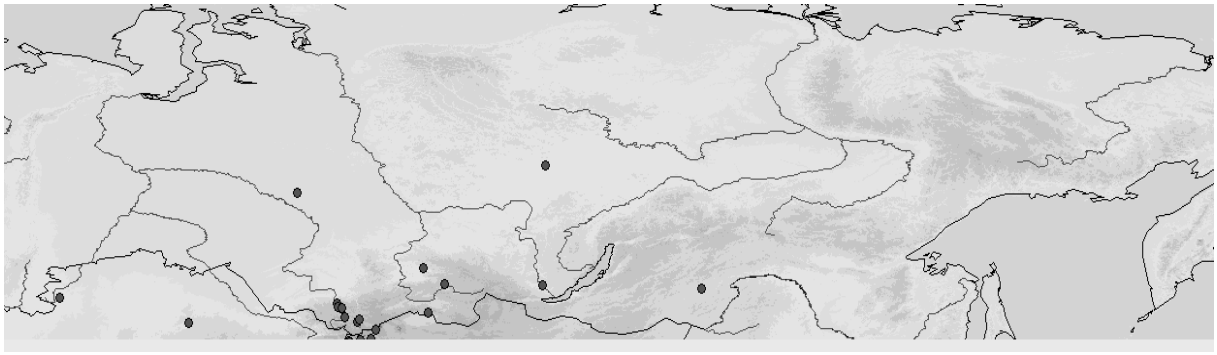
Рисунок 1. Пространственное размещение состояний признака, характеризующего поверхность оси колоска у ксероморфных мятликов секции Stenopoa.

Характер поверхности каллуса нижней цветковой чешуи, а точнее, наличие или отсутствие пучка длинных извилистых волосков ее каллусе, также признак, широко использующийся в систематике *Stenopoa*.

Исследование пространственного размещения состояний этого признака на территории Сибири показало, что голый каллус встречается достаточно редко *(рисунок 2)*.

У наиболее массовых видов ксероморфных мятликов – *P. stepposa, P. botryoides, P. ochotensis* и *P. argunensis* каллус нижней цветковой чешуи несет характерный для многих видов мятликов пучок длинных извилистых волосков. Как показывает карта-схема, это состояние признака проявляется у подавляющего большинства особей. Голый каллус был обнаружен только у 15 образцов, при этом 7 из них были собраны в Туве, 3 – на Камчатке и по одному образцу из Прибайкалья, Томской, Кемеровской и Читинской областей и Якутии. При этом в популяциях он редко сохраняет устойчивость – частоты его встречаемости в популяциях обыкновенно незначительны. Отмечается он и в Западной Сибири, и в Восточной. Это говорит о том, что изучаемый фен в данной группе не сконцентрирован в определенной части ареала, хотя и проявляется в разных его частях. Тем не менее, в некоторых восточносибирских популяциях мятликов этого агрегата отсутствие пучка волосков на каллусе нижней цветковой чешуи – вполне устойчивый признак, что послужило поводом для выделения отдельных видов.

Голый



С пучком волосков

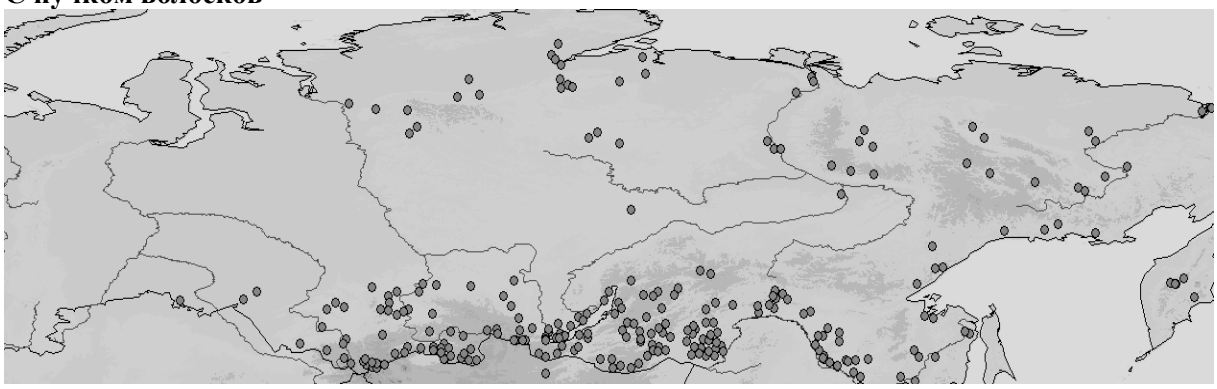


Рисунок 2. Пространственное размещение состояний признака, характеризующего поверхность каллуса нижней цветковой чешуи у ксероморфных мятликов секции Stenopoa.

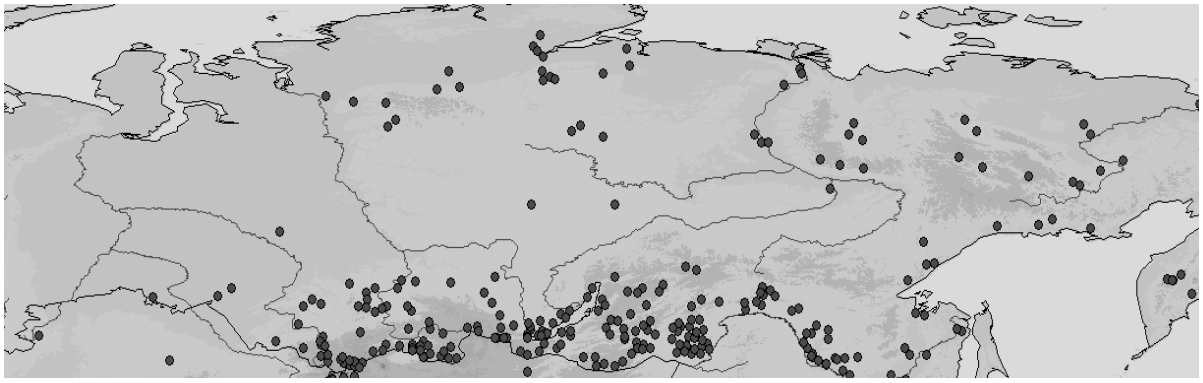
Опушение нижних цветковых чешуй между жилками, которое нередко встречается у видов, произрастающих в условиях неблагоприятного, чаще низкотемпературного режима, является одной из наиболее ярких и заметных характеристик. На территории Сибири оно совершенно отсутствует у мезоморфных видов, впервые появляясь у ксероморфных (верхний узел выше 1/6 стебля, но ниже 1/3) и становится обычным у крайне ксероморфных видов (верхний узел при основании, обычно карликовые растения, высотой до 25 см). Изредка негустое и малозаметное опушение в самой нижней части нижней цветковой чешуи встречается и у *P. stepposa* (Krylov) Roshev. Густое прижатое опушение характерно для *P. argunensis,* обычного вида Восточной Сибири, и описанного из Хакасии *P. reverdattoi*. Тем не менее, этот признак также обладает разной устойчивостью в популяциях: наряду со 100%-ной частотой (20-30 исследованных особей) в одних популяциях, в других наблюдаются довольно низкие частоты этого фена.

Н.Н. Цвелев [8] указывает, что такие «параллельные» виды, один из которых имеет опушение между жилками, а другой не имеет, встречаются в секции *Stenopoa* довольно часто, при этом ареал первого всегда полностью укладывается в ареал второго. Различий в экологической приуроченности между этими видами обычно также не обнаруживается, и поэтому высказывается мнение, что, возможно, правильнее было бы рассматривать виды с опушением между жилками как разновидности видов, не имеющих такого опушения. Поэтому вопрос распространения этого признака имеет очень большое значение для систематики секции и исследование на сибирском материале частот проявления этого фена в секции в целом и в различных эволюционных группах представляет немалый интерес. Кроме того, изучение распространения этого состояния в секции в целом и проявление его на разных ступенях эволюции помогут сделать более обоснованные заключения филогенетического характера.

Как показал анализ, растения с опушенными между жилками нижними цветковыми чешуями сконцентрированы в основном в двух районах Южной Сибири *(рисунок 3)*: в западной части (на Алтае, в Хакасии и пограничных с Алтаем районах Тувы) и в восточной (главным

образом в междуречье Шилки и Аргуни). В западной части концентрация растений с опушенными между жилками чешуями оказалась заметно ниже, чем в восточной, а с 96 по 112° в.д. они, за единственным известным исключением, не были обнаружены вообще, хотя условия для произрастания *P. argunensis* там вполне подходящие. В связи с наличием такого пространственного хиатуса образцы *P. argunensis* из Хакасии вызывают интерес. Дело в том, что на территории Алтае-Саянской горной страны известные ксероморфные виды, такие, например, как *P. botryoides*, под влиянием условий иногда приобретают черты, характерные для криоморфных высокогорных видов, но, будучи пересаженными в более гумидные условия, снова возвращаются к прежнему габитусу [9]. Между тем, Хакасские степи – известный рефугиум сниженных альпийцев [10, 11], и адаптированные к большим высотам криоксероморфные виды там вполне обычны. В связи с этим возникает вопрос о родстве хакасских популяций *P. argunensis* с восточно-сибирскими. Есть вероятность, что фен опушения нижних цветковых чешуй между жилками, характеризующий этот вид, они могли получить независимо от высокогорных представителей секции, у которых опушенные между жилками нижние цветковые чешуи вполне обычны, а с восточно-сибирскими представителями вида находиться в самом отдаленном родстве.

Голые



Опушенные

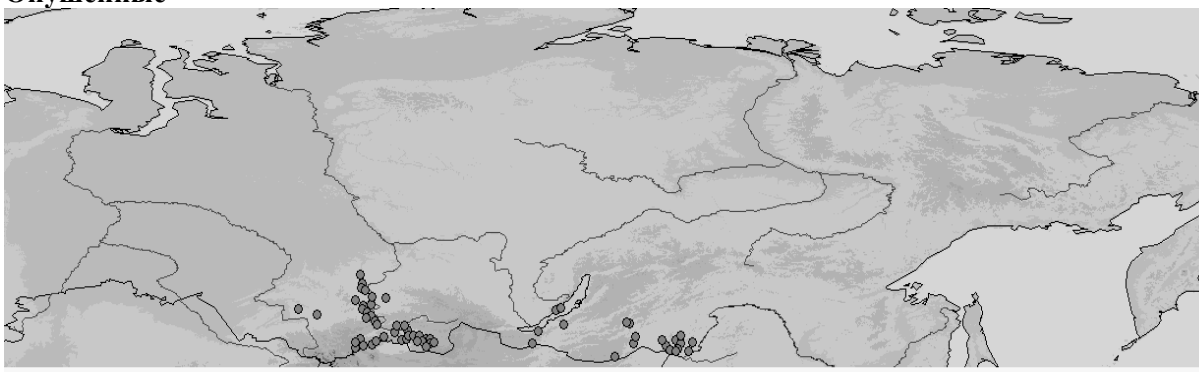


Рисунок 3. Пространственное размещение состояний признака, характеризующего поверхность между жилками нижней цветковой чешуи у ксероморфных мятликов секции Stenopoa.

Длина язычка в определительных ключах *Poa* рассматривается как качественный признак. В систематике секции *Stenopoa* принято различать 4-5 состояний этого признака, но чаще всего, когда рассматривается большое число изменчивых видов, первое и второе состояния для удобства объединяют [12-14]: менее 1 мм, от 1 до 1,5 мм, от 1,5 до 2 мм, от 2 до 3,5 мм, свыше 3,5 мм.

В группе ксероморфных мятликов длина язычка приобретает диагностическое значение – это один из основных признаков различия между *P. stepposa* и *P. skvortzovii*. Здесь численно преобладают особи с длинным язычком, доля особей с коротким язычком значительно меньше,

а число особей с язычком средней длины совсем невелико. Поскольку *P. skvortzovii*, имеющий короткий язычок, распространен только в Восточной Сибири, а другие формы с укороченным язычком встречаются довольно редко, фен редукции язычка в этой группе существенно смещен к востоку.

Проведенные исследования показали, что состояния таких признаков, как характер поверхности оси колоска, каллуса нижней цветковой чешуи, характера поверхности между жилками нижней цветковой чешуи (2 состояния), а также длины язычка (4 состояния), на территории Сибири, как правило, не имеют строгой географической приуроченности и у отдельных особей нередко образуют комбинации, не характерные ни для одного из ныне описанных видов. Однако в большинстве популяций это отдельные и редкие отклонения от морфотипа, не имеющие таксономического статуса. Вместе с тем, исследованные признаки смогут использоваться в качестве маркеров филогенетических ветвей.

Исследования были поддержаны РФФИ (грант № 19-04-00973) и Фондом Менделеева Томского государственного университета.

Список литературы

1. Шумилова Л.В. Ботаническая география Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1962. 440 с.

2. Агаханянц О.Е. Ботаническая география СССР. Минск: Вышэйшая школа, 1986. 175 с.

3. Keng Y-L. Grasses of Kansu Province // Sunyatsenia. 1936. V. 6. №. 1. Pp. 55-57.

4. Keng Y.-L. Flora illustralis plantarum sinicarum. Peking: KengYi-Li ed., 1959. 1181 p.

5. Liu L. Poa L. // Flora Sinica. 2003. V. 9. No. 2. Pp. 388-405 (in Chinese. English trans. by Dr. G.H. Zhu).

6. Davis J.A. Genetic and environmental determination of leaf epidermal anatomy in Puccinelia (Poaceae) // Amer .J. Bot. 1977. V. 74, No. 11. Pp. 1744-1749.

7. Stuessy T.F. Plant taxonomy: the systematic evaluation of comparative data. Columbia Univ. Press. 1990. 514 p.

8. Цвелев Н.Н. Poa L. – Мятлик // Арктическая флора СССР. М.; Л., 1964. Вып. 2. С. 112-162.

9. Олонова М.В., Селезнева А.Е., Романец Р.С. К изучению карликовых ксероморфных мятликов (Poa L.) секции *Stenopoa* Dumort. на территории Республики Алтай // Turczaninowia. 2019. Т. 22, № 4. С. 145-153.

10. Ревердатто В.В. Ледниковые реликты во флоре Хакасских степей // Труды Томского ун-та. 1934. Т. 86. С. 1-8.

11. Ревердатто В.В. Ледниковые и степные реликты во флоре Средней Сибири в связи с историей флоры // Науч. чтения памяти М.Г. Попова. Новосибирск, 1960. Вып. 1-2. С. 117-135.

12. Рожевиц Р.Ю. Мятлик – Poa L. // Флора СССР. Л., 1934. Т. 2. С. 366-426.

13. Цвелев Н.Н. Злаки СССР. Л.: Наука, 1976. 788 с.

14. Пробатова Н.С. Семейство мятликовые или злаки // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Л., 1985. Т. 1. С. 89-382.

УДК 581.5 (571.15)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-609-612

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ *ALLIUM NUTANS* L.

ECOLOGO-GEOGRAPHICAL RESEARCH OF *ALLIUM NUTANS* L.

М.В. Олонова, Л.С. Левченко
M.V. Olonova, L.S. Levchenko

Томский государственный университет, Томск, Россия
Tomsk State University, Tomsk, Russia

E-mail: olonova@list.ru

Аннотация. Анализ модели территории, подходящей по своим климатическим показателям для произрастания *Allium nutans*, полученной при помощи алгоритма MaxEnt, показал, что этот вид мог бы занимать значительно более широкий ареал, включающий Южный Урал, Омскую и Новосибирскую области, Хакасию и юг Красноярского края и продвигаться до Иркутской области, а также произрастать в горах Средней Азии.
Ключевые слова: *Allium nutans*, биогеография, Сибирь, MaxEnt.

Abstract. Analysis of the model of the territory, suitable in terms of its climatic parameters for the growth of *Allium nutans*, obtained using the MaxEnt algorithm, showed that this species could occupy a much wider range, including the South Urals, Omsk and Novosibirsk provinces, Khakassia and the South of the Krasnoyarsk Territory and move up to Irkutsk province, as well as grow in the mountains of Central Asia.
Keywords: *Allium nutans*, biogeography, Siberia, MaxEnt.

Степные сообщества занимают значительные пространства на территории России, и именно эти территории, а также обитающие на них виды растений наиболее подвержены антропогенному воздействию. На территории Сибири наиболее обжиты именно ее южные степные районы. Строительство дорог и промышленных предприятий, освоение природных ресурсов, распашка, затопление в результате строительства гидротехнических сооружений, неумеренный выпас скота приводят к тому, что степные сообщества либо вообще прекращают свое существование, либо изменяется их структура, видовой состав и биологическая продуктивность.

Allium nutans L. – лук-слизун – травянистый луковичный многолетник. Его надземная масса особенно богата сахарами, витамином С, каротином, полезными минеральными веществами. Лук-слизун обладает противовоспалительным действием, улучшает работу желудочно-кишечного тракта, употребляется в пищу и используется в диетическом питании [1]. На пастбищах поедается овцами и крупным рогатым скотом, является эндемиком степных сообществ Южной Сибири, Северного Казахстана и Южного Урала [2, 3]. Произрастает на каменистых степных и луговых склонах, на выходах коренных пород. Встречается одиночными экземплярами или малочисленными группами [4, 5].

Этот вид включен в Красные книги Кемеровской [6], Курганской [7], Томской [8] и Челябинской [9] областей, Красноярского края [10] и отнесен там к III категории (редкие таксоны и популяции, которые имеют низкую численность, распространены на ограниченной территории (акватории), а в Красной книге Республики Башкортостан [11] – ко II категории (уязвимые виды). Уязвимым вид делает слабая экологическая пластичность и низкая конкурентоспособность вида, распашка степей, выпас скота [8, 9]. В настоящее время введен в культуру и выращивается главным образом в личных подсобных хозяйствах и на приусадебных участках как пищевое и декоративное растение.

Успех природоохранной деятельности во многом зависит от научной базы. Помимо знаний о биологии вида, эта база включает в себя знания об экологических и, в частности,

климатических потребностях исчезающих растений. Как известно, определение экологической ниши, правильная и объективная оценка наиболее важных факторов окружающей среды, а также определение экологического статуса видов становятся все более важными в сохранении растений. Внедрение ГИС-технологий в практику экологических исследований дало новый мощный импульс развитию этих исследований. Эти методы, изначально ориентированные на сугубо практические нужды геодезистов, географов и геологов, в настоящее время нашли широкое применение в экологии растений и быстро развиваются. Методов, использующих данные только о присутствии видов, не так много. MaxEnt (метод максимальной энтропии), предложенный S.J. Phillips [12], в настоящее время является одним из наиболее эффективных методов моделирования распределения видов, когда в распоряжении исследователя есть только данные о присутствии вида и нет данных об его отсутствии [13, 14]. Созданный для исследования биоразнообразия диких родичей культурных растений, этот метод завоевал в настоящее время большую популярность.

Целью данного исследования было определение эколого-климатической ниши и территорий, пригодных для обитания уязвимого вида *A. nutans*.

Для оценки пригодности территории России для произрастания *A. nutans* и возможностей расширения его ареала была построена модель вероятного распространения этого вида при помощи алгоритма MaxEnt *(рисунок 1)*. Для выявления распространения *A. nutans* были использованы гербарные материалы (ТК), Цифровой гербарий МГУ [15], а также карты, представленные в Агроатласе [16], Флоре Сибири [4], и других литературных источниках [3, 8, 9]. Всего было учтено 109 точек на территории Сибири, Урала и Северного Казахстана. Создание точечных карт и их визуализация проводилась при помощи программного обеспечения Diva-GIS version 7, свободно распространяемая геоинформационная система [17].

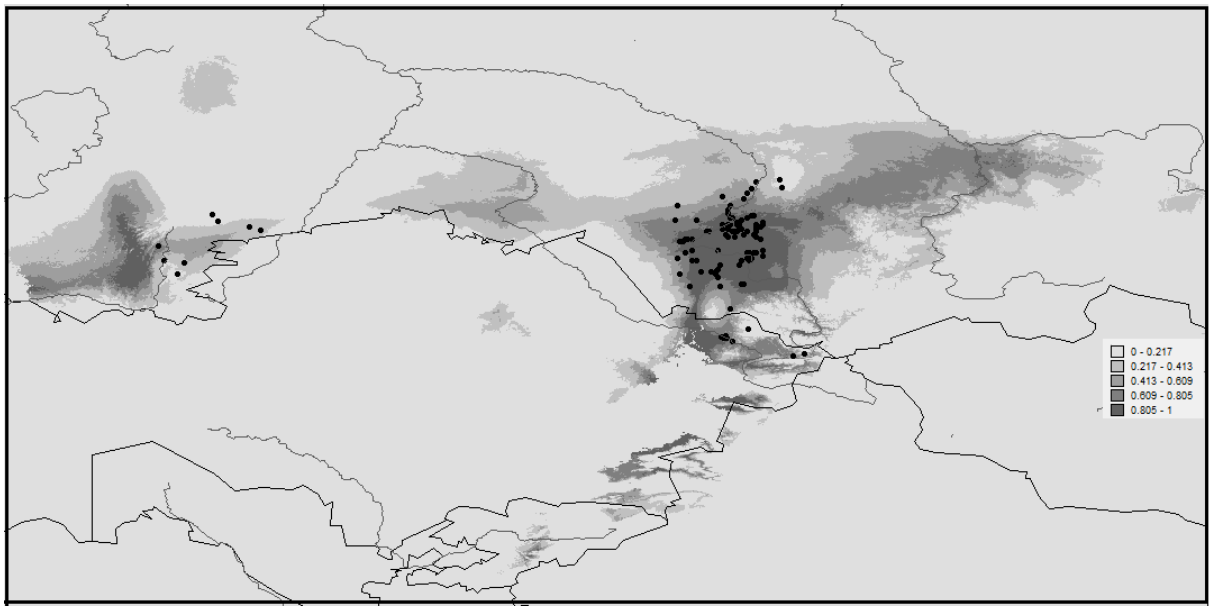


Рисунок 1. Модель распространения Allium nutans L., полученная на основании переменных Bio1, Bio2, Bio7, Bio8, Bio12, Bio15 с помощью алгоритма MaxEnt.

Биологически значимые климатические переменные были взяты из базы Worldclime [18]. Для проверки точности модели 25% точек было использовано в качестве тестирующей выборки; также был установлен порог в 10 процентилей, который предусматривал исключение из процесса 10% точек, находящихся в предельных (нетипичных) для вида климатических условиях. В качестве выходного формата нами был выбран логистический формат. Поскольку высокая корреляция между 19 биоклиматическими переменными может помешать оценке истинного вклада такой переменной в модель [19], была произведена фильтрация, в результате

которой в дальнейший анализ были включены только шесть переменных, корреляция между которыми не превышала 0,7. Это среднегодовая температура (Bio1), среднемесячные суточные колебания температуры (Bio2), среднегодовая амплитуда колебания температуры (Bio7), средняя температура наиболее влажного квартала (Bio8), среднегодовые осадки (Bio12) и сезонность осадков (Bio15).

Полученная модель территории, по своим климатическим характеристикам наиболее подходящей для произрастания *A. nutans,* показала, что область актуального распространения этого вида значительно уже, чем могла бы быть, и он мог бы успешно произрастать не только в степной и лесостепной зоне Сибири, но и в горах Средней Азии.

Для оценки модели была рассчитана AUC обучающей и тестовой выборок (соответственно, 0,987 и 0,981), стандартное отклонение составило 0,007. Оба полученных значения AUC находятся в диапазоне 0,9-1, что соответствует отличной дискриминации [20]. Для оценки вклада каждой использованной переменной в создание модели были использованы метод пермутации и jackknife.

Метод пермутации показал преобладающую роль Bio1 – (51,3%). Влияние Bio12 (16,3%) и Bio2 – (13,4%) были вполне удовлетворительными. Затем результат был протестирован с помощью альтернативного и jackknife-теста. Согласно этому тесту, наиболее важная роль принадлежит Bio1, Bio7 и Bio12. При этом Bio 12 содержит наибольшее количество уникальной информации, а Bio8, скорее, ухудшает модель. В целом, оба подхода показали ведущую роль Bio1 – среднегодовых температур.

Таким образом, проведенный анализ показал, что по своим климатическим требованиям *A. nutans* мог бы занимать значительно более широкий ареал, включающий Южный Урал, Омскую и Новосибирскую области, Хакасию и юг Красноярского края и продвигаться до Иркутской области, а также произрастать в горах Средней Азии.

Исследования были поддержаны Фондом Менделеева Томского государственного университета.

Список литературы

1. Казакова А.А. Культурная флора СССР. Лук. Л.: Колос, 1978. 362 с.

2. Ткаченко Ф.А. Лук и чеснок. Киев: Урожай, 1967. 167 с.

3. Котухов Ю.А., Данилова А.Н., Ануфриева О.А., Кубентаев С.А. Фитоценотическая характеристика и ресурсная оценка *Allium nutans* L. на хребте Калбинском в Казахстанском Алтае // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Материалы первой междунар. науч.-практ. конф. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2015. С. 198-204.

4. Фризен Н.В. *Allium* L. – Лук // Флора Сибири. Новосибирск: Наука, 1987. С. 55-96.

5. Черемушкина В.А., Днепровский Ю.М., Гранкина В.П., Судобина В.П. Корневищные луки северной Азии: биология, экология, интродукция. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992. 157 с.

6. Красная книга Кемеровской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Кемерово: Азия принт, 2012. 208 с.

7. Красная книга Курганской области. Издание 2-е. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2012. 448 с.

8. Амельченко В.П. *Allium nutans* L. // Красная книга Томской области. Томск: Печатная мануфактура, 2013. С. 327.

9. Князев М.Н. *Allium nutans* L. // Красная книга Челябинской области: животные, растения, грибы. М.: Реарт, 2017. С. 253.

10. Красная книга Красноярского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. 572 с.

11. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1: Растения и грибы / под ред. д-ра биол. наук, проф. Б.М. Миркина. Уфа: МедиаПринт, 2011. 384 с.

12. Phillips S.J., Dudich M. Modelling of species distribution with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation // Ecography. 2008. V. 31. Pp. 161-175.

13. Elith E., Burgman, M.A., Regan, H.M., Mapping epistemic uncertainties and vague concepts in predictions of species distribution // Ecol. Model. 2002. Pp. 313-329.

14. Franklin J. Mapping species distribution: spatial inference and prediction. Cambridge, Cambridge University Press, 2009. 340 p.

15. Серегин А.П. Цифровой гербарий МГУ: Электронный ресурс. М.: МГУ, 2021. Режим доступа: https://plant.depo.msu.ru/ (дата обращения: 15.02.2021).

16. Чухина И.Г. *Allium nutans* / А.Н. Афонин, С.Л. Грин, Н.И. Дзюбенко, А.Н. Фролов (ред.). Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения [DVD-версия]. 2008. Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/en/content/related/Allium nutans / (дата обращения: 15.02.2021).

17. Hijmans R.J., Guarino L., Mathur P. DIVA-GIS Version 7.5 Manual. Режим доступа: http://diva-gis.org/docs/DIVA-GIS_manual_7.pdf (дата обращения 15.01.2021).

18. Hijmans R.J., Cameron S., Parra, J. Climate date from Worldclim. 2004. Режим доступа: http://www.worldclim.org (дата обращения: 15.01.2021).

19. Brown J.L. SDMtoolbox User Guide. 2014. Режим доступа: http://www.jasonleebrown.org/SDMtoolbox/current/User_Guide_SDMtoolbox.pdf. (дата обращения: 15.02.2021).

20. Scheldeman X., van Zonneveld M. Training manual on spatial analysis of plant diversity and distribution. Rome: Biodiversity International, 2010. 180 p.

УДК 502.62 (574.25)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-613-619

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА НА ТЕРРИТОРИИ БАЯНАУЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

PROBLEMS OF FORMATION ECOLOGICAL FRAMEWORK ON THE TERRITORY OF THE BAYANAUL NATIONAL NATURAL PARK OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

М.К. Омаров[1], З.Б. Латыпова[2]
M.K. Omarov[1], Z.B. Latypova[2]

[1]Павлодарский педагогический университет, Павлодар, Республика Казахстан
[2]Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа, Башкортостан, Россия
[1]Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan
[2]Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmullah, Ufa, Bashkortostan, Russia

E-mail: [1]murabekomarov@mail.ru, [2]zakira_latypova@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена формированию экологического каркаса на территории Баянаульского национального парка. В статье описаны особенности БГНПП, определена его роль в сохранении биоразнообразия и природных комплексов региона. Проведен анализ эффективности функционирования всех элементов природного комплекса, описаны основные показатели, характеризующие оптимальную геометричекую форму. Предложена схема экологического каркаса района.

Ключевые слова: особо охраняемые территории, природный национальный парк, охрана природы, экологический каркас.

Abstract. The article is devoted to the formation ecological framework on the territory of the Bayanaul National Park. The article describes the features of the BGNPP, defines its role in the conservation of biodiversity and natural complexes of the region. The analysis efficiency of functioning elements of the natural complex is carried out, the main indicators characterizing the optimal geometric shape are described. A scheme of the ecological framework of the district is proposed.

Keywords*:* specially protected areas, natural national park, nature protection, ecological framework.

Введение. В настоящее время, в связи с ростом воздействия на окружающую среду, проводится множество мероприятий по улучшению природопользования. Тем самым, непрерывная реализация мероприятий в данном направлении является одной из главных задач современного общества. В результате формируется обширная система экологических сетей, как главного инструмента устойчивого развития региона. К сожалению, существующие сегодня особо охраняемые природные территории не справляются с антропогенным воздействием на природные комплексы. Поэтому актуальным становится вопрос создания дополняющих систему особо охраняемых природных территорий экологических каркасов.

Баянаульский национальный природный парк Павлодарской области имеет большое значение для охраны природы, сохранения биоразнообразия, природных комплексов рекреационного назначения.

Экологические проблемы региона и пути решения.

В последние несколько лет Павлодарская область занимает лидирующую позицию в республиканском рейтинге по объему выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и этот показатель год за годом увеличивается, составляя на сегодняшний день четверть республиканских выбросов (2,4 млн т по республике). Объем

выбросов в атмосферу на душу населения приходится 960 кг на 1 человека, а по площади – 6 т на 1 км^2.

Кроме того, вредные отходы производства накапливаются на горнорудных, металлургических и энергетических предприятиях области. В 2019 году объем твердых производственных отходов по области составил 608570,9 т (2,7 млн т по республике) [4]. Загрязнение окружающей среды ведет к обострению многих хронических болезней, прежде всего сердечно-сосудистых и легочных (атеросклероз, туберкулез, хронический бронхит, пневмония, рак легкого, бронхиальная астма и др.), заболеваний нервной и иммунной систем, желудочно-кишечного тракта и др. [6]. В последние годы Павлодарская область занимает первое место по заболеваемости населения среди других регонов Казахстана *(таблица 1)*. В 2018 году показатель заболеваний, зарегистрированных на 100000 человек, составил 78332,7 чел., в то время как республиканский показатель равен 57896,9 чел., из них по болезням органов дыхания – на 1, новообразованиям – на 4, системы кровообращения на 7 месте из 17 административных единиц государства [7].

Таблица 1.

Заболеваемость населения (на 100 000 человек населения)

Категория	РК	Павлодарская область
Все болезни	57896,9	78332,7
Новообразования	671,9	1045,4
Болезни органов дыхания	24819,6	39772,1
из них: пневмония	716,2	824,6
бронхит хронический	345,5	233,6
астма	93,4	132,7
Болезни системы кравообращения	2595,7	2540
Болезни нервной системы	1952,6	2210,9

Одной из причин всего этого считается тот факт, что некоторые районы области в свое время входили в территорию Семипалатинского ядерного полигона. К зонам максимального и повышенного радиационного риска относятся населенные пункты Майского района, минимального риска – района Аккулы, а территория Баянаульского района – к зоне со социально-экономическим статусом.

Из-за роста экологических проблем возникает необходимость создания новых пространственных структур, поскольку существующие особо охраняемые природные территории Павлодарской области не могут в полной мере выполнять эти задачи. При этом только два из пяти имеют юридический статус. Они были созданы преимущественно для защиты природных комплексов. Площадь земель, относящихся к ООПТ области, равна 357,9 тыс. га и занимает 2,9% от общей площади области. Конечно, этот показатель ниже, чем республиканские (9%) и рекомендуемые международными организациями показатели [10]. Хотя по созданию экологического каркаса по Казахстану делается много, в законе об особо охраняемых природных территориях элементы экологического каркаса представлены только буферной зоной и экологическими коридорами. В Павлодарской области создан экологический каркас регионального уровня по разработанному нами проекту [9]. Для решения вышеназванных экологических проблем необходимо не только создавать ООПТ, но должны появиться новые структуры и элементы охраны территорий в виде лесных полос с буферными зонами вокруг крупных населенных пунктов. Назрела необходимость создания экологического каркаса районного и локального уровня, объединяющего в одну сеть все ООПТ, имеющиеся на территории области. Они, конечно, должны строиться на основе сформированных ООПТ. Первым шагом в этом направлении является разработка проекта экологического каркаса районного уровня на основе Баянаульского национального природного парка.

Материалы и методы. Баянаульский национальный природный парк расположен на юге Павлодарской области и занимает особое место в области охраны окружающей среды. Он является первым природным парком, организованным в Казахстане в 1985 году постановлением Совета Министров Казахской ССР от 12 августа 1985 года № 276. Первоначально площадь парка составляла 50 688 га.

Основная цель создания данного парка – это сохранение биоразнообразия и многопрофильного использования природных, историко-культурных комплексов и объектов. Общая площадь на сегодняшний день составляет 68453 га и разделена на зоны: заповедного режима (зона ядра) – 9074 га, экологической стабилизации – 4695 га, туристской и рекреационной деятельности – 15248 га и на зону ограниченной хозяйственной деятельности – 39436 га. В то время как зона заповедного режима поддерживается за счет восстановления нарушенных ландшафтов, геологических объектов, редких видов животных и птиц, ландшафтных экологических систем с отдельными ландшафтными участками, зона экологической устойчивости, наряду с охраной природной среды, обладает возможностью рекреационного использования на основе строгого режима. Зона туристско-рекреационной деятельности отведена для развития рекреационных комплексов, строительства общественных и жилых инженерных сооружений с учетом сохранения природных систем.

Известно, что при создании экологического каркаса, дополняющего зону национального парка, особое место занимает ландшафтное разнообразие, отражающее его устойчивость к воздействию внешней среды. По природным условиям, истории геологического развития национальный парк характеризуется многообразием ландшафтов с расположением в сухих низких горах и степной зоне. По природному районированию данная территория подразделена на засушливо-степную горно-сопочную область, подрайон скалистых Баянаульских гор с сосновыми лесами на гранитах. Ландшафты Баянаульского массива представляют собой восточную группу островных боров, располагающихся в подзоне сухих типчаково-ковыльных степей [12].

Северная часть природного парка характеризуется очень сухими каменисто-скальными сосняками. Центральная и восточная части природного парка представлены в основном горными ландшафтами сухих каменисто-лишайниковых и долинными ландшафтами березовых сосняков, западная часть - степными и горными ландшафтами сухих степей и долинными ландшафтами лиственных (березово-осиновых) разнотравных лесов и редколесий. В южной части преобладают березовые и березово-осиновые разнотравные леса, и редколесья. Индикаторами стабильной экологической ситуации можно назвать биоразнообразие парка: здесь растут 552 вида растений и обитают 45 видов животных. В Красную книгу Республики занесены 5 видов растений, 12 видов птиц и архар. Количество архара превысило 700 особей. В этой уникальной степной экосистеме также начал обитать несвойственный вид для этого региона – лось (30-100 голов), и вернулись степные антилопы – сайгаки. По последним данным переписи на территории Павлодарской области, их количество достигло 8-10 тысяч (По данным территориальной инспекции лесного хозяйства и животного мира Павлодарской области, осень 2020 года) [5]. Леса занимают 18965 га, основные лесообразующие породы: сосна обыкновенная, осина, береза повислая, ольха клейкая. Заросли ольхи занимают площадь около 500 га. На территории района насчитывается более 20 озер местного значения, 9 из них расположены в пределах национального парка. Водоемы являются главными перевалами на пути перелетных птиц, их ихтиофауна представлена 13 видами [3]. По классификации Международного союза охраны природы (МСОП), Национальный парк – это охрана экосистем, сочетающаяся с туризмом, поэтому БГНПП является туристическим брендом Павлодарской области. Количество туристов, посещающих национальный парк, составляет от 100-200 тысяч человек в год и наблюдется его рост. Для выделенной зоны туристской и рекреационной деятельности эта цифра является высокой. По данным исследований воздействия рекреации на окружающую среду, реальная единовременная вместимость парка определена как 11 тыс. мест и около 80 тысяч человек в год, учитывая летний отдых. На территории парка, около озера Жасыбай, все еще строятся новые дома отдыха, увеличивая рекреационную нагрузку на ООПТ. 97% от общего количества баз отдыха области расположены вдоль озер Жасыбай и

Сабындыколь. Курортный сезон здесь длится в среднем с конца мая до сентября и купальный – с конца июня до середины августа. В соответствии с технико-экономическим обоснованием по устойчивости к рекреационным нагрузкам природные комплексы сгруппированы на: неустойчивые (0,5-2,0 чел./га), малоустойчивые (2-5 чел./га), устойчивые (7-10 чел./га). 94% территории природного парка характеризуется неустойчивостью и малой устойчивостью ландшафтов, что в значительной степени ограничивает организацию отдыха в природном парке [2]. Территория национального парка состоит из трех отдельных участков: Баянаульское (19,2 тыс. га), Жасыбайское (22,9 тыс. га) и Дальбинское лесничества (26,3 тыс. га). Также в распоряжение Баянаульского национального парка был передан Кызылтауский государственный зоологический заказник (1994 г.) площадью 60,0 тыс. га, который образован без изъятия земель основных землепользователей. По схеме природного районирования относится к южной подзоне типчаково-ковыльных степей и создан с целью охраны и воспроизводства редких видов животных и мест их обитания, а также для сохранения и восстановления ценных в хозяйственном, научном и культурном отношении исчезающих видов растений. Основными охраняемыми природными комплексами в Баянаульском национальном парке являются крупные горные озера с предгорными лесами. Но не охраняются типичные степные засушливые караганово-овсецово-тырсовые и разнотравно-овсецово-красноковыльные степи и сухо-степные караганово-овсецово-тырсовые, караганово-типчаково-тырсиковые комплексные степи.

Экологическое состояние национального парка. К антропогенным факторам, оказывающим особое влияние на окружающую среду территории парка, относятся: туристическая деятельность, браконьерская охота, вырубка деревьев, пожары, дорожная дигрессия, предельный сенокос, выпас скота. Анализ степени воздействия на природные комплексы позволяет выделить слабый, средний и сильный уровни. На слабом уровне среда часто находится в фоновом состоянии, или же наблюдается слабая деградация; происходят незначительные изменения в состоянии восстановления почвенного покрова. При среднем уровне деградации изменения не наблюдаются, но можно увидеть нарушения почвенно-растительного покрова. В микрорайонах с сильным уровнем деградации рост воздействия наблюдается вокруг поселений [1]. Национальный парк расположен на староосвоенной хозяйственной территории, и парк имеет отдельные обособленные участки, соприкасаемые с населенными пунктами. Именно данный факт характеризует частое проникновение на территорию парка животных в поисках пастбища. В целом Баянаульский район занимает лидирующие позиции по количеству видов скота по области. Предельно допустимые нагрузки на общую площадь пастбищ по району составляют: по крупнорогатому скоту 8,8 га на 1 голову при норме 8,5/10,5; по лошадям 15,0 при норме 10,2/12,6; по овцам и козам 7,3 га на 1 голову при норме 1,7/2,1 [11]. Поэтому при планировании экологического каркаса, помимо закрепленных вокруг ООПТ буферной зоны в 2 км, необходимо проектировать экологические инфоструктуры с новыми пространственными функциональными задачами. Формирование экологических каркасов является достаточно сложным процессом, при котором наряду с ландшафтно-экологическими условиями региона необходимо полностью охватить все элементы, соединяющие их взаимосвязи. Следует рассматривать общую территорию как единую систему и использовать геосистемные подходы. Нужно отметить, что, наряду с экологическими условиями региона, при проектировании особое значение имеет геометрическая форма, поскольку при активизации размножения местных видов и популяций конфигурация занимаемой площади станет актуальной. Известно, что при создании экологических каркасов и ООПТ ведутся дискуссии о его площади и форме, о его существовании в облике «острова» или «архипелага», т. е. его однородное или рассеянное расположение обуславливает его устойчивость к внешним воздействиям. Считается, что более крупная площадь и форма в виде круга, несомненно, создает преимущество. Можно определить уровень оптимальности, сравнив площадь ООПТ с формой окружности.

$$D = P/2\sqrt{\pi A}$$

где D – индекс формы участка; P – периметр, км; A – площадь, км^2, π-3,14 [8].

Из расчетов следует, что при наличии формы круга индекс равен 1, в других формах данный показатель увеличивается. Кроме того, необходимо рассчитать продольные параметры границ ООПТ с районом. Данный параметр определяет показатели его экологической проницаемости и оптимальности. Баянаульский национальный парк состоит из трех обособленных лесничеств и отдельных лесных колок, форма является многоугольной, расположен протяженно. Именно этот факт приводит к уязвимости природных комплексов национального парка. Баянаульское и Жасыбайское лесничества граничат между собой, в то время как Далбинское лесничество, состящее из колочных лесов, располагается примерно в 50-60 км и разбросан на большой площади. По типу территорию можно отнести к полицентрическому, состоящему из разрозненных участков. На картосхеме выделяется 8 участков (рис. 1). При этом заказник Кызылтау расположен отдельно от нацпарка и между ними – большие разрывы, не обеспечивающие взамосвязь между ключевыми природными территориями (ядрами).

Результаты и обсуждение. Баянаульский национальный природный парк расположен в районе с развитым хозяйством и ценными природными комплексами. Выявлены некоторые недостатки организации национального парка в территориальном плане. В связи с ростом антропогенного воздействия на экосистемы данного региона и вытекающими отсюда проблемами возникает необходимость создания на базе данного национального парка специальной пространственно-организованной структуры, полностью охватывающей Баянаульский район. Эта система, на наш взгляд, позволит устранить основные проблемы, которые сосредеточены в данном регионе, и сохранить ландшафтно-экологический баланс. Созданная сеть была бы эффективной для сохранения биоразнообразия на разбросанных участках.

При создании экологического каркаса данного региона необходимо охватить всю территорию района, так как ранее освоенные хозяйственные объекты вокруг ООПТ так же рассматривались полноценно *(рисунок 1).* Это предполагает наличие территорий определенного режима даже на землях природопользователей.

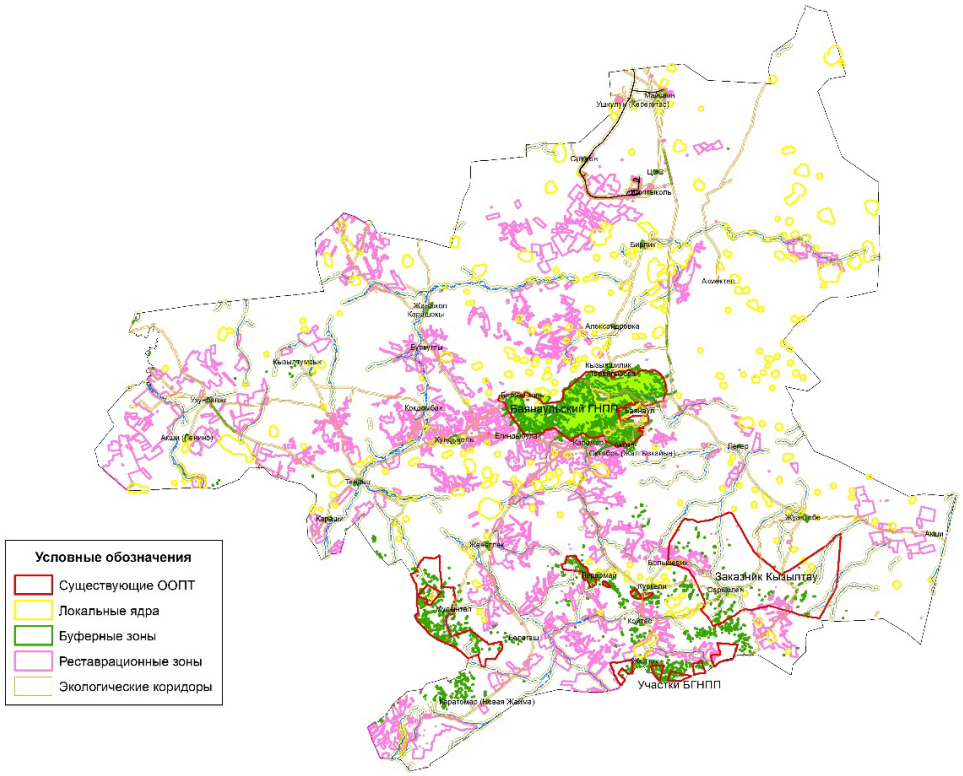


Рисунок 1. Экологический каркас Баянаульского района [составлен авторами].

В экологическом каркасе района в качестве его ядра выделены территории национального парка, заказника и крупных озер. В буферную зону вошли леса с территорией вокруг ООПТ и зеленые зоны крупных населенных пунктов. Экологические коридоры составили водоохранные зоны рек и лесные полосы вдоль дорог. В зону реставрации включены пашни и промышленные территории. Как видно из *таблицы 2*, на территории Баянаульского района ядра первого порядка составляет 3,65%. Этот малый показатель компенсируется другими элементами в предлагаемой структуре экокаркаса. Создание экологического каркаса в районе увеличит территории с особым режимом до 26,11%, что будет соответствовать минимальным требованиям.

Таблица 2.

Элементы экологического каркаса Баянаульского района

№	Элементы каркаса		Занимаемая площадь (га)	% от площади района
1	Ядра 1 порядка	Баянаульский государственный природный парк	68453	3,65
	Ядра 2 порядка	Государственный природный заказник «Кызылтау» (зоологический)	60000	3,2
		Водоохранная зона вокруг озер (локальные ядра)	85000	4,5
2	Буферные зоны	Зеленая зона населенных пунктов	3600	0,2
		Земли вокруг ООПТ и леса	40139	2,1
3	Экокоридоры	Водоохранная зона рек	145209	7,7
		Защитные полосы вдоль транспортных путей	70532	3,76
4	Зоны реставрации	Земли промышленности, пашни	19556	1,0
Итого:			492489	26,11

Заключение. Несмотря на то, что Баянаульский район расположен в промышленном регионе, в ландшафтно-экологическом отношении он является уникальным: благодаря своим природным ресурсам, он представляет главный туристический центр региона; здесь интенсивно развивается хозяйство, в том числе животноводство; это первый район в Казахстане, где был организован национальный парк. Но рассеянное расположение парка не способствует выполнению им экологических функций в полной мере. Стало ясно, что выход из сложившейся ситуации заключается в создании специальных экологических каркасов, организуемых на территории района и на местных землях, которые поддерживают эффективное природопользование, охватывая все географические, экологические и экономические особенности этого района. В Казахстане в последние годы решается проблема посадки деревьев, поэтому при проектировании экологического каркаса, в связи с формированием новых элементов, должны произойти количественные и качественные изменения. Для полноценного использования рекреационного потенциала парка будет уместно включить в структуру данного экологического каркаса объекты сакральной географии, поскольку кроме природных, в регионе имеется множество исторических, религиозных, археологических объектов.

Созданный по району экокаркас может внести вклад в устойчивое развитие Павлодарской области в целом и способствовать проектированию каркасов локального уровня и по другим районам.

Список литературы

1. Абишева М.Б., Тыкежанова Г.М., Абилова А.Б. Эколого-географическая характеристика биоразнообразия Баянаульского государственного национального природного парка и прилегающих к нему территорий // Вестник КарГУ. 2011. № 3. С. 22-27.

2. Алкеев М.А. Значение Баянаульского государственного национального природного парка в развитии туризма Павлодарской области // Известия вузов (Кыргызстан). 2011. № 5. С. 132-135.

3. Баянаульский государственный национальный природный парк: офиц. сайт. – Баянаул, 2021. URL: http://bayangnpp.rka.kz/ru/ (дата обращения 13.02.21).

4. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан: сайт. Нур-Султан, 2021. Охрана окружающей среды в Павлодарской области 2015-2019. URL: https://stat.gov.kz (дата обращения 02.02.2021).

5. В Павлодарской области стало больше сайгаков // Информационное агенство Pavlodarnews.kz [сайт]. 2021. URL: http://pavlodarnews.kz/novosti/v-pavlodarskoy-oblasti-stalo-bolshe-saygakov/ (дата обращения 25.01.2021).

6. Голиков Р.А. и др. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения (обзор литературы) / Р.А. Голиков, Д.В. Суржиков, В.В. Кислицына, В.А. Штейгер // Научное обозрение. Медицинские науки. 2017. № 5. URL: https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=1031 (дата обращения: 10.02.2021).

7. Здоровье населения Республики Казахстан и деятельность организаций здравоохранения в 2018 году: Стат. сб. Нур-Султан: РГП на ПХВ «Республиканский центр электронного здравоохранения» Министерство здравоохранения Республики Казахстан, 2019. 324 с.

8. Иванов А.Н., Чижова В.П. Охраняемые природные территории: Учебное пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. 119 с.

9. Латыпова З.Б., Омаров М.К. Формирование экологического каркаса территории (на примере Павлодарской области) // Проблемы региональной экологии. 2017. № 1. С. 53-58.

10.Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2013 года № 1434. «Об утверждении Основных положений Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан» // ИПС «Әділет»: [сайт]. 2021. URL: http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000256#z5 (дата обращения: 30.01.2021).

11.Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 14 апреля 2015 года № 3-3/332. «Об утверждении предельно допустимой нормы нагрузки на общую площадь пастбищ» // ИПС «Әділет»: [сайт]. 2021. URL: http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011064 (дата обращения: 15.01.2021).

12.Природное районирование Северного Казахстана; отв. ред. Б.А. Федорович. М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1960. 468 с.

УДК 574.4:581.5
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-620-626

МИГРАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА – РАСТЕНИЕ» И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГОРНОРУДНОГО ПРОИЗВОДСТВА (СИБАЙ, БАШКОРТОСТАН)

MIGRATION OF CHEMICAL ELEMENTS IN «SOIL–PLANT» SYSTEM AND ITS TRANSFORMATION UNDER INFLUENCE OF MINING INDUSTRY (SIBAY, THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN, RUSSIA)

М.Г. Опекунова[1], А.Ю. Опекунов[1], В.В. Сомов[1], С.Ю. Кукушкин[1], Э.Э. Папян[2]
M.G. Opekunova[1], A.Yu. Opekunov[1], V.V. Somov[1], S.Yu. Kukushkin[1], E.E. Papyan[2]

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[2]Сибайский институт БашГУ, Сибай, Россия
[1]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
Sibay branch of Bashkir State University, Sibay, Russia

E-mail: [1]m.opekunova@mail.ru

Аннотация. Изучен химический состав почв и растений в районе горнопромышленного комплекса г. Сибай (Башкортостан). В течение 20 лет определялось содержание рудных и сопутствующих тяжелых металлов в почвах, побегах индикаторных видов, укосах вдоль градиента загрязнения. Охарактеризованы радиальная дифференциация в почвах, подвижность, приуроченность к определенным носителям, степень биологического поглощения и использования почвенных запасов растениями. Наиболее подвижными в системе «почва-растение» подчиненных фаций являются Cu, Zn и Cd.

Ключевые слова: биогенная миграция, тяжелые металлы, загрязнение, горнорудное производство.

Abstract The chemical composition of soils and plants in the vicinity of the Sibay mining complex (Bashkortostan) has been studied. The content of ore and associated heavy metals in soils, shoots of indicator plant species was determined along the pollution gradient for 20 years. Radial differentiation in soils, mobility, confinement to certain carriers, the degree of biological uptake and use of metals' soil reserves by plants were estimated. The most mobile elements in the «soil-plant» system of subordinate landscapes are Cu, Zn and Cd.

Keywords*:* biogenic migration, heavy metals, trace elements, pollution, mining industry.

Введение. Разработка рудных месторождений является основным фактором химического загрязнения окружающей среды на Южном Урале. К числу наиболее значимых источников техногенного воздействия в регионе относится горнопромышленный комплекс, сформировавшийся в районе г. Сибай, где осуществляется добыча и обогащение руд Сибайского медно-цинковоколчеданного месторождения. Вокруг Сибайского и Камаганского карьеров размещаются отвалы вскрышных и вмещающих пород, обогащенные халькофильными элементами – Cu, Zn, Cd и др. На протяжении многих лет без очистки осуществлялся сброс карьерных вод в р. Карагайлы, вытекающую из-под отвалов Сибайского карьера и являющуюся притоком второго порядка р. Урал. За это время вокруг объектов горнорудного комплекса сформировался техногенный ореол рассеяния, включающий водосбор р. Карагайлы от отвалов Сибайского карьера до устья, водосбор р. Камышлы-Узяк, территорию г. Сибай, а также окрестности известнякового карьера вблизи устья р. Карагайлы [4, 9, 1, 8]. Снижение величины pH природных вод и почвенных растворов, обусловленное окислением сульфидных руд с образованием водорастворимых сульфатов, способствует увеличению подвижности рудных элементов и усилению интенсивности их вовлечения в биологический круговорот. Вместе с тем, при сезонном изменении количества атмосферных осадков и уровня

грунтовых вод в пойменных почвах формируются щелочной и испарительный геохимические барьеры, приводящие к резкому изменению концентрации металлов, доступных для растений.

Таким образом, целью настоящей работы является изучение участия горных отвалов Сибайского медно-цинковоколчеданного месторождения в поступлении рудных металлов в биологический круговорот и выявление биоиндикаторов изменения экологического состояния ландшафтов.

Объектами исследований служили степные и лесостепные ландшафты в пределах Красноуральско-Сибай-Гайской меднорудной зоны Башкирского Зауралья, расположенные в зоне воздействия Сибайского горнопромышленного предприятия. Комплексные эколого-биогеохимические исследования, начатые в 1998 году, проводились ежегодно на фоновых и техногенно нарушенных участках. В последние годы большое внимание было уделено бассейну р. Карагайлы, вытекающей из-под отвалов Сибайского карьера и пересекающей территорию г. Сибай. Гидрохимический состав вод реки формируется под влиянием подотвальных и подземных (трещинных) вод, а также сброса карьерных вод и городских стоков. На ее берегу расположена Сибайская обогатительная фабрика (СОФ), хвостохранилище и городская свалка. В качестве фоновых приняты природные комплексы, расположенные в той же металлогенической зоне в 15-20 км к северу от г. Сибай (около п. Мукасово и п. Туркменево). Профиль вблизи п. Мукасово соединял вершины соседних увалов, проходил по склонам восточной и западной экспозиции и включал 8 пробных площадок (ПП, длина профиля – около 2 км, перепад высот – примерно 95 м). Одна фоновая пробная площадь вблизи п. Туркменево располагалась на 1-й надпойменной террасе р. Тугажман. В долине реки Карагайлы было заложено 8 ПП, расположенных вблизи отвалов карьера, очистных сооружений, а также в черте г. Сибай и пос. Калининское. На фоновых участках на вершинах увалов развиты петрофитноразнотравно-типчаковые сообщества *Festuca valesiaca* + *Herbae petraea*, которые вниз по склону сменяются степноразнотравно-типчаково-ковыльными *Stipa pennata, S. zalesskii* + *Festuca valesiaca* + *Herbae stepposae* степями. На берегах рек формируются луговоразнотравно-злаковые и луговоразнотравно-типчаково-осоковые фитоценозы. Под влиянием перевыпаса в долине р. Карагайлы они сменяются степноразнотравно-полынково-овсяницевыми и рудеральноразнотравными сообществами.

На каждой пробной площадке составлялось комплексное геоэкологическое описание, включающее положение в рельефе, описание растительного сообщества и почвенного разреза, а также давалась характеристика антропогенного воздействия. Производился отбор образцов почв из всех генетических горизонтов, а также проб методом конверта (интегральная проба из 5 точечных проб, согласно ГОСТ 17.4.4.02-84). Были собраны общие укосы степной биомассы и различных агроботанических групп растительности (злаков, разнотравья, бобовых, осок, кустарников и ветоши). Дополнительно проведен отбор образцов побегов индикаторных видов растений – *Artemisia austriaca* Jacq., *Thymus marschallianus* Willd., *Veronica incana* L., *Salvia stepposa* Shost., *Galium verum* L. [3].

Анализ проб почв, укосов биомассы и индикаторных видов растений осуществлен в аккредитованных лабораториях ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского. Определение содержания тяжелых металлов и металлоидов (ТММ — Cu, Zn, Ni, Co, Fe, Mn, Cr, Pb, Hg, Cd, Ba, Sr, Sb, Zr, As) проводилось методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) на приборе «ELAN-6100 DRC» с полным кислотным разложением проб по ПНД Ф 16.1:2.3:3.11–98. Анализ содержания подвижных форм металлов в почвах осуществлен в ацетатно-аммонийной вытяжке с pH 4,8.

Для оценки миграции химических элементов в степных ландшафтах проведён расчёт коэффициентов радиальной (R) и латеральной (L) дифференциации [11], уточненного коэффициента обогащенности УКО [5], почвенно-седиментационного коэффициента $K_{s\text{-}s}$ [2], коэффициентов биологического поглощения [3], рассчитанных для валового содержания химического элемента в почве (Кб); содержания подвижных форм химического элемента в почве в год сбора образцов растений ($Кб_n$) и содержания подвижных форм химического элемента в почве в год, предшествующий году сбора образцов растений ($Кб_{n-1}$). Результаты

исследования тростника *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. сопоставлялись с содержанием элементов в донных осадках.

Интенсивность массообмена ТММ в системе «почва – растение» оценивалась с помощью коэффициента использования, равного процентному отношению запаса элемента в надземной фитомассе (выраженного в г/га) к запасу элемента в темногумусовом горизонте AU (выраженному в г/га): с использованием валового запаса элемента в горизонте AU ($КИ_в = Ф/П_{вал}$) и запаса подвижных форм ТММ в почве в год, предшествующий году сбора укосов ($КИ_п = Ф/П_{подв}$).

Анализ полученных результатов методом главных компонент факторного анализа производился в программе Statistica.

Результаты и их обсуждение. В почвах *фоновых участков* отмечается высокое валовое содержание Cu, Zn и Fe, обусловленное оруденением. Оно сочетается с низкой подвижностью данных элементов: доля подвижных форм составляет от сотых (Fe, Cu, Pb) или десятых (Zn, Cd) долей процента до десятых долей процента (Fe) и первых процентов (Cu, Zn). В изученных почвах значение коэффициента радиальной дифференциации Cu, Zn, Fe и Pb близко к единице (R=0,9-1,3); для Cd оно несколько выше (R=1,2-1,5). Это хорошо согласуется с известным представлением о слабой радиальной дифференциации черноземов и незначительным накоплением металлов в верхней части гумусового горизонта.

Содержание подвижных форм ТММ в почве сильно колеблется (*рисунок 1*): на одной и той же пробной площади в разные годы оно может изменяться почти на два порядка. Основными носителями рудных металлов являются илистая фракция и гумусовое вещество [11]. По результатам химического анализа в илистой фракции гумусового горизонта AU сосредоточено >85% Cu, >40% Zn и 25-35% Fe, Ni, Cr, Pb и Cd.

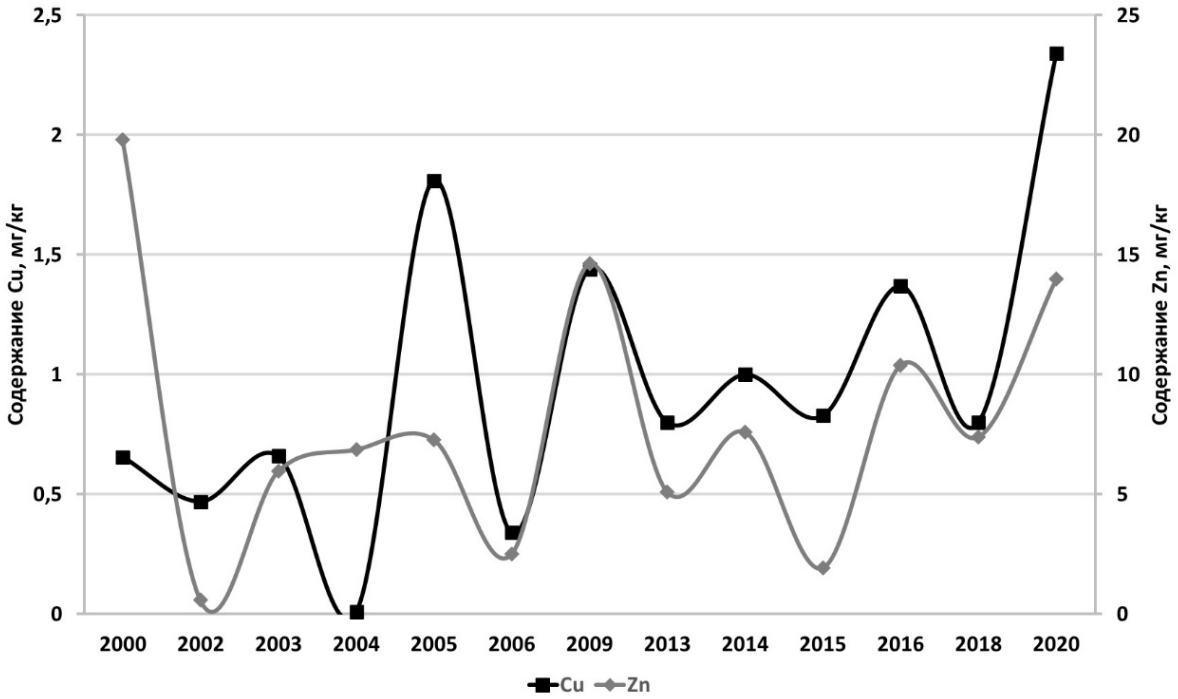


Рисунок 1. Изменение содержание подвижных форм Cu и Zn в почвах фоновой территории (пос. Мукасово, ПП 4) за период 2000-2020 гг.

Вблизи горнопромышленных объектов содержание Cu, Zn, Cd и Pb в поверхностном слое почвы (0-10 см) в несколько раз (в некоторых пробах практически на порядок) превышает фоновые значения. При этом содержание их в почвообразующей породе на фоновой и загрязненной территориях сходно. Концентрация Zn, Cd и Cu в почвогрунтах в черте города

превышает ОДК. Максимальные значения коэффициента радиальной дифференциации Cu увеличиваются на водосборе р. Карагайлы до 2,7 (составляя в среднем 1,6). Накопление Cu, Zn и Cd в поверхностном слое почвы подтверждается значениями уточненного коэффициента обогащенности, возрастающего с УКО=1-3 на фоновых участках до УКО=5-7 в почвах в долине р. Карагайлы.

Валовое содержание Cu и Zn в почвах водосбора р. Карагайлы в ее верхнем течении вблизи Сибайского карьера и его отвалов и в нижнем течении около хвостохранилищ и СОФ различается в несколько раз. В истоке реки концентрация этих металлов зависит от выраженности испарительного барьера, который формируется на поверхности почв при сезонном изменении уровня грунтовых вод, насыщенных сульфатами рудных металлов [4]. Так, с июня по август в наиболее сухой период года, когда максимально проявляется этот барьер, валовое содержание их в почвах возрастает в 2-3 раза. Но наибольшее количество металлов в почвах отмечается в районе бывшего сброса карьерных вод, где на щелочном барьере многие годы происходило интенсивное их осаждение. Далее вниз по течению реки концентрация Cu, Zn и Cd в почвах постепенно снижается *(рисунок 2).*

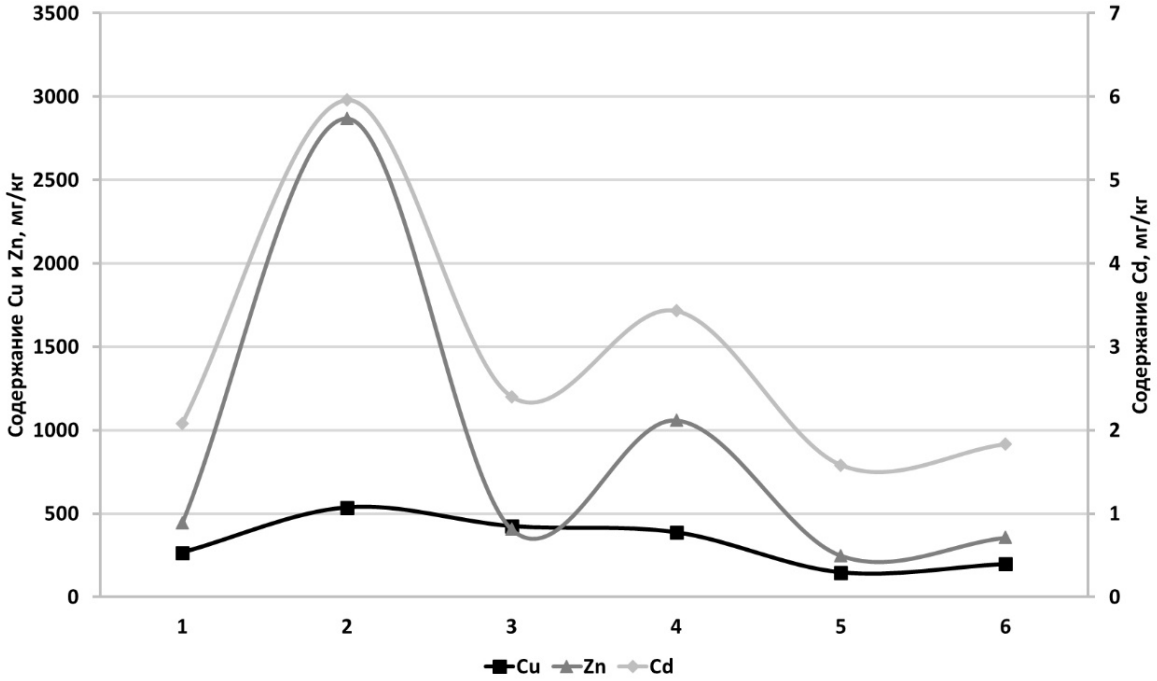


Рисунок 2. Изменение валового содержание Cu, Zn и Cd в почве в долине реки Карагайлы (№№ 1-5 – пробные площадки в супераквальных фациях вдоль реки от истока к устью; № 6 – пробная площадка в элювиальной фации в нижнем течении)

Содержание подвижных форм рудных элементов, в целом, отражает тенденции, свойственные валовым концентрациям; однако оно гораздо более изменчиво как в пространстве, так и во времени. В долине р. Карагайлы на поверхности почвы обнаружены сульфатные корки с высоким содержанием Cu (0,29%), Zn (1,5%), Mn (0,35%), Cd (0,004%). Во время дождей они растворяются и микроэлементы активно включаются в процессы миграции. На водосборе р. Карагайлы содержание Cu и Zn в почвах превышает фоновые значения в 75-90 раз, Fe – в 9 раз, Pb, Cd – в 4-5 раз. Концентрация подвижных форм Zn, Cu и Pb превышает ПДК.

Вдоль градиента загрязнения изменяется распределение ТММ по гранулометрическим фракциям. На территории Сибайского горнорудного комплекса значительное увеличение содержания Cu происходит не за счет илистой фракции (вклад которой в гранулометрический состав растет, почвы становятся более тяжелыми), а за счет фракции пыли и мелкого песка

(0,001-0,25 мм). Это вызвано поступлением пылеватых частиц, выдуваемых с поверхности хвостохранилищ, отвалов, карьеров, выбрасываемых СОФ, которые обогащены рудными и акцессорными минералами [4, 11].

Расчеты методом главных компонент факторного анализа показали, что основными факторами формирования химического состава почв являются состав горных пород (вес 18-38%) и техногенное загрязнение (вес 26-30%).

На фоновых участках содержание ТММ в *общих укосах* растений относительно невелико. Объясняется это в значительной степени соотношением агроботанических фракций: злаки, преобладающие в естественных степных сообществах, слабо накапливают тяжелые металлы. Высокое содержание изученных ТММ характерно для ветоши и разнотравья. Отмечены существенные межгодовые колебания содержания изученных элементов в общих укосах и в агроботанических фракциях [3]. Они связаны с погодными условиями, влияющими на подвижность и доступность растениям этих элементов (в том числе через активность микроорганизмов), а также на интенсивность роста растений: ранняя весна и теплое дождливое лето благоприятны для накопления ТММ растениями. Это подтверждается сопоставлением данных о количестве осадков и характеристик растительного покрова.

Вдоль градиента загрязнения содержание Cu, Zn и Fe увеличивается в общих укосах и пробах всех агроботанических групп, особенно – в разнотравье и ветоши. Рост содержаний ТММ в общих укосах объясняется не только техногенным загрязнением, но и изменением состава растительных сообществ. В ходе вторичной сукцессии разнотравно-типчаково-ковыльные сообщества заменяются рудеральными; доля злаков, слабо накапливающих ТММ, снижается. Наблюдается неоднородность загрязненной территории в отношении содержания изученных металлов в растениях: для укосов в нижнем течении р. Карагайлы типичны более низкие концентрации. Накопление Cu и Zn в надземной биомассе растений *Artemisia austriaca*, *Veronica incana*, *Thymus marschallianus* хорошо индицирует техногенное загрязнение. Содержание их в побегах полыни австрийской *Artemisia austriaca* вдоль градиента загрязнения увеличивается довольно плавно – в 1,5-2 раза.

Согласно результатам анализа содержания ТММ в растениях методом главных компонент (в общих укосах и побегах индикаторных видов) основные факторы – состав горных пород (14-30%) и загрязнение (17-30%).

Содержания Cu, Zn, Fe и Mn в тростнике *Phragmites australis* на фоновой ЭП, в целом, соответствуют опубликованным значениям как для изученной территории [6], так и для более удаленных водных объектов. В р. Камышлы-Узяк, протекающей по территории г. Сибай, но не испытывающей сильного воздействия со стороны горнорудного комплекса, содержание Cu, Zn, Fe в тростнике также существенно повышено по сравнению со значениями, типичными для фоновых площадей, что связано с общей антропогенной нагрузкой со стороны городского поселения.

В побегах тростника, произрастающего в р. Карагайлы, несмотря на сильное загрязнение ТММ воды и донных осадков, по сравнению с тростником из р. Камышлы-Узяк, заметно повышается только содержание Zn. Вместе с тем, в настоящее время отмечено снижение содержания Zn в тростнике из р. Карагайлы по сравнению с 2004-2005 гг. [7]. Это связано с формированием комплексного геохимического барьера (щелочного и сорбционно-гидроксидного) в результате запуска очистных сооружений в 2011 г. и сброса в водоток щелочных вод [2]. В целом, тенденция изменения содержания ТММ в побегах тростника вдоль градиента загрязнения не отвечает изменению содержания подвижных форм тех же элементов в донных отложениях.

Расчёт коэффициентов биологического поглощения (Кб) показал, что по мере приближения к горнопромышленным объектам интенсивность вовлечения Cu и Zn в биологический круговорот резко снижается. Значение Кб укосами падает: Cu – в 1,5-2 раза (для подвижных форм – до 3-7 раз), Zn – в 2-2,5 раза (для подвижных форм – до 6-12 раз). Следует отметить, что значения Кб Cu и Zn для различных участков водосбора р. Карагайлы весьма близки и определяются условиями миграции химических элементов в зависимости от конкретных погодных условий определенного года.

Таким образом, тип реакции растительного сообщества на содержание рудных металлов в среде меняется вдоль градиента загрязнения. В фоновых условиях он имеет стабилизирующий («индифферентный») характер, для которого содержание элемента в укосах надземной биомассы относительно постоянно, а изменение значений Кб зеркально отражает изменение содержания элемента в почве. В условиях техногенного загрязнения тип реакции изменяется в направлении «идеального индикатора», для которого содержание элемента в растении является функцией его содержания в почве. В простейшем случае эта зависимость выражается линейной функции $y=k \cdot x+b$, по мере уменьшения b график Кб становится более ровным и при $b=0$ представляет собой горизонтальную линию. Это согласуется с установленной корреляцией между содержанием Cu в укосах и содержанием ее подвижных форм в почве в предшествующий год (коэффициент корреляции Спирмена r=0,86; уровень значимости 0,05) [11]. Такая корреляция преимущественно выражена на загрязненной территории при резком увеличении содержания подвижных форм ТММ в почвах. При этом как в природных условиях, так и в условиях техногенного загрязнения происходит временной сдвиг поступления металлов из корней и корневищ в надземные побеги.

Одним из факторов указанной трансформации реакции растительного покрова в условиях техногенного загрязнения служит изменение состава степных сообществ. В естественных условиях в составе степных фитоценозов преобладают злаки. На загрязненной территории существенно возрастает доля разнотравья, в том числе, полыни *Artemisia austriaca*. По-видимому, именно изменение состава сообщества служит причиной стирания различий между укосами и полынью по величине Кб Cu и Zn на загрязненной ЭП; в то время как на фоновой площади $Кб_n$ Cu и Zn полыни в 2-3 раза больше, чем $Кб_n$ укосов. Тем не менее, трансформация реакции растительного покрова обусловлена не только изменением состава фитоценоза. Большое значение имеет также изменение микробного сообщества, определяющего переход металлов в доступные для растений формы химических соединений.

Коэффициент использования (КИ) растениями валовых запасов и запасов подвижных форм изученных элементов показывает, что наиболее интенсивный биогеохимический круговорот микроэлементов в системе «почва-растение» наблюдается на фоновых участках. Интенсивность круговорота снижается от вершин увалов к подножиям. Это связано с тем, что по мере движения вниз по склону мощность гумусового горизонта растет быстрее фитомассы. При этом в составе фитоценозов увеличивается доля злаков, для которых характерно относительно низкое содержание ТММ. На фоновых участках запасы химических элементов в надземной фитомассе сопоставимы с запасами подвижных форм этих элементов в темногумусовом горизонте. Запасы химических элементов в надземной фитомассе более стабильны в пространстве и во времени по сравнению с запасами элементов в почве.

На территории горнопромышленного комплекса интенсивность биогеохимического круговорота Cu и Zn в системе «почва-растение» снижается. Это связано с тем, что вдоль градиента загрязнения запасы микроэлементов в побегах растений увеличиваются не так быстро, как их запасы в почве.

Таким образом, на фоновых и подверженных незначительному загрязнению участках содержание ТММ в растительном покрове относительно постоянно. Изменения миграции ТММ в системе «почва-растение» обусловлены, прежде всего, погодными условиями – соотношением увлажнения и температурного режима в вегетационный период. Степная растительность оказывает стабилизирующее воздействие на содержание ТММ в почве посредством ежегодно отмирающих надземных побегов. На территориях, испытывающих существенное загрязнение, реакция и роль растительного покрова меняются: увеличение микроэлементов (в первую очередь Cu, Zn и Cd) в почве вызывает рост их содержания в надземных побегах. С одной стороны, это может означать смену роли растительного покрова со стабилизирующей на дестабилизирующую. Повышение содержания ТММ в поверхностном слое почвы вызывает повышение их содержания в надземных побегах, с отмиранием которых наблюдается возврат ТММ в поверхностный слой почвы, что ведет к усилению аккумуляции. С другой стороны, на загрязненных участках содержание и запасы валовых и подвижных форм

Cu, Zn и Cd в почве настолько высоки, что ежегодный вклад отмирающих побегов по сравнению с ними незначителен.

Список литературы

1. Алибаева Л.Г., Кулагин А.Ю. Оценка уровня загрязнения тяжелыми металлами аллювиальных почв рек Башкирского Зауралья // Вестник Удмуртского ун-та. Биология, науки о Земле. 2012. Вып. 2. С. 3-9.

2. Опекунов А.Ю., Опекунова М.Г., Сомов В.В., Митрофанова Е.С., Кукушкин С.Ю. Влияние разработки Сибайского месторождения (Южный Урал) на трансформацию потока металлов в подчиненных ландшафтах // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, География. 2018. № 1. С. 14-24.

3. Опекунова М.Г., Сомов В.В., Сокульская Ю.С., Кукушкин С.Ю., Цапарина Л.Ю. Воздействие природных и антропогенных факторов на элементный состав растений Башкирского Зауралья // Биосфера. 2015. Т. 7. № 2. С. 181-198.

4. Емлин Э.Ф. Прикладная геохимия. Миграция цинка и кадмия в геотехногенных системах сульфофильного ряда. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. 97 с.

5. Водяницкий Ю.Н., Плеханова И.О., Прокопович Е.В., Савичев А.Т. Загрязнение почв выбросами предприятий цветной металлургии // Почвоведение. 2011. № 2. С. 240-249.

6. Бактыбаева З.Б., Суюндуков Я.Т., Ямалов С.М., Юнусбаев У.Б. Загрязнение тяжелыми металлами экосистемы реки Таналык, сообщества водных макрофитов и возможности их использования для биологической очистки. Уфа: Гилем, 2011. 206 с.

7. Опекунов А.Ю., Леонтьева Л.В., Куприна М.С. Геохимические особенности современного осадкообразования в районе разработки Сибайского медноколчеданного месторождения (Южный Урал) // Вестник СПбГУ. Сер. 7, Геология. География. 2010. Вып. 2. С. 84-98.

8. Опекунов А.Ю., Опекунова М.Г. Геохимия техногенеза в районе разработки Сибайского медно-колчеданного месторождения // Записки Горного института. 2013. Т. 203. С. 196-204.

9. Рафикова Ю.С., Семенова И.Н. Отходы горнорудного производства и содержание металлов в окружающей среде // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 9. С. 73-74.

10. Opekunova M.G., Opekunov A.Ju., Papyan E.E., Somov V.V. Phytoindicational Properties of the Vegetation in Landscape Transformation Studies on Sibay Chalcopyrite Deposits (Southern Urals) // Contemporary Problems of Ecology. 2017. Vol. 10. No. 3. pp. 301-314.

11. Opekunova M., Opekunov A., Somov V., Kukushkin, S., Papyan E. Transformation of metals migration and biogeochemical cycling under the influence of copper mining production (the Southern Urals) // CATENA. 2020. Volume 189. 104512. https://doi.org/ 10.1016/j.catena.2020.104512.

УДК 574.9
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-627-630

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ (SDM) ПОТЕНЦИАЛЬНО ИНВАЗИВНЫХ КСЕРОФИЛЬНЫХ ВИДОВ НАЗЕМНЫХ УЛИТОК

SPECIES DISTRIBUTION MODELLING (SDM) FOR POTENTIALLY INVASIVE XEROPHILOUS SNAILS

М.А. Орлов[1], А.В. Шелудков[2], В.В. Адамова[3]
M.A. Orlov[1], A.V. Sheludkov[2], V.V. Adamova[3]

[1]ФГБУН «ФИЦ Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук», Пущино, Россия

[2]ФГБУН «Институт географии РАН», Москва, Россия
[3]ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия

[1]Federal Research Center «Pushchino Scientific Center for Biological Research of the Russian Academy of Sciences», Poushchino, Russia

[2]Institute of Geography, RAS, Moscow, Russia
[3]Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

E-mail: orlovmikhailana@gmail.com; a.v.sheludkov@igras.ru; valeriavladislavna@gmail.com

Аннотация. В работе построены модели пространственного распространения (SDM) и оценен потенциальный ареал ксерофильного моллюска *Xeropicta derbentina (Krynicki, 1936)*. Использованы такие параметры среды, как климат, высота над уровнем моря и состояние земного покрова. Полученные модели также позволяют выделить наиболее существенные для данного вида факторы среды и его потенциальную инвазивность.
Ключевые слова: SDM, *Xeropicta derbentina*, экологическое моделирование, биологические инвазии.

Abstract. Here we used species distribution models (SDMs) to assess the potential distribution area of xerophilic snail *Xeropicta derbentina (Krynicki, 1936)*. Climate, elevation, and land cover index served as environment predictors. The obtained models enabled revealing ecological covariates most relevant for the species and, furtherly, its invasion potential.
Keywords: SDM, *Xeropicta derbentina*, ecological modelling, biological invasions

Модели пространственного распространения видов (species distribution models, SDM, называемые также моделированием экологической ниши) стали важным инструментом современной вычислительной экологии. Данный метод экологического моделирования набирает популярность среди ботаников, зоологов, исследователей эволюции. Теоретической основой SDM является концепция экологической ниши Хатчинсона, а реализация основана на различных алгоритмах машинного обучения, из которых наибольшую популярность имеет алгоритм максимизации энтропии (Maxent) [4, 7].

Поскольку SDM используют машинное обучение с учителем, общие рекомендации данной области знания применимы к данному виду экологического моделирования. Важный пример - проблема мультиколлинеарности, т.е. снижение качества моделей при использовании скоррелированных и избыточных переменных. В этой связи посвященные SDM работы целесообразно сопровождать предварительным разведочным анализом данных [7].

Интересно отметить, что SDM активно применяются для предсказаний ареалов видов на основе ретроспективных и прогнозных данных об условиях окружающей среды. Это направление SDM особенно актуально в условиях изменения климата и экологических

проблем, связанных с биологическими инвазиями, т.е. распространением организмов за пределы естественных ареалов [2-3, 5-6, 8].

В данной работе SDM использованы нами для оценки ареала ксерофильных моллюсков *Xeropicta derbentina*. Естественный ареал вида охватывает Причерноморье и Кавказ, где он населяет степные биотопы. Но за последние десятилетия популяции X. derbentina известны на более северных территориях. В рамках интересующей нас территории стоит отметить существование популяций X. derbentina на территории Украины, а также Белгородской области на территории России [1].

Для построения моделей в качестве локалитетов использованы данные фактического нахождения *X. derbentina* (из базы данных биоразнообразия GBIF.org и неопубликованные данные авторов). Для описания условий среды, определяющих распространение моллюска, использованы данные о климате из базы данных WorldClim.org, а также высота над уровнем моря и спутниковые данные, характеризующие тип земного покрова (MODIS/Terra+Aqua Land Cover Type Yearly L3 Global 500 m SIN Grid) – в общей сложности 21 предиктор. Регион исследования избран так, чтобы включить большую часть восточно-европейской популяции моллюсков со значительным окружением (Восточную Европу и восточное Средиземноморье).

На этапе предварительного разведочного анализа данных рассчитан коэффициент корреляции для всех переменных. Также использованы метод анализа главных компонент (PCA) и иерархическая кластеризации по методу Уорда. Это позволило оценить информативность отдельных переменных и убедиться в их целесообразности. Кроме того, кластерный анализ позволил выделить 6 устойчивых кластеров и визуализировать их на карте и дендрограмме. Такое разбиение региона исследования при дальнейшем анализе может помочь выявить закономерности, определяющих ареал и/или предсказания модели *(рисунок 1)*.

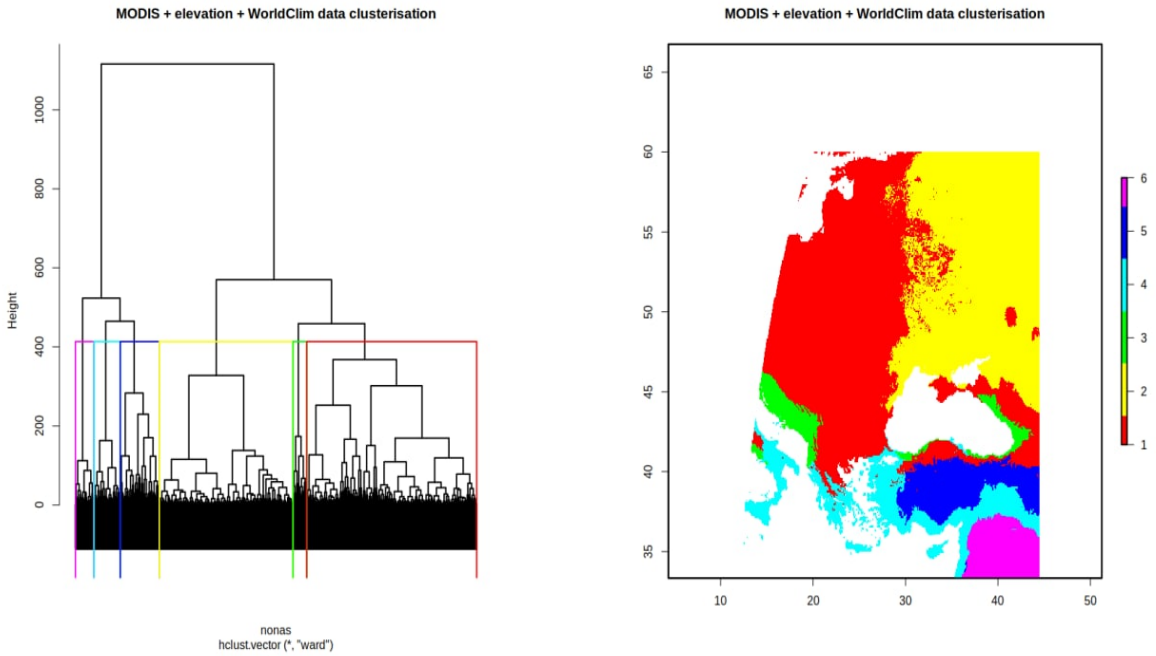


Рисунок 1. Результаты иерархического кластерного анализа в виде дендрограммы (слева) и на карте (справа).

Далее последовал этап собственно моделирования. Все места фактического нахождения *X derbentina* разделены на тестовую 30% и тренировочную 70% выборки. При построении модели использовались алгоритмы разных типов, в общей сложности получено 30 реализаций. Для дальнейшей работы отобраны алгоритмы, которые имели максимальные значения показателей качества (согласно площади под ROC-кривой). Результаты работы SDM изображены на карте *(рисунок 2)*.

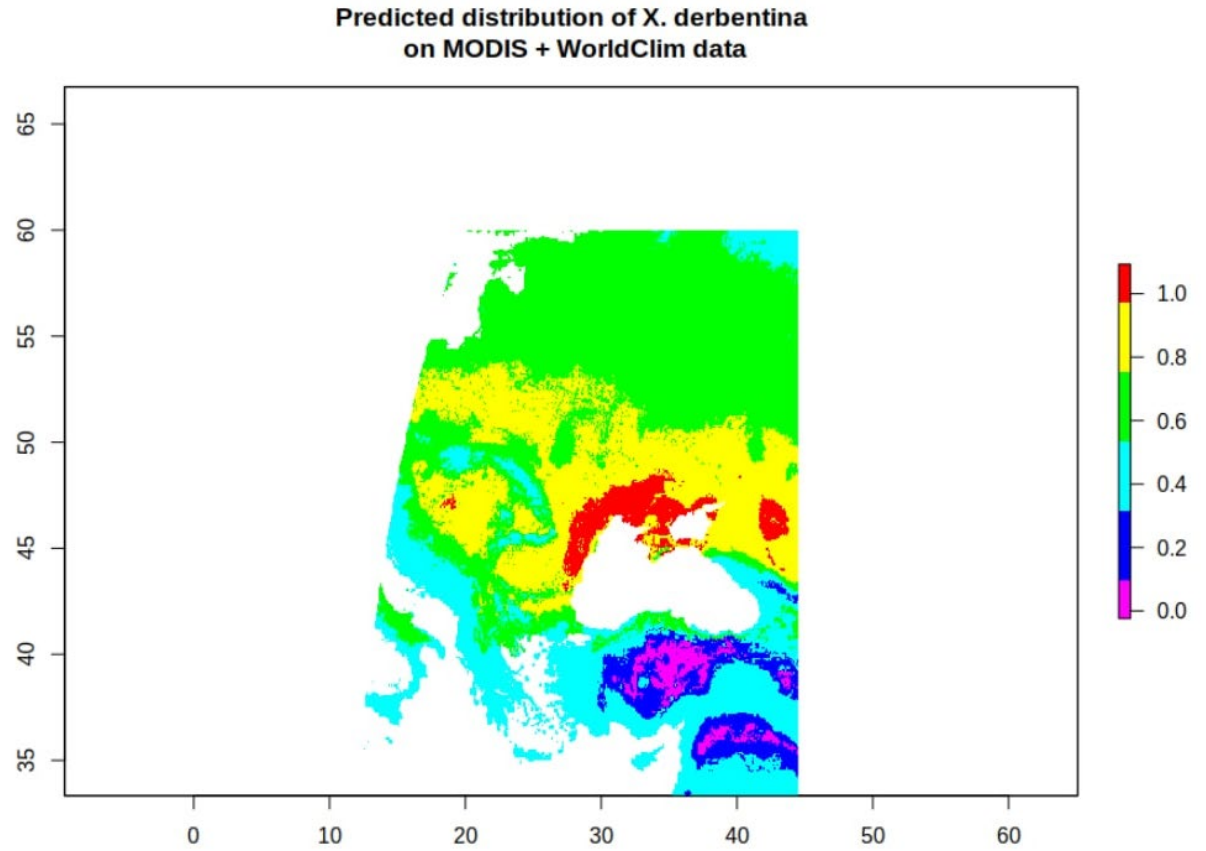


Рисунок 2. Вероятность нахождения ксерофильного моллюска X. derbentina согласно итоговой модели.

Согласно полученным результатам, территория с наибольшей вероятностью обнаружения вида ожидаемо совпадает с естественным ареалом. наибольшая вероятность обнаружения *X. derbentina* – в степных районах северного Причерноморья. Также выделяется ареал с наиболее благоприятными для распространения вида условиями на юге Европейской части России на территории Ростовской области и Калмыкии. Более обширная область с меньшей, но еще достаточно высокой вероятностью (желтый цвет на карте), в своей восточной части хорошо соотносится с зоной степей.

Таким образом, получены модели пространственного распространения (SDM) ксерофильного моллюска *X. derbentina* в условиях расширения ареала. В качестве характеристик среды использованы данные о климате, высоте над уровнем моря и индекс растительности (на основании спутниковых данных). Данные модели оценивают потенциальный ареал и могут в дальнейшем быть использованы для оценки инвазивного потенциала вида.

Список литературы

1. *Adamova V.V., Snegin E.A., Ukrainskiy P.A.* Morphometric and genetic variability of the alien land snail Xeropicta derbentina (Gastropoda, Pulmonata, Hygromiidae) populations // Ruthenica 2019. Vol. 29 (3). P. 149-160.

2. *Aubry S., Labaune C., Magnin F., Kiss L.* Habitat and integration within indigenous communities of *Xeropicta derbentina* (Gastropoda: Hygromiidae) a recently introduced land snail in south-eastern France // Diversity and Distributions. 2005. Vol. 11. 539-547.

3. *Barbet-Massin M., Rome Q., Villemant C., Courchamp F.* Can species distribution models really predict the expansion of invasive species? // PLoS ONE. 2018. Vol. 13 (3).

4. *Colwell R. K., Rangel T. F.* Hutchinson's duality: The once and future niche // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2009. P. 106 (Supplement_2)

5. *Gural-Sverlova N.V., Gural R.I.* Expansion of the ranges of land molluscs of the genus Xeropicta (Gastropoda, Hygromiidae) in the territory of Ukraine // Russian Journal of Biological Invasions.2017. Vol. 10, P. 20-27.

6. *Gural-Sverlova N.V.* Caucasian element in the terrestrial malacofauna of Ukraine // Actual issues of modern malacology: a collection scientific works of the All-Russian scientific conference with the international Participation, dedicated to the 100th jubilee of I.M. Likharev and P.V. Mateokin. 2017. P. 19-25.

7. Orlov, M., Sheludkov, A. Bioclimatic data optimization for spatial distribution models. Information Technologies // Research of Biodiversity: Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. 2019. Springer Cham, P. 86-95.

8. Srivastava, V. Species distribution models (SDM): applications, benefits and challenges in invasive species management // CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources. 2019. P. 14.

УДК 595.727
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-631-635

MYRMELEOTETTIX ANTENNATUS (FIEBER, 1853) – НОВЫЙ ЮЖНО-СТЕПНОЙ ВИД НАСТОЯЩИХ САРАНЧОВЫХ (ORTHOPTERA: CAELIFERA: ACRIDIDAE) В ФАУНЕ БЕЛАРУСИ

MYRMELEOTETTIX ANTENNATUS (FIEBER, 1853), A NEW SOUTHERN STEPPE SPECIES OF LOCUST (ORTHOPTERA: CAELIFERA: ACRIDIDAE) FOR THE FAUNA OF BELARUS

А.М. Островский
A.M. Ostrovsky

Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Республика Беларусь
Gomel State Medical University, Gomel, Republic of Belarus

E-mail: Arti301989@mail.ru

Аннотация. Приведены сведения о находках *Myrmeleotettix antennatus* (Fieber, 1853) – нового для фауны Беларуси вида настоящих саранчовых подсемейства Gomphocerinae Fieber, 1853 (Orthoptera: Caelifera: Acrididae). Материал собран в августе 2019 года на территории Брагинского района и сентябре 2020 года на территории Гомельского района Гомельской области (Республика Беларусь). Приведены краткие данные по распространению и экологии вида.

Ключевые слова: Orthoptera, Caelifera, Acrididae, Gomphocerini, *Myrmeleotettix antennatus*, находки, фауна, Беларусь.

Abstract. The southern steppe acridid species *Myrmeleotettix antennatus* (Fieber, 1853) from the tribe Gomphocerini (subfamily Gomphocerinae) is recorded for the fauna of Belarus for the first time. In total, 53 species of Orthoptera are known from Belarus. The species was collected in August 2019 in Bragin district between Asarevichi and Crushnoe villages and September 2020 in Gomel district near Romanovichi village. Southern Belarus and Belgorod Region of Russia are the northern border of the range of *M. antennatus*. Brief information on distribution and ecology of this species is given.

Key words: Orthoptera, Caelifera, Acrididae, Gomphocerini, *Myrmeleotettix antennatus*, findings, fauna, Belarus.

В соответствии с последними данными [17], фауна прямокрылых Беларуси насчитывает 53 вида, среди которых особенно велика роль саранчовых (Acrididae) – одного из наиболее биоценотически и хозяйственно важного семейства, представленного преимущественно тепло- и сухолюбивыми видами с немалым числом известных вредителей сельскохозяйственных культур. В рамках изучения фауны и экологии прямокрылых юго-восточной части республики нами было обнаружено 37 видов прямокрылых [9, 10].

Род Копьеуска (*Myrmeleotettix* Bolívar, 1914) принадлежит к трибе Gomphocerini Fieber, 1853 и включает 7 видов, распространенных преимущественно в умеренной части Палеарктики, в том числе Северной Азии [16, 19]. В Европе обитают 3 вида: *M. maculatus* (Thunberg, 1815), *M. antennatus* (Fieber, 1853) и *M. pallidus* (Brunner-Wattenwyl, 1882) [23]. Из них в Беларуси встречается лишь копьеуска пятнистая *M. maculatus* [10]. Имаго и их личинки – злаковые хортобионты; населяют песчаные и супесчаные стации и сухие склоны южной экспозиции [13, 21].

При исследовании ксеротермных биотопов юго-востока Беларуси *(рисунок 1)* в 2019-2020 гг. был получен энтомологический материал, среди которого идентифицирован ранее не отмечавшийся в фауне республики второй представитель этого рода – копьеуска длинноусая, или волосатая *M. antennatus (рисунок 2)*. Собранный материал находится в коллекции автора.

A

B

Рисунок 1. Место обнаружения локальных популяций Myrmeleotettix antennatus (Fieber, 1853) на юго-востоке Беларуси: А – сосняк на дюнах (окр. д. Асаревичи и д. Грушное, Брагинский р-н), В – пустошь на эоловых песках (окр. д. Романовичи, Гомельский р-н).

Рисунок 2. Myrmeleotettix antennatus (Fieber, 1853), общий вид.

Материал. Республика Беларусь: 1♀, 1♂, Гомельская обл., Брагинский р-н, сосняк на дюнах с прилегающими сельскохозяйственными угодьями и густой сетью мелиоративных каналов между д. Асаревичи и д. Грушное, 51°37'22.7"N 30°25'50.4"E, на сухих лугово-степных участках песчаного склона с невысокой разнотравно-злаковой растительностью, 18.08.2019; 1♀, 5♂, Гомельская обл., Гомельский р-н, пустошь на эоловых песках восточнее д. Романовичи, 52°25'25.2"N 31°8'30.8"E, травяное сообщество с участием *Corynephorus canescens* и других псаммофитных злаков в долине реки Ипуть, 06.09.2020.

Распространение. *M. antennatus* – европейско-среднесибирско-казахстанский вид с оптимумом ареала в степной зоне. Принадлежит к степному западно-азиатскому комплексу [16]. Область распространения *M. antennatus* охватывает страны Западной Европы, южные районы европейской части России, Северный Кавказ, Сибирь и Казахстан [5, 20]. Локально встречается в Сербии, Венгрии, Южной Словакии и Восточной Австрии [24]. В России зарегистрирован на территории Саратовской [2, 8], Ростовской [21], Оренбургской [18], Пензенской [7, 11, 12], Ульяновской [1] и Белгородской [4, 13] областей, где по надпойменным песчаным террасам и неогеновым водораздельным пескам на водосборе Дона достигает линии Белгород–Волоконовка–Кантемировка [13]. Отмечен в Карачаево-Черкесии [20] и Ингушетии [5], а также Днепропетровской [14], Черкасской [6] и Полтавской [3] областях Украины.

Экология. По литературным данным [15], *M. antennatus* предпочитает селиться в ксерофитных биотопах с песчаными почвами (песчано-степные сообщества и участки закрепленных песков с разнотравно-злаковой растительностью) южно-степной зоны, а также в ассоциациях псаммофитных степных биотопов полупустынь. Однако, по мнению А.В. Присного [13], указания на распространение *M. antennatus* только в южных степях

основываются на неполноте сведений. Вид включен в Красный список редких видов животных Днепропетровской области Украины [14]. Малоспециализированная малограциальная форма [16]. Имаго летят ночью на свет [22].

Заключение. Таким образом, обнаружение *M. antennatus* на юго-востоке Беларуси существенно расширяет на север известный ранее ареал вида в Восточной Европе, северная граница которого в настоящее время проходит по югу Беларуси и в Белгородской области России. Появление этого южно-степного вида прямокрылых в фауне Беларуси с большой степенью вероятности обусловлено осушительной мелиорацией низинных болот, ранее служивших барьером для проникновения представителей более теплолюбивой фауны, а также в результате климатических изменений последних десятилетий.

Список литературы

1. Агафонов М.М. Энтомофауна песчаных степей центральной части Приволжской возвышенности // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2015. Т. 24, № 4. С. 72-94.
2. Аникин В.В., Назимова А.А. Первичная обработка коллекционного материала по прямокрылым, хранящегося в Зоологическом музее Саратовского государственного университета // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. Вып. 7. Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2008. С. 62-66.
3. Бажан Є.А., Бажан А.Г. Характеристика біорізноманітності Баронівських ставків та прилеглих урбоекосистем // Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Полтава, 21-22 квітня 2011 р.). Полтава: Астрая, 2011. С. 165-168.
4. Воробьева О.В. Энтомофауна особо охраняемых природных территорий Белгородской области: автореферат дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2006. 17 с.
5. Гандалоева Х.Н. Особенности экологии и фауны надсемейства саранчовых (Acridoidea: Orthoptera) Ингушетии: автореферат дис. ... канд. биол. наук. Махачкала, 2008. 21 с.
6. Гончаров М.В. Заметки по фауне и экологии прямокрылых Каневского природного заповедника // Заповідна справа в Україні. 1995. Т. 1, № 1. С. 63-66.
7. Добролюбова Т.В. Обзор фауны прямокрылых (Insecta: Orthoptera) Пензенской области // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. Сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции (Белгород, 27 февраля 2015 г.). В 7 ч. Ч. I. Белгород: ИП Петрова М.Г., 2015. С. 69-72.
8. Зиненко Н.В. Сравнительное исследование структуры населения прямокрылых насекомых в целинных и залежных экосистемах степи Европейской России: автореферат дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2011. 22 с.
9. Островский А.М. Эколого-фаунистическое изучение прямокрылых (Insecta, Orthoptera) юго-восточной части Беларуси // Полевые и экспериментальные исследования биологических систем: материалы V Всероссийской (с международным участием) заочной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (Ишим, июнь 2014 г.). Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2014. С. 68-73.
10. Островский А.М. Дополнение к списку прямокрылых (Insecta, Orthoptera) юго-востока Беларуси // Актуальні питання розвитку біології та екології: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Вінниця, 3-7 жовтня 2016 р.). Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. С. 157-160.
11. Полумордвинов О.А. Новые и редкие виды прямокрылых (Insecta, Orthoptera) Пензенской области // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. Вып. 11. Саратов: Изд-во СГУ, 2014. С. 78-91.
12. Полумордвинов О.А., Шибаев С.В. К степной энтомофауне Пензенской области // Степи Северной Евразии: материалы VII Международного симпозиума (Оренбург, 20-30 мая 2015 г.). Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. С. 669-672.

13. Присный А.В. Современное состояние фауны короткоусых прямокрылых (Orthoptera, Caelifera) юга Среднерусской равнины // Кавказский энтомологический бюллетень. 2007. Т. 3, вып. 1. С. 19-29.

14. Різун В. Охоронні категорії видів фауни України. Безхребетні // Фауна України: охоронні категорії (довідник); ред. О. Годлевська, Г. Фесенко. Видання друге, перероблене та доповнене. Київ, 2010. С. 43-61.

15. Савицкий В.Ю. Новые данные по акустической коммуникации саранчовых родов *Omocestus* Bol. и *Myrmeleotettix* Bol. (Orthoptera, Acrididae) юга европейской части России и их таксономическое значение // Труды Русского энтомологического общества. 2005. Т. 76. С. 92-117.

16. Сергеев М.Г. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии. Новосибирск: Наука, 1986. 237 с.

17. Сергеева Т.П. Фаунистический анализ прямокрылых (Orthoptera) Беларуси // Фундаментальные проблемы энтомологии в XXI веке. Материалы Международной научной конференции (Санкт-Петербург, 16-20 мая 2011 г.). СПб.: Изд-во СПбГУ, 2011. С. 150.

18. Старков В.А. Видовой состав и экологические особенности фауны саранчовых Южного Приуралья // Изучение биоты Южного Приуралья: монография; под общ. ред. Н.Ю. Вельц. Орск: Изд-во Орского гуманитарно-технологического института (филиала) Оренбургского государственного университета, 2012. С. 61-67.

19. Стороженко С.Ю. Отряд Orthoptera (Saltatoria) – прямокрылые (прыгающие прямокрылые) // Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Т. 1. Л. Наука, 1986. С. 241-317.

20. Темирлиева З.С. Видовой состав и географическое распространение видов саранчовых Карачаево-Черкесии // Юг России: экология, развитие. 2015. Т. 10, № 2. С. 106-115.

21. Терсков Е.Н., Терещенко Д.А. Фауна и экология саранчовых (Orthoptera: Acrididae) Приазовья // Труды Русского энтомологического общества. 2017. Т. 88 (1). С. 6-21.

22. Berg H.-M., Bieringer G. Bemerkenswerte Neu- und Wiederfunde zur Heuschreckenfauna Niederösterreichs (Österreich) // Articulata. 1998. Vol. 13 (2). Pp. 163-172.

23. Harz K. Die Orthopteren Europas. The Orthoptera of Europe. V. 2. Hague. Dr. W. Junk Publishers, 1975. 939 p.

24. Kaltenbach A. Zusammensetzung und Herkunft der Orthopterenfauna im pannonischen Raum Österreichs // Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. 1970. Vol. 74. Pp. 159-186.

УДК 631.4 (574.13)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-636-641

СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗАСУШЛИВЫХ СТЕПЕЙ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

STRUCTURE OF THE SOIL COVER OF THE DRY STEPPES OF WEST KAZAKHSTAN

В.Н. Пермитина
V.N. Permitina

РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» МЭГПР РК, Алматы, Республика Казахстан
RSE «Institute of Botany and Phytointroduction» Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the RK, Almaty, Republic of Kazakhstan

E-mail: v.permitina@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты исследования структуры почвенного покрова территории Зауральского плато с характерными степными, лугово-степными, луговыми комплексами и сочетаниями. Выявлены особенности строения почвенного покрова, закономерности распространения почв, отличающихся по типу почвообразования. На примере степного района проведено выделение почвенных комбинаций, определен их состав по преобладающим и сопутствующим типам почв в зависимости от положения в рельефе, режима увлажнения, растительного покрова и антропогенного воздействия. Описаны основные типы почв, объединенные по геоморфологическому положению и сгруппированные по типу водного режима (автоморфный, полугидроморфный, гидроморфный). В зависимости от геоморфологической приуроченности, характера увлажнения среди почв автоморфного режима увлажнения выделены комбинации, состоящие из зонального типа почв, представленного черноземами, занимающими повышенные позиции плато и развивающимися под степным типом растительности. По количеству компонентов преобладают двучленные комплексы, в составе которых подчиненное положение занимают автоморфные солонцы степные. Среди полугидроморфных почв, развитых по пониженным элементам рельефа в условиях формирования остепненных лугов и колковых лесов, выделены комбинации из лугово-черноземных почв, солонцов лугово-степных и солодей лесных, среди гидроморфных почв лугов и болот выделены комбинации, состоящие из луговых и лугово-болотных почв. Преобладание получили двучленные и трехчленные почвенные комбинации, представленные сочетаниями. Приведена краткая морфогенетическая характеристика выделенных типов и подтипов почв, занимающих различные положения в ландшафте, отличающиеся по условиям формирования, родовым и видовым признакам. В отдельную группу выделены однородные массивы пахотных и залежных земель, представленных агрогенно преобразованными почвами.

Ключевые слова: Засушливые степи, Зауральское плато, ландшафт, почвы, растительность, рельеф, структура почвенного покрова.

Abstract. The paper presents the results of studying the structure of the soil cover of the territory of the Trans-Ural Plateau with characteristic steppe, meadow-steppe, meadow complexes and combinations. The features of the structure of the soil cover, the patterns of distribution of soils, differing in the type of soil formation, have been revealed. Using the example of a steppe region, soil combinations were identified, their composition was determined according to the prevailing and associated soil types, depending on the position in the relief, moisture regime, vegetation cover, and anthropogenic impact. The main types of soils are described, united by geomorphological position and grouped by the type of water regime (automrophic, semihydromorphic, hydromorphic). Depending on the geomorphological confinement, the nature of moistening, among the soils of the automorphic-moistening regime, combinations have been distinguished consisting of a zonal type of soils, represented by chernozems, occupying elevated plateau positions and developing under the steppe type of vegetation. In terms of the number of components, binary complexes prevail, in which the subordinate position is occupied by automorphic steppe solonetzes. Combinations of meadow chernozem soils, meadow-steppe solonets and forest malts were identified among the semi-hydromorphic soils developed along low relief elements under the conditions of the formation of steppe meadows and pegged forests; among the hydromorphic soils of meadows and bogs, combinations of meadow and meadow-boggy soils were identified soil. Two-membered and

three-membered soil combinations, represented by combinations, were predominant. A brief morphogenetic characteristic of the identified types and subtypes of soils, which occupy different positions in the landscape, differing in terms of formation conditions, generic and species characteristics, is presented. Homogeneous tracts of arable and fallow lands, represented by agrogenically-transformed soils, are distinguished into a separate group.

Keywords: Arid steppes, Trans-Ural plateau, landscape, soils, vegetation, relief, soil cover structure.

Развитие процессов почвообразования и их пространственная дифференциация, приводящая к формированию гетерогенного почвенного покрова и выражающаяся в формировании определенной структуры почвенного покрова, связаны с климатическими, гидрологическими и геоморфологическими условиями исследуемого района.

Зауральское плато относится к степной зоне, подзоне засушливых разнотравно-злаковых и колковых степей. По типу рельефа плато представлено денудационно-аккумулятивной останцово-увалистой наклонной равниной с абсолютными высотами 250–350 м [4]. По биоклиматическим условиям формирования почвенного покрова, определяющим направление почвообразовательных процессов, Зауральское плато приурочено к широтной степной зоне, подзоне засушливых степей, которая в системе почвенной зональности соответствует подзоне черноземов южных. Характерные морфогенетические признаки почв описываемой территории определяются провинциальными особенностями подзоны.

Почвенный покров Зауральского степного плато отличается неоднородностью и сложной структурой, его формирование обусловлено условиями рельефа, режимом увлажнения, почвообразующими и подстилающими породами, характером дренированности территории, типом растительности, факторами антропогенного воздействия. Территория проведения исследований приурочена к степному району, северная часть которого характеризуется озерно-котловинным типом расчленения с озерами, лиманами и западинами. Южная часть имеет более сильное расчленение с распространением денудационных равнин с отдельными сопками и речными долинами. Встречаются также мелкосопочные массивы с выходами коренных пород.

Для степной зоны характерно определенное сочетание природных типов и подтипов почв, занимающих различные позиции в ландшафтах, которые можно сгруппировать по отношению к режиму увлажнения на категории: автоморфные, полугидроморфные и гидромофные. На возвышенных, хорошо дренированных участках плато выделяются автоморфные типы почв, образование которых связано только с атмосферным увлажнением, зависящим от климатических условий. В понижениях различного генезиса складываются условия для формирования полугидромофных и гидроморфных типов почв, находящихся под влиянием атмосферного и грунтового увлажнения.

На денудационной равнине Зауральского плато в условиях залегания резко различающихся почвообразующих пород наблюдается чередование элементарных почвенных ареалов разных родов черноземов южных, закономерности смен которых обусловлены пространственными изменениями факторов почвообразования. Кроме того, распространены ареалы почв, относящихся к разным типам: черноземы южные, лугово-черноземные почвы, солонцы степные и др. Структура почвенного покрова засушливой степи представлена разнообразными комплексами и сочетаниями, в составе которых присутствуют зональные почвы при значительном участии интразональных почв. Наиболее распространенная структура пространственной почвенной неоднородности – комплекс, представляет чередование на небольших расстояниях мелких пятен разных типов, подтипов и родов почв, принадлежащих одному ряду увлажнения. Для сочетаний характерно чередование более или менее крупных участков разных типов почв в зависимости от изменений в мезорельефе [5, 6, 7].

Наибольшим распространением среди автоморфных почв на обследованной территории пользуется подтип черноземов южных малогумусных, развивающийся по повышенным участкам волнисто-увалистых равнин вне влияния грунтовых вод в условиях сравнительно небольшого количества осадков. По широким пониженным равнинам или плоским понижениям встречаются полугидроморфные лугово-черноземные почвы, в замкнутых и

глубоких западинах, по террасам озер и долинам рек с близко залегающими грунтовыми водами развиваются гидроморфные луговые почвы. Неглубокое залегание соленосных глин и минерализованных грунтовых вод обусловливает образование почв различной степени солонцеватости и солончаковатости. Солонцы встречаются в виде пятен по понижениям микрорельефа среди зональных почв. Под березовыми колками развиваются солоди лесные, под ивняковыми зарослями со злаково-осоковой травянистой растительностью – лугово-болотные почвы. Периферию колков занимают луговые почвы [1].

На почвообразующих породах, резко различающихся по составу и происхождению (делювиальные суглинки, карбонатные суглинки, третичные глины и суглинки, элювий горных пород), формируются почвенные ареалы разных родов черноземов южных, среди которых выделены нормальные, карбонатные, солонцеватые и неполноразвитые роды.

В автоморфных условиях плато под разнотравно-злаковой степной растительностью развиваются черноземы южные нормальные малогумусные. Почвообразующими породами служат делювиальные суглинки. Черноземы южные являются доминирующим элементом почвенного покрова, приурочены к повышенным элементам рельефа. Отличительными признаками почв служит задернение верхней части профиля, средняя мощность гумусового горизонта до 50–70 см, комковато-пылеватая структура гумусово-аккумулятивного горизонта, языковатостость и трещиноватость переходного горизонта. Черноземы южные нормальные залегают большей частью обширными однородными контурами, местами образуют степные комплексы с солонцами степными, занимающими микропонижения рельефа и развивающимися на засоленных почвообразующих породах, а также образуют сочетания с лугово-черноземными обыкновенными почвами.

Карбонатные роды черноземов южных занимают участки плоских слабо расчлененных равнин, формируются на карбонатных тяжелых суглинках и глинах под разнотравно-красноковыльно-ковылковой степной растительностью. Морфологический профиль имеет более светлую окраску гумусово-аккумулятивного горизонта, меньшую мощность гумусового горизонта (50-60 см), отчетливый характер уплотненного сложения нижней части гумусового горизонта, трещиноватости и языковатости, высокое расположение карбонатного горизонта. Описываемые почвы залегают однородными массивами, при формировании пониженных элементов рельефа образуют сочетания с лугово-черноземными карбонатными почвами, реже встречаются сочетания с луговыми карбонатными почвами.

Значительное распространение на плато имеют солонцеватые роды черноземов южных, которые занимают широкие водораздельные понижения, залегают по межколочным пространствам, террасам рек, формируются на отложениях засоленных третичных глин под галофитным вариантом разнотравно-красноковыльных степей. Почвы отличаются мощностью гумусового горизонта в пределах 40-50 см, наличием плотного иллювиального горизонта ореховатой или призмовидной структуры с содержанием в поглощающем комплексе до 8-10% обменного натрия. Черноземы южные солонцеватые образуют комплексы с солонцами степными. Местами встречаются однородные участки черноземов южных солонцеватых, а также сочетания с лугово-черноземными солонцеватыми и луговыми солонцеватыми почвами.

В юго-западной части плато в условиях близкого подстилания коренных пород развиваются неполноразвитые роды черноземов южных. Они занимают вершины и склоны увалов, формируются на хрящевато-щебнистом элювии горных пород под петрофитными степями, характеризуются малой мощностью генетических горизонтов и профиля, сильной щебнистостью. Почвы образуют однородные контура или комплексы с солонцами степными, встречаются сочетания с черноземами южными малоразвитыми.

Солонцы степные подзоны черноземов южных занимают плоские недренированные поверхности с развитым микрорельефом, а также склоны увалов, формируются на засоленных глинах и суглинках под ковыльно-полынно-типчаковой растительностью с участием грудницы. Морфологический профиль отличается резкой дифференциацией на горизонты с выраженным солонцовым горизонтом плотного сложения столбчато-призмовидной структуры с содержанием обменного натрия до 15-20%. Мощность гумусового горизонта в пределах 35-45

см. Солонцы степные входят в состав степных комплексов с черноземами южными солонцеватыми и сочетаются с луговыми солонцеватыми почвами, солодями лесными.

Полугидроморфные почвы пониженных равнин (микропонижения, окраины запалин, речные и озерные террасы) представлены подтипом лугово-черноземных почв, развивающихся в условиях неглубокого залегания (до 5-6 м) грунтовых вод и дополнительного поверхностного увлажнения под богаторазнотравно-ковыльной степной и лугово-степной растительностью. В зависимости от характера и свойств почвообразующих пород (делювиальные и карбонатные суглинки, засоленные суглинки и глины) среди лугово-черноземных почв выделяются обыкновенные, карбонатные и солонцеватые роды. Профиль почв отличается значительной мощностью гумусового горизонта (70-80 см) без признаков языковатости. Лугово-черноземные обыкновенные почвы образуют небольшие однородные массивы в межколочных пространствах, входят в состав сочетаний с черноземами южными нормальными, используются под пашню. Карбонатные роды лугово-черноземных почв входят в сочетания с черноземами южными карбонатными. Солонцеватые роды лугово-черноземных почв образуют лугово-степные комплексы с солонцами лугово-степными и луговыми солонцеватыми почвами, сочетаются с луговыми почвами или входят в состав сочетаний с черноземами южными солонцеватыми.

Солоди лесные встречаются редко, залегают отдельными массивами, располагаются в понижениях рельефа волнистой равнины, развиваются в условиях промывного режима под осиново-березовыми колками на тяжелых суглинках и глинах. Почвы имеют резко дифференцированный на генетические горизонты профиль, включая маломощный гумусово-аккумулятивный горизонт темно-серого цвета с высоким содержанием органического вещества, белесоватый осолоделый горизонт слоевато-чешуйчатой структуры, плотный иллювиальный горизонт комковатой структуры. Мощность гумусового горизонта достигает 80-85 см. Солоди лесные входят в состав сочетаний с черноземами южными солонцеватыми, лугово-черноземными солонцеватыми и луговыми почвами.

Солонцы лугово-степные приурочены к плоским понижениям рельефа, почвообразующими породами служат засоленные глины или тяжелые суглинки. Растительный покров представлен типчаково-грудницево-полынными сообществами с участием разнотравья. Профиль ясно дифференцирован на генетические горизонты с выраженным поверхностным задернением и темным окрашиванием гумусово-аккумулятивного горизонта. Мощность гумусового горизонта в пределах 20-30 см. Количество поглощенного натрия не превышает 10-20% от суммы поглощенных оснований. Солонцы лугово-степные входят в состав лугово-степных комплексов с лугово-черноземными солонцеватыми почвами и сочетаются с луговыми солонцеватыми почвами и солодями лесными.

Преобладающее распространение среди гидроморфных почв получили луговые почвы, занимающие пониженным элементам волнистых равнин, низкие межколковые пространства, развивающимися при близком залегании (1-3 м) грунтовых вод различной минерализации под разнотравно-злаковой растительностью. Среди луговых почв выделяются обыкновенные, карбонатные, солонцеватые и засоленные роды. Для почв характерна большая мощность гумусового горизонта, которая варьирует в зависимости от рода от 45-50 до 70-80 см и высокое содержание гумуса в верхнем горизонте. Луговые почвы местами залегают однородными массивами, образуют луговые комплексы с солонцами луговыми, сочетаются с солодями лесными и лугово-болотными почвами.

В условиях избыточного увлажнения с близкими (0,5-1,5 м) грунтовыми водами развиваются лугово-болотные почвы, занимающие заболоченные понижения межколковых пространств и колков. Растительность представлена ивняковыми зарослями и гидрофитными длиннокорневищными травами с участием разнотравья и осоки. Профиль отличается наличием маломощного оторфованного горизонта, в нижней части которого наблюдаются признаки разложения торфа с присутствием небольшого количества мелкозема. Под ним залегает горизонт буровато-серого цвета с сизовато-белесыми глеевыми пятнами и выраженной мелкозернистой структурой. Мощность гумусового горизонта в пределах 50 см. Среди лугово-

болотных почв выделяются незасоленные и засоленные (солончаковые) роды. Лугово-болотные почвы входят в состав сочетаний с солодями лесными.

Солонцы луговые имеют незначительное распространение на исследованной территории, формируются по глубоким понижениям под галофитнозлаково-солянковой растительностью. Морфологический профиль отличается поверхностным задернением, темным окрашиванием гумусово-аккумулятивного горизонта пороховатой структуры, столбчатой структурой иллювиального горизонта. Мощность гумусового горизонта 25-30 см. Солонцы луговые входят в состав комплексов с луговыми солонцеватыми почвами и образуют сочетания с лугово-болотными почвами.

В настоящее время массивы черноземов южных и лугово-черноземных почв повсеместно распаханы, сохранились отдельными целинными участками между пашнями и по опушкам колковых лесов. Значительные площади пахотных земель переведены в залежи, находящиеся на разной стадии восстановления почвенного плодородия. Почвы пахотных и залежных земель обладают более низким качеством, что обусловлено потерей структурного состояния и содержания органического вещества [2, 3]. Пахотный горизонт имеет не прочную пылеватую, местами глыбисто-пылеватую структуру и более светлую окраску, чем гумусовый горизонт целинных почв. Выражен процесс усиления влажности нижней части профиля, пахотный слой отличается дефицитом влаги. В структуре почвенного покрова однородные контура агрогенно преобразованных почв с измененными показателями уровня плодородия, занимают особое место.

Пространственное распределение основных типов почв и их разнообразие характеризуются общей закономерностью изменения условий почвообразования подзоны засушливых степей с преобладанием в почвенном покрове черноземов южных малогумусных.

Условия почвообразования района исследований способствуют формированию почвенного разнообразия характерного для равнин юго-восточной части Зауральского плато. В числе ведущих факторов почвообразования, наряду с климатическими факторами, важную роль играют группы геоморфологических, гидрологических и биотических факторов, в том числе – своеобразие подстилающих пород, поверхностных и подземных вод, равнинность рельефа и специфика биотических компонентов. Взаимодействуя, данные факторы определяют на рассматриваемой территории ее ландшафтный облик, разнообразие почв и особенности структуры почвенного покрова. Различия, формирующиеся в морфогенетических признаках и свойствах выделенных почв, связаны с преобладанием одного из основных процессов почвообразования: гумусово-аккумулятивный процесс, осолонцевание или осолодение, что обусловливает изменение морфологических признаков и показателей физико-химических свойств.

Зауральское плато характеризуется особой структурой почвенного покрова, обусловленной условиями почвообразования и чередованием элементарных почвенных ареалов. Комбинации почв, образованные контрастными компонентами (комплексы), получили преобладающее распространение на территории плато. Среди них выделены степные, лугово-степные и луговые комплексы с чередованием различных типов почв, приуроченные к различным формам микрорельефа. По количеству компонентов преобладают двучленные комплексы. Комбинации почв, связанные с разными формами мезорельефа, представлены сочетаниями, в составе которых встречаются почвы разных типов. Преобладают двучленные и трехчленные сочетания.

Список литературы

1. Евстифеев Ю.Г. Почвы Кустанайской области. // Почвы Казахской ССР. Алма-Ата: Наука, 1966. Вып. 6. 415 с.

2. Пермитина В.Н. Процессы трансформации почв в зоне интенсивного земледелия Северного Казахстана // Материалы Междунар. конф., посвящ. 50-летию СРМКБЭ РАН и АНМ (Москва, 23-25 окт. 2019 г.). М., 2019. С. 169-174.

3. Пермитина В.Н., Байбулов А.Б. Растительность лесостепной зоны Северного Казахстана, классификация и антропогенная трансформация. // Проблемы ботаники Южной

Сибири и Монголии: материалы XVIII международной научно-практической конференции (Барнаул, 20-24 мая 2019). Барнаул, 2019. С. 360-364.

4. Рельеф Казахстана (Пояснительная записка к геоморфологической карте Казахской ССР масштаба 1:1 500 000). Алма-Ата: Гылым, 1991. Часть 2. С. 33-34.

5. Фриндланд В.М. Структура почвенного покрова. М.: Мысль, 1972. 423 с.

6. Фриндланд В.М. Классификация структур почвенного покрова, и типизация земель // Почвоведение, 1980. № 11. С. 5-17.

7. Фридланд В.М. Проблемы географии, генезиса и классификации почв. М.: Наука, 1986. 243 с.

УДК 911.7 (52)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-642-649

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ В РЕЖИМЕ ЗАПОВЕДОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА «АРКАИМ»

RESTORATION OF STEPPE LANDSCAPES IN RESERVE REGIME ON THE EXAMPLE OF THE ARKAIM RESERVE

А.Л. Плаксина, Л.М. Маркова, К.С. Макарова
A.L. Plaksina, L.M. Marcova, K.S. Makarova

Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия
Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia

E-mail: vita_avis@mail.ru, ivolga-354@yandex.ru

Аннотация. В статье описаны изменения степных экосистем участка заповедника «Аркаим» по материалам аэро- и космоматериалов за разные годы с 1978 по 2018 год. С применением картографического и полевого описания получены площадные, геоморфологические, почвенные и ботанические характеристики территории исследования. Проанализировано влияние климата и пастбищной нагрузки на восстановление степей в заповеднике на протяжении последних 40 лет.
Ключевые слова: степные экосистемы, ландшафт, метод дешифрирования аэро- и космоматериалов, ГИС, климатические изменения, пастбищная нагрузка.

Abstract. The article describes the changes in the steppe ecosystems of the Arkaim Nature Reserve area based on the remote sensing data for different years from 1978 to 2018. Using cartographic and field descriptions, the areal, geomorphological, soil and botanical characteristics of the study area were obtained. The influence of climate and pasture load on the restoration of steppes in the reserve over the past 40 years has been analyzed.
Keywords: steppe ecosystems, landscape, interpretation remote sensing data, GIS, climate change, pasture load.

Степные ландшафты являются уникальными, и их сохранность и восстановление в естественном виде необходимы для устойчивого развития территории. Заповедник «Аркаим» может являться резерватом степного биоразнообразия, при условии дальнейшего естественного восстановления биогеоценозов.

В 1991 году на юге Челябинской области был создан музей-заповедник «Аркаим». Его создание произошло благодаря тому, что летом 1987 года при изучении зоны затопления Большекараганского водохранилища разведочным отрядом Урало-Казахстанской экспедиции под руководством С.Г. Боталова было открыто укрепленное поселение эпохи бронзы «Аркаим» [3]. Заповедник «Аркаим» расположен в Кизильском и Брединском районах Челябинской области. Его площадь составляет 3761,4 га. В состав заповедника входит большая часть долины реки Большой Караганки и Утяганки, увалы и холмы Зауральского пенеплена [8]. Территория заповедника «Аркаим» находится на восточном склоне горной страны Урал, в пределах Зауральского плато-пенеплена с абсолютными высотами 300-500 м. Поверхность плато сложена комплексом изверженных и осадочных пород девонского и карбонового возраста, мезозойскими каолиновыми корами выветривания, континентальными отложениями неогена и четвертичного периода. Нижние части склонов прикрыты делювиально-пролювиальными глинисто-суглинистыми, нередко щебнистыми наносами. Зональное положение района – степи с черноземами обыкновенными. Среднегодовые температуры – +1,5°С, января – –16,5°С, июля – +18,5°С, количество осадков – 360 мм/год, испаряемость – 500 мм/год [4]. Территория относится к Верхне-Тобольскому флористическому району Западно-Сибирской степной провинции Сибирской области Бореального подцарства Голарктического царства. Основу ее

флоры образуют типичные представители степной зоны Евразии с характерным евро-сибирским характером ареалов распространения [1].

Объектом исследования являются степные экосистемы заповедника «Аркаим». Для исследования была выбрана территория на правом и левом берегу реки Большая Караганка площадью 2,4 км^2 в центральной части заповедника, в месте расположения городища Аркаим. Целью исследования было выявление особенностей восстановления степных экосистем и факторы, влияющие на них. В ходе исследования были использованы различные методы: картографический метод с применением ГИС, метод визуального дешифрирования ДДЗ, метод полевого ландшафтного описания, исторический метод в динамическом аспекте.

Исследования проходили в три этапа: подготовительный, полевой, камеральный.

На подготовительном этапе был запланирован ландшафтный профиль и намечены точки наблюдений, проведено дешифрирование материалов дистанционного зондирования [6].

Для выявления хода восстановления естественных степных биоценозов заповедника было проведено дешифрирование спектрозональных космоснимков сервиса «Bing спутник» 2018 года, в системе координат WGS84 с разрешением 0,7 метров на пиксель. Для установления изменения площади, покрытой кустарниками, проведено сравнение космоснимков 2018 г. с панхроматическим аэроснимком в масштабе 1:15000, зафиксированным 15 июня 1978 года, выбранного из фондов УНЦ изучения проблем природы и человека ЧелГУ.

Дешифрирование космо- и аэроснимков проводилось визуально в ГИС программе MapInfoPro. Для этого снимкам задавалась единая картографическая проекция и система координат. На аэро- и космоснимках в пределах территории исследования были выявлены природно-территориальные комплексы (ПТК) и оконтурены площади, занятые кустарниковой растительностью. По результатам дешифрирования составлялись карты-схемы и рассчитывались площади ПТК и закустаренных территорий, все результаты заверялись на местности.

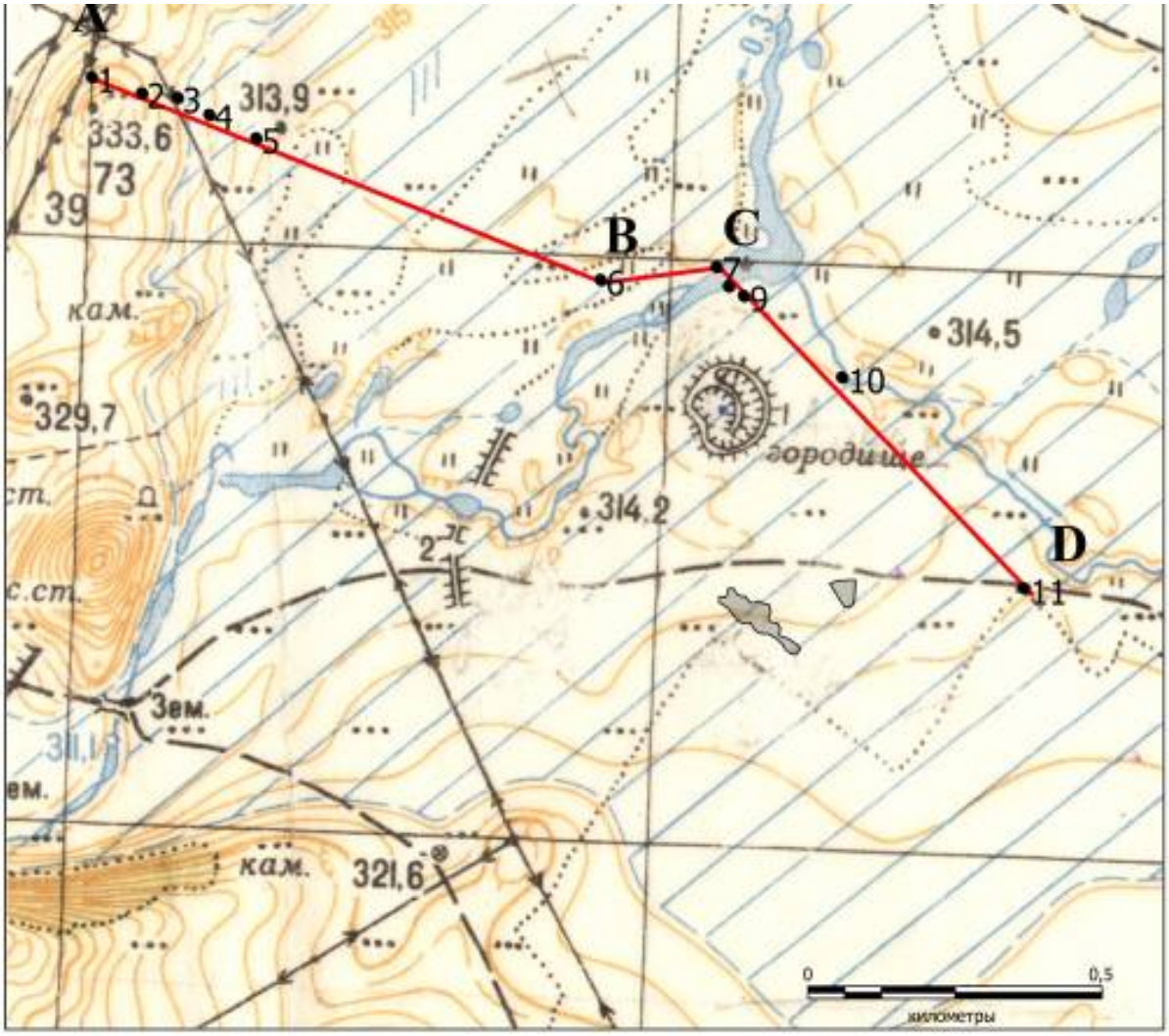
Полевой этап включал в себя комплексное описание территории исследования. Было проведено полевое ландшафтное профилирование с описанием ключевых точек [3].

Ландшафтный профиль был заложен по топографической карте масштаба 1:25000 с учетом горизонталей, в долине реки Большая Караганка, на участке, где в реку Большая Караганка впадает река Утяганка. Для заверки результатов предварительного дешифрирования был составлен маршрут из 12 ключевых точек, расположенных на ландшафином профиле *(рисунок 1)*.

В заключительный камеральный этап проводилась генерализация всей ранее полученной информации: создавались уточненные карты-схемы дешифрирования, строился финальный ландшафтный профиль, формировалась электронная база данных для дальнейших исследований. На данную территорию анализировались данные по климату в Брединском и Кизильском районах Челябинской области по отчетам Росгидромета (среднегодовые осадки и температуры за последние 40 лет) и изучался вопрос по пастбищной нагрузке до режима заповедования и в настоящее время.

Обсуждение результатов. До обнаружения памятника земли на Юге Челябинской области были использованы как пашни, пастбища и сенокосы [5]. После установления заповедного режима территория заповедника была полностью изъята из хозяйственного пользования, началось восстановление степных ландшафтов. При проведении геоботанических исследований Моисеевым Д.А. в середине 90-х годов было зарегистрировано 714 видов высших сосудистых растений, большинство из них принадлежит в зональном плане к разнотравно-ковыльным и типчаково-ковыльным степям [7].

Повторное исследование, проведенное в 2001 году, показало значительное сокращение видового состава травянистых растений. Всего было зарегистрировано 418 видов, принадлежащих 49-и семействам. По сравнению с 1996 годом значительно уменьшилось количество маревых, гвоздичных, лилейных. Разнообразие растительных формаций уменьшилось наполовину. В то же время почти на 10% увеличилась площадь кустарников, заметно увеличился подрост лиственницы и сосны у восточных границ заповедника [7]. Причины этого процесса до сих пор остаются спорными.



- линия ландшфтного профиля

A, B, C, D - поворотные точки по линии профиля

• - ключевые точки полевого описания

Рисунок 1. Линия ландшафтного профиля на топокарте с указанием ключевых точек полевого писания.

Для более детального исследования этого процесса были выделены границы ПТК размерности «урочище» *(рисунок 2).* Далее было проведено сравнение с границами аналогичных ПТК на аэроснимке 1978 года *(таблица 1).* По выделенным площадям ПТК видно, что их границы к 2018 году не изменились.

По результатам дешифрирования в пределах исследуемой территории в 1978 году площадь «закустаренности» с 10% покрытием составляла 0,0059 км^2 (0,2% от площади исследования), а в 2018 – уже 0,2204 м^2 (более 9%.). Это 8,6% территории с разреженными кустарниками (5-30% закустаренности), 0,5% – занимает степь с густо заросшими кустарниками (50-100% закустаренности) *(рисунок 1), (таблица 2).*

Таблица 1.

Динамика ПТК за 40 лет в пределах границы исследования

Территориальные комплексы на аэроснимке 1978 года	Территориальные комплексы с космоснимка 2018 года	Площади участков, км^2	Точки полевого описания
5) Распаханное поле на равнине с комплексом почв: черноземов обыкновенных, солонцеватых, выщелоченных, неполноразвитых.	5) Залежь на равнине с комплексом почв: черноземов обыкновенных, солонцеватых, выщелоченных, неполноразвитых (Пырейно-разнотравное сообщество)	0,4441	11
3) Пойма с лугово-болотными почвами с зарослями тростника обыкновенного.	3) Пойма с лугово-болотными почвами с зарослями тростника обыкновенного.	0,2038	12
2) Разнотравно-злаковый луг на волнистой равнине с комплексом почв: черноземов обыкновенных, неполноразвитых и солонцовых.	2) Разнотравно-злаковый луг на волнистой равнине с комплексом почв: черноземов обыкновенных, неполноразвитых и солонцовых.	0,8628	4, 5, 6
1) Разнотравно-ковыльная степь на склоне холма с комплексом почв: черноземов выщелоченных с выходами горных пород.	1) Разнотравно-ковыльная степь на склоне холма с комплексом почв: черноземов выщелоченных с выходами горных пород.	0,2699	1, 2, 3
4) Разнотравно-злаково-ковыльная степь на равнине комплексом почв: черноземов обыкновенных, солонцовых и выщелоченных.	4) Разнотравно-злаково-ковыльная степь на равнине с комплексом почв: черноземов обыкновенных, солонцовых и выщелоченных.	0,6599	7, 8, 9, 10

При визуальном сравнении аэроснимка 1978 года и космоснимка 2018 года были выявлены различия в виде участков закустаренной степи *(рисунок 2).*

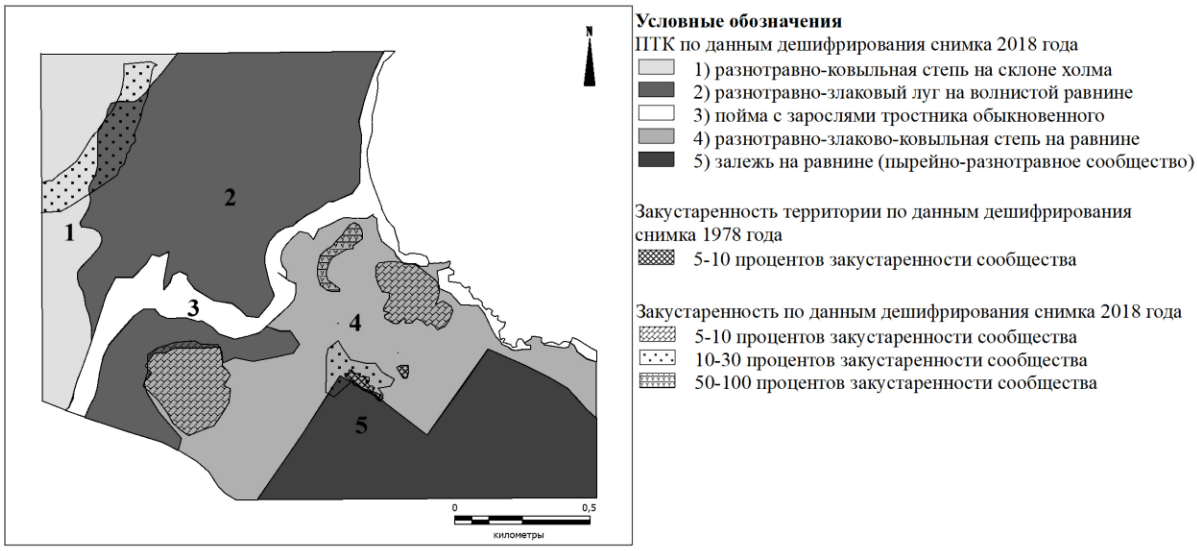


Рисунок 2. Карта-схема природно-территориальных комплексов территории исследования

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что в 1978 году, когда территория еще не была включена в режим заповедования, доля закустаренности не превышала 0,2% от площади исследования. К 2018 году ситуация изменилась и процент «закустаренности» территории различной плотности уже составляет более 9%.

Таблица 2.

Доля закустаренности территории исследования в 1978 и 2018 годах

Точки наблюдения	«Закустаренность» территории, %	Площади участков, км^2	Доля от площади исследования, %
1978 год			
	5-10%	0,0059	0,2414
2018 год			
1, 5	Единичные кусты		
3, 4	5-10%	0,0814	3,33
10	10-30%	0,1257	5,2375
8, 9	50-100%	0,0133	0,5441
2, 6, 7, 11, 12	Закустаренность отсутствует		

Для исследования условий, которые способствуют закустариванию территории, был построен ландшафтный профиль в долине реки Большая Караганка. Участок исследования выбран в пределах таких геоморфологических структур как пойма реки (аккумулятивная позиция), надпойменная терраса (транзитно-аккумулятивная позиция), равнинный слабонаклонный берег реки и склон холма (транзитная позиция).

Для заверки результатов предварительного дешифрирования и построения ландшафтного профиля было проведено описание ключевых точек. С точки 1 до точки 6 наблюдаются естественные для степи сообщества. Кустарники представлены единично, либо не занимают более 10% от общей площади. В точке 7 пойма зарастает тростником, в месте раздвоения русла реки, на островках произрастает ива кустарниковая. В точках 8 и 10 наблюдается закустаривание караганой кустарниковой (*Caragana frutex*) до 50%. Точка 9 полностью закустарена *Caragana frutex*, проективное покрытие которых составляет 100%. Естественные степные травянистые сообщества находятся в состоянии угнетения. Точка 11 – залежь с типичной пырейно-разнотравной растительностью. В точке 12 – типичная пойменная растительность.

По ландшафтному профилю видно, что процессу закустаревания *Caragana frutex*, подвержен выровненный левый берег реки Большая Караганка на денудационных отложениях педиплена с черноземами солонцеватыми и выщелоченными с разнотравно-ковыльной степью *(рисунок 3).*

Формируется стадия сукцессии – закустаренная степь. Если рассматривать стадии сукцессии по Клементсу, то можно сделать вывод, что это возможный переходный этап к лесостепному ландшафту.

Так как в работе исследовался относительно небольшой промежуток времени (40 лет), то в качестве факторов изменения сукцессий были рассмотрены только динамические, такие как изменение температуры, количества осадков и смена пастбищной нагрузки.

Изменения климата. Согласно данным с метеостанций Брединского и Кизильского района, приведенным в графиках в период 1960-2005 гг. показатель температуры в поселке Бреды варьирует от 0,5 до 5°С, а средняя межгодовая температура имеет тенденцию к повышению на 0,7°С, количество осадков варьирует от 200 до 500 мм, а средняя межгодовая изменчивость остается на уровне 350 мм, без тенденции к повышению или понижению *(рисунок 4, рисунок 6).*

За тот же период в селе Кизильское показатель температуры варьирует от 0 до 5°С, а средняя межгодовая температура имеет тенденцию к повышению на 0,8°С, количество осадков варьирует от 100 до 600 мм, а средняя межгодовая изменчивость остается на уровне 360 мм, так же без тенденции к повышению или понижению.

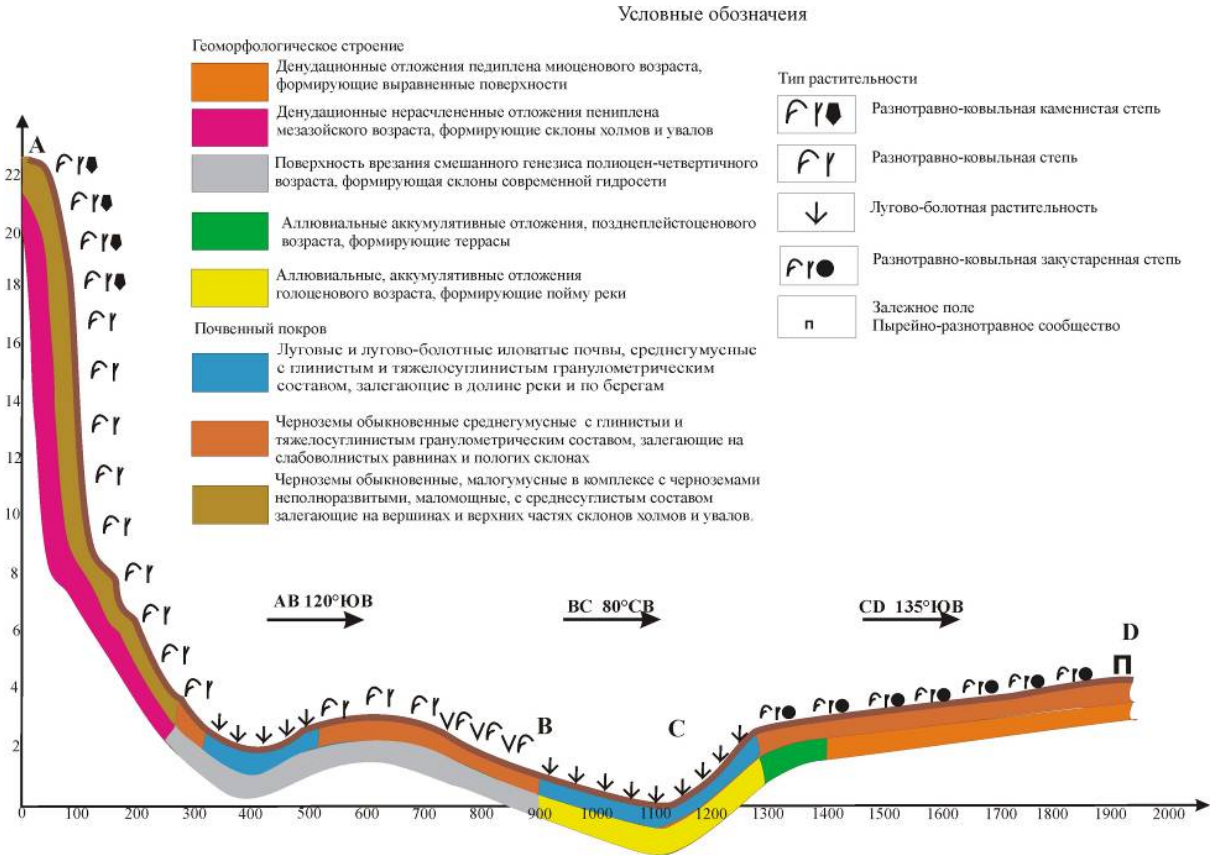


Рисунок 3. Ландшафтный профиль территории исследования (единицы на осях представлены в метрах).

Соответственно, в изменениях осадков за период с 1960 по 2005 годов не наблюдается трендов к сильным изменениям, а в межгодовой изменчивости средней температуры имеется явная тенденция в сторону повышения *(рисунок 5, рисунок 7)* [9].

На данном участке наблюдается сукцессия, характерная для лесостепной зоны (закустаривание), а в анализе материалов по климатическим изменениям видно, что должны происходить обратные этому процессы (аридизация), можно сделать вывод, что климатические изменения не являются причиной выявленного процесса.

Пастбищная нагрузка. До 1991 года территория активно использовалась под выпас крупного и мелкого рогатого скота. Введение заповедного режима привело к резкому снятию пастбищной нагрузки и любой другой хозяйственной деятельности. Так же ограждение территории бетонными столбами с сеткой рабица затруднило возможность передвижения степных парнокопытных видов животных (косуля, сайгак).

До 1991 года наличие выпасаемых животных, обеспечивало вытаптывание и поедание ими определенных видов растений, что поддерживало естественное функционирование степных биоценозов. Но в то же время от чрезмерной нагрузки происходила деградация растительных сообществ и снижение биоразнообразия. По исследованиям динамики разновозрастных антропизированных травянистых экосистем Аркаима, проведенным Ермолаевым А.М. растительность холмов и берегов реки Б. Караганка была подвержена интенсивному бессистемному выпасу и находилась на разных стадиях пастбищной дегрессии, но еще сохраняла степной вид [2].

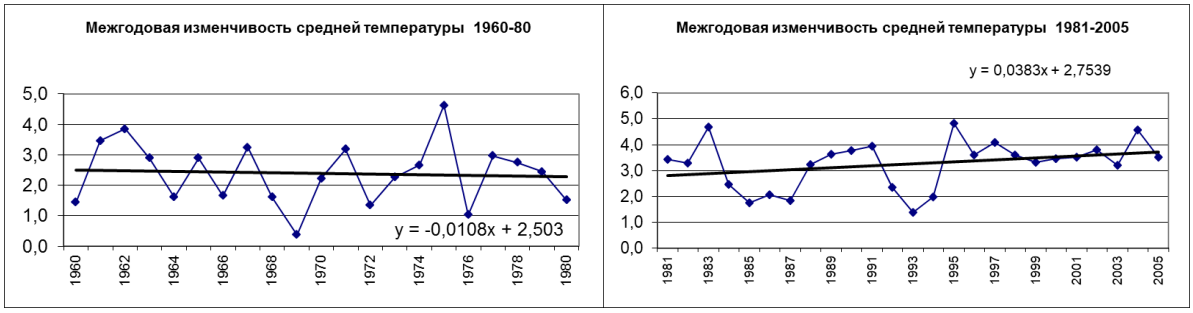


Рисунок. 4. Межгодовая изменчивость средней температуры п. Бреды с 1960 по 2005 гг.

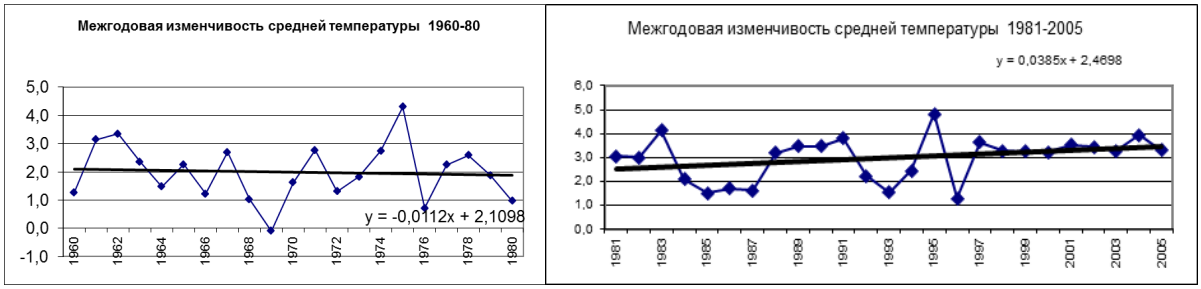


Рисунок 5. Межгодовая изменчивость средней температуры с. Кизильское с 1960 по 2005 гг.

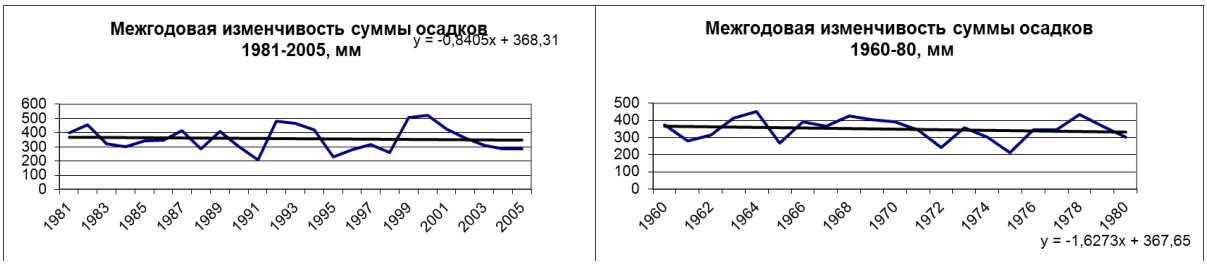


Рисунок 6. Межгодовая изменчивость суммы осадков п. Бреды с 1960 по 2005 гг.

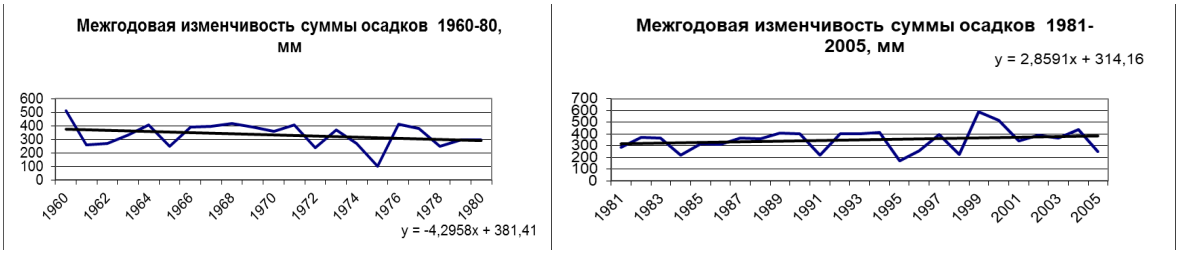


Рисунок 7. Межгодовая изменчивость суммы осадков с. Кизильское с 1960 по 2005 гг.

Заключение. Установлено, что процесс закустаривания территории исследования на данный момент активно развивается по сравнению с полученными данными за 1978 год. Но закустаренность проявляется на всех ПТК в разной степени. На подошве холма процесс не интенсивный, залежное поле не подвержено закустариванию вообще. Основное интенсивное закустаривание происходит в пределах разнотравно-злаково-ковыльной степи на равнине с комплексом черноземов солонцеватых и выщелоченных.

В качестве причин такой динамки были рассмотрены следующие: климатические факторы и пастбищная нагрузка.

Взаимосвязи между климатическими изменениями и динамикой степных экосистем в работе выявлено не было, можно предположить, что данный фактор не является реальной

причиной выявленного процесса. Изменение пастбищной нагрузки можно рассматривать как основополагающую причину данного процесса.

Введение заповедного режима недостаточно для комплексного восстановления степи. По мнению А.А. Чибилва осенне-зимний выпас лошадей является наиболее приемлемым методом для восстановления и поддержания биоразнообразия на степном участке. Но ввиду отсутствия необходимых исследований, встает вопрос об экспериментальном варианте этого предложения. Для выявления возможного ущерба, или же положительного воздействия, а также правильно расчета количества выпасаемых животных необходимо провести опыт на аналогичной по природно-климатическим условиям территории [10]. Также необходимо разрабатывать сеть «Эконет».

Работа выполнена при частичном финансировании из Грант РФФИ 20-05-00284а ТЕМА Реконструкция климата, ландшафтов и почв голоцена на основе изучения геоархеологических архивов черноземной зоны Русской равнины и Западной Сибири.

Список литературы

1. Андреева М.А. Природа Челябинской области / М.А. Андреева [и др.]. Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. 269 с.

2. Ермолаев А.М. Динамика разновозрастных антропизированных травянистых экосистем «Аркаима» // Природные системы Южного Урала: Сб науч. тр. / Под ред. Л.Л. Гайдученко. Челябинск: Челяб. гос. ун-т, 1999. 297 с.

3. Зданович Г.Б., Батанина И.М. Аркаим – Страна городов: Пространство и образы (Аркаим: горизонты исследований) Челябинск: Изд-во Крокус; Юж.-Урал. кн. изд-во, 2007.

4. Иванов И.В., Приходько В.Е., Замотаев И.В., Манахов Д.В., Новенко Е.Ю., Калинин П.И., Маркова Л.М., Плаксина А.Л. Синлитогенная эволюция пойменных почв в долинах малых рек степного Зауралья // Почвоведение. 2019. № 6. С. 645-662.

5. Левит А.И. Степные и лесостепные ландшафты юга Челябинской области и их трансформация / А.И. Левит, Н.П. Миронычева-Токарева, науч. ред. С.Я. Кудряшова. Отв. ред. Н.О. Иванова. Челябинск: Изд-во Крокус, 2005. 196 с.

6. Левит А.И., Плаксина А.Л., Маркова Л.М. Эколого-ландшафтное картографирование в степной зоне Зауралья // Проблемы геоэкологии. Вест. Чел. гос. ун-та, 2011. №5 (220). Вып. 5. С.36-43.

7. Миронычева-Токарева Н.П. Сукцессии степных экосистем при полном заповедании (на примере заповедника «Аркаим») // Степи и лесостепи Зауралья: материалы к исследованиям: тр. Музея – заповедника «Аркаим». Челябинск: Крокус, 2006. 190 с.

8. Плаксина А.Л., Макуров Ю.С., Батанина Н.С. Мониторинг как мера по охране историко-культурного и природного наследия в условиях заповедника кластерного типа «Аркаим» // Степи северной Евразии: материалы VII Междунар. симп. Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015.

9. Росгидромет, 2014: Второй оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / ред. В.М. Катцов, С.М. Семенов. Росгидромет, 2014. 1009 с.

10. Чибилев А.А. Письмо Чибилева А.А. Макуровой М.Р. / ППК РГО № ППК/40-19 от 23.12.2019 г.

УДК 581.9 (470.324)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-650-654

РЕЛИКТОВЫЕ ЛАНДШАФТЫ МЕЛОВЫХ СКЛОНОВ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ И ИХ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ РЕЛИКТОВОЙ ФЛОРЫ

RELICT LANDSCAPES OF THE CHALKY SLOPES OF THE MIDDLE RUSSIAN HILLS AND THEIR ROLE IN THE PRESERVATION OF RELICT FLORA

Е.А. Подобед, А.Я. Григорьевская, Д.Р. Владимиров
E.A. Podobed, A.Ya. Grigorievskaya, D.R. Vladimirov

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия
Voronezh State University, Voronezh, Russia

E-mail: gea_09@mail.ru; grigaya@mail.ru; kvint_88@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы генезиса, возраста и структурно-морфологических особенностей биотических реликтовых ландшафтов меловых склонов Среднерусской возвышенности. Предложено совершенствование сети ООПТ для сохранения степных редких и эндемичных растений.
Ключевые слова: Среднерусская возвышенность, меловые склоны, реликтовый ландшафт, реликтовая флора.

Abstract. The questions of genesis, age, and structural and morphological features of biotic relict landscapes of the Cretaceous slopes of the Central Russian Upland are considered. It is proposed to improve the network of protected areas for the conservation of rare and endemic steppe plants.
Key words: Central Russian upland, chalk slopes, relict landscape, relict flora.

Среднерусская возвышенность, расположенная в лесостепной и степной природных зонах на юге Русской равнины, характеризуется чрезвычайным ландшафтным разнообразием реликтовых комплексов. Благодаря специфическим палеогеографическим, литолого-геоморфологическим и почвенно-климатическим условиям здесь до сих пор сохраняются урочища с редкими и эндемичными растениями. Одна из главных причин насыщенности реликтовой флорой склоновых ландшафтов Среднерусской возвышенности предопределена их эдафической средой и прежде всего структурными и физико-химическими свойствами карбонатных мело-мергельных пород верхнемелового возраста.

Значительная антропогенная трансформация и сохраняющаяся длительная нагрузка на ландшафты ставят под угрозу существование степных реликтовых растений. Небольшие участки разных вариантов степей, обычно приуроченные к склоновому типу местности сохранились лишь благодаря ограниченным возможностям его хозяйственного использования. На фоне зональных ландшафтов меловые склоны представляют собой сухопутные микроостровки с нетепичными экотопами, разбросанные на значительные расстояния и тесно связанные с пятнами обнажений мело-мергельных пород [5]. Уцелевшие до сего времени реликтовые растения меловых склонов Среднерусской лесостепи имеют важное значение в познании генезиса, исторических процессов, происходящих на поверхности Земли, эколого-биологических особенностях реликтов и многих вопросах природопользования.

Ландшафты меловых склонов Среднерусской возвышенности с редкой для всей Русской равнины растительностью привлекали внимание разных специалистов с конца XIX века. Однако, несмотря на все усилия некоторые вопросы истории формирования флоры, ее возраста, географии в пределах основного ареала, причины подвижности кальцефильной флоры и сохранения на карбонатных субстратах древних реликтовых элементов до сих пор не решены окончательно [5].

Понятие реликта, хорошо разработанное в биогеографии, к сожалению до сих пор не нашло единого общепринятого определения в современном ландшафтоведении.

Придерживаясь взглядов А.В. Бережного под реликтовым ландшафтом мы понимаем ландшафтный комплекс, в составе инварианта, которого один из компонентов имеет реликтовый характер [3]. Согласно воззрениям Ф.Н. Милькова [13] рассматриваемые в данной статье природные комплексы относятся к биотическому типу реликтовых ландшафтов и в целом отличаются относительно хорошей изученностью, богатством составляющих элементов, разнообразием и сохранностью. Их формирование тесно связано с литоландшафтогенезом мело-мергельных пород. Микроклиматические и почвенные условия меловых пород в сочетании со сложным историческим прошлым территории привели к формированию здесь своеобразных кальцефитно-петрофильных луговых вариантов степи, отличающихся особым флористическим составом, возрастом, характером фитоценотической структуры и динамикой формирования [13].

Согласно Сакало Д.И. главная роль в формировании степной кальцефильной флоры принадлежит карбонатам кальция, создающих геохимический ландшафт, типоморфным элементом, в котором является кальций. Подтверждением реликтового характера флоры меловых ландшафтов Среднерусской возвышенности является их связь с Евразией, что подтверждается наличием общих видов [11].

По мнению ряда авторов, меловые реликты склонов Среднерусской лесостепи генетически связаны с горной флорой [11, 12]. Коренные склоны речных долин и балок Среднерусской лесостепи с такими реликтовыми комплексами как «сниженные альпы», тимьянники, иссопники, беловойлочнополынники, солянковидные полынники, меловые боры и другие имеют кальцефильные реликтовые растения (*Carex humilis, Bupleurum multinerve, Stipa tirsa* и другие, которые встречаются в Европейско-Западносибирской лесостепи [7]; *Anemone sylvestris, Dracocephalum ruyschianum* – в горах южной Сибири, Центральных Альпах; *Astragalus danicus, Fragaria viridis* – на Кавказе [12].

Анализ большого количества научной литературы, посвященной вопросам происхождения и возраста реликтовой растительности Среднерусской возвышенности, позволяет сделать следующие выводы:

1. Обнаженные мела являются древними породами и предположительно можно считать их заселение произошло до эпохи плейстоцена [1];

2. Природа их происхождения имеет синхронный характер [4, 6, 8]. За длительный период плейстоцена (1,5-2 млн лет) произошли глубокие изменения природы поверхности Земли: появление ледниковых покровов, лессообразование, чередование похолодания и потепления, изменения зональной структуры ландшафтов Земли, перестройка климата и т.д. Все это привело к изменению структуры растительного покрова Среднерусской лесостепи. Одни растения исчезли, другие сохранились в рефугиумах, или появились, что и является причиной разновременного заселения;

3. Появление в разное время и определяет разный возраст реликтовых растений палеогенового и неогенового периодов.

Изучение внутренней структуры реликтовых сообществ, проведенный рядом авторов (Голицын С.В., 1965; Доронин Ю.А., 1973) показывает, что они образованы разновозрастными реликтами. Так, учитывая мнение Голицина С.В. [4] и Бережного А.В. [3] классическое реликтовое сообщество лесостепи «сниженные Альпы» включает в себя три разновозрастные группы растений: доледниковые (плиоценовые), ледниковые и послеледниковые (голоценовые) *(таблица 1)*.

Существование уцелевших до настоящего времени реликтовых растений объясняется наличием факторов, определяющих ландшафтно-экологические параметры обеспечивающих распределение и существование растений. В пределах склонового типа местности к ним прежде всего относятся: зональное положение, генезис склонов, литология горных пород, инсоляционный режим, солнечная радиация (ккал/см^2 в год), фотосинтетическая радиация кДж/см^2, влажность. На склоне растения распределяются по своим нишам, т.е. плато, верхней, средней части, западине, подножию, с учетом экспозиции и крутизны склона, структуры и свойств почвенного покрова, характера грунтового увлажнения и т.д. К примеру, значительная доля местообитаний редких видов приурочена к склонам южных и юго-восточных экспозиций,

на которых создаются более благоприятные инсоляционные и микроклиматические условия для произрастания степных видов, что еще раз подтверждает правило предварения растительного покрова, предложенного В.В. Алехиным (1951), и правило ландшафтного предварения Ф.Н. Мильковым (1986) [2]. Однако, распределение растений по склону прежде всего определяется экологической особенностью вида, его кальцефильным генезисом.

Таблица 1.

Местообитания разновозрастных реликтовых растений на меловых склонах Среднерусской возвышенности

Возраст	Название вида	Местообитание
Доледниковые (плиоценовые)	*Androsace villosa subsp. koso-poljanskii*	Прибровочная покатая, приводораздельная пологая часть балочного склона
	Carex humilis	Приводораздельная пологая часть долинно-балочного, балочного склона
	Scutellaria supina	Прибровочная покатая, приводораздельная пологая часть балочного склона
	Bupleurum multinerve	Прибровочная покатая, приводораздельная пологая часть балочного склона
	Schivereckia podolica (Draba hyperborean)	Прибровочная покатая часть долинно-балочного склона
	Potentilla tanaitica	Приводораздельная пологая часть балочного склона
Ледниковые	*Alyssum lenense*	Подножная пологая, средняя покатый, прибровочная покатая, приводораздельная пологая части долинно-балочного склона
	Artemisia sericea	Прибровочная покатая, приводораздельная пологая часть балочного склона
	Carex pediformis	Приводораздельная пологая часть балочного склона
	Dendranthema zawadzkii	Прибровочная покатая, средняя покатая часть балочного склона
	Galatella angustissima	Прибровочная покатая (реже) и приводораздельная пологая части долинно-балочного склона
	Helictotrichon desertorum	Днище балок, подножная пологая, прибровочная покатая, приводораздельная пологая часть долинно-балочного склона
	Trifolium lupinaster	Приводораздельная пологая часть балочного склона
	Clausia aprica	Прибровочная покатая, приводораздельная пологая часть долинно-балочного склона
	Daphne julia	Прибровочная покатая, приводораздельная пологая часть балочного склона
Последниковые (голоценовые)	*Hedysarum grandiflorum*	Прибровочная покатая, средняя крутая, приводораздельная пологая часть долинно-балочного склона
	Helianthemum canum	Прибровочная покатая, средняя крутая часть долинно-балочного склона
	Onosma simplicissima	Подножная пологая, средняя покатая, приводораздельная пологая часть долинно-балочного склона
	Minuartia setacea	Приводораздельная пологая, прибровочная покатая (реже), часть долинно-балочного склона

Наиболее ценные реликтовые меловые ландшафты с реликтовыми растениями отмечаются в истоках Северского Донца и Айдара (Белгородская область), Поосколья (Курская область) и бассейнов преимущественно правых притоков Дона от широты Воронежа до южных границ Среднерусской возвышенности. В пределах Воронежской области это Белогорье с его охраняемыми территориями в Подгоренском районе Воронежской области; урочище Кувшин, где вид Красной книги РФ – пион тонколистный имеет форму с розовой окраской лепестков венчика, Басовские кручи с остатками естественных меловых боров. В Калачеевском районе меловые останцы по р. Толучеевка в окрестностях села Ширяево с единственным местонахождением *Hedysarum cretaceum* в ЦЧР. Россошанском и Кантемировском районах Воронежской области меловые останцы по р. Белой и р. Овчинной с 18 видами Красной книги РФ как: *Hedysarum ucrainicum, H. grandiflorum*, 3 вида *Stipa, Lepidium meyeri* – одно местонахождение в ЦЧР.

Как эти, так и подобные им реликтовые меловые ландшафты с богатым набором редких, эндемичных и реликтовых растений важно сохранить через организацию ООПТ разных категорий: памятник природы, ландшафтный парк, заповедник кластерного типа, микрозаповедник разного уровня (от муниципального, регионального, областного, до республиканского).

Сохранить Среднерусские меловые реликтовые ландшафты важно для познания:

– времени заселения реликтовыми растениями меловых ландшафтов;

– установления аборигенной или миграционной природы их происхождения;

– определения возраста, связанного с временем заселения. Имеются реликты палеогена, неогена и ледникового возраста.

Организация памятников природы является важнейшей мерой в сохранении реликтовой флоры Среднерусской возвышенности, так как данная категория ООПТ прежде всего дает возможность установить режим охраны на небольших по площади территориях (от десятков квадратных метров до нескольких гектар) даже для одного вида растения. Хотя, по мнению ряда специалистов сохранить многие реликтовые ландшафты в такой категории ООПТ как памятник природы зачастую невозможно. Это объясняется тем, что объявление режима памятника природы подразумевает прежде всего запреты и ограничения различных видов хозяйственного использования. Однако многие редкие и реликтовые виды в пределах памятников природы представлены считанными экземплярами и находятся на грани исчезновения. Они нуждаются в строжайшем соблюдении режима охраны, в постоянном наблюдении специалистами, изучении экологических условий обитания и разработке на этой основе рекомендаций по их сохранению [5].

В связи с этим, исходя из того, что реликтовая и эндемичная флора карбонатных склонов Среднерусской возвышенности находится в определенной изоляции от окружающих ландшафтов, особую актуальность для сохранения редких видов приобретает создание кластерного заповедника. Вопрос об организации на территории юга Центрального Черноземья заповедника кластерного типа «Среднерусские меловые ландшафты» ставился специалистами еще в 90-х годах XX века [5]. Однако до сих пор он остается открытым.

По нашему мнению, для организации такого типа заповедника в Центрально-Черноземном регионе есть все необходимые условия. Например, на территории Воронежской области в основу создания заповедника следует положить уже имеющиеся памятники природы с меловой реликтовой флорой, центральным ядром которого могут стать участки с сохранившимися меловыми борами, березняками, сниженной альпийской растительностью, беловойлочнополынниками, иссопниками и др. Положительный опыт перевода памятников природы в категорию заповедника уже имеется в Курской области (Баркаловка и Букреевы Бармы). Также в Кантемировском и Россошанском районах рекомендовать организацию новых участков заповедника с включением правобережья р. Белой и включением р. Овчинной и поймы р. Белой с галофитным растительным покровом площадью до 1000 га.

Таким образом, организация специального заповедника кластерного типа для охраны реликтовых комплексов с ведущей ролью флористической составляющей на основе

выявленных памятников природы даст возможность усовершенствовать охраняемую сеть реликтовых ландшафтов мелового юга Среднерусской возвышенности как на территории Воронежской области, так и в пределах всего Центрального Черноземья.

Список литературы

1. Абрамова Т.И. К вопросу о размещении меловой растительности Ростовской области / Т.И. Абрамова, С.В. Голицын, А.Я. Григорьевская // Вопросы ландшафтной географии. Воронеж, 1969. С. 42-47.
2. Бевз В.Н. Склоновые меловые ландшафты – рефугиумы биоразнообразия (на примере Центрального Черноземья России) / В.Н. Бевз, А.Я. Григорьевская, А.С. Горбунов, О.П. Быковская // Современное состояние, тенденции развития, рациональное использование и сохранение биологического разнообразия растительного мира: материалы междунар. науч. конф. Минск: Экоперспектива, 2014. С. 293-296.
3. Бережной А.В. Реликтовые ландшафты Среднерусской лесостепи // Вестник ВГУ. Серия 2, Естественные науки. Воронеж, 1998. С. 48-51.
4. Голицын С.В. Сниженные альпы и меловые иссопники Среднерусской возвышенности: Автореф. дис. … д-ра биол. наук. Воронеж, 1965. 16 с.
5. Двуреченский В.Н., Григорьевская А.Я. Современное состояние и перспективы охраны реликтовых ландшафтов Среднерусской возвышенности // Географические аспекты охраны природы: Сб. статей. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1990. С. 44-53.
6. Козо-Полянский Б.М. В стране живых ископаемых. М.: ГУПИ, 1931. 184 с.
7. Крашенинников И.М. Основные пути развития растительности Урала в связи с палеогеографией северной Евразии в плейстоцене // Советская ботаника. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1939. № 6-7. С. 67-99.
8. Мильков Ф.Н. Загадка меловых боров // - Москва: Географгиз, 1959. 39 с.
9. Мильков Ф.Н. Проблема реликтов в физической географии // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. 1989. № 6. С. 5-15.
10. Носова Л.М. Флоро-географический анализ северной степи европейской части СССР. М.: Наука, 1973. 187 с.
11. Сакало Д.И. Экологическая природа степной растительности Евразии и ее происхождение // Материалы по истории флоры и растительности СССР. Выпуск IV. Отдельный оттиск. М.-Л.: АН СССР, 1963. С. 407-425.
12. Харитонцев Б.С. Особенности генезиса европейско-западносибирской лесостепи // Флора и растительность Центрального Черноземья. материалы межрегион. науч. конф., посвящ. 85-летию Центрально-Черноземного государственного природного биосферного заповедника имени проф. В.В. Алехина. Курск: Изд-во Мечта, 2020. С. 116-117.
13. Экология реликтовых ландшафтов Среднерусской лесостепи географические районы Воронежской области / Ф.Н. Мильков, В.Н. Двуреченский, К.А. Дроздов и др. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1994. 240 с.

УДК 581.55
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-655-660

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ АГРОСТЕПЕЙ МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «КУЛИКОВО ПОЛЕ» (ТУЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

THE FLORISTIC DIVERSITY OF AGROSTEPPES OF MUSEUM-RESERVE «KULIKOVO POLYE» (TULA REGION)

С.А. Полянчева, Е.М. Волкова
S.A. Polyancheva, E.M. Volkova

ФГБОУВО «Тульский государственный университет», Тула, Россия
Tula State University, Tula, Russia

E-mail: lana.polyancheva@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения флористического разнообразия агростепей, сформированных различными методами на территории музея-заповедника «Куликово поле» (северная лесостепь). Выявлено, что на экспериментальных полях произрастает 179 видов сосудистых растений. Видовой составагростепей является отражением, как подходов к их формированию, так иприродных особенностей региона.
Ключевые слова: агростепи, видовой состав, Тульская область.

Abstract. Thearticlepresentstheresultsofstudyingoffloristicdiversityofagrosteppeswhichwereformedbydifferentmethods on the territory of the Kulikovo Polye Museum-Reserve (northern forest-steppe). It was revealed that 179 species of vascular plants are growing in the experimental fields. Species composition of agrosteppes is a reflection of approaches to their formation and the natural features of the region.
Keywords: agrosteppe, species composition, Tula region.

Степи на северной границе распространения являются редкими экосистемами. Одной из основных причин редкости является антропогенное воздействие, в ходе которого проводили распашку степных территорий для с/х целей. Именно с этим фактором связано исчезновение ценных степных сообществ на водоразделах. На месте уничтоженных экосистем сегодня сформированы с/х поля или развиваются залежи. В малонарушенном виде естественные степные сообщества сохранились на небольших площадях и во многих регионах России объявлены памятниками природы.

На Куликовом поле (Тульская область, ЦФО), расположенном в подзоне северной лесостепи, уникальные степные сообщества сохранились в виде небольших участков на склонах речных долин Дона, Непрядвы, Красивой Мечи и их притоков. Они имеют статус «памятников природы регионального значения» и находятся под охраной, поскольку являются местами обитания редких видов растений, грибов и животных, занесенных в Красную книгу Тульской области [3].

На нарушенных участках исходная степная растительность до настоящего времени не восстановилась, что делает актуальным разработку и применение различных подходов к искусственному восстановлению степей. На территории музея-заповедника «Куликово поле» восстановлением степных сообществ занимаются более 20 лет, применяя посевы травосмесей, скошенных на естественных степных склонах, а также травосмеси, обогащенные отдельно собранными семенами трав; широкорядный посев семян ковылей с последующим (на следующий год) высевом в междурядья семян разнотравья или «чистые» посевы ковылей. Разнообразие подходов к восстановлению и «разновозрастность» созданных посевов являются причиной разнообразия флоры и растительности агростепей Куликова поля. При этом, видовой состав экспериментальных посевов обусловлен как разнообразием и концентрацией

высеянного растительного материала, так и естественным ходом сукцессионного развития травяной растительности.

Объектом данного исследования являлись экспериментальные посевы (агростепи) [2], занимающие на территории музея-заповедника «Куликово поле» около 65 га. Проведенные описания агростепей позволили выявить 179 видов сосудистых растений, которые в различной степени принимают участие в формировании растительного покрова исследуемой территории [5].

Сосудистые растения агростепей относятся к 32 семействам. В количественном соотношении представители класса Двудольные являются наиболее многочисленными – 151 вид (84%). Представители класса Однодольные составили 16% – 28 видов.

Наиболее богатым в видовом отношении является семейство Сложноцветные (Asteraceae) – 39 видов *(рисунок 1)*, что составляет 21,7%. На втором месте находится семейство Злаковых (Poaceae), доля которых составляет 12,8% – 23 вида. Существенное участие в структуре флоры также характерно для семейств Fabaceae (11,7%), Lamiaceae (7,2%), Rosaceae (5,6%).

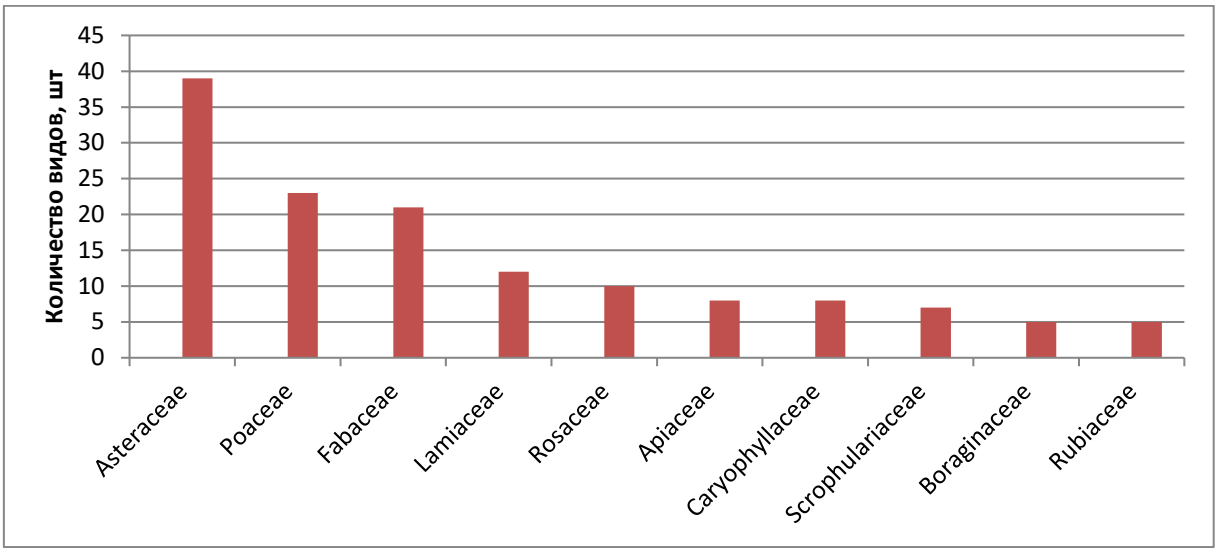


Рисунок 1. Спектр ведущих семейств агростепей Куликова поля.

Анализ семейственного спектра агростепей Куликова поля и его сравнение с спектром региональной флоры свидетельствуют, с одной стороны, о сохранении доминирующих семейств. Однако отличия от региональной флоры заключаются в более высоком участии Губоцветных, Бобовых и Розоцветных, что сближает флору агростепей с флорой более южных регионов Европейской части России.

Среди жизненных форм растений агростепей [7] доминирующими по классификации Раункиера являются гемикриптофиты *(рисунок 2)*, их доля составляет 75%. К ним относятся такие виды, как *Erigeron canadensis, Eryngium planum, Onobrychis arenaria, Nonea pulla* и другие. Криптофиты занимают 9%в спектре флоры – *Allium flavescens, Allium oleraceum, Calamagrostis epigejos, Elytrigia intermedia,* др. Доля терофитов ниже – 6%. К этой группе относятся *Galium aparine, Trifolium campestre, Viciat etrasperma*. Сходно участие хамефитов – 5%: *Artemisia campestris, A. vulgaris, A. absinthium, Veronica austriaca* и *V. teucrium*. На долю фанерофитов приходится 2% – они представлены нанофанерофитами *Genista tinctoria* и *Thymus marschallianus*.

Следует отметить, что доминирование гемикриптофитов является общей характерной особенностью флоры Европейской части России, однако высокая доля криптофитов и терофитов подчеркивает сходство видового состава агростепей Куликова поля со степной флорой.

Наиболее разработанной классификацией жизненных форм покрытосеменных на основе эколого-морфологических признаков является система И.Г. Серебрякова (1962) [4]. Она иерархична, в ней использована совокупность большого числа признаков в соподчиненной системе, именно поэтому она более детально характеризует условия биотопов.

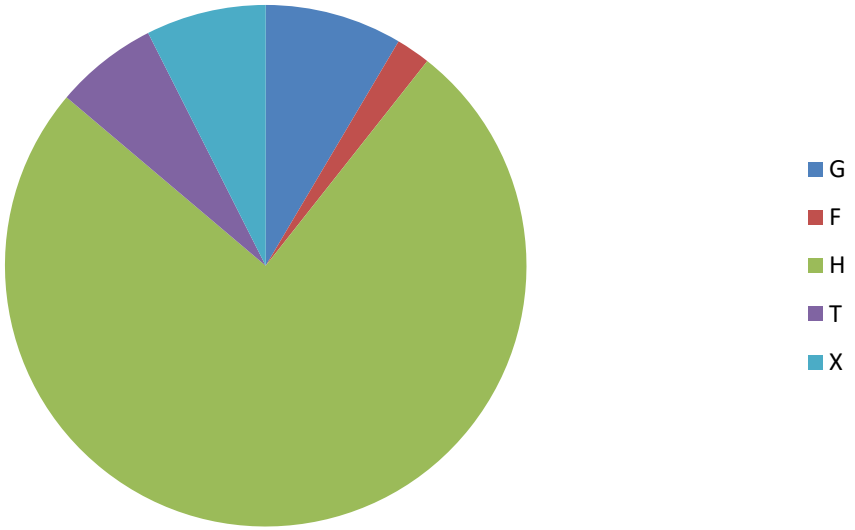


Рисунок 2. Спектр биологических типов или жизненных форм по К. Раункиеру.
Условные обозначения: G – криптофиты, F – фанерофиты, H – гемикриптофиты, T – терофиты, X – хамефиты.

В соответствии с проведенным анализом *(рисунок 3)*, флора агростепей Куликова поля характеризуется высокой долей стержнекорневых травянистых растений – 29%. Они представлены такими видами, как *Arctium tomentosum, Artemisia campestris, Carlina biebersteinii, Coronilla varia, Eryngium planum, Linum flavum, Lithospermum officinale, Nonea pulla, Onobrychis arenaria* и др. Второе место в процентном соотношении занимают длиннокорневищные травы – 21%: *Sisymbrium officinale, Vicia sepium, Galium mollugo, Epilobium hirsutum* и другие. Доля короткокорневищных растений составляет 15%, к этой группе относятся *Anthemis tinctoria, Campanula bononiensis, Nepeta pannonica, Iris aphylla* и другие. Участие монокарпических двулетников и малолетников составляет 8% – *Bunias orientalis, Melandrium album, Melilotus officinalis, Seseli annuum, Sonchus arvensis, Verbascum lychnitis* и др. Рыхлодерновинные растения составляют 5% флоры (*Agrostis tennuis, Festuca pratensis, Phleum phleoides* и др.). Доля монокарпических однолетников (*Galium aparine, Trifolium campestre* и *Vicia tetrasperma*) – всего 4%. Помимо перечисленных, выделено несколько групп жизненных форм, на долю которых приходится по 3%. Таковыми являются плотнодерновинные (*Stipa capillata, S.pennata, S.pulcherrima*), наземноползучие (*Fragaria viridis* и *Potentula anserine*), луковичные (*Allium flavescents* и *Allium oleraceum*). На долю столонообразующих, стержнекорневых корнеотпрысковых, кистекорневых и корнеотпрысковых приходится по 1%.

Результаты проведенного анализа свидетельствуют о доминировании в агростепях Куликова поля жизненных форм, свойственных ранним стадиям сукцессионного развития травяной растительности. Это означает, что процесс формирования лугово-степной растительности еще далек от завершения.

Одним из важных экологических параметров флоры является соотношение групп растений, которые произрастают в различных по влажности условиях. Такое соотношение отражает спектр экобиоморф. Экобиоморфа – совокупность видов (иногда и внутривидовых таксонов), имеющих сходные морфолого-анатомические особенности строения вегетативных органов, сформировавшиеся в результате их адаптации к условиям среды, а также формы роста, биологические ритмы и эколого-физиологические особенности [1].

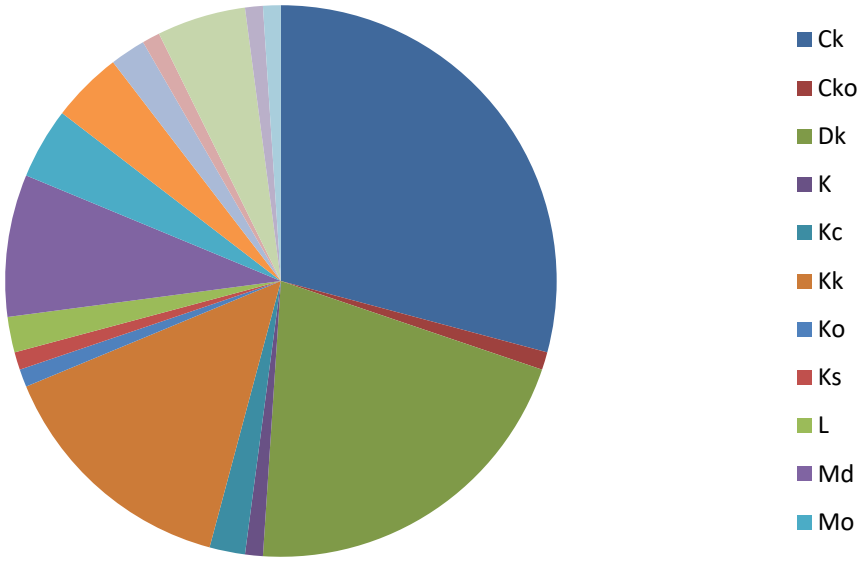


Рисунок 3. Жизненные формы по И.Г. Серебрякову.

Условные обозначения: Ck – стержнекорневые; Cko – стережнекорневые корнеотпрысковые; D – деревья; Dk – длиннокорневищные; Kk – короткокорневищные; K – кустарники; Ko – корнеотпрысковые; St – столонообразующие; L – луковичные; Md – монокарпические двулетники и малолетники; Mo – монокарпические однолетники; Np – наземнополузучие; Pk – полукустарнички; Pd – плотнодерновинные; Rd – рыхлодерновинные; Kc – кистекорневые; Ks – кустарнички.

Проведенный анализ видового состава агростепей по спектру экобиоморф *(рисунок 4)* показал, что ведущая роль принадлежит мезоморфным экобиоморфам, которые составляют 43% (*Agrostis tennuis, Iris aphylla, Melilotus officinalis, Sisymbrium officinale*и другие). Остальные экобиоморфы гораздо менее многочисленны. Второе место принадлежит ксеромофным экобиоморфам – 17% (*Stipa pennata, Eryngium planum, Lithospermum officinale, Artemisia absinthium* и др.). Третье место представлено двумя группами экобиоморф: ксеромезоморфной (*Leucanthemum vulgare, Linum flavum, Nepeta pannonica, Trifolium alpestre, Veronica teucrium*) и мезоксероморфной (*Anthemis tinctoria, Carlina biebersteinii, Lavatera thuringiaca, Salvia pratensis, Verbascum lychnitis*), которые являются «промежуточными» между рассмотренными выше. Эти группы насчитывают по 16% видов. На долю геломорфной экобиоморфы приходится 6%: *Carex contigua, Epilobium hirsutum, E. palustre, E. parviflorum, Stachys palustris*. Гигрогеломорфная (*Potentula anserine*) и гигромезоморфная (*Taraxacum officinale*) экобиоморфы представлены по 1%.

Таким образом, согласно рассмотренному спектру, агростепи Куликова поля характеризуются доминированием мезоморфных видов с высокой долей участия ксероморфных и близких к ним экобиоморф, что соответствует условиям северной лесостепи.

Ботанико-географический анализ флоры агростепей Куликова поля проводили по спектрам широтных и долготных групп. Согласно полученным результатам, в спектре широтных групп видов доминируют полизональные виды. На их долю приходится 57%. Наиболее многочисленными среди данной группы являются средиземноморско-бореальные виды, которые составляют 34%: *Agrostis tennuis, Arctium tomentosum, Festuca pratensis, Melandrium album, Melilotus officinalis* и др. Меньшая доля в процентном соотношении приходится на средиземноморско-умеренную (*Bromus mollis, Campanula bononiensis, Daucus catora, Epilobium hirsutum, Lithospermum officinale* и др.) группу видов, которая составляет 16%. Третье место занимает средиземноморско-арктическая группа видов – 5% (*Plantago media*).

Зональные виды составляют 43% от общего спектра. Из них наиболее многочисленны субпонтические виды – 21%: *Anthemis tinctoria, Coronilla varia, Nonea pulla, Salvia pratensis, Verbascum lychnitis* и др. Менее многочисленна понтическая (*Allium flavescens, Eryngium*

planum, Lavatera thuringiaca, Linum flavum, Stipa pennata и др.) группа видов – 16%. Южно-сибирская и суббореальная группы насчитывают по 3% видов. К ним относятся *Filipendula vulgaris, Fragaria viridis, Nepeta pannonica* и *Hypericum perforatum, Scorzonera humilis, Solidago virgaurea*, соответственно.

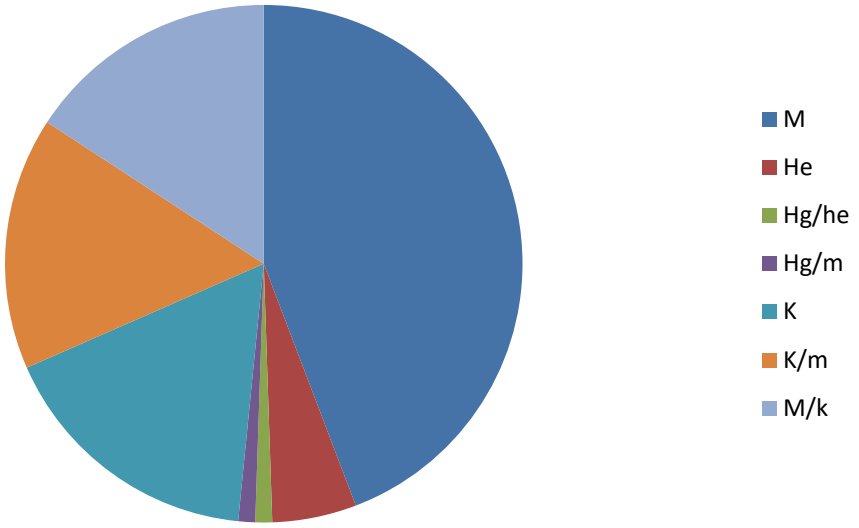


Рисунок 4. Спектр соотношения экобиоморф по увлажнению.
Условные обозначения: M – мезоморфная; He – геломорфная; Hg/he – гигрогеломорфная; Hg/m – гигромезоморфная; K – ксероморфная; K/m – ксеромезоморфная; M/k – мезоксероморфная

Проведенный анализ широтных групп видов агростепей Куликова поля свидетельствует о доминировании представителей полизонального флористического комплекса, которые способны произрастать в широком диапазоне экологических условий, часто входят в состав азональных комплексов (луговые, сорно-луговые виды). Среди зональных групп заслуживает внимания высокая доля участия субпонтических и понтических видов, основная часть ареалов которых находится в лесостепных и степных районах Восточно-Европейской равнины.

Долготная составляющая ареала определяется степенью удаленности от океана, что обусловлено характером климата. Главной причиной, определяющей специфичность ареалов, являются экологическая валентность видов, их способность к расселению, а также филогенетический возраст и скорость видообразования. Совокупность этих признаков и определяет величину ареала вида или группы видов [6].

При анализе долготной составляющей ареалов видов агростепей выявлено их разнообразие. Согласно полученным данным, доминирующими являются виды с евро-западноазиатским типом ареала, они составляют 35% (*Anthemis tinctoria, Dactylis glomerata, Fragaria viridis, Linaria vulgaris, Nepeta pannonica, Nonea pulla, Senecio jacobaea* и др.). Второй, менее многочисленной, является группа видов с европейским типом ареала. Группа составляет 23% от общего спектра (*Coronilla varia, Iris aphylla, Linum flavum, Salvia pratensis, Seseli annuum, Carduus acanthoides, Trifolium campestre, T. alpestre* и др.). Виды с евроазиатским ареалом занимают третье место (14%): *Artemisia vulgaris, Calamagrostis epigejos, Elytrigia intermedia, Melandrium album, Sonchus arvensis, Stipa pennata, Tanacetum vulgare* и др. Евро-западносибирские виды находятся на четвертом месте (13%): *Agrostis tennuis, Cynoglossum officinale, Carlina biebersteinii, Leucanthemum vulgare, Lithospermum officinale, Plantago media, Trifolium montanum, T. medium* и *Vicia sepium*. На пятом месте находятся виды с евро-сибирским типом ареала (7%): *Allium flavescens, Achillea millefolium, Campanula bononiensis, Genista tinctoria, Onobrychis arenaria, Sisymbrium officinale, Thymus marschallianus*, др.

Весьма малочисленной является группа видов с циркумбореальным ареалом (5%). К этой группе относятся *Stachys palustris, Epilobium palustre, Potentula anserine* и *Poa angustifolia.* В составе флоры агростепей обнаружен один американский вид (*Erigeron canadensis*).

Как видно, во флоре агростепей Куликова поля преобладающими являются виды, у которых основная часть ареала располагается в Европе и западной части Азии либо в целом в Евразии.

Обобщение результатов анализа видового разнообразия сосудистых растений в агростепях Куликова поля показало, что восстановление лугово-степных сообществ, сопровождающееся скашиванием травостоев со степных известняковых склонов и целенаправленным сбором семян степных трав, способствует формированию травостоев, которые весьма сходны с сообществами более южных регионов. Это проявляется в семейственном спектре флоры агростепей, в высоком участии субпонтических и понтических видов, а также видов ксеромофной, ксеромезоморфной и мезоксероморфной экобиоморф. Тем не менее, во флоре доминируют полизональные виды. Большинство видов произрастает в средних условиях по увлажнению (мезоморфная экобиоморфа), что коррелирует с географическим положением региона.

Выявленный спектр жизненных форм (по И.Г. Серебрякову) отражает «молодость» сформированных агростепей. Продолжающееся сукцессионное развитие таких сообществ будет способствовать изменению их видового состава и спектра жизненных форм.

Таким образом, выявленный видовой состав агростепей Куликова поля является индикатором не только региональных особенностей территории, но также технологии формирования посевов и их возраста.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-44-710001 р_а и договора № ДС/201с правительством Тульской области.

Список литературы

1. Быков Б.А. Экологический словарь. Алма-Ата: «Наука», 1983. 216 с.
2. Дзыбов Д.С. Метод агростепей: Ускоренное восстановление природной растительности. Методическое пособие. Саратов: «Научная книга», 2001. 40 с.
3. Красная книга Тульской области. Растения и грибы. Тула: Гриф и К, 2010. 393 с.
4. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Высшая школа, 1962. 150 с.
5. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: ЛГУ, 1974. 244 с.
6. Булохов А.Д., Соломещ А.И. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья России. Брянск: Изд-во БГУ, 2003. 359 с.
7. Raunkiaer C. The Life Form of Plants and Statistical Plant Geography. The Clarendon Press, Oxford, 1934. Pp. 2-104.

УДК 582.33/34
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-661-664

БРИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕТИ ДЕЙСТВУЮЩИХ СТЕПНЫХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

BRYOLOGICAL ASSESSMENT OF THE NETWORK OF ACTIVE STEPPE NATURAL MONUMENTS OF THE TULA REGION

Н.Н. Попова
N.N. Popova

Воронежский государственный институт физической культуры, Воронеж, Россия
Voronezh State Institute of Physical Culture, Voronezh, Russia

E-mail: leskea@vmail.ru

Аннотация. Приводятся данные по бриофлоре 14 памятников природы Тульской области, где в комплексе охраняемых объектов представлены степные сообщества или их фрагменты. В составе бриофлоры выявлено 48 видов, из них 8 занесены в Красную книгу Тульской области. Наибольшую ценность с точки зрения сохранности северных каменистых степей и богатства степной бриофлоры можно считать урочища Горки, Себино, Ключи.
Ключевые слова: мохообразные, охраняемые территории, редкие виды, репрезентативность, степные сообщества, Тульская область.

Abstract. The data of the briofloras of 14 natural monuments of the Tula region, where steppe communities or their fragments are represented in the complex of protected objects, are presented. 48 species of bryoflora have been identified, of which 8 are listed in the Red Book of the Tula Region. The most valuable from the point of view of the preservation of the northern stony steppes and the richness of the steppe bryoflora can be considered the tracts of Gorki, Sebino, and Klyuchi.
Keywords: mosses, protected areas, rare species, representativeness, steppe communities, Tula region.

Существующая сеть ООПТ Тульской области, среди прочих регионов средней полосы России, является одной из наиболее обоснованных и обозримых; она вполне пригодна для анализа репрезентативности охраняемых экосистем и обеспеченности территориальной охраной редких представителей флоры и фауны. Учитывая, что территория области захватывает сразу несколько природных зон – от лесостепи до южнотаежных лесов – ряд видов находится здесь близ границ своих равнинных ареалов. Это в полной мере относится к степным видам, приуроченным, как правило, к каменистым южным склонам речных долин и оврагов. Поэтому интерес ботаников к этим сообществам и обеспокоенность их охраной очевидна. В связи с тем, что территория Центральной России испытывает значительный антропогенный прессинг, возможности организации большого количества новых ООПТ ограничены. На первый план встает задача комплексного изучения действующих природоохранных объектов и всестороннее научное обоснование перспективных. В данной статье представлены материалы исследований такого своеобразного и малоизученного компонента степных ООПТ как мохообразные. Следует заметить, что наименование «степной» ООПТ весьма условно, поскольку на территории охраняемого объекта обычно представлены разнообразные ландшафты (это обстоятельство существенно повышает ценность объекта). Нами в перечень изучаемых «степных» ООПТ включены практически все действующие памятники природы (ботанического, геологического профилей), где представлены фрагменты петрофитных северных степей, а также открытые скалистые выходы известняков. Наибольшее количество «степных» ООПТ сосредоточено на юго-востоке области в ее лесостепной части.

Изучение бриофлоры Тульской области ведется автором статьи с конца 90-х гг. прошлого столетия. Всего в бриофлоре Тульской области к настоящему времени выявлено

около 250 видов мохообразных. Особенно пристально выявление брифолоры охраняемых территорий области проводилось в ходе подготовки второго издания Красной книги Тульской области. В составе бриофлоры ООПТ, где объектами охраны, помимо прочих, являются степные или остепненные сообщества выявлено около 100 видов, степная парциальная ценофлора насчитывает около 30 видов. Некоторые материалы, касающиеся отдельных «степных» ООПТ, были опубликованы ранее [2-4]. Номенклатура таксонов приводится по современным сводкам [6,7], поэтому авторы не указаны. Сокращения: ПП – памятник природы, ВР – видовое разнообразие; установочные данные взяты из сводки ООПТ Тульской области [1].

Из числа выявленных в «степных» ООПТ видов во второе издание Красной книги области занесено 48 видов [5] и около четырех десятков включено в мониторинговый список. В бриофлоре изученных ООПТ присутствуют следующие виды из Красной книги Тульской области:

– *Anomodon viticulosus* (категория 3) – неморальный эпифитно-петрофитный вид, индикатор хорошей сохранности широколиственных лесов (ПП Излучина);

– *Encalypta vulgaris* (категория 2) – степной кальцефит, индикатор петрофитных степей, (ПП Татинки);

– *Eurhynchium angustirete* (категория 3) – неморально-бореальный вид, приуроченный к подстилке хвойно-широколиственных лесов (ПП Нижний Дубик);

– *Hygroamblystegium tenax* (категория 3) – гигрофильный кальцефит, индикатор чистой родниковой воды в местах выходов известняков (ПП Обнажение Белая гора);

– *Leucodon sciuroides* (категория 3) – неморальный эпифитно-петрофитный вид, индикатор хорошей сохранности широколиственных лесов (ПП Излучина);

– *Pseudoleskeella catenulata* (категория 3) – арктоальпийский кальцефит (ПП Излучина);

– *Rhytidiadelphus squarrosus* (категория 3) – бореальный вид, характерный для подстилки хвойно-широколиственных лесов (ПП Нижний Дубик);

– *Seligeria pusilla* (категория 3) – бореальный кальцефит горной экологии (ПП Галочник).

Ниже перечислены изученные памятники природы (в алфавитном порядке административных районов) с указанием объектов охраны, количества выявленных видов мохообразных и перечня редких видов. Охват действующих ООПТ, в которых в той или иной степени представлены северные каменистые степи и остепненные луга, составляет 95%.

ДОЛИНА РУЧЬЯ НИЖНИЙ ДУБИК (Богородицкий район), площадь 14,9 га. Включает несколько, небольших по площади, степных участков и самостоятельный ПП Водяное Поле. Объекты охраны: ковыльно-осоковые луговые степи с большим количеством редких сосудистых растений; известняковые обнажения, старовозрастные посадки ели, сосны и дуба. Ботанический интерес представляют березняки на северо-восточных склонах долины, а также пойма р. Нижний Дубик. ВР – 40, редкие: *Herzogiella seligeri, Hylocomium splendens, Eurhynchium angustirete, Ptilidium pulcherrimum, Rhytidiadelphus triquetrus, R. squarrosus, Cirriphyllum piliferum.* Перечисленные виды являются в основном бореалами и произрастают на подстилке или коре березы. Из видов открытых местообитаний отмечены кальцефильные *Bryum funckii, Didymodon fallax.*

УРОЧИЩЕ ИЗЛУЧИНА (Веневский район), площадь 75 га. ПП расположен на левобережье р. Осетр в местах скальных выходов нижнекарбонских известняков. Объекты охраны: северные луговое степи, геологические обнажения известняков, древнее городище. ВР – около 30 видов, редкие: *Bryum subapiculatum, B. pallescens, B. funckii, Fissidens gracilifolius, Ortotrichum anomalum, Taxiphyllum wissgrillii, Tortula truncata, Tortula mucronifolia, Seligeria pusilla, Pseudoleskeella catenulata, Pohlia cruda, Mnium marginatum.* В ПП богато представлен комплекс кальцефильных петрофитов как открытых, так и затененных местообитаний, 3 из которых занесены в Красную книгу области [5].

УРОЧИЩЕ КЛЮЧИ (Веневский район), 16 га. Расположен на правом склоне р. Осетр на выходах щебнистых известняков. Объекты охраны: скальные обнажения известняков,

петрофитные степные участки. ВР – 17 видов, редкие: *Ortotrichum anomalum, Didymodon rigidulus, Calliergonella lindbergii, Syntrichia intermedia, Bryum funckii.* Перечисленные виды являются по преимуществу кальцефильными петрофитами открытых местообитаний.

УТЕС ИШУТИНСКАЯ ГОРА (Ефремовский район), площадь 7 га. Расположен на правом крутом склоне р. Красивая меча в месте впадения в нее крупного оврага напротив с. Ишутино. Объект охраны: стратотип лебедянского и данковского горизонтов верхнего девона. Научная значимость ПП определяется также наличием малонарушенных – луговых степей и степных кальцефильных группировок, а также нахождением древнего городища. ВР – 24 вида, редкие представлены аридными кальцефитами: *Aloina rigida, Schistidium submuticum, Weissia longifolia.*

УТЕС ГАЛОЧНИК (Ефремовский район), площадь 8 га. Расположен на правобережье р. Красивая Меча у пос. Запрудненский в месте впадения крупного оврага. Объекты охраны: редкая форма рельефа с выходящими на дневную поверхность известняками верхнего девона. луговые степи и кальцефильные группировки. ВР – 34 вида, редкие: *Anomodon attenuatus, A. longifolius, Radula complanata* (неморальные эпифиты)*, Calliergonella lindbergii, Homomallium incurvatum* (гигрофильные кальцефиты)*, Rhytidiadelphus triquetrus* (бореальный вид лесной подстилки)*, Schistidium submuticum, Bryum funckii, Seligeria pusilla* (кальцефильные петрофиты).

УРОЧИЩЕ ШИЛОВА ГОРА (Ефремовский район), площадь около 50 га. ПП расположен на левобережье р. Красивой Мечи напротив с. Шилово. Объекты охраны: степные каменистые склоны южной экспозиции, дубравы, овраги с выходами известняков, старый карьер, посадки ели. ВР – около 35 видов, редкие: *Bryum funckii, Homomallium incurvatum, Orthotrichum anomalum, Schistidium submuticum* (кальцефиьные петрофиты)*, Grimmia muehlenbeckii, G. pulvinata* (оксифильные петрофиты, обычно приуроченные к кислым породам, но отмеченные на некрупных глыбах известняка на южном склоне Шиловой горы).

ОБНАЖЕНИЯ ИЗВЕСТНЯКОВ у с. СЕБИНО (Кимовский район), площадь 5 га. Объект охраны: скальные и щебнистые выходы доломитовых целестиносодержащих известняков озерской толщи нижнего карбона; интерес представляют глинисто-рухляковые склоны правого берега р. Мокрая Табола и южные известняковые левобережные склоны с луговыми степями. ВР – 20, редкие: *Campylidium calcareum, Brachythecium glareosum, Tortula modica, T. truncata* (характерные кальцефильные виды каменистых степей), интерес представляет нахождение *Dicranum tauricum* в выемке известняка, обычно приуроченного к гнилой древесине.

УРОЧИЩЕ ТАТИНКИ (Кимовский район), площадь 23 га. Объекты охраны: луговые степи на левобережных южных склонах долины р. Дон, осыпи известнякового рухляка, пойменные ивняки, посадки дуба. ВР – 14. Скудный и тривиальный видовой состав мхов объясняется отсутствием подходящих экологических ниш вследствие мощно развитого травяного покрова. Расположенный на противоположном берегу р. Дон старый кустарный карьер значительно более интересен в бриологическом отношении. ВР – 17, редкие: *Campyliadelphus chrysophyllus, Bryum funckii, Schistidium submuticum, S. dupretii, Brachythecium rotaeanum, Pterygoneurum ovatum*. Бриофлора карьера представлена в основном кальцефильными петрофитами.

ДОЛИНА РУЧЬЯ СРЕДНИЙ ДУБИК (Куркинский район), площадь 13,5 га. Объект охраны: эталонный участок луговых степей с участием большого числа редких видов; интерес представляют также облесенные балки, сосновые посадки, выходы известняков, заболоченные выходы подземных вод, каменистое русло пересыхающего ручья. ВР – 47 видов, в сотаве богатой брифолоры присутствуют редкие гигрофиты *Bryum turbinatum, Calliergonella lindbergii*; виды напочвенного покрова северных балочных склонов *Thuidium assimile*, кальцефильные виды *Pterygoneurum ovatum, Schistidium submuticum*.

СТЕПНОЕ УРОЧИЩЕ ГОРКИ (Куркинский район), площадь 34,8 га Объект охраны: разнотравно-ковыльные степи на каменистом крутом левобережном склоне долины р. Дон. ВР – 18; редкие: Бриофлора каменистых степей, выявленная в данном урочище, весьма богата и несет характерный набор редких аридных кальцефитов из семейства поттиевых мхов: *Aloina rigida, Pterygoneurum ovatum, P. subsessile, Tortula muralis, Weissia sp.*

УРОЧИЩЕ РЫХОТКА (Куркинский район), площадь 30,2 га. Объект охраны: луговая степь на левобережье р. Рыхотка; спектр местообитаний увеличивается за счет пойменных ивняков, посадок дуба и березы в верхней части склона. ВР – 12. Несмотря на большие площади луговых степей, собственно степная бриофлора бедна, а ценотическая роль мхов незначительна.

ОБНАЖЕНИЕ БЕЛАЯ ГОРА (Плавский район), площадь 2,5 га. Объекты охраны: стратотип озерско-хованских и малевских отложений карбона; фрагменты каменистых северных степей. ВР – 17 видов, редкие: *Aloina rigida, Pterygoneurum ovatum, Bryum funckii, Schistidium submuticum* (кальцефильные петрофиты), *Cratoneuron filicinum, Hygroamblystegium tenax, Hygrohypnum luridum* (гигрофильные кальцефиты, отмечены в многочисленных родниках, выходящих из известняковых террас левого берег р. Плавы).

БЕЖИН ЛУГ (Чернский район), площадь 60 га. Расположен в излучине правого берега р. Снежедь. Объекты охраны: фрагменты каментстой степи, луговые сообщества. ВР – 15 видов, достаточно полно представлен спектр степных кальцефитов, редкий на юго-западе области: *Bryum funckii, Schistidium submuticum, Weissia sp., Didymodon rigidulus.*

ЗАХАРЬИНСКИЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ КОМПЛЕКС (Ясногорский район), площадь 33 га. Расположен в северной части области на левом восточном склоне долины р. Беспуты. Объекты охраны: остепненные луга, березняки, широколиственный лес, заболоченная пойма ручья. ВР (по предварительным данным около 30 видов), в остепненных сообществах выявлено около 10 видов, среди них *Campyliadelphus chrysophyllus, Tortula acaulon, Brachythecium campestre, Riccia sp.*

Количество видов, выявленных в отдельных ПП, варьирует от 12 (Татинки) до 47 (Средний Дубик) видов. Высокий уровень видового богатство последнего объясняется широким спектром местообитаний, в том числе лесных. Объектами, в которых представлены преимущественно степные сообщества, можно считать: Ключи, Себино, Татинки, Горки, Рыхотка, Бежин луг. Видовое разнообразие в «степных» ПП составляет 12-20 видов. Наибольшую ценность с точки зрения сохранности северных каменистых степей и богатства степной бриофлоры можно считать урочища Горки, Себино, Ключи.

На основании проведенных исследований можно заключить, что существующая сеть «степных» ПП Тульской области обеспечивает достаточно высокий уровень территориальной охраны редких видов и биоразнообразия мохообразных области в целом.

Список литературы

1. Красная книга: особо охраняемые природные территории Тульской области / Под ред. Л.Ф. Татриной, И.С. Шереметьевой. Тула: Гриф и К, 2007. 316 с.

2. Попова Н.Н. Бриофлора Среднерусской возвышенности. 1. // Arctoa. 2002. V. 11. Pp. 101-168.

3. Попова Н.Н. Бриофлора государственного военно-исторического и природного музея-заповедника «Куликово Поле» / Н.Н. Попова, В.В. Телеганова, М.А. Бойчук // Arctoa. 2015. V. 24. 2. Pp. 15-21.

4. Попова Н.Н. Состояние территориальной охраны моховидных, рекомендованных во второе издание Красной книги Тульской области // Материалы X междунар. конф. по экологической морфологии, посвящ. памяти И.Г. и Т.И Серебряковых. М.: МГПУ, 2019. С. 236-241.

5. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Тульской области от 21 апреля 2020 г. № 193.

6. Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. et al. 2006. Check-list of mosses of East Europe and Noth Asia // Arctoa. 2006. V. 16. Pp. 1-130.

7. Konstantinova N.A., Bakalin V.A. et al. Check-list of liverworts (Marchantiophyta) of Russia // Arctoa. 2009. V. 18. Pp. 1-64.

УДК 582. 32 (479.324)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-665-668

БРИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ЗАКАЗНИКА «ДЕРЕЗОВСКИЙ» (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)

BRIOLOGICAL JUSTIFICATION OF THE ORGANIZATION OF THE COMPLEX RESERVE «DEREZOVSKY» (VORONEZH REGION)

Н.Н. Попова
N.N. Popova

Воронежский государственный институт физической культуры, Воронеж, Россия
Voronezh State Institute of Physical Culture, Voronezh, Russia

E-mail: leskea@vmail.ru

Аннотация. Приведены данные по бриофлоре перспективного комплексного заказника «Дерезовский». В составе бриофлоры выявлено 88 видов мохообразных, их них 9 видов занесены в основной список Красной книги Воронежской области, а 20 – в мониторинговый. Территория заказника характеризуется высоким уровнем ландшафтно-экологического, ценотического и флористического разнообразия и хорошей сохранностью как типичных, так и уникальных сообществ Среднерусского Белогорья; организация комплексного заказника «Дерезовский» значительно повысит репрезентативность сети ООПТ Воронежской области.

Ключевые слова: заказник, Красная книга, мохообразные, охраняемые территории, редкие виды, степные ландшафты.

Abstract. The data presented in bryoflora promising nature reserve «Derezovsky». In the composition of the bryoflora, 88 species of mosses were identified, of which 9 species are listed in the main list of the Red Book of the Voronezh Region, and 20 – in the monitoring list. The territory of the reserve is characterized by a high level of landscape-ecological, floristic and phytocoenotic diversity and good preservation of both typical and unique communities of the Central mountains; complex reserve «Derezovskiy» will significantly increase the representativeness of the PA network Voronezh region.

Keywords: nature reserve, Red Book, moss-like, protected areas, rare species, steppe landscapes.

В Воронежской области, как и во всем Центральном Черноземье в целом, ситуацию с сохранением ландшафтного и биологического разнообразия нельзя расценить как оптимистичную. Несмотря на существенный процент охраняемых территорий (6,4%) и значительное количество ООПТ разного ранга, степень обеспеченности охраной редких объектов флоры и фауны нуждается в значительном повышении. Многие классические местонахождения редких и реликтовых видов весьма малы по площади или вовсе не имеют природоохранного статуса. Одним их таких ценных природных объектов является правобережье р. Дон на широтном отрезке своего течения от сел Новая Калитва, Дерезовка до села Осетровка (Верхнемомнский район). Меловые склоны коренного берега долины Дона и прилегающих балок, занятые петрофитными степями южного типа (тимьянники, полынники, иссопники), фрагменты плакорных ковыльных степей, галофитные группировки и полупустынно-степные сообщества на щебнистых почвах останцового-водораздельного типа местности, нагорные березняки, байрачные дубравы, выходы скальных обнажений чистого туронского мела, а также палеогеновых песчаников – вот неполный перечень характерных ландшафтов Донского Белогорья и Красногорья, представленных на изучаемой территории. В составе растительных сообществ перспективного заказника присутствует не менее десятка видов сосудистых растений и Красной книги России и более трех десятков видов из Красной книги Воронежской области [1]. Несмотря на высокую природоохранную значимость указанной территории, памятником природы является лишь урочище «Ореховое» (площадь

50 га, видовое разнообразие мохообразных около 70 видов), которое получило охранный статус по рекомендации автора (Решение Облисполкома Воронежской области № 74 от 13 февраля 1986 г.).

В данной статье приводятся бриологические материалы, подтверждающие необходимость значительного расширения охраняемой территории и повышения ее статуса до ранга комплексного заказника. Исследования бриофлоры проводились нами с 1981 г. с некоторыми перерывами по сегодняшний день; результаты частично опубликованы [2, 3]. Гербарные образцы хранятся в фондах заповедника «Галичья Гора» (VU) и Воронежского государственного университета (VOR). Ниже приводится список выявленных видов. Номенклатура таксонов дана по: Ignatov, Afonina, Ignatova et al. [4], Konstantinova, Bakalin et al. [5]; поэтому авторы таксонов не указаны. В качестве ключевых точек в квадратных скобках отмены: 1 – окр. пос. Донской, 2 – урочище «Орехово», 3 – карьер по добыче песчаника рядом с мемориальным комплексом «Осетровский плацдарм»; встречаемость обозначена: r – редко, p – спорадически, fq – часто.

Abietinella abietina [2, 3], fq. *Aloina rigida* [1], r. *Amblystegium serpens* [1-3], fq. *Anomodon attenuatus* [2], r. *A. longifolius* [2], p. *A. viticulosus* [2], r. *Atrichum undulatum* [1, 2], p. *Barbula unguiculata* [1-3], fq. *B. convoluta* [2], r. *Brachytheciastrum velutinum* [1-3], fq. *Brachythecium albicans* [1-3], fq. *B. campestre* [1, 2, 3], fq. *B. glareosum* [1-3], p. *B. mildeanum* [3], p. *B. rutabulum* [3], fq. *B. salebrosum* [1-3], fq. *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* [2], r. *Bryum argenteum* [2, 3], p. *B. caespiticium* [1-3], fq. *B. creberrimum* [3], p. *B. dichotomum* [1], r. *B. funckii* [2,3], p. *B. moravicum* [1-3], p. *B. pallescens* [2], r. *B. pseudotriquetrum* [3], r. *Campyliadelphus chrysophyllus* [3], p. *Campylidium calcareum* [1, 3], p. *Ceratodon purpureus* [1-3], fq. *Climacium dendroides* [3], r. *Dicranella heteromalla* [1], r. *D. varia* [2], p. *Dicranum scoparium* [2], r. *Didymodon fallax* [1-3], p. *D. rigidulus* [2,3], p. *Drepanocladus aduncus* [3], p. *Encalypta streptocarpa* [2], r. *E. vulgaris* [1, 2], p. *Eurhynchiastrum pulchellum* [1-3], p. *Fissidens bryoides* [1, 2], r. *Grimmia laevigata* [2, 3], r. *G. muehlenbeckii* [2], r. *G. ovalis* [2], r. *G. pulvinata* [2, 3], r. *Hedwigia ciliata* [2], r. *Homalothecium lutescens* [2], r. *H. sericeum* [2], r. *Hypnum cupressiforme* [1-3], p. *Leptodictyum riparium* [3], r. *Leskea polycarpa* [1-3], fq. *Leucodon sciuroides* [2], r. *Lophocolea heterophylla* [1], r. *L. minor* [2], r. *Marchantia polymorpha* [3], r. *Orthotrichum obtusifoilium* [3], p. *O. pumilum* [1,3], p. *O. speciosum* [1-3], fq. *O. anomalum* [2], r. *Oxyrrhynchium hians* [1-3], fq. *Pellia endiviifolia* [3], r. *Plagiomnium cuspidatum* [1, 2], p. *P. medium* [1]. *Plagiothecium denticulatun* [1], r. *Platygyrium repens* [1, 2], p. *Pleuridium subulatum* [1], r. *Pleurozium schreberi* [1]. *Pohlia melanodon* [1], r. *Polytrichum commune* [3], r. *P. juniperinum* [3], p. *P. piliferum* [2, 3], p. *Pseudoleskeella nervosa* [2, 3], p. *Pterygoneurum ovatum* [2, 3], r. *P. subsessile* [1, 3], r. *Pylaisia polyantha* [1-3], fq. *Radula complanata* [1-3], r. *Schistidium apocarpum* [3], r. *Sciuro-hypnum oedipodium* [2], r. *S. populeum* [2, 3], p. *Seligeria calcarea* [2], r.. *S. pusilla* [2] r. *Stereodon pallescens* [1-3], fq. *S. vaucheri* [2], r. *Syntricha caninervis* [1-3], p. *S. ruralis* [1-3], fq. *Taxiphyllum wissrillii* [2], r. *Tortula acaulon* [1], p. *T. mucronifolia* [2], r. *Trichostomum crispulum* [2, 3], p. *Weissia longifolia* [1-3], fq.

Всего в составе бриофлоры перспективного заказника «Дерезовский» выявлено 88 видов (5 печеночников из 4 семейств и 83 вида листостебельных мхов из 25 семейств), что составляет не менее 75% от бриофлоры Богучарского правобережного степного ландшафтного района. Учитывая, что первые сборы в урочище «Ореховое» проводились автором статьи еще в аспирантские годы, была проведена ревизия некоторых трудных в определении таксонов и сделаны уточнения: *Didymodon tophaceus* оказался *Barbula convoluta*, *Molendoa sendtneriana – Didymodon rigidulus*, *Homomallium incurvatum – Hypnum cupressiforme var. filiforme.*

Брифолора заказника характеризуется полночленными семейственными и родовыми спектрами, а также насыщенными спектрами жизненных форм (от низкодерновинных, грубоковровых, до сплетений), эколого-ценотических групп (от гигрофитов на солонцах и карьерных озерцах, до лесных, степных и рудеральных видов). На почве произрастает 58 видов, на древесных субстратах существенно меньше – 22, на каменистых субстратах (преимущественно песчаники и плотный мел) – 25 видов. В ботанико-географическом плане бриофлора также разнообразна; наряду с широко распространенными эвриголарктическими видами (*Bryum argenteum, B. caespiticium, Marchantia polymorpha*) присутствуют бореальные

(*Pleurozium schreberi*, *Dicranum montanum, Climacium dendroides*), неморальные (*Anomodon longifolius, Homalia trichomanoides*, *Leucodon sciuroides*) и аридные (*Didymodon rigidulus, Encalypta vulgaris*, *Pterygoneurum ovatum*) представители.

Брифолора заказника характеризуется высокой долей редких и интересных в эколого-географическом плане видов – более 30%. В Красную книгу Воронежской области [1] занесено 9 видов, что составляет около 20% всего списка охраняемых мохообразных области. Ниже приводится их перечень с краткой характеристикой.

Leucodon sciuroides (категория 3) – характерный неморальный вид полосы широколиственных лесов Европы; обычно растет на коре широколиственных древесных видов, собран однократно на стволе дуба в овраге, площадь популяции несколько квадратных дециметров, жизненность удовлетворительная.

Stereodon vaucheri (3) – арктоальпийский кальцефит, индикатор реликтовых «сниженноальпийских» группировок, проективное покрытие в низкоосоковых степях около 20%, состояние популяции удовлетворительное.

Encalypta streptocarpa (3) – арктоальпийский вид горной экологии, на территории Среднерусской возвышенности тяготеет к реликтовым сообществам (горным борам и березнякам), собран между корней березы по бровке отвесного склона долины Дона, на тонком слое карбонатного чернозема, площадь популяции несколько квадратных дециметров, состояние удовлетворительное.

Seligeria calcarea (3) – бореальный вид горной экологии, облигатный кальцефит, произрастает в основании вертикальных меловых стенок, площадь популяции крайне мала, состояние неудовлетворительное.

Seligeria pusilla (3) – бореальный вид горной экологии, облигатный кальцефит, собран однократно, в малом количестве на плотных меловых глыбах в тенистом овраге, состояние популяции неудовлетворительное.

Hedwigia ciliata (3) – петрофит эвриголарктического характера распространения; на территории Среднерусской возвышенности отмечен исключительно на плотных песчаниках; популяция представлена небольшой дерновинкой, состояние неудовлетворительное; второе местонахождение в области в Семилукском районе (с. Губарево).

Homalothecium sericeum (3) – неморальный петрофит, обычно растет на освещенных или слабо затененных карнизах девонских плитчатых известняков (север Среднерусской возвышенности), нами обнаружен на крупных глыбах палеогеновых песчаников; во втором местонахождении (Грибановский район, с. Карачан), также отмечен на песчаниках.; полученные данные расширяют представления об экологии вида; состояние популяции стабильное и удовлетворительное.

Homalothecium lutescens (3) – неморальный кальцефильный вид, на Среднерусской возвышенности является индикатором уникальных реликтовых сообществ – нагорных березняков и боров; проективное покрытие на склоне северной экспозиции около 50%, состояние популяций хорошее.

Taxiphyllum wissrillii (3) – неморальный петрофит европейского типа ареала, тяготеющий к приморскому климату, в пределах ареала произрастает в основном на скалистых выходах известняков; в Воронежской области, собран исключительно на крупных глыбах песчаников в затененных лесных оврагах; второе местонахождение выявлено в Воробьевском районе; площади локальных популяций до нескольких квадратных дециметров, состояние хорошее.

В мониторинговый список (виды «второй очереди охраны») включены: неморальные петрофитно-эпифитные виды *Anomodon longifolius, A. viticulosus, A. attenuatus*; неморальный вид напочвенного покрова *Plagiomnium medium*, *Tortula mucronifolia;* кальцефильный петрофит *Orthotrichum anomalum,* кальцефильный гигрофильный печеночник *Pellia endiviifolia;* аридные кальцефиты *Brachythecium glareosum, Pterygoneurum subsessile, Pterygoneurum ovatum, Syntricha caninervis, Trichostomum crispulum, Aloina rigida, Encalypta vulgaris*; оксифильные петрофиты *Grimmia laevigata, G. muehlenbeckii, G. pulvinata, G. ovalis*.

На территории Богучарского правобережного степного ландшафтного района помимо действующего памятника природы «Ореховое» расположено еще 13 ООПТ, из них 1 заказник («Степной»), 2 памятника природы гидрологического профиля, 3 геологического профиля, остальные – преимущественно степные памятники природы. Несмотря на довольно большую площадь заказника «Степной» (1206 га), видовое разнообразие мохообразных составляет лишь 35 видов, «краснокнижные» виды не выявлены; низкий уровень видового богатства объясняется высокой долей агроландшафтов и скудным спектром местообитаний. Бриофлоры степных памятников природы насчитывают от одного до трех десятков видов, редкие виды в них, представлены, как правило, единично.

Таким образом, проведенные бриологические исследования широтного участка долины р. Дон на территории Верхнемамонского района приводят к следующему заключению: целесообразна организация комплексного заказника площадью не менее 10000 га от пос. Донской до трассы М-4 «Дон» у «Осетровского плацдарма»; указанная территория характеризуется высоким уровнем ландшафтно-экологического, ценотического и флористического разнообразия как мохообразных, так и других компонентов биоты, а также хорошей сохранностью реликтовых сообществ Среднерусского Белогорья; организация комплексного заказника «Дерезовский» значительно повысит репрезентативность сети ООПТ Воронежской области.

Список литературы

1. Красная книга Воронежской области. Растения. Лишайники. Грибы. Т. 1 / Отв. ред. В.А. Агафонов. Воронеж, 2018. 415 с.

2. Попова Н. Н. Бриофлора Среднерусской возвышенности.1. // Arctoa. 2002. V. 11. Pp. 101-168.

3. Хмелев К.Ф., Попова Н.Н. Флора мохообразных бассейна Среднего Дона. Воронеж, 1988. 169 с.

4. Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. Check-list of mosses of East Europe and Noth Asia // Arctoa. 2006. V. 16. Pp. 1-130.

5. Konstantinova N.A., Bakalin V.A. et al. Check-list of liverworts (Marchantiophyta) of Russia // Arctoa. 2009. V. 18. Pp. 1-64.

УДК 519.24: 631.559
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-669-677

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

FORECASTING YIELD OF GRAIN CROPS IN ORENBURG REGION UNDER CLIMATE CHANGE

И.А. Романенко, Н.Е. Евдокимова
I.A. Romanenko, N.E. Evdokimova

ВИАПИ им. А.А. Никонова – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ, Москва, Россия
VIAPI named after A.A. Nikonov – the branch of FSBSI FSC AESDRA – VNIIESH, Moscow, Russia

E-mail: ir.romanenko2009@yandex.ru, nevdoki@gmail.com

Аннотация. Глобальное изменение климата вызывает необходимость повышать точность прогнозов воздействия изменения климата на урожайность сельскохозяйственных культур и связанную с этим продовольственную безопасность, а также оценивать потенциал для адаптации.

Ключевые слова: моделирование, урожайность, зерновые культуры, сценарный анализ, климатические изменения.

Abstract. Global climate change raises the need to improve the accuracy of forecasts of the impact of climate change on crop yields and associated food security, as well as to assess the potential for adaptation.

Keywords: modeling, productivity, grain crops, scenario analysis, climate change.

Введение. Степная экосистема для нашей страны – огромное пространство, которое обеспечивает основным пищевым ресурсом – зерном или, проще, – хлебом. Переход от собирательства к земледелию произошел именно в степных и полустепных регионах планеты. Именно тогда «древние люди изобрели агроценоз, скопировав его с молодых пластичных одновидовых злаковых экосистем, обладавших более высокой товарной продукцией, чем многовидовые эволюционно развитые, но не податливые на направленные воздействия дикие степные экосистемы. Зато последние обладали самыми плодородными на планете почвами, содержащими изобильное количество элементов минерального питания растений в виде мощного слоя почвенного гумуса» [1, с. 11].

Развитие земледелия практически повсеместно зону степных экосистем превратило в агроландшафт. Более 70% товарной пшеницы производится в нашей стране именно в этой зоне [2]. Интенсивная эксплуатация степных экосистем обеспечивает потребителей не только высококачественным растительным белком, но и позволяет такую роскошь, как животноводство. «Роскошь потому, что одна калория животного вещества образуется в результате потребления и трансформации семи калорий растительного происхождения» [1, с. 11].

Тотальное превращение степной зоны в агроценоз не только катастрофически снижает видовое разнообразие флоры и фауны, но и сильно влияет на устойчивое воспроизводство самого агроландшафта, его микроклимат и почвенное плодородие. Глобальное потепление при самом неблагоприятном развитии событий может привести к смещению границ современных природно-климатических зон: пустыня будет все больше и больше захватывать степные пространства. Новые территории степной зоны могут сократиться, по сравнению с их современной площадью, а главное, они за небольшой временной период окажутся на территории с более бедными почвенными ресурсами, для формирования которых требуются века. Так, для формирования одного сантиметра почвенного гумусового профиля требуется от 10 до 50 лет [3, с. 121].

Знаменитый уральский чернозем издревле считался главным природным сокровищем Оренбургского края. Он занимает около 80% площади области (каштановые почвы – 15%). Плодородные земли – вот, что из века в век привлекало в оренбургские степи первых земледельцев, казаков, крестьян-переселенцев, целинников, агробизнес. Именно поэтому земледелие преобладало в регионе, хотя и исторически отличалось «экстенсивным характером и громадным производством зерна на продажу» [4, с. 252]. Эта специализация Оренбургской области основана не только на ее социально-экономическом развитии, но и на ее нахождении в лесостепной (незначительно на севере) и степной природно-климатических зонах. Область характеризуется сухим континентальным климатом с жарким, сухим, ветреным летом и холодной зимой. Разность средних температур лета и зимы – более 35ºС. Благоприятный климатический фактор для возделывания зерновых и зернобобовых культур – это высокая обеспеченность территории области летним теплом и солнечным светом, отрицательный – недостаток влаги (особенно на юге и востоке области) и неравномерность выпадения осадков.

На территорию области приходится около 5% посевных площадей Российской Федерации *(таблица 1),* причем этот процент за последние 30 лет только рос. В то же время доля валового сбора зерна в области относительно Российского снизилась в среднем в 2 раза *(таблица 1).* Визуализация этих, в комплексе негативных, тенденций представлена на *рисунке 1.*

Таблица 1.

Динамика посевных площадей и валовых сборов зерновых и зернобобовых культур в Российской Федерации и Оренбургской области

Годы	1990	2000	2010	2020
Посевные площади в хозяйствах всех категорий (тыс. га, значение показателя за год)				
Российская Федерация	117 705,16	84 669,64	74 861,42	79 921,21
Оренбургская область	5 568,96	4 444,52	4 055,68	4 283,39
Доля Оренбургской области, %	4,73	5,25	5,42	5,36
Валовой сбор в хозяйствах всех категорий (тыс. ц, значение показателя за год)				
Российская Федерация	1 166 756,7	654 200,37	610 074,89	1 330 301,61
Оренбургская область	55 815,2	31 416,55	7 389,76	35 819,87
Доля Оренбургской области, %	4,78	4,80	1,21	2,69

По степени распаханности территории Оренбургская область в эти годы занимала постоянно одно из первых мест в России. Степень интенсивности использования пахотных земель зависит, как от природных условий районов области, так и от степени их засоленности, эрродированности.

Оренбургская область – исторически и де-факто – крупный производитель товарного зерна в масштабах России: среднегодовое производство зерна на душу населения в 1986-1990 гг. составляло в России менее 1 т, а в Оренбургской области – 2 т [6]. Однако, основной недостаток региона – это высокая вариация урожайности зерновых культур. Значение коэффициента вариации для ряда значений 1934-2020 гг. превышает 46%, а визуализация размаха межгодовых колебаний представлена на рисунке 2. В ВИАПИ им. А.А. Никонова в 2018 г. было проведено исследование регионов, производящих и реализующих пшеницу, на предмет факторов, определяющих урожайность, и был составлен рейтинг этих регионов по уровню рисков, возникающих при производстве пшеницы, связанных с влиянием природно-климатического фактора. Самый высокий рейтинг оказался у Оренбургской области (1) и Республики Калмыкия (2) [7]. В связи с глобальным изменением климата его негативное воздействие усилится не только в мировом, но и на региональном уровне. Однако, оценка последствий регионального воздействия ускорения процессов потепления климата на растениеводство, а особенно, чуткий и неустойчивый степной агроценоз, не является тривиальной задачей.

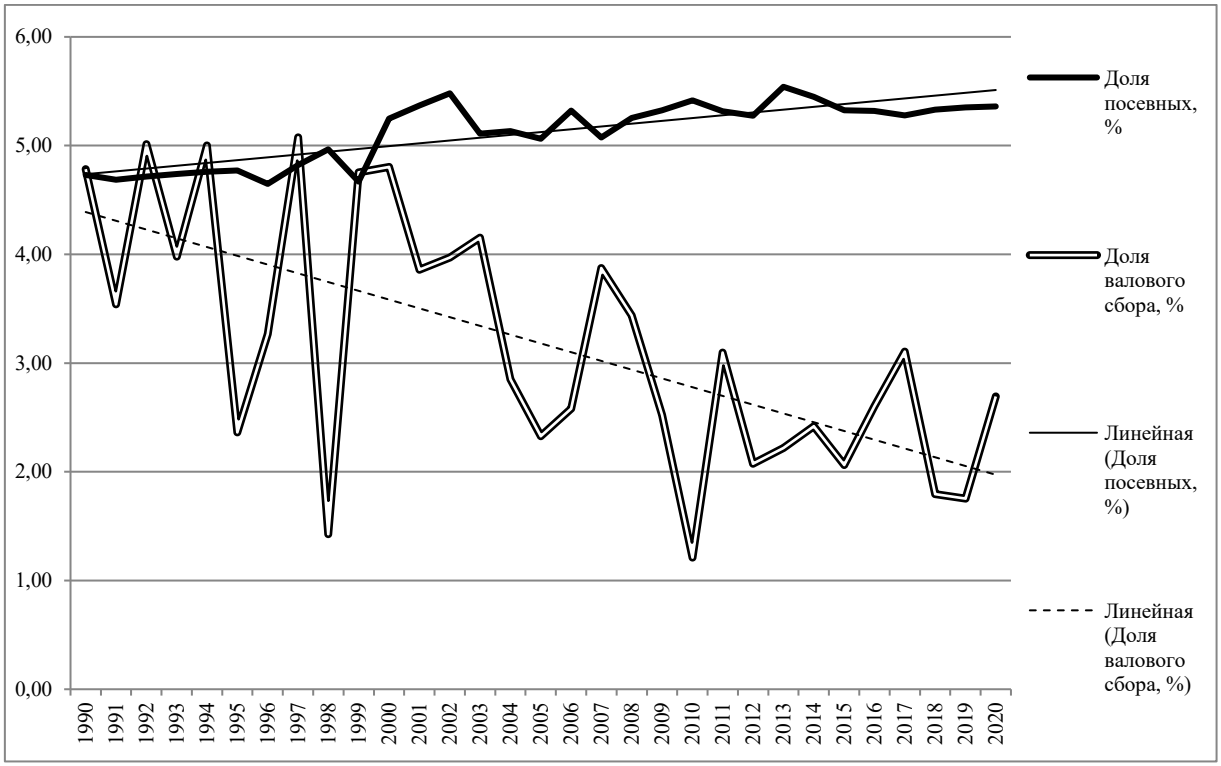


Рисунок 1. Доля посевных площадей и валовых сборов Оренбургской области в Российской Федерации зерновых и зернобобовых культур и линейные тренды их изменения на рассматриваемом периоде.

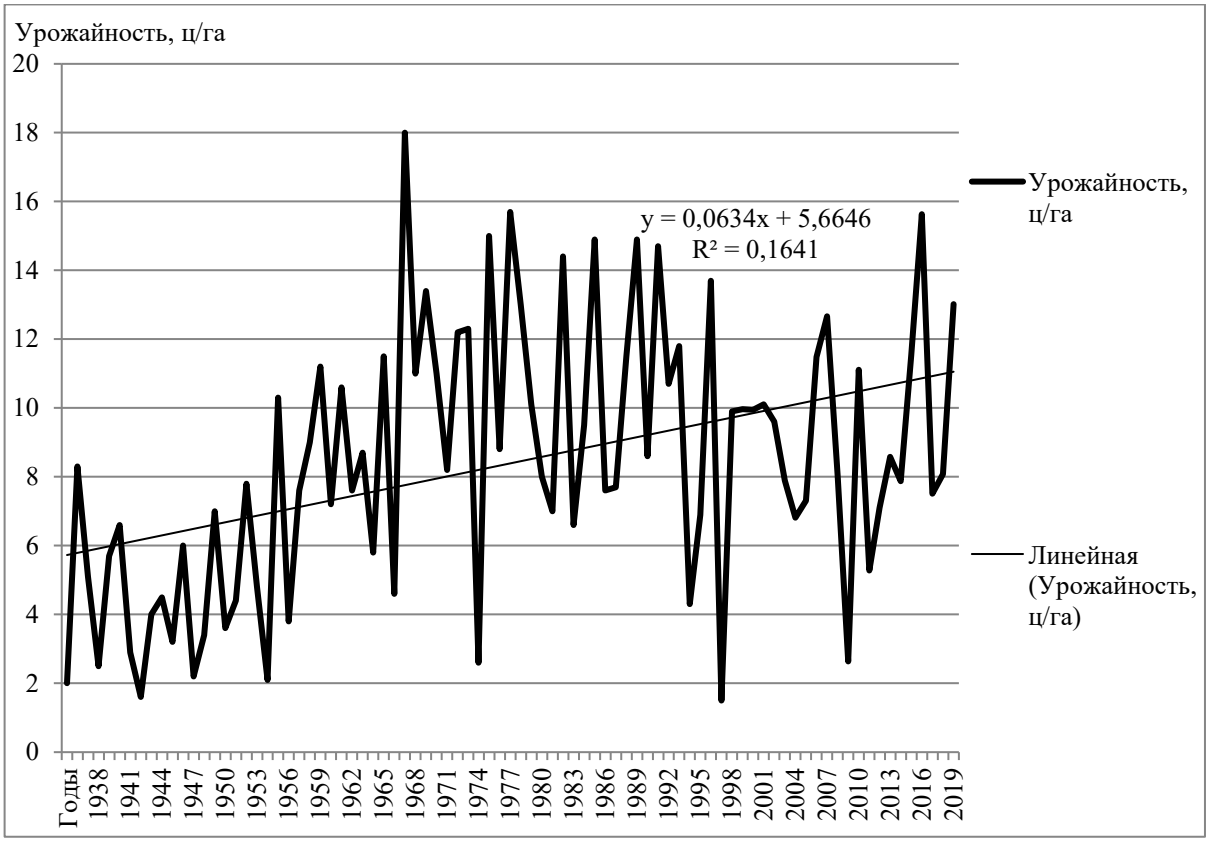


Рисунок 2. Урожайность зерновых и зернобобовых культур в Оренбургской области за 1934-2020 гг. и линейный тренд ее изменения.

Чтобы предоставить обобщенную информацию (например, среднее/общее производство сельскохозяйственных культур в регионе) для оценки рисков климатических воздействий и разработки политики адаптации, необходимо применять модели продуктивности сельскохозяйственных культур на этом уровне. Для этого чаще всего используются регрессионные модели, основанные на динамических рядах урожайностей и определяющих ее факторов.

Цель настоящего исследования состояла в том, чтобы оценить возможные риски в зерновом производстве при потенциальном воздействии экстремальных температур на урожайность основных зерновых культур в Оренбургской области, применив в исследовании методы и модели, позволяющие уменьшить неопределенность в оценке полученных результатов.

Материалы и методы. Существует более 50 моделей глобальной циркуляции (GCM) [8-9], используемых в проекте 6-й фазы совместного сравнения моделей (CMIP6). Стратегия CMIP6 включает в себя два вида экспериментов по климатическому моделированию: долгосрочное (столетний масштаб) и на ближайшую перспективу (10-30 лет) обычно до 2035 г., называемое также экспериментами по десятилетнему прогнозированию.

В таблице 2 приведены основные характеристики климатических сценариев, использованных при прогнозировании влияния климатических воздействий на урожайность зерновых культур, полученные в результате расчетов по модели. Для расчетов в данной статье были использованы результаты моделирования климатических параметров на период до 2100 г. лет Российского института вычислительной математики РАН на модели INM CM4.0 [8] по сценарию RCP 8.5, а именно, динамические ряды прогнозных средних температур июля с 2021 по 2100 гг. по регионам России.

Таблица 2.

Основные характеристики климатических сценариев, использованных при прогнозировании влияния климатических воздействий на урожайность

Наименование сценария	Целевая установка климатического сценария к концу XXI века
RCP8.5	Климатические тенденции не меняются, что приводит к потеплению в среднем на 5°С, концентрация углерода на уровне 8,5 Вт/м^2 к концу столетия (2080-2100).*
RCP4.5	Повышение температуры не более чем на 3°С, концентрация углерода на уровне 4,5 Вт/м^2 к концу столетия (2080-2100).*

Примечание: * – источник [9].

Для моделирования урожайности зерновых культур использовались исторические данные урожайности и климатические данные за 27-летний базовый период с 1990 по 2017 год по регионам России. В качестве моделей урожайности были использованы регрессионные зависимости средней областной годовой урожайности по видам зерновых культур в регионах-производителях. Была использована квадратичная функция, исходя из предположений, что существует оптимальная температура июля на территории России для выращивания этих культур. Каждый градус, как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения от этого оптимума, снижает урожайность на величину первой производной этой функции. Для обработки исходных региональных данных используем алгоритм, описанный в [10-11]:

1. Формируется матрица, состоящая из регионов России, где выращивается зерновая культура. По каждому региону строится динамический ряд урожайности за период с 1990-2017 с годовым шагом.

2. Динамическому ряду урожайности в регионе ставится в соответствие ряд, состоящий из значений средней температуры июля в соответствующем году.

3. Делается выборка с шагом в один градус по температуре июля и для каждого градуса формируется ряд значений урожайностей из всех регионов, где такие температуры наблюдались в течение всего рассматриваемого периода. В этом ряду находится средняя урожайность и ставится в соответствие параметру температуры.

4. В результате получаем два ряда – ряд температур и ряд средних урожайностей, наблюдаемых на территории России, соответствующих данной температуре.

5. Строится регрессионная зависимость на региональной информации методом оценки среднего отклонения теоретических значений урожайности от фактической. В качестве примера приведены полученные функции урожайностей озимой и яровой пшеницы в зависимости от средней температуры июля в целом по России:

$$Y_1 = -0{,}0896x^2 + 3{,}452x - 16{,}453 \; R^2 = 0{,}79 \; (1),$$
$$Y_2 = -0{,}1503x^2 + 6{,}42x - 44{,}939 \; R^2 = 0{,}89 \; (2),$$

где x – средняя температура июля, Y_1 и Y_2 – урожайность яровой и озимой пшеницы;

6. В полученные функции подставляются прогнозные значения температуры июля для Оренбургской области.

7. Рассчитываются валовые сборы в среднем за десятилетний прогнозный период при сохранении посевных площадей на уровне последних лет. Находится общий валовый сбор зерновых и зернобобовых культур и средняя урожайность зерновых и зернобобовых культур.

Результаты и их обсуждение. На *рисунке 3* представлена динамика среднего за десятилетний период фактической и прогнозной урожайности зерновых и зернобобовых культур в Оренбургской области (при условии неизменности действия всех факторов, кроме температурного, на урожайность). Как видно из *рисунка 2,* на прогнозном периоде до 2080 года не происходит заметного снижения урожайности зерновых и зернобобовых культур при реализации климатического сценария RCP8.5 (без мер адаптации и сдерживания глобального потепления). В дальнейшем урожайность падает до 10 ц с га и остается на этом уровне до конца столетия.

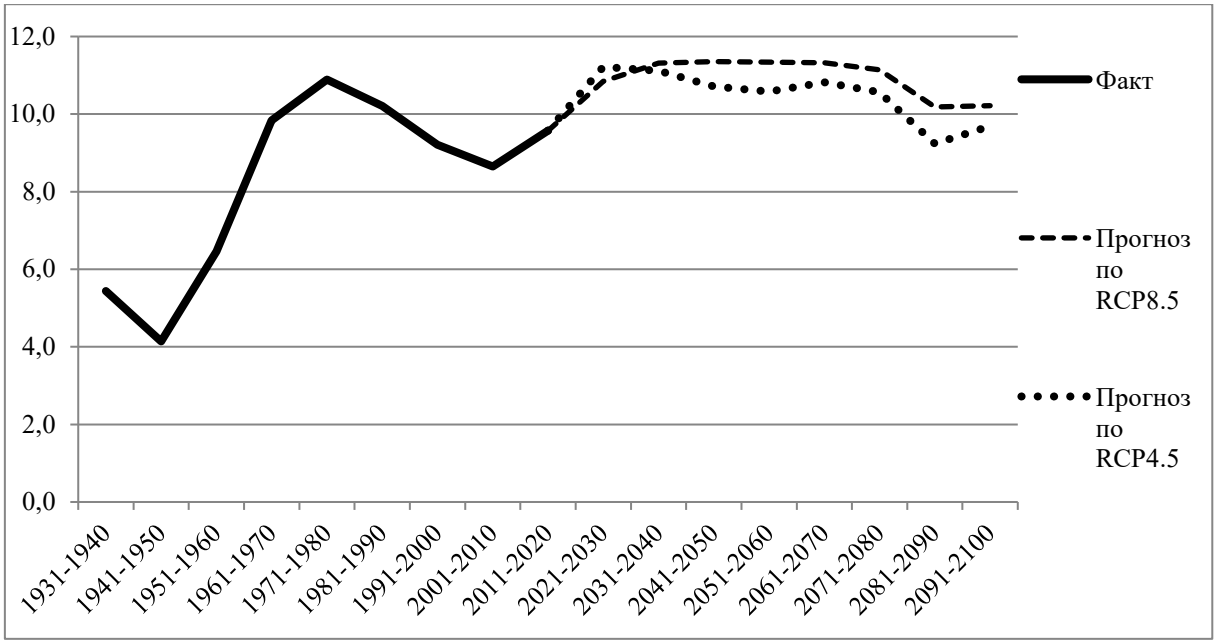


Рисунок 3. Средняя за десятилетие фактическая и прогнозная урожайность зерновых и зернобобовых культур в Оренбургской области, ц/га.

Второй сценарий, который характеризуется снижением уровня интенсификации производства и увеличением доли зеленой экономики, приводит к снижению урожайности зерновых и зернобобовых культур, начиная с 30-х годов текущего столетия. При этом текущее десятилетие отмечено некоторым ростом урожайности. Однако, картина непосредственно по конкретным зерновым и зернобобовым культурам не так однозначна. В нижеследующих таблицах 3 и 4 представлена динамика средней за десятилетие прогнозной урожайности по культурам, выращиваемым в Оренбургской области по сценариям RCP8.5 и RCP4.5 соответственно, а в таблицах 5 и 6 – валовые сборы при условии сохранения посевных площадей.

В настоящее время в регионе основное место в структуре посевных площадей зерновых культур занимает пшеница, озимая и яровая. Главная роль приходится на яровую пшеницу, которая славится значительной долей сильных и твердых сортов. При реализации обоих сценариев озимая пшеница пострадает меньше, а урожайность яровой пшеницы снизится по сценарию RCP8.5 на 8%, а по сценарию RCP4.5 на 14%.

Таблица 3.

Средние за соответствующее десятилетие фактические и прогнозные по сценарию RCP8.5 урожайности зерновых и зернобобовых культур, ц/га

	2008-2017	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	2071-2080	2081-2090	2091-2100
Озимая пшеница	15,70	14,04	15,31	15,52	15,40	15,73	15,81	15,18	15,21
Яровая пшеница	9,01	9,64	9,80	9,76	9,78	9,64	9,35	8,26	8,29
Овес	10,37	10,20	10,52	10,57	10,54	10,59	10,54	10,16	10,17
Горох	11,15	10,93	11,42	11,49	11,45	11,51	11,43	10,81	10,83
Гречка	6,68	7,27	7,32	7,29	7,31	7,20	7,02	6,35	6,37
Кукуруза	18,72	17,24	20,56	20,97	20,75	21,15	20,61	16,42	16,58
Просо	7,70	6,51	7,49	7,66	7,57	7,82	7,88	7,38	7,41
Рожь озимая	14,42	14,53	15,03	15,07	15,05	15,05	14,87	13,91	13,94
Сорго	8,97	4,38	6,83	7,35	7,05	7,99	8,61	8,96	8,97
Ячмень яровой	10,29	10,26	10,76	10,81	10,78	10,81	10,67	9,85	9,88
Соя	6,72	6,81	7,21	7,24	7,23	7,23	7,08	6,31	6,34
Тритикале	13,22	13,43	14,15	14,21	14,18	14,17	13,90	12,47	12,52

Таблица 4.

Средние за соответствующее десятилетие фактические и прогнозные по сценарию RCP4.5 урожайности зерновых и зернобобовых культур, ц/га

	2008-2017	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	2071-2080	2081-2090	2091-2100
Озимая пшеница	15,70	15,81	15,81	15,60	15,51	15,67	15,49	14,29	14,73
Яровая пшеница	9,01	9,45	9,32	8,83	8,69	8,96	8,67	7,30	7,75
Овес	10,37	10,56	10,53	10,38	10,33	10,42	10,32	9,74	9,94
Горох	11,15	11,47	11,42	11,17	11,08	11,24	11,07	10,14	10,46
Гречка	6,68	7,08	7,00	6,70	6,61	6,78	6,60	5,77	6,04
Кукуруза	18,72	20,87	20,52	18,83	18,26	19,32	18,16	11,95	14,09
Просо	7,70	7,88	7,88	7,71	7,64	7,77	7,63	6,68	7,03
Рожь озимая	14,42	14,95	14,85	14,45	14,31	14,56	14,29	12,96	13,41
Сорго	8,97	8,45	8,64	8,96	8,99	8,92	8,99	8,56	8,79
Ячмень яровой	10,29	10,73	10,65	10,31	10,20	10,41	10,18	9,02	9,42
Соя	6,72	7,14	7,07	6,74	6,64	6,83	6,62	5,55	5,91
Тритикале	13,22	14,01	13,86	13,26	13,07	13,43	13,04	11,06	11,73

Таблица 5.

Средний за соответствующее десятилетие фактический и прогнозный по сценарию RCP8.5 валовой сбор зерновых и зернобобовых культур, тыс. т

Валовый сбор	2008-2017	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	2071-2080	2081-2090	2091-2100
Озимая пшеница	649	580	632	641	636	650	653	627	628
Яровая пшеница	1183	1265	1286	1281	1284	1265	1227	1084	1089
Овес	84	83	86	86	86	86	86	83	83
Горох	17	17	18	18	18	18	18	17	17
Гречка	31	33	34	33	33	33	32	29	29
Кукуруза	65	60	71	73	72	73	72	57	58
Просо	5	5	5	5	5	5	6	5	5
Рожь озимая	235	237	245	246	246	245	243	227	227
Сорго	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ячмень яровой	556	554	581	584	582	584	576	532	534
Соя	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Тритикале	8	8	9	9	9	9	9	8	8
ВСЕГО:	2836	2845	2970	2979	2975	2972	2923	2671	2680

Таблица 6.

Средний за соответствующее десятилетие фактический и прогнозный по сценарию RCP4.5 валовой сбор зерновых и зернобобовых культур, тыс. т

Валовый сбор	2008-2017	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	2071-2080	2081-2090	2091-2100
Озимая пшеница	649	653	653	644	641	647	640	590	608
Яровая пшеница	1183	1241	1223	1159	1141	1176	1138	958	1017
Овес	84	86	86	85	84	85	84	79	81
Горох	17	18	18	17	17	18	17	16	16
Гречка	31	32	32	31	30	31	30	26	28
Кукуруза	65	72	71	65	63	67	63	41	49
Просо	5	6	6	5	5	5	5	5	5
Рожь озимая	235	244	242	236	233	237	233	211	219
Сорго	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ячмень яровой	556	580	575	557	551	562	550	487	509
Соя	3	3	3	3	2	3	2	2	2
Тритикале	8	9	9	8	8	8	8	7	7
ВСЕГО:	2836	2943	2917	2811	2777	2840	2771	2424	2541

Следующая по важности и занимаемой доле в структуре посевных площадей зерновых культур и первая среди зернофуражных Оренбургской области – это яровой ячмень. Ячмень важен для обеспечения животноводства кормами, а, следовательно, устойчивого функционирования АПК области. При реализации обоих сценариев урожайность ячменя снизится при изменении температурного фактора, по сценарию RCP8.5 на 4%, а по сценарию RCP4.5 на 8,5%.

Повсеместно распространенная озимая рожь, как устойчивая и неприхотливая культура, также отреагирует на изменение температуры снижением урожайности: по сценарию RCP8.5 на 3,3%, а по сценарию RCP4.5 на 7%.

Практически не изменится урожайность овса и сорго к концу рассматриваемого периода по сравнению с современной по обоим сценариям, однако и ее динамика не будет стабильной *(таблицы 3, 4)*.

Заключение. Глобальное потепление при всей неясности этиологии имеет среди причин возникновения один общепризнанный научным сообществом фактор – антропогенный. Нерациональное использование земель и ресурсов привело к запуску опасных процессов, которые пока называются обратимыми. В настоящее время одной из актуальнейших задач является проектирование углеродно-нейтральных агропродовольственных систем при сохранении, а лучше – восстановлении биоразнообразия. Агроценозы степной зоны, как одной из наиболее подверженной к необратимой деградации почв и биоразнообразия зон, должны стать устойчивыми не только в их социально-экономической роли, но и в биосферной функции.

Крестьянский труд издревле подлаживался к изменчивой погоде, и народный многовековой опыт сохранил много способов борьбы с коварными природными силами. Однако, темпы изменения климата нарастают слишком быстро. Региональное протекание глобального потепления не линейно и не параллельно. Реакция на них основных продовольственных культур, как было показано в данной статье, также не линейна и не однообразна. Одной из адаптационных мер на региональном уровне должно стать своевременное изменение структуры посевных площадей, согласно прогнозам изменения климата. Кроме этого, сельское хозяйство нуждается в значительных инвестициях. Инновационно-инвестиционный фактор развития агропродовольственных систем – это незаменимое условие роста урожайности, а также восстановления плодородия почв. Экстенсивные факторы развития давно исчерпаны, и использование достижений науки, адаптированных к региональным условиям производства, является основным компенсаторным фактором устойчивого развития.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00455 «Методология оценки рисков утраты продовольственной безопасности Российской Федерации под воздействием факторов нестационарной климатической динамики».

Список литературы

1. Мордкович В.Г. Степные экосистемы / отв. ред. И.Э. Смелянский. 2-е изд. испр. и доп. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2014. 170 с.

2. Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы: науч. издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 396 с.

3. Бельгибаев М.Е. Влияние глобального потепления климата на процессы опустынивания степной зоны Казахстана // Степи Северной Евразии: Материалы VI междунар. симпоз. Оренбург: ИПК «Газпромпечать», 2012. С. 118-121.

4. Ленин В.И. Полное собрание сочинений. 5-е изд. Т. 3. Москва: Политиздат, 1971. 609с.

5. Лапаева М.Г. Развитие хозяйства Оренбургской области (1875-1996 гг.). Оренбург: ОГУ, Димур, 1997. 228 с.

6. Сиптиц С.О., Романенко И.А., Светлов Н.М. и др. Разработать теоретические основы и методы адаптации региональных агропродовольственных систем к долгосрочным климатическим изменениям: отчет о НИР ВИАПИ им. А.А. Никонова, рук. Сиптиц С.О. М., 2018. 122 с.

7. Сиптиц С.О., Романенко И.А., Светлов Н.М. и др. Разработать методологию и инструментарий стратегического планирования развития региональных агропродовольственных систем с учетом долгосрочных климатических изменений: отчет о НИР ВИАПИ им. А.А. Никонова, рук. Сиптиц С.О. М., 2019. 161 с.

8. Соколихина Н.Н. Моделирование процессов атмосферной циркуляции с помощью модели INM CM4.0. М.: МГУ имени М.В. Ломоносова, 2013. 86 с.

9. Van Vuuren D.P. et al. (2012) Scenarios in Global Environmental Assessments: Key characteristics and lessons for future use. Glob. Environ. Change 22. Pp. 884-895.

10. Евдокимова Н.Е. Учет природно-климатического фактора при обосновании размеров государственной поддержки сельскохозяйственного производства // Агропродовольственная политика России. 2016. № 3 (51). С. 13-20.

11. Евдокимова Н.Е. Изменения в размещении сельскохозяйственного производства из-за изменения климата // Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Основные результаты и пути развития: Доклады Всерос. науч. конф. М.: ФГБУ ИГКЭ Росгидромета и РАН, 2017. С. 209-210.

УДК 04.062.2:911.6:332.144
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-678-684

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ПРОГНОЗ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ РЕГИОНОВ ВЕРХНЕЙ ОБИ

PROSPECTS OF WATER CONSUMPTION AND FORECAST OF WATER AVAILABILITY IN THE UPPER OB REGIONS

И.Д. Рыбкина
I.D. Rybkina

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия
Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia

E-mail: irina.rybkina@mail.ru

Аннотация. Представлен анализ и прогноз водообеспеченности и целевых видов использования водных ресурсов, в том числе на производственные, хозяйственно-питьевые нужды, для орошения и сельскохозяйственного водоснабжения на перспективу до 2030-2035 гг. Сделаны выводы о достоверности полученных результатах и возможности их применения при разработке документов стратегического планирования регионов.
Ключевые слова: водные ресурсы, Верхняя Обь, целевое водопотребление, прогноз, региональное развитие.

Abstract. The analysis and forecast of water availability and target use of water resources, including the production, domestic and drinking water needs, as well as the irrigation and agricultural water supply for the period up to 2030-2035 are presented. Conclusions on the reliability of the results obtained and the possibility of their application in the development of documents for strategic planning of regions are made.
Key words: water resources, the Upper Ob, target water consumption, forecast, regional development.

Актуальность. Прогноз целевого использования водных ресурсов непосредственно связан с деятельностью по стратегическому планированию в субъектах РФ. Именно в документах стратегического планирования установлены основные направления развития экономик регионов на средне- и долгосрочную перспективу. Эти и другие документы стратегического планирования территорий страны определяют намечаемые изменения, в том числе в сфере водопотребления и водоотведения, которые, к сожалению, не всегда находят отражение, например, в стратегиях социально-экономического развития субъектов.

Между тем, согласно ФЗ-172 «О стратегическом планировании в Российской Федерации» № 172 от 28.06.2014 г. [18], прогнозирование понимается как деятельность участников стратегического планирования по разработке научно обоснованных представлений о рисках социально-экономического развития, об угрозах национальной безопасности страны, о направлениях, результатах и показателях социально-экономического развития России, субъектов РФ и муниципальных образований. Из этого следует, что в документах стратегического планирования необходимым и достаточным условием при разработке является предоставление полных сведений о рисках социально-экономического развития, в том числе рисках, связанных с водопользованием на обозначенных территориях.

В настоящий момент действующими документами стратегического планирования в регионах Верхней Оби являются стратегии социально-экономического развития Алтайского края, Новосибирской и Кемеровской областей – на период до 2025 г., Томской области – до 2030 г., Республики Алтай – до 2035 г. [2, 3, 6, 7, 9]. Кроме этого, в открытом доступе на официальных сайтах регионов также опубликованы прогнозы социально-экономического развития на среднесрочную (сроком от трех до шести лет), как правило, до 2020-2021 гг., и долгосрочную перспективу (более шести лет), на период до 2030-2035 гг.

Объект исследования, материалы и методы его изучения. Бассейн Верхней Оби по данным Верхне-Обского БВУ за 2017 г. характеризуется общим водозабором равным 3480,00 млн м^3. Объём используемых водных ресурсов составляет 2997,13 млн м^3, в том числе на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды – 465,13 млн м^3. За период 2010-2017 гг. общее прямоточное водопотребление сократилось на 9%, при этом целевое использование вод хозяйственно-питьевого назначения уменьшилось на 14%.

Из поверхностных водных источников в бассейне Верхней Оби забирается более 80% всего объема пресной воды. Среди регионов бесспорным лидером по уровню водозабора является Кемеровская область, на которую в 2017 г. приходилось около 60% общего объёма, тогда как доля Республики Алтай составляла менее 1%.

Следует отметить, что более ¾ всего объёма используемой пресной воды в регионах (76%) приходится на производственные нужды. В 2017 г. на производственные нужды использовано 2264,77 млн м^3, что на 19% меньше по сравнению с 2010 г. Наибольшие объёмы данного вида использования вод регистрируются в Кемеровской области 1432,52 млн м^3. За период 2010-2017 гг. максимальные сокращения отмечены в Томской области и Республике Алтай – 46% и 36%, соответственно, но в абсолютных значениях это незначительные объёмы (211,26 и 0,62 млн м^3) по сравнению с Кемеровской областью, в которой сокращение за рассматриваемый период составило 261,57 млн м^3.

На втором месте по объёмам использования питьевые и хозяйственно-бытовые нужды (16%). Наибольшие объёмы хозяйственно-питьевого водопотребления отмечаются в Кемеровской и Новосибирской областях, Алтайском крае – 183,58 млн м^3, 151,89 млн м^3, 74,82 млн м^3, соответственно. При этом динамика использования питьевых вод свидетельствует о максимальном сокращении объемов этого вида целевого водопотребления в Республике Алтай (-39%), Новосибирской (-34%) и Кемеровской (-32%) областях.

На цели орошения и сельскохозяйственного водоснабжения в регионах Верхней Оби используется не более 2% общих объёмов водопотребления. Орошение имеет наибольшие объёмы использования в Алтайском крае (32,73 млн м^3) и Новосибирской области (8,81 млн м^3), суммарно составляя 95% общих объемов использованных вод на эти цели в регионах. В Алтайском крае за 2010-2017 гг. объёмы орошения увеличились в 1,3 раза. В Новосибирской области произошло уменьшение использования воды на эти нужды почти на 30%.

В целях сельскохозяйственного водоснабжения в регионах Верхней Оби использовано 13,66 млн м^3, что в сравнении с 2010 г. составляет 92%. Наибольшие объёмы использования – в Новосибирской области (5,31 млн м^3), далее следуют Алтайский край и Томская область – соответственно 3,27 и 3,17 млн м^3. В динамике лет (2010-2017 гг.) отмечается как сокращение, так и увеличение объёмов использования. Например, в Алтайском крае за рассматриваемый период увеличение составило 20%. В то время как в Республике Алтай, Кемеровской, Новосибирской и Томской областях отмечалось падение объёмов – соответственно, на 61%, 26%, 10% и 9%.

Для прудового рыбного хозяйства, на поддержание пластового давления и прочие цели объёмы используемых вод возросли в 4,4 раза по сравнению с 2010 г. и составили в 2017 г. 209,28 млн м^3. Основными регионами, на территории которых водные ресурсы используются в этих целях, являются Томская и Кемеровская области с совокупной долей почти 70%.

В целях выполнения прогноза используемых вод питьевого качества нами проведено укрупнение целевых видов по трем основным категориям: 1) производственные и 2) хозяйственно-питьевые нужды, 3) орошение и сельскохозяйственное водоснабжение, включая использование на прудовое рыбное хозяйство.

Стратегические документы регионов отражают специфику и особенности их развития. Например, перспективы инновационного роста Алтайского края связаны с модернизацией и активизацией инновационной деятельности агрокомплекса, промышленности, развитием региональной инновационной системы, формированием туристско-рекреационного комплекса международного уровня (Закон Алтайского края от 21.11.2012 г. № 86-ЗС [2]).

Инновационное развитие Новосибирской области направлено на интеграцию всех составляющих системы региональной политики, включая социально-экономическую,

промышленную, научную и образовательную подсистемы (Постановление губернатора Новосибирской области от 03.12.2007 г. № 474 [6]). Стратегической целью является достижение долгосрочной конкурентоспособности региона (на внутренних и внешних рынках) в формирующейся экономике знаний за счет его превращения в главный инновационный центр востока страны.

Для территории Республики Алтай определена ноосферная модель развития, при этом стратегическими направлениями развития региона признаны: туризм, агропромышленный комплекс, пищевая промышленность, санаторно-курортный и фармацевтический комплексы, энергетика. В качестве стратегических задач обозначены: результативное управление территориями с учетом принципов «зеленой» экономики; развитие человеческого капитала; развитие и модернизация транспортной и инженерной инфраструктуры; совершенствование государственных механизмов управления экономикой, экологией и социальной сферой Республики Алтай (Постановление Правительства Республики Алтай № 60 от 13.03.2018 г. [9]).

Траекторией социально-экономического развития Томской области в долгосрочной перспективе будет движение от преимущественно сырьевой экономики к экономике перерабатывающих производств, экономике знаний и инновационной экономике за счет масштабирования существующих и создания новых высокотехнологичных производств, создания и модернизации высокопроизводительных рабочих мест, внедрения инноваций в традиционных секторах промышленности. В результате реализации стратегии к 2030 году конкурентоспособной основой экономики Томской области станут развитые высокотехнологичные кластеры концентрации промышленности высоких переделов, добывающей и перерабатывающей промышленности, сельского хозяйства, привлекающие качественные человеческие ресурсы и инвестиции (Постановление Законодательной Думы Томской области от 26.03.2015 г. № 2580 [7]).

Для Кемеровской области с базовым сектором в виде добычи сырья и его первичной переработки с высокой степенью зависимости от циклической рыночной конъюнктуры на глобальных товарных рынках стратегической целью государственной политики по социально-экономическому развитию на долгосрочную перспективу становится повышение конкурентоспособности региона и рост на этой базе благосостояния жителей региона. Стратегическая цель предполагает решение нескольких связанных с нею подцелей или задач: развитие ресурсной базы региона; повышение глубины переработки добываемого сырья, его комплексное и эффективное использование; наращивание потребления продукции региона на традиционных рынках, поддержка выхода производителей Кемеровской области на новые рынки; снятие инфраструктурных ограничений для развития базового сектора экономики области; обеспечение технологического подъема экономики Кемеровской области. Формирование в регионе национального центра горнодобывающей продукции; развитие системы подготовки кадров, устранение диспропорций в развитии рынка труда; развитие инновационных центров Кемеровской области. Развитие городской среды в ядрах агломеративных систем региона – гг. Кемерове и Новокузнецке (Закон Кемеровской области от 11 июля 2008 г. № 74-ОЗ [3]).

Прогнозы социально-экономического развития регионов (Распоряжение коллегии Администрации Кемеровской области от 9 ноября 2015 г. № 616-р; Постановление Администрации Томской области от 24 марта 2017 г. № 98а; Распоряжение Правительства Республики Алтай от 26 июля 2017 года № 404-р; Постановление Правительства Новосибирской области от 27.12.2016 г. № 450-п и др. [4, 8, 12, 13]), выполненные в субъектах и выложенные на сайтах открытых интернет-источников региональных министерств и ведомств, позволяют проследить предполагаемую динамику социально-экономических показателей как минимум в двух или даже трех вариантах (сценариях) развития – базовом, консервативном (или инерционном) и целевом (или инновационном). Данные величины положены нами в основу разработки прогноза целевых видов использования водных ресурсов.

Для уточнения показателей развития субъектов на среднесрочную перспективу также использовались имеющиеся в настоящий момент актуализированные прогнозы на 2019-2021 гг. (Постановление Администрации Томской области от 26.09.2018 г. № 379а; Приложение к

протоколу заседания Правительства Алтайского края от 22.10.2018 № ЗП-10 [5, 11]), которые позволяют провести корректировку прогнозов целевых видов использования водных ресурсов на ближайшую перспективу.

Согласно разработанным методическим приёмам [17], в основу расчётов перспективного водопотребления положены следующие показатели:

– на питьевые и хозяйственно-бытовые цели – динамика объёмов целевого вида использования водных ресурсов, удельное водопотребление на человека, результаты демографического прогноза в регионах Росстата;

– на производственные нужды – динамика производственного водопотребления и современная водоёмкость промышленного производства, среднесрочный и долгосрочный прогноз объёмов отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг по данным видам экономической деятельности, индексы промышленного производства;

– на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение – динамика целевых видов водопотребления и водоёмкость сельскохозяйственного производства в регионах, среднесрочный и долгосрочный прогноз объёмов продукции сельского хозяйства, прогнозируемые индексы сельскохозяйственного производства.

Для учёта тенденций целевого использования водных ресурсов детально рассматривался период 2000-2017 гг., поскольку именно в это время стала обязательной установка приборов учета и контроля расхода воды (по ФЗ № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» от 23.11.2009 г. [19]). В расчётах применялись прогнозные показатели социально-экономического развития субъектов, приведенные в документах стратегического планирования территорий. Среднесрочный прогноз основных показателей развития датируется 2017-2018 гг., в эти годы он детализирован в регионах и представлен на перспективу 2019-2021 гг., получен с официальных сайтов субъектов. Ряды других основных социально-экономических показателей (численность населения, объемы произведенной продукции и др.) заимствованы из опубликованных материалов Росстата, открытых интернет-источников и баз данных [1, 10, 14, 15].

Результаты прогноза. В целом для регионов Верхней Оби *(таблица 1)* водопотребление на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды будет сокращаться, что согласуется с демографическим прогнозом на долгосрочный период по среднему варианту: к 2035 г. здесь будет проживать 8,96 млн чел. или 98% от уровня 2017 г. Максимальное сокращение населения произойдет в Алтайском крае (на 0,26 млн чел.) и Кемеровской области (0,25 млн чел.).

Использование водных ресурсов на производственные цели в соответствии с планами социально-экономического развития увеличится к 2035 г. почти на 50% по сравнению с 2017 г. Максимальное увеличение – свыше 800 млн м^3 – будет отмечаться в Кемеровской области; минимально в Республике Алтай – на 2,35 млн м^3. При этом лишь в некоторых субъектах объёмы водопотребления достигнут уровня 1990 г. (Новосибирская область), в других – только приблизятся к нему (Алтайский край).

В целях сельскохозяйственного водоснабжения и орошения объёмы водопотребления возрастут в бассейне Верхней Оби, но не столь значительно как в промышленном производстве – на 32%. Скорее всего, наибольшими темпами водоснабжение в этом секторе экономики будет увеличиваться в Новосибирской области (на 9,4 млн м^3 или 49% за период 2017-2035 гг.) и Алтайском крае (на 1,01 млн м^3 или 3% за период 2017-2035 гг.).

Следует отметить, что наибольшей достоверностью отличается прогноз использования водных ресурсов на среднесрочную перспективу, поскольку основан на актуализированных данных социально-экономического развития и их прогноза в регионах. Среди показателей долгосрочного прогнозирования наиболее достоверны полученные результаты на период до 2030 гг., хотя прогноз выполнен до 2035 г.

Таблица 1.

Прогноз целевых видов использования водных ресурсов в регионах Верхней Оби (базовый вариант)

	2020	2025	2030	2035
Использование пресной воды на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды, всего, млн м^3, в том числе:	*463,79*	*461,09*	*458,62*	*457,43*
Новосибирская область	153,83	157,99	162,19	166,81
Алтайский край	73,92	71,65	69,12	66,64
Республика Алтай	2,94	2,97	2,98	2,99
Кемеровская область	180,95	175,64	170,73	166,65
Томская область	52,16	52,85	53,59	54,33
Использование пресной воды на производственные нужды, всего, млн м^3, в том числе:	*2399,68*	*2768,41*	*3223,39*	*3746,94*
Новосибирская область	393,47	471,85	565,84	678,56
Алтайский край	234,98	269,77	309,71	355,57
Республика Алтай	1,96	2,38	2,94	3,44
Кемеровская область	1520,18	1731,70	2005,57	2315,99
Томская область	249,09	292,71	339,33	393,38
Использование пресной воды на нужды с/х водоснабжения и орошения, всего, млн м^3, в том числе:	*63,66*	*67,41*	*71,57*	*76,11*
Новосибирская область	20,73	23,11	25,77	28,73
Алтайский край	35,12	35,74	36,37	37,01
Республика Алтай	1,40	1,54	1,72	1,90
Кемеровская область	3,06	3,38	3,73	4,12
Томская область	3,34	3,63	3,97	4,34

Выполненный прогноз целевых видов водопотребления позволяет разработать сценарии водообеспеченности регионов в зависимости от водности рассматриваемого периода, которые могут быть использованы в целях стратегического планирования территорий *(таблица 2)*. По данным ГГИ [16], в настоящее время регионы Верхней Оби находятся в состоянии водности: высокой – Кемеровская область, умеренно высокой – Республика Алтай и Новосибирская область, средней – Алтайский край и Томская область.

С учетом базового варианта социально-экономического развития сценарии водообеспечения регионов характеризуются следующим образом. В двух регионах (Томская область и Республика Алтай) водообеспеченность будет иметь очень высокие значения: более 20,0 тыс. м^3/чел. в год при всех вариантах водности. В Новосибирской области и Алтайском крае в периоды средней и наибольшей водности водообеспеченность будет иметь очень высокие значения, в наименьшую водность – высокие уровни (от 10,1 до 20,0 тыс. м^3/чел. в год). В Кемеровской области в период наибольшей водности водообеспеченность возрастет до очень высоких значений, в среднюю водность – до высоких, в наименьшую водность – будет отличаться средними показателями (5,0-10,0 тыс. м^3/чел. в год).

Таблица 2.

Сценарии водообеспечения регионов Верхней Оби в разные периоды водности при базовом варианте социально-экономического развития, тыс. м^3/чел. в год

Регион / водность	2017	2020	2025	2030	2035
Алтайский край					
средняя	23,53	23,82	24,57	25,46	26,40
наибольшая	35,15	35,58	36,70	38,04	39,45
наименьшая	16,36	16,56	17,08	17,70	18,35
Кемеровская область					
средняя	15,88	16,11	16,58	17,04	17,43
наибольшая	23,17	23,50	24,20	24,88	25,46
наименьшая	9,81	9,95	10,23	10,51	10,74
Новосибирская область					
средняя	23,06	22,76	22,16	21,58	20,97
наибольшая	31,57	31,17	30,34	29,55	28,72
наименьшая	15,37	15,17	14,77	14,38	13,97
Республика Алтай					
средняя	156,29	154,28	152,52	151,96	151,35
наибольшая	232,60	229,61	226,99	226,16	225,25
наименьшая	97,44	96,19	95,10	94,75	94,37
Томская область					
средняя	168,95	168,27	166,06	163,73	161,49
наибольшая	220,89	219,98	217,10	214,06	211,14
наименьшая	117,67	117,19	115,65	114,03	112,46

Выводы. Согласно нашему прогнозу, локальный вододефицит на юге Западной Сибири наиболее вероятен в муниципальных образованиях Кемеровской области, для которой характерна низкая степень разведанности подземных вод питьевого качества и высокий уровень загрязнения поверхностных водных объектов. Проявления условий локального вододефицита также возможны для территорий Обь-Иртышского междуречья – в муниципальных образованиях Новосибирской области и Алтайского края, районы которых по природным причинам не могут использовать поверхностные водные источники и ограниченно используют ресурсы подземных вод из-за их несоответствия требованиям питьевого качества. Кроме этого, в Западной Сибири выделяются территории с высоким уровнем антропогенных воздействий, а именно прямых и косвенных нагрузок на водные объекты в результате изъятия речного стока или поступления загрязняющих веществ с водосбора или путем трансграничного загрязнения, что также служит предпосылками для формирования вододефицитных ситуаций (например, в муниципальных образованиях Томской области).

Работа выполнена в рамках госбюджетного проекта «Изучение механизмов природных и антропогенных изменений количества и качества водных ресурсов Сибири с использованием гидрологических моделей и информационных технологий» и при финансовой поддержке РФФИ (грант № 21-55-75002).

Список литературы

1. ЕМИСС: Единая межведомственная информационно-статистическая система. [Электронный ресурс]: https://fedstat.ru/.

2. Закон Алтайского края от 21.11.2012 г. № 86-ЗС «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Алтайского края до 2025 года».

3. Закон Кемеровской области от 11 июля 2008 г. № 74-ОЗ «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Кемеровской области до 2025 года (с изменениями на 21 марта 2018 года)».

4. Постановление Администрации Томской области от 24 марта 2017 г. № 98а «Об утверждении бюджетного прогноза Томской области на период до 2030 года».

5. Постановление Администрации Томской области от 26.09.2018 г. №379а «Об утверждении прогноза социально-экономического развития Томской области на 2019 год и на плановый период 2020-2021 годов».

6. Постановление губернатора Новосибирской области от 03.12.2007 г. № 474 «О Стратегии социально-экономического развития Новосибирской области на период до 2025 года».

7. Постановление Законодательной Думы Томской области от 26.03.2015 г. № 2580 «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Томской области до 2030 года».

8. Постановление Правительства Новосибирской области от 27.12.2016 г. № 450-п (ред. от 15.08.2017 г.) «Об утверждении прогноза социально-экономического развития Новосибирской области на 2016-2030 годы».

9. Постановление Правительства Республики Алтай от 13.03.2018 г. № 60 «О Стратегии социально-экономического развития Республики Алтай на период до 2035 года».

10. Предположительная численность населения Российской Федерации до 2030 года (стат. бюллетень) / Федеральная служба государственной статистики. М., 2009. 237 с.

11. Приложение к протоколу заседания Правительства Алтайского края от 22.10.2018 г. № ЗП-10 «Основные показатели прогноза социально-экономического развития Алтайского края на 2019 год и плановый период 2020 и 2021 годов».

12. Распоряжение коллегии Администрации Кемеровской области от 9 ноября 2015 г. № 616-р «Об утверждении прогноза социально-экономического развития Кемеровской области на период до 2035 года».

13. Распоряжение Правительства Республики Алтай от 26 июля 2017 года № 404-р «О прогнозе социально-экономического развития Республики Алтай на период до 2035 года».

14. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2002. Стат. сб. / Госкомстат России. М., 2002. 863 с.

15. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017. Стат. сб. / Госкомстат России. М., 2017. 1402 с.

16. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество. Водный кадастр Российской Федерации: ежегодное издание. 2015 год. СПб: Изд-во ООО «Эс Пэ Ха», 2016. 163 с.

17. Рыбкина И.Д. Оценка и прогноз водообеспеченности Омской области // Известия РАН. Серия географическая. 2016. № 1. С. 115-122.

18. Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» ФЗ-172 от 28 июня 2014 года.

19. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» ФЗ № 261 от 23.11.2009 г.

УДК 630*561.24:528.854
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-685-690

СВЯЗЬ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ И РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ ЛЕНТОЧНЫХ БОРОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

RELATIONSHIP BETWEEN THE VEGETATION INDEX OF STEPPE AND RADIAL GROWTH OF PINE IN BELT PINE FORESTS OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

Н.В. Рыгалова[1], Т.Г. Плуталова[2], Я.В. Мартынова[1]
N.V. Rygalova[1], T.G. Plutalova[2], Ja.V. Martynova[1]

[1]Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия
[2]Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия
[1]Altay State University, Barnaul, Russia
[2]Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia

E-mail: [1]natalia.ml@mail.ru, [2]plutalova.tg@gmail.com

Аннотация. В статье изучена динамика продуктивности травяных (на основе спектральных откликов и расчета NDVI) и лесных (на основе индексов радиального прироста сосны экстразональных боров) за период 2000-2018 гг.: по большинству полигонов выявлен общий положительный тренд. Корреляционный анализ показал значимость температуры июня и осадков июля. Выявлена корреляционная зависимость годичного прироста сосны и значений NDVI сухостепной растительности.
Ключевые слова: NDVI, ширина радиального прироста, сухая степь, ленточные боры.

Abstract. The article studied the dynamics of productivity of grasses (based on spectral responses and NDVI calculation) and forests (based on indices of radial growth of pine extrazonal pine forests) for the period 2000-2018: for most polygons a general positive trend was revealed. Correlation analysis showed the significance of June temperature and July precipitation. Correlation dependence of annual pine growth and NDVI values of dry-steppe vegetation was revealed.
Keywords: NDVI, radial growth width, dry steppe, pine belt forests.

Объектом представленного исследования являются сухостепные ландшафты приграничных районов Алтайского края России и Павлодарской области Казахстана, где лимитирующим фактором является дефицит влаги. Рассматриваемая территория включена в зону опустыненных земель [6, 9] и по данным российских и международных метеорологических служб отмечается увеличение среднемноголетней температуры более чем 1,5°С [3, 16, 20], что находит отражение в усилении процессов аридизации. При этом на фоне единой тенденции возникают некоторые флуктуации климата, на которые растительные сообщества быстро реагируют изменением продуктивности.

Зональным типом растительности исследуемой территории являются типчаково-ковыльные степи на каштановых почвах. Также здесь представлены азональные ландшафты – экстразональные ленточные сосновые боры на дерново-слабоподзолистых почвах, сформировавшихся в пределах ложбин древнего стока [2]. Островной характер ленточных боров (расположение вне зонального ареала сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.) [10] обуславливает чувствительность радиального прироста деревьев к климатическим колебаниям [11].

Особенности роста древесных растений (формирование годичных колец на протяжении всей жизни дерева) позволяют проводить анализ многолетней динамики радиального прироста, который является показателем продуктивности [5]. Для оценки продуктивности степных сообществ в настоящее время используются не только данные наземных обследований, но и данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [4, 13, 15, 19, 23]. Информация спутниковых наблюдений низкого и среднего пространственного разрешений регулярно

обновляются и могут быть использованы как для анализа текущего состояния подстилающей поверхности, так и выявления изменений на протяжении нескольких десятилетий [26]. Основой исследований состояния и продуктивности степных сообществ являются методы, основанные расчете и оценки вегетационных индексов, являющихся комбинациями спектральных каналов в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра. В данной работе для анализа используется наиболее распространенный вегетационный индекс NDVI [25]:

$$\frac{NIR-RED}{NIR+RED} = NDVI, \text{ где}$$

NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра,
RED – отражение в красной области спектра.

В своей работе полагаем: 1) индексы NDVI являются показателем продуктивности сухостепных сообществ и определяются погодно-климатическими условиями года, 2) согласованное изменение продуктивности степной растительности (индексы NDVI) и древесной растительности экстразональных боров (индексы радиального прироста), произрастающих на территории исследования, климатически обусловлено. Выявление наличия достоверной связи между NDVI степной растительности и радиальным приростом сосны позволит говорить о реконструкции временных вариаций продуктивности степных сообществ за последние несколько столетий.

Сопряженный анализ дендрохронологических данных и вегетационных индексов растительности рассматривается в небольшом количестве работ. Обобщение литературных источников и описание выполненных исследований представлено в одной из глав коллективной монографии [1], кроме того, можно отметить следующие работы [8, 17, 21, 28]. В целом, тематически выделяется два направления: 1), исследование связи радиального прироста деревьев и вегетационных индексов (чаще всего NDVI) для пространственно-временного анализа изменчивости продуктивности лесных сообществ и 2), изучение связи древесно-кольцевых хронологий (индексированных рядов ширины годичного прироста деревьев) и рядов NDVI степной растительности. Последняя тематика представлена в меньшей степени.

Оценка состояния травянистой растительности проводилась на основе продукта MOD13Q1 (2000) (16-дневный композит с пространственным разрешением 250 м), полученного с помощью спектрорадиометра TERRA/MODIS за июнь 2000-2018 гг. [22, 27]. Обработка данных проводилась с помощью QGIS 3.16.3.

В степной зональной области были выбраны 2 тестовых полигона в границах пахотных угодий западнее и юго-западнее с. Марковка Ключевского района и ООПТ (памятник природы краевого значение «Древнее русло р. Ащегуль») на территории Михайловского района Алтайского края *(таблица 1)*. На каждом полигоне было определено 5 точек.

В качестве дендрохронологического материала использована обобщенная древесно-кольцевая хронология (ДКХ) Волчиха продолжительностью 251 год (1768-2018 гг.), построенная по сосне ленточных боров в Волчихинском районе Алтайского края. Образцы были собраны, обработаны по стандартной методике [14], измерение проводилось на LINTAB в программе TSAP [24], обработка данных проводилась в программном пакете DPL. В качестве аппроксимирующих кривых выбраны негативные экспоненты (и для отдельных индивидуальных хронологий применен кубический сплайн 2/3), в работе использована остаточная (выбеленная – с удаленным автокорреляционным шумом) обобщенная хронология. Коэффициент чувствительности ДКХ за анализируемый период (2000-2018 гг.) составил 0,32, что превышает пороговый уровень [18] и подтверждает возможность использования ряда в дендроклиматическом анализе.

В работе были использованы месячные данные значений температуры воздуха и атмосферных осадков ГМС Славгород (2000-2018 гг.), которые находятся в открытом доступе [12], а также расчетные значения гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова.

Таблица 1.

Характеристика объектов исследования (ландшафтное описание по [7])

Точка	Широта, с.ш.	Долгота. в.д.	Н, в м.	Ландшафтная характеристика	
				Провинция, подпровинция, район	Ландшафтные местности
Характеристика полигонов степной растительности					
Пашня_1	52°08'50.17"	79°27'53.07"	135	Сухостепная подпровинция Кулундинской провинции Кулундинский район	Озерно-аллювиальные равнины плоские и слабоволнистые с типчаково-ковыльными сухими степями на темно-каштановых и каштановых почвах
Пашня_2	52°07'00.53"	79°29'14.28"	139		
Пашня_3	52°19'51.12"	79°36'36.06"	132		Склоны озерных котловин пологие, местами слабо выраженные, с полынно-типчаковыми сухими степями на каштановых почвах
Пашня_4	52°24'38.48"	79°40'19.73"	137		Озерно-аллювиальные равнины плоские и слабоволнистые с типчаково-ковыльными сухими степями на темно-каштановых и каштановых почвах
Пашня_5	52°25'50.51"	79°42'54.23"	139		
ООПТ_1	52°13'15.82"	79°49'35.79"	142	Сухостепная (Рубцовская) подпровинция Южно-Приалейской провинции Бель-Агачский район	Пологие слаборасчлененные склоны плато с типчаково-ковыльными и полынно-типчаково-ковыльными степями на темно-каштановых и каштановых почвах
ООПТ_2	52°12'51.98"	79°49'26.13"	142		
ООПТ_3	52°12'38.33"	79°49'49.74"	143		
ООПТ_4	52°12'34.98"	79°50'24.48"	144		
ООПТ_5	52°12'26.42"	79°50'35.15"	145		
Характеристика дендрохронологического полигона					
Волчиха	51°58'56"	80°28'39"	220	Засушливо-степная подпровинция Южно-Приалейской провинции Среднеалейский район	Днища ложбин древнего стока бугристо-грядовые с сосновыми борами на дерново-подзолистых почвах

Линейные тренды изменений значений NDVI для участков, занятых пашней, за период 2000-2018 гг. в целом показывают тенденцию к его уменьшению *(рисунок 1)*. Общий тренд изменений вегетационного индекса для растительности ООПТ – слабо положительный. Подобную тенденцию демонстрирует ДКХ Волчиха на данном временном отрезке. Динамика значений ГТК за период 2000-2018 гг. имеет отрицательный тренд, прежде всего, из-за более высоких значений в начале рассмотренного отрезка, при этом, начиная с 2003 года, тренд становится положительным. Это можно назвать современной флуктуацией динамики увлажнения территории, т.к. с 50-х гг. XX в. фиксируется однозначный тренд на его понижение. Таким образом, можно сделать предположение, что образование биомассы в природно-антропогенных комплексах (агроценозах) испытывает влияние дополнительных лимитирующих факторов, кроме фактора увлажнения.

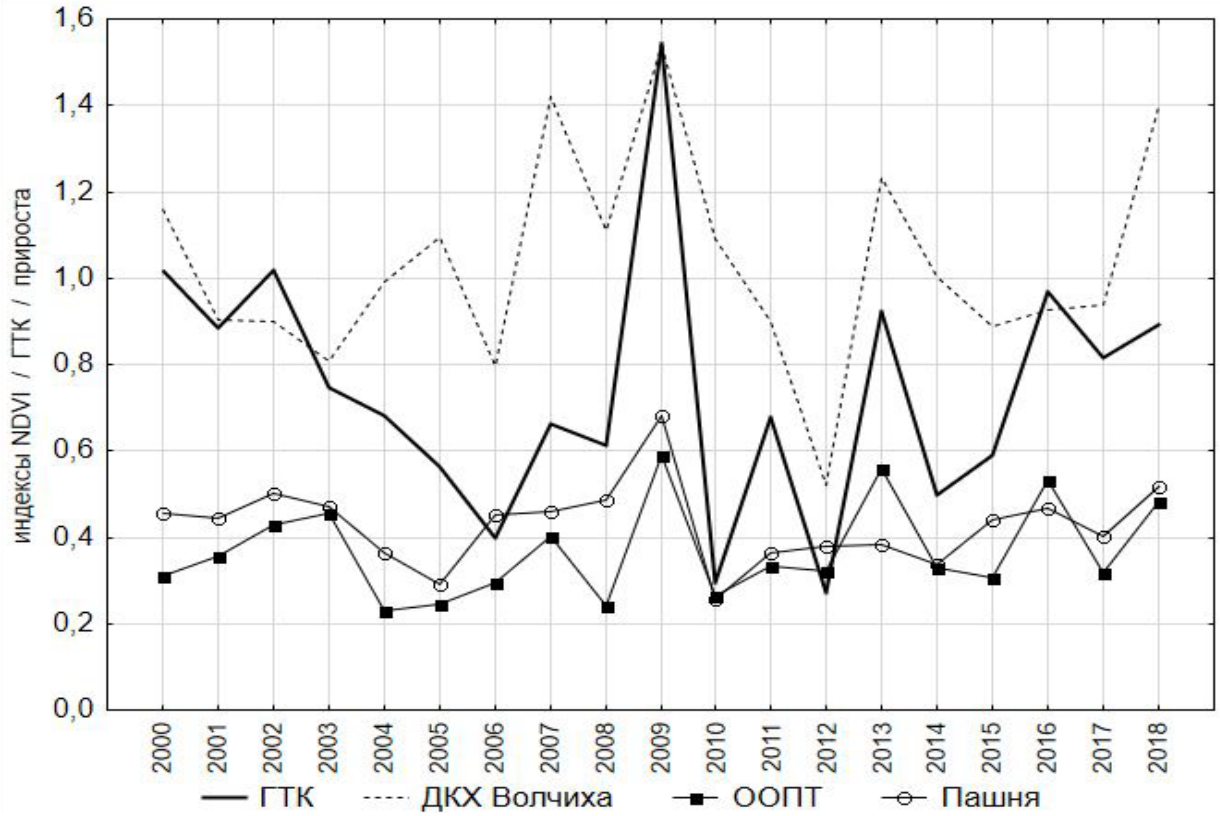


Рисунок 1. Динамика значений NDVI пашни и ООПТ (представлены осредненные значения), ГТК Селянинова и древесно-кольцевой хронологии Волчиха.

Корреляционный анализ рядов продуктивности растительности показал отклик на изменение ГТК: для пашни ряды четырех точек из пяти показали значимый[1] коэффициент корреляции 0,50-0,66; для ООПТ ряды всех точек обнаружили значимые связи (r=0,58-0,75); для ДКХ Волчиха коэффициент корреляции с гидротермическим коэффициентом составил 0,55. При этом также отмечены отрицательные значимые связи с температурой июня для ДКХ (-0,77) и четырех рядов NDVI ООПТ (от -0,61 до -0,67) и положительные значимые связи с осадками июля для всех изученных полигонов: для ДКХ (коэффициент корреляции 0,46), для четырех точек ООПТ (0,60-0,70) и трех точек пашни (0,48-0,49). Следовательно, справедливо говорить о наличии климатического отклика степных зональных и экстразональных сообществ и общем лимитирующем климатическом факторе формирования биомассы травянистой и лесной растительности в условиях сухой степи.

Наличие схожей климатообусловленной динамики продуктивности степной и лесной растительности позволяет провести их количественное сопоставление. Корреляционный анализ индексов радиального прироста сосны и рядов NDVI, обобщенных отдельно для пашни и ООПТ, не обнаружил значимых связей, что указывает на высокую локальную дифференциацию продуктивности степной растительности. При этом расчет коэффициентов корреляции рядов вегетационных индексов растительности по отдельным точкам полигонов (пашни и ООПТ) с ДКХ показал некоторые статистически значимые результаты для двух точек пашни (коэффициенты равны 0,48 и 0,60) и для трех точек ООПТ (0,46-0,52).

Установление связи между значениями индексов биомассы травяного покрова и ширины годичных колец экстразонального реликтового бора позволяет говорить о возможности реконструкции значений вегетационных индексов степной растительности до XVIII в. Несмотря на то, что выявленные корреляция ДКХ несколько выше с рядами NDVI

[1]здесь и далее: значимы – на уровне $p<0,05$

пашни, более правомерно проводить реконструкцию динамики продуктивности наземной биомассы для территории ООПТ, т.к. данные пахотные угодья испытывали значительную антропогенную трансформацию на протяжении второй половины XX в. Одновременно можно говорить о прогнозе значений NVDI для агроландшафтных комплексов на основе установленных индикационных связей с приростом деревьев.

Отклонения NDVI от среднего многолетнего значения также позволяют ранжировать каждый год в ряду наблюдений по степени благоприятности погодных условий, а также провести районирование степной зоны Алтайского края по состоянию растительности и ее продуктивности.

Вместе с тем, чтобы говорить о прослеживании процессов усиления аридизации на исследуемой территории по космическим снимкам необходимы дополнительные исследования. В дальнейшем планируется увеличение как контрольных точек и полигонов, так и продолжительности рядов NDVI, а также использование более сложных индексов, учитывающих отношения между отражающей способностью различных природных объектов и растительностью в других диапазонах помимо красного и инфракрасного, например, SAVI, EVI.

Работа выполнена в рамках проекта 0306-2021-0001 «Исследование разнообразия и структурно-функциональной организации водных экосистем для сохранения и рационального использования водных и биологических ресурсов Западной Сибири».

Список литературы

1. Бушуева И.С. Методические аспекты дешифрирования засух по ДЗЗ / Засухи Восточно-европейской равнины по гидрометеорологическим и дендрохронологическим данным / под ред. Соломиной О.Н. и др. М.; СПб.: Нестор-История, 2017. С. 237-246.

2. Грибанов Л.Н. Ленточные бора Алтайского края и Казахстана. М.: Наука, 1954. 112 с.

3. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год М., 2020. 97 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.meteorf.ru/press/news/20626/

4. Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Уланова С.С., Федорова Н.Л. Наземные и спутниковые исследования продуктивности пастбищ республики Калмыкии с различной степенью деградации растительных сообществ // Аридные экосистемы. 2013. Т.19. № 4 (57). С. 31-39.

5. Комин Г.Е. Дендрохронологическая оценка динамики продуктивности лесов Северо-Западного Кавказа // Журнал Сибирского федерального университет. Сер. Биология. 2012. № 5 (1). С. 4-12.

6. Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке. 1994 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.unccd.int/convention/about-convention

7. Ландшафтная карта Алтайского края. Масштаб 1:500000. Науч. рук. Ю.И. Винокуров. ИВЭП СО РАН, 2016.

8. Малышева (Рыгалова) Н.В., Рыгалов Е.В., Плуталова Т.Г. Изучение ленточных боров Алтайского края методами дендрохронологии и дистанционного зондирования // Известия Алтайского государственного университета. 2013. № 3/1. С. 134-137

9. Опустынивание засушливых земель России: новые аспекты анализа, первые результаты, проблемы / А.В. Дроздов, А.Н. Золотокрылин, А.Ф. Мандыч и др. М.: «Товарищество научных изданий КМК», 2009. 298 с.

10. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 191 с.

11. Рыгалова Н.В. Быков Н.И. Пространственно-временная изменчивость климатического сигнала древесно-кольцевых хронологий ленточных и Приобских боров // Журнал Сибирского федерального университет. Сер. биол. 2015. Т. 8. № 4. С. 394–409.

12. Специализированные массивы / Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД). [Электронный ресурс]/. Режим доступа: http://meteo.ru/data

13. Спивак Л.Ф., Батырбаева М.Ж., Витковская И.С. и др. Пространственно-временные особенности изменения состояния степной растительности Казахстана по данным спутниковой съемки // Экосистемы: экология и динамика. 2017. Т. 1. № 3. С. 116-145.

14. Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В. и др. Методы дендрохронологии. Ч. I. Красноярск: Изд-во КрасГУ, 2000. 80 с.

15. Bartalev S., Belward A.S., Erchov D., Isaev A.S. A new land cover map of Northern Eurasia // International Journal of Remote Sensing. 2003. Vol. 24. P. 1977-1982.

16. Climate Change and Land / IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems // WMO, UNEP. 2019. 1542 p.

17. Coulthard B.L., Touchan R., Anchukaitis K.J., Meko D.M., Sivrikaya F. Tree growth and vegetation activity at the ecosystem-scale in the eastern Mediterranean // Environmental Research Letters. 2017. № 12. 084008

18. Ferguson C.W. A 7104-year annual tree-ring chronology for Bristlecone pine, Pinusaristata, from the White Mountains, California // Tree-Ring Bull. 1969. Vol. 29. № 3-4. P. 3-29

19. Gu Y., Wylie B.K., Bliss N.B. Mapping grassland productivity with 250-m eMODIS NDVI and SSURGO database over the Greater Platte River Basin, USA // Ecological Indicators. 2013. Vol. 24. P. 31-36.

20. IPCC, 2018: Global Warming of 1.5°C / Eds. Masson-Delmotte et al. (eds.). [Электронныйресурс] Режим доступа: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/ 2019/06/SR15_Full_ Report_Low_Res.pdf

21. Liu R., Song Y., Liu Y. et al. Changes in the Tree-Ring Width-Derived Cumulative Normalized Difference Vegetation Index over Northeast China during 1825 to 2013 CE // Forests. 2021. № 12. 241.

22. MODIS Vegetation Index Products (NDVI and EVI) [Электронныйресурс]. Режим доступа: https://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataprod/mod13.php(дата обращения: 02.02.2021)

23. Peters A.J., Walter-Shea A.E., Ji L. et al. Drought monitoring with NDVI-based standardized vegetation index // Photogrammetric engineering and remote sensing. 2002. 68. P. 71-75.

24. Rinn F. TSAP V3.5. Computer program for tree-ring analysis and presentation. Heidelberg: Frank Rinn Distribution, 1996. 264 p.

25. Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A., Deering D.W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS / In 3rd ERTS Symposium, NASA SP-351 I. 1973. P. 309-317.

26. Spivak L., Vitkovskaya I., Batyrbayeva M., Terekhov A.The experience of land cover change detection by satellite data // Frontier of Earth Science. 2012. Vol. 6 (2). P. 140-146.

27. USGS Global Visualization Viewer [Электронныйресурс]. Режим доступа: http://glovis.usgs.gov/

28. Vicente-Serrano S.M., Camarero J.J., Olano J.M. et al. Diverse relationships between forest growth and the Normalized Difference Vegetation Index at a global scale // Remote Sensing of Environment. 2016. 187. P. 14-29.

УДК 910:911.9:631.6
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-691-697

НОВАЦИОННОЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНИТОРИНГА АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АРИДНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГЕОСИСТЕМ, ПОТЕНЦИАЛЬНО ПРИМЕНИМОЕ В ОРЕНБУРЖЬЕ

INNOVATIVE METHODOLOGICAL SUPPORT FOR MONITORING THE AGROMETEOROLOGICAL STATE OF ARID AGRICULTURAL GEOSYSTEMS, POTENTIALLY APPLICABLE IN ORENBURG REGION

О.К. Рычко
O.K. Rychko

Воронежский институт ГПС МЧС России, Воронеж, Россия
Voronezh Institute of the SFS of the ME of Russia, Voronezh, Russia

E-mail: 48rychko@mail.ru

Аннотация. Предложены элементы базового понятийно-терминологического аппарата и новационные методы мониторинга агрометеорологического состояния (АМС) геосистемы. Рассматривается новационное методологическое обеспечение структуры и режимов функционирования региональной системы мониторинга АМС ландшафта. Установлены направления и формы потенциального использования результатов исследования в Оренбуржье.
Ключевые слова: агрометеорологического состояние геосистемы, мониторинг, методологическое обеспечение, региональная система мониторинга.

Abstract. Elements of the basic conceptual-terminology apparatus and innovative methods of monitoring the agrometeorological state (AMS) of the geosystem have been proposed. Innovative methodological support for the structure and modes of operation of the regional AMC landscape methodological support is being considered. Directions and forms of potential use of the results of the study in Orenburg region have been established.
Key words: agrometeorological state of the geosystem, monitoring, methodological support, regional monitoring system.

Специфичность природно-социально-экономических условий устойчивого функционирования аридных природно-техногенных геосистем, в том числе лесостепной и степной зоны, предопределяет выбор или разработку специальных географических методов и главных, наиболее информативных агрометеорологических факторов, характеризующих пространственную и временную изменчивость процессов энергетического (теплового) и массообмена (водообмена) между деятельной поверхностью ландшафта и приземным слоем воздуха, а также – темпы вегетирования фитоценоза-биоценоза.

Своевременное предоставление потребителям сведений о растительно-водно-тепловых условиях или агрометеорологическом состоянии аридной сельскохозяйственной геосистемы, требует своевременного усовершенствования методологического обеспечения процессов и систем получения исходных оперативных и долгосрочных био-гидро-метеорологических данных, то есть – их мониторинга, что имеет важное – стратегическое – значение для развития и агропромышленного комплекса Оренбуржья.

Наиболее расширенно и углублённо Стратегия развития Оренбургской области до 2030 года проанализирована в работе А.А. Чибилёва [4], в особенности – с позиций географизации методологического сопровождения реализации Стратегии и научного обоснования регионального оптимизированного природопользования в видоизменённых геосистемах,

включая прогнозирование и проведение фитомелиораций в нарушенных ландшафтах, в значительной степени предопределяемых агрометеорологическим состоянием последних.

С учетом результатов исследований [3], *агрометеорологическое состояние (АМС) сельскохозяйственной геосистемы* следует понимать как: сложившуюся или ожидаемую ситуацию, характеризуемую био-гидро-термическими факторами, обусловливающими процессы тепло- и влагообмена в системе почва – биоценоз – приземный слой воздуха, учитывающую темпы развития биоценоза. А основные понятия и термины, характеризующие мониторинг АМС геосистемы формулируются как:

– *объект мониторинга АМС геосистемы* – любое биологическое, физическое тело, явление-процесс и/или их совокупность как компоненты или факторы сельскохозяйственного ландшафта;

– *процесс мониторинга АМС геосистемы* – состав и последовательная смена алгоритмов и процедур по наблюдению, оцениванию и прогнозированию био-гидро-термического (агрометеорологического), в том числе ресурсного, состояния сельскохозяйственного ландшафта в установленный период;

– *система мониторинга АМС геосистемы* – совокупность теоретических принципов, методов, средств и режимов наблюдения, оценивания и прогнозирования био-гидро-термического (агрометеорологического), состояния сельскохозяйственного ландшафта;

– *целью мониторинга АМС геосистемы* является обеспечение потребителей необходимой агрометеорологической, в том числе ресурсной, информацией, соответствующей заданным параметрам, а задачи сводятся к сбору, обработке, анализу, хранению и выдаче пользователю, требуемых для конкретной СМ, био-гидро-термических данных.

Задачи своевременной поставки потребителям заказанных ими агрометеорологических сведений во многом решаются с помощью использования существующих методик и наблюдательных сетей, а при невозможности их применения, – путем разработки новационных методов и создания усовершенствованных систем мониторинга (СМ) регионального, зонального или локального уровней.

Региональная система мониторинга АМС геосистемы, выдающая многофакторную, достоверную, оперативную и долгосрочную, с низкой погрешностью, информацию, действующая практически в любом режиме и для любой мезо- или микротерритории, должна создаваться и функционировать в соответствии с базовыми методологическими и технологическими требованиями, которые могут быть представлены в виде характеристик механизма, состава и средств получения информации.

Базовые методологические принципы и технологические требования к формированию и функционированию системы мониторинга АМС конкретной территории должны включать следующие главные исходные положения, критерии и мероприятия [1, 2].

1. *Классификация, иерархичность и ранжирование процессов, подсистем и элементов системы мониторинга (СМ)* осуществляется:

– по периоду получения информации – постоянный, временный, эпизодический;

– по номенклатуре отслеживаемых факторов – монофакторная, полифакторная – комплексная;

– по сферам действия и компонентам географической среды – данные об атмосфере, литосфере, гидросфере, биосфере, социосфере и их элементах;

– по степени репрезентативности пунктов используемой сети мониторинга – типично репрезентативные, слабо репрезентативные, не репрезентативные;

– по типу базирования технических и других средств мониторинга – наземный (аквальный), аэрокосмический;

– по условиям размещения средств получения информации – стационарные, мобильные, совмещенные;

– по способам сбора данных – контактный, бесконтактный, совмещенный;

– по территориальному охвату СМ – региональная, зональная, локальная;

– по видам наблюдаемых факторов окружающей среды – физические (абиотические), биологические (биотические), социальные и социально-био-физические – системные;

– по степени естественности или искусственности наблюдаемых процессов и объектов окружающей среды, соответственно, – природные, антропогенные, природно-антропогенные, антропогенно-природные явления и компоненты;

– по группам методов получения информации – математические, биологические, геофизические, геохимические, социологические, картографические, геосистемные.

2. Формирование структуры СМ производится:

– с учетом внутрирегионального распределения природных ландшафтов и территориального размещения, административной соподчиненности имеющихся в регионе социально-хозяйственных комплексов и объектов;

– в соответствии с требованиями генеральных потребителей информации – юридических лиц, вырабатывающих оптимальные природоохранные решения и осуществляющих управляющие воздействия по стабилизации био-физического состояния участков окружающей среды и по предотвращению негативного антропогенного воздействия на ПТК в пределах контролируемых первыми территорий;

– в предположении создания условий открытости и наращиваемости СМ при расширении номенклатуры природно-техногенных процессов и элементов, подлежащих мониторингу;

– на основе максимального использования существующих и перспективных способов получения и передачи контрольно-оценочно-прогностических данных, а также - имеющихся наблюдательных сетей и линий связи.

3. ***Выбор и обоснование режимов функционирования подсистем, блоков и элементов СМ*** выполняется в результате решения задач, позволяющих объектам системы осуществлять мероприятия по информационному обеспечению потребителей в зависимости от порядка ранжирования наблюдательно-информационных пунктов или центров (НИЦ) и с учетом внутригодовой и межгодовой изменчивости природных или антропогенных процессов и объектов, их динамики или интенсивности протекания.

При этом для региональной СМ рекомендуется выделять три уровня иерархии – головной (региональный), зональный и локальный. К примеру, базовые требования для головного НИЦ должны предусматривать выполнение последним следующих функций: централизованный контроль структурно-функционального состояния системы в целом; управление информационной и административной деятельностью всей СМ и НИЦ головного уровня; прием, систематизация, преобразование, отображение и хранение оперативных и фондовых агрометеорологических и/или географических данных, поступающих из равных по рангу или нижестоящих НИЦ и обмен информацией между ними; моделирование, выполнение фактических и прогностических оценок агрометеорологической или географической ситуации в региональном, зональном или локальном масштабах для заданных факторов или объектов окружающей среды; выдача потребителям необходимой информации на электронном или бумажном носителе в удобном для них виде.

Обобщенным результатом реализации вышеперечисленных принципов и требований будет разработка генеральной схемы, как модели создания и функционирования региональной СМ, включающей главные составляющие – организационный, методический и инженерно-технический (технологический).

Формирование и функционирование региональной СМ для природно-хозяйственных условий заданного ландшафта требует решения ряда главных задач, а именно:

– осуществление выбора и обоснование запланированных для мониторинга показателей, факторов и параметров, требуемых потребителю, а также – классифицирование и ранжирование, по выбранным критериям, намечаемых к исследованию при-родно-социально-хозяйственных процессов на изучаемых объектах;

– выполнение пространственной дифференциации (зонирования) территории региона на основе комплексных или частных природно-антропогенных показателей;

– определение структуры СМ, которая может быть выстроена на основе существующих в регионе информационных комплексов Минздрава, Росгидромета, Минприроды, МЧС и других ведомств по результатам анализа их пригодности для эффективного обеспечения потребителей необходимыми сведениями;

– обоснование функций региональной СМ, планируемой к созданию – организационных, аналитических, экспертных, методических, технических (технологических) и других.

В частности, иерархичность или соподчиненность объектов (центров) подобной региональной информационной системы можно было бы в целом базировать на сложившемся административном делении территории, организуя – в зависимости от сложности агрометеорологической обстановки на конкретных, в том числе локальных участках, – внутрирайонные, районные, межрайонные и региональный информационные центры СМ.

Реализация модели создания и функционирования региональной СМ определенной геосистемы предполагает разработку и последующее применение комплекса мероприятий, как совокупности видов необходимого при этом обеспечения:

– *нормативно-правовое* – формирование, поддержание и развитие правовой базы по модернизации внутрирегиональных информационных комплексов и объединению их в единую систему вне зависимости от форм их собственности, а также – обеспечение нормативных основ деятельности и управления СМ;

– *организационно-управленческое* – создание территориально распределенной и функционально взаимоувязанной подсистемы в рамках СМ, с блоком управления качеством используемых ГИС – технологий; внедрение схем специального районирования региона и моделей оптимальной структуры и режимов деятельности подсистем и блоков СМ; инвентаризация имеющегося в регионе информационного (в том числе по сетям) потенциала и его внедрение в социально – хозяйственную сферу; координация и активизация работы различных ведомств и организаций по совершенствованию их информационной деятельности и по построению горизонтальных связей между ними; развитие партнерских отношений между данной СМ и ее аналогами в других регионах России и сопредельных государств; вовлечение в социально – хозяйственный оборот объектов интеллектуальной собственности и обеспечение ее надежной защиты от несанкционированного использования;

– *финансово-экономическое* – увеличение ресурсной базы объектов и процессов, участвующих в информатизации элементов хозяйственной и социальной сферы региона; создание условий для привлечения инвестиций в структуры СМ, а также – дополнительных финансовых средств по приоритетным направлениям ее информационной деятельности;

– *инженерно-техническое* – формирование блока сооружений, измерительных приборов, инструментов и оборудования, необходимых для наблюдения за факторами, требующими мониторинга; подбор и эксплуатация аппаратуры и устройств, необходимых для сбора, систематизации, обработки, хранения и передачи информации от объектов СМ и обмена данными между информационными пунктами и подсистемами;

– *научно-методическое* – создание подсистемы, содержащей банки данных и базы знаний с качественными и количественными характеристиками закономерностей формирования информационных потоков, особенностей взаиморасположения объектов СМ и – установления степени изменчивости в пространстве и во времени информационных факторов; разработка моделей обоснования видов и количества факторов, необходимых для мониторинга, и их сочетаний, а также – определение типов и количества пунктов мониторинга, с оценкой степени их типичности для наблюдаемых процессов и элементов; формирование группы алгоритмов, способов и методов наблюдения, оценивания и прогнозирования требуемых информационных факторов и показателей; выявление характеристик дискретности получения и передачи информации, ее оперативности, заблаговременности или долгосрочности; установление периодизации слежения, обоснования выполнения фактических и прогностических оценок биогеофизического состояния территории в локальном, зональном или региональном масштабе; разработка схем геоинформационно обоснованного территориального

деления региона, а также – оптимальной структуры и режимов эффективного функционирования элементов СМ.

Структурно-функциональная модель региональной системы мониторинга АМС. Создание и деятельность современной региональной системы мониторинга агрометеорологического состояния агроландшафта должны соответствовать специфичной структурно-функциональной модели и содержать следующие подсистемы, блоки, сегменты и ячейки.

ПОДСИСТЕМЫ:

– *теории мониторинга* – включает: модели выявления закономерностей для временного и пространственного распределения, взаиморасположения объектов мониторинга и установления степени изменчивости факто-ров мониторинга; базовые понятия, термины и формулировки, дающие представление об основных процессах и элементах мониторинга; схемы обоснования видов и количества факторов мониторинга и их сочетаний, а также – определения типов и численности пунктов мониторинга, с оценкой степени их репрезентативности;

– *структуры мониторинга* – содержит: способы классификации, ранжирования и определения соподчиненности подсистем, блоков, сегментов, ячеек и пунктов мониторинга и схемы управления их информационной и административной деятельностью; модели централизованного контроля за структурно – функциональным состоянием системы мониторинга в целом и процессами выдачи потребителям необходимой агрометеорологической информации в удобной для них форме. В частности, в функции данной подсистемы входит: распределение комплексов и элементов мониторинга по слоям действия (почвенный, биоценотический, воздушный) и компонентам ландшафта; установление степени масштабности мониторинга по территориальному охвату; создание условий открытости и наращиваемости системы мониторинга при расширении номенклатуры природно-техногенных процессов и элементов, подлежащих слежению, в том числе – на основе максимального использования имеющихся наблюдательных сетей, линий и каналов связи, существующих и перспективных способов и средств получения, хранения и передачи полученных данных;

– *методов мониторинга* – включает: все общенаучные методы (системный, математический, моделирования, и др.), все конкретно-научные методы (геофизический, биотический и др.) и группу специальных или прикладных методов – балансовый, индикационный, аналогов и другие, с оценкой пригодности и эффективности их использования в конкретных географических условиях и на соответствующих объектах;

– *средств мониторинга* – содержит следующие составляющие: логические – рабочие гипотезы, суждения, доказательства, формулы; информационные – аппаратура и устройства для сбора, систематизации, обработки, хранения и передачи оперативных и фондовых данных от подсистем и пунктов мониторинга и для обмена информацией между ними; технические – измерительные приборы, инструменты и оборудование, необходимые для наблюдений за факторами мониторинга; биологические – живые организмы, используемые в качестве индикаторов гидротермического (или геоэкологического) состояния объектов мониторинга. К примеру, в заданной подсистеме производится определение типов базирования технических средств (наземный, аэрологический, космический) и условий размещения средств мониторинга – стационарные, мобильные, совмещенные;

– *режимов мониторинга* – включает: группу операций, приемов, процедур и алгоритмов, необходимых для наблюдения, оценивания и прогнозирования факторов и показателей мониторинга; характеристики дискретности ведения мониторинга, оперативности, заблаговременности и долгосрочности получаемых данных; установление периодизации осуществления мониторинга – постоянный, временный (сезонный), эпизодический; обоснование выполнения фактических и прогностических оценок биогидротермической обстановки территории в региональном, зональном или локальном масштабах для заданных факторов или объектов природно-техногенных ландшафтов.

БЛОКИ:

– *наблюдения* – с функциями фиксации, слежения, контроля или измерения элементов, намеченных к мониторингу;

– *оценивания* – с функциями диагностирования или определения фактического биогеофизического состояния агроландшафта по наблюдаемым факторам;

– *прогнозирования* – с функциями определения перспективного состояния объекта мониторинга или его ожидаемых фито-гидро-термических условий и ресурсов.

ГРУППА СЕГМЕНТОВ (соответствующего блока):

– *сегменты первого типа* – комплекс биотических факторов мониторинга: вид, сорт фитоценоза, фаза или стадия его развития, параметры фитомассы и др.,

– *сегменты второго типа* – комплекс абиотических факторов: температура и влажность воздуха, атмосферные осадки, запасы воды в почве и др.

КОМПЛЕКС ЯЧЕЕК (соответствующего сегмента): каждая ячейка принадлежит конкретному биотическому или абиотическому фактору мониторинга – ячейка площади листьев фитоценоза, ячейка температуры почвы и т.п.

Выводы:

1. Разработанная методологическая модель организации региональной системы мониторинга агрометеорологического состояния (АМС) геосистемы, потенциально применима в Оренбуржье (ввиду аналогичности природно-хозяйственных условий последнего, региону разработки Модели), что позволит интегрировать средства и возможности отдельных (отраслевых) информационных комплексов, имеющихся в заданном регионе в единую систему мониторинга (СМ), что повысит эффективность деятельности такой объединенной системы в сравнении с ее разрозненными отраслевыми аналогами.

2. Предлагаемые методологические положения и полученные метрологические характеристики оценочно-прогностических методов определения агрометеорологического состояния сельскохозяйственных угодий позволяют использовать их во всех типах геосистем лесостепной и степной зоны, в частности, для определения фактического и ожидаемого гидро-термического состояния последних, с приемлемыми для научных и практических целей оперативностью, долгосрочностью и точностью.

3. Оценочные и прогностические величины термических и водных ресурсов, а также показатели темпов вегетирования фитоценозов конкретных агрогеосистем, полученные с помощью региональных методов, применимы для гидроклиматического районирования агроландшафтов, обоснования, планирования и проектирования: антропогенных нагрузок на ПТК; энерго- и водосберегающих технологий в агроландшафтах и коммунальных системах; агро-гидро-фитомелиораций в районах с дестабилизированной экологической ситуацией, а также – для других геоэкологически значимых объектов, условий и функций.

4. Полученные, по предлагаемым новационным методикам, показатели фактически сложившегося и ожидаемого АМС геосистем аридных регионов (значения тепловых ресурсов и суммарного испарения агроценоза, величина влагозапасов корнеобитаемого слоя почвы, сроки наступления фаз развития и показатели глубины проникновения корневой системы агроценоза и др.) могут результативно использоваться в сельскохозяйственно-мелиоративной и социально-экологической деятельности общества, как основа для оптимизации необходимых природоохранных, природоэксплутационных и рекреационных мероприятий и планирования их реализации.

5. Функционирование предлагаемой системы мониторинга АМС позволяет решать многие задачи по управлению, моделированию, инвентаризации, слежению, оценке и прогнозированию изменчивости в пространстве и во времени заданных потребителем агрометеорологических компонентов или факторов исследуемых ландшафтов.

6. Использование предлагаемой методологии мониторинга АМС геосистемы позволяет на основе стандартной гидро- и агрометеорологической информации самостоятельно и с достаточной точностью, заблаговременно и оперативно наблюдать, оценивать и

прогнозировать заданные фитофенологические, гидрологические, метеорологические элементы основных агроценозов за конкретные подекадные или межфазные промежутки климатически обусловленного вегетационного периода.

7. Разработанные методологические основы и схемы мониторинга рекомендуются к применению при разработке концепций формирования других СМ, для создания новых и унификации существующих методов контроля, оценки и прогнозов величин ресурсоформирующих фито-гидро-термических компонентов окружающей среды, а также - для планирования и реализации необходимых природоохранных мероприятий и ресурсосберегающих технологий.

8. Рассмотренные модели методологического обеспечения создания и функционирования региональной системы мониторинга агрометеорологического состояния сельскохозяйственных геосистем являются открытыми для их наращивания дополнительными подсистемами, блоками, сегментами или ячейками, к примеру - структурными элементами, включающими химические, социальные и другие факторы соответствующих ландшафтов.

9. В соответствии с результатами исследований К.Н. Дьяконова, А.В. Дончевой (2002), информационный КПД комплексов мониторинга, аналогичных рассмотренному, применительно к процедурам обеспечения потребителей необходимыми данными об АМС геосистемы, может составлять 300-400%.

Список литературы

1. Рычко О.К. Методологические модели мониторинга агрометеорологических условий и агроклиматических ресурсов в аридных сельскохозяйственных ландшафтах. Оренбург: Изд-во Оренб. гос. пед. ун-та, 2009. 196 с.

2. Рычко О.К. Базовые методологические принципы и технологические требования к формированию региональной системы географического мониторинга. Вестник Воронежского гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология. 2005. № 3. С. 28-32.

3. Рычко О.К. Перспективы изменения структуры и функций Агрометеорологии и Сельскохозяйственной метеорологии. // Вестник Воронежского гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология. 2018. № 4. С. 52-55.

4. Чибилёв А.А. О «Стратегии развития Оренбургской области до 2030 года» // Изв. Оренб. отд. РГО. 2007. № 3. С. 5-12.

УДК 631.4:535.37
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-698-701

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ЕСТЕСТВЕННЫЕ АГРОСИСТЕМЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ОРЕНБУРЖЬЯ

ECOLOGICAL MONITORING UNDER ANTHROPOGENIC IMPACT ON NATURAL AGROSYSTEMS OF THE STEPPE ZONE OF ORENBURG

Е.Э. Савченкова, Е.Л. Горшенина, Л.А. Быкова, Н.Н. Рахимова, В.А. Солопова, В.В. Делигирова
E.E. Savchenkova, E.L. Gorchenina, L.A. Bykova, N.N. Rahimova, V.A. Solopova, V.V. Deligirova

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
Orenburg State University, Orenburg, Russia

E-mail: post@mail.osu.ru

Аннотация. Основными направлениями в хозяйственной деятельности человека являются сохранение экологического равновесия, создание сбалансированности потребления и восстановления ресурсов в антропогенных экосистемах. В России учреждена единая система экологического мониторинга за состоянием природной среды, составным блоком которой является мониторинг земель и почвенного покрова, это система наблюдений за состоянием земельного и почвенного фонда в целях своевременного выявления изменений, их оценки, предупреждения и устранения последствий негативных процессов.
Ключевые слова: почвенный покров, метод исследования, замедленная флуоресценция, агрохимический показатель.

Abstract. The main directions in human economic activity are the maintenance of ecological balance, the creation of a balanced consumption and restoration of resources in anthropogenic ecosystems. In Russia, a unified system of environmental monitoring of the state of the natural environment has been established, a component of which is the monitoring of lands and soil cover, this is a system for monitoring the state of land and soil resources in order to timely identify changes, assess them, prevent and eliminate the consequences of negative processes.
Key words: soil cover, research method, delayed fluorescence, agrochemical indicator.

К наиболее значительным антропогенным факторам, приводящим к развитию негативных явлений в экосистемах, относятся: техногенные выбросы, неправильная обработка почв, неграмотное применение агрохимикатов, использование тяжелой сельскохозяйственной техники, низкий уровень и экстенсивные формы земледелия. Эти факторы приводят к развитию негативных процессов и явлений: ветровая и водная эрозия, пересушивание и переувлажнение почв, вторичное засоление и солонцевание, загрязнение почв токсичными веществами, потеря гумуса [2]. В настоящие время в связи с экологическими условиями разработка методов оценки почв Оренбургской области является актуальной задачей.

Можно отметить изменения свойств почв в возрастании pH, повышении общего количества углерода и содержания углеводородов, снижается плодородие почв. Развитие сельскохозяйственного производства также ставит задачи повышения плодородия земель с использованием минеральных удобрений. Нарушенные в результате промышленной эрозии земли подлежат рекультивации путем восстановления плодородия почв с использованием минеральных удобрений. Следует отметить и отрицательные стороны применения минеральных удобрений, к которым можно отнести засоленность почв и изменение экологического равновесия в почвенно-растительных системах. В настоящие время, актуальной задачей является восстановление плодородия почв, с использованием минеральных удобрений,

содержащих подвижные формы питательных веществ, не изменяющих экологическое равновесие при их использовании [2, 4].

При анализе почвенного покрова Оренбургской области для исследования выделили следующие типы почв: черноземы обыкновенный и южный, типичный и выщелоченный, темно-каштановая почва. Данные типы почв занимают до 70% территорий Оренбургской области. Отбор проб почв осуществлялся методом конверта по профилю горизонтов А -0-20; АВ -20-40; ВС- 40-90 см. Пробы были разделены на контрольные и опытные группы, опытные пробы почв подвергались термической обработке при температурах 200°С, 400°С, 600°С и 800°С с выдержкой при каждой температуре в течение 30 минут (температура контрольных образцов типов Почв, без влияния температурной обработки принята 20°С).

Исследование контрольных и опытных групп проб проводилось на установке для регистрации замедленной флуоресценции. Исследуемые образцы почвы подвергались химическому анализу на содержание основных агрохимических показателей: определение лабильного органического вещества, гумуса, подвижных форм фосфора и калия, pH, плотного остатка [3].

Основные результаты и выводы. Установлено, что для всех исследованных типов почв не зависимо от режимов температурного воздействия, выполняется экспоненциальный закон затухания флуоресценции. Следует отметить, что все типы и подтипы почв различны по показателям замедленной флуоресценции – интенсивности свечения (N_0) и коэффициенту затухания (λ) как видно *из таблицы 1*, что может быть использовано при мониторинге почвенного покрова, и в качестве дополнительного метода при термографическом анализе почв [4].

По агрохимическим показателям установлена линейная корреляция интенсивности свечения N_0 от солевого pH для контрольных и опытных образцов*, из таблицы 2* видно, что показатель pH солевого увеличивается в зависимости от температур термической обработки почв; *в таблице 3* отмечено: в интервале температур прокаливания 400-600°С повышается содержание подвижных форм фосфора в прокаленных образцах в 3-6 раз, калия в 2-5 раз.

Таблица 1.

Изменение интенсивности свечения N_0 и коэффициента затухания λ флуоресценции почв от температуры прокаливания

Тип Почв	Профиль, см	Интенсивность свечения (N_0*10^4, импульсы)					Коэффициент затухания (λ, $с^{-1}$)				
		Температура, °С									
		20	200	400	600	800	20	200	400	600	800
Чернозем обыкновенный (Ч.О.)	**0-20**	5,1	15,8	15,2	30,5	46,2	0,29	0,49	0,48	0,42	0,27
	20-40	2,7	2,9	2,5	4,3	7,7	0,32	0,34	0,37	0,37	0,26
	40-90	5,4	5,8	3,9	5,9	8,5	0,53	0,47	0,54	0,35	0,42
Чернозем южный (Ч.Ю.)	0-20	4,5	6,7	15,7	13,4	13,7	0,40	0,75	0,56	0,54	0,49
	20-40	6,1	4,6	4,2	8,7	7	0,53	0,46	0,48	0,45	0,49
	40-90	7,1	8,8	3,4	5,1	8,3	0,67	0,67	0,8	0,68	0,58
Чернозем типичный и выщелоченный(Ч.В.)	**0-20**	6,7	13	7,2	9,6	17,0	0,51	0,44	0,46	0,38	0,39
	20-40	12,1	12,6	15,3	1,9	11,2	0,67	1,2	0,45	0,34	0,29
	40-90	8,1	9,2	16,4	5,7	8,6	0,35	0,45	0,39	0,42	0,30
Темно- каштановая почва (Т.К.)	**0-20**	7,5	4,5	10,1	19,7	17,7	0,52	0,39	0,43	0,37	0,24
	20-40	6,6	10,4	13,1	23,1	20,1	0,38	1,43	1,0	0,40	0,38
	40-90	0,7	0,5	2,6	9,3	17,8	0,28	0,5	0,5	0,34	0,37

Таблица 2.

Изменение интенсивности свечения (N_0) флуоресценции и показателя pH солевого почв от температуры прокаливания

Тип Почв	Профиль, см	Интенсивность свечения (N_0*10^4, импульсы)					Показатель pH, солевой				
		Температура, °C									
		20	200	400	600	800	20	200	400	600	800
Чернозем обыкновенный (Ч.О.)	**0-20**	5,1	15,8	15,2	30,5	46,2	6,32	5,91	7,43	7,87	9,68
	20-40	2,7	2,9	2,5	4,3	7,7	6,41	6,51	7,96	7,60	8,93
	40-90	5,4	5,8	3,9	5,9	8,5	6,55	5,99	6,37	7,19	8,14
Чернозем южный (Ч.Ю.)	**0-20**	4,5	6,7	15,7	13,4	13,7	5,85	6	6,87	6,89	7,12
	20-40	6,1	4,6	4,2	8,7	7	6,18	6,11	7,04	6,82	8,01
	40-90	7,1	8,8	3,4	5,1	8,3	6,03	6,45	6,40	6,40	9,97
Чернозем типичный и выщелоченный(Ч.В.)	**0-20**	6,7	13	7,2	9,6	17,0	7,34	7,04	7,94	8,34	11,67
	20-40	12,1	12,6	15,3	1,9	11,2	7,92	7,73	7,62	8,42	12
	40-90	8,1	9,2	16,4	5,7	8,6	8,22	7,56	7,8	8,43	10,83
Темно- каштановая почва (Т.К.)	**0-20**	7,5	4,5	10,1	19,7	17,7	7,41	7,48	7,75	7,84	7,94
	20-40	6,6	10,4	13,1	23,1	20,1	6,13	6,12	8,23	7,78	7,59
	40-90	0,7	0,5	2,6	9,3	17,8	5,96	5,91	7,28	6,92	7,27

Таблица 3.

Изменение подвижных форм фосфора и калия от температур обработки почв

Тип Почв	Профиль, см	Подвижный фосфор, мг/кг					Подвижный калий, мг/кг				
		Температура, °C									
		20	200	400	600	800	20	200	400	600	800
Чернозем обыкновенный (Ч.О.)	**0-20**	132,5	**106,2**	**101,9**	114,4	44,5	563,7	573,8	**778,7**	**1205,8**	144,1
	20-40	53,9	**112,3**	**102,2**	91	27,4	364	484,9	**981,5**	**1082**	159
	40-90	13,4	**35,6**	**107,5**	93	20,5	297,6	332,3	**662,6**	**1038,3**	103,3
Чернозем южный (Ч.Ю.)	**0-20**	51,4	**70,9**	**107,6**	94,3	30,3	267,1	313,4	**458,7**	**795,7**	90,7
	20-40	58,9	**95**	**111,6**	96,2	58,3	344,4	382,3	**721,2**	**725,9**	317,6
	40-90	30,2	**68,5**	**105,2**	94,4	47,2	311,7	392,3	**712,3**	**857,9**	341,2
Чернозем типичный и выщелоченный (Ч.В.)	**0-20**	19,7	**41,6**	**120,9**	97,9	41,2	392,6	501,6	**924,9**	**1340,7**	217,1
	20-40	1,4	**9**	**80,5**	117,3	26,6	182,2	250,9	**559,9**	**1347**	226,9
	40-90	8,3	**31,9**	**54,5**	65,3	33,4	143,8	268,3	**572,8**	**973,6**	759,7
Темно-каштановая почва (Т.К.)	**0-20**	43,0	**94,8**	**105,8**	97,1	44,5	187,3	194,4	**276,1**	**285,8**	62,7
	20-40	36,0	**108,7**	**108,9**	100	97,9	160,4	152	**317,7**	**336,5**	208
	40-90	37	**104,8**	**107,2**	102,8	35	163	148,7	**267,3**	**363,6**	43,7

Данные исследования позволили получить патент: способ получения калийно-фосфорных удобрений, содержащих подвижные формы питательных веществ, путем термической обработки исходного сырья. В качестве исходного сырья берут почву, которую прокаливают при температуре 400-600 ^{0}C. Удобрение, содержащее подвижные формы калия и фосфора, вносят в исходную почву для повышения ее плодородия [1].

Исследования эксперимента показали, что метод замедленной флуоресценции позволяет оценить динамику изменения органо-минерального состава почв при различных температурах обработки почв и предложить методику диагностики агрохимических показателей почв.

Экспериментальные данные позволяют сделать вывод: метод исследования почвенного покрова на примере почв Оренбуржья, методом замедленной флуоресценции и повышения их плодородия воздействием на агрохимический состав термической обработкой, может применяться в экологическом мониторинге почвенного покрова при антропогенном воздействии на естественные агросистемы.

Список литературы

1. Ефремов И.В. Савченкова Е.Э. Способ получения калийно-фосфорного удобрения [Текст] // Патент РФ № 2314318 (13) C1 2008 г., ОГУ.

2. Ефремов И.В., Замедленная флуоресценция и химические свойства почв при термической обработки (на примере почв Оренбургской области) // Экологические системы и приборы. 2011. № 3. С.10-18.

3. Савченкова Е.Э., Ефремов И.В. Исследование замедленной флуоресценции почв Оренбургской области [Текст] // Вестник ОГУ. 2006. № 12. С. 400-405.

4. Савченкова Е.Э., Шарипова М.Н. Замедленная флуоресценция как метод исследования агрохимических показателей почвенного покрова при термической обработке почв // Шаг в науку. 2018. № 3. С. 121-124.

УДК 581.9: 581.52
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-702-704

ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛА НИКОЛЬСКОЕ КРАСНОГВАРДЕЙСКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

PHYTO-DIVERSITY OF NATURAL STEPPE LANDSCAPES IN THE OUTSKIRTS OF THE VILLAGE OF NIKOLSKOYE, KRASNOGVARDEISKY DISTRICT OF THE ORENBURG REGION

М.И. Сагирова, Н.В. Прохорова
M.I. Sagirova, N.V. Prokhorova

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия
Samara National Research University, Samara, Russia

E-mail: natali.prokhorova.55@mail.ru

Аннотация. Изучали влияние села Никольское, расположенного в Красногвардейском районе Оренбургской области, на флористическое разнообразие прилегающих степных ландшафтов. Были выявлены особенности локальных флор изучаемых участков степи, осуществлен их таксономический, географический, фитоценотический, экологический и биоморфный анализ.
Ключевые слова: Оренбургская область, село Никольское, степные ландшафты, фиторазнообразие.

Abstract. We studied the influence of the village of Nikolskoye, located in the Krasnogvardeisky district of the Orenburg region, on the floristic diversity of the adjacent steppe landscapes. The features of local floras of the studied areas of the steppe were identified, their taxonomic, geographical, phytocenotic, ecological and biomorphic analysis was carried out.
Keywords: Orenburg region, Nikolskoye village, steppe landscapes, phytodiversity.

Флора Оренбургской области содержит 1613 видов сосудистых растений. Они относятся к 123 семействам, 551 роду. Основное число этих видов являются покрытосемянным растениями, они составляют 97,6% от общего числа видов. Среди них 75,6% относятся к двудольным и 22% – к однодольным растениям [7]. Природный облик Оренбургской области в основном определяют степные ландшафты, которые занимают большую часть территории региона [9].

Целью настоящего исследования было изучение флористического разнообразия степных участков, с севера, юга, востока и запада окружающих с. Никольское. Село Никольское расположено на северо-западе области Оренбургской области, в северной части Красногвардейского района. Общая площадь района составляет 2,8 тыс. км^2. Наиболее обширная центральная часть района относится к бассейну р. Ток, а относительно небольшая южная – к бассейну р. Малый Уран. [10].

Исследования осуществлялись на 4 пробных площадях, заложенных в окрестностях села Никольское на расстоянии 1 км к югу, востоку, северу и западу от границы села на целинных степных участках, незатронутых человеческой деятельностью. Кроме того, маршрутным методом изучали локальную флору самого села. Для каждой пробной площади был составлен конспект флоры. Для детерминации видов растений использовали соответствующие определители [3, 8]. На основе конспектов локальных флор был проведен таксономический, географический и биоморфологический анализы по Т.И. Плаксиной [5, 6], экологический и фитоценотический анализы – по Н.М. Матвееву [4].

На изучаемых пробных площадях было установлено произрастание 85 видов из 62 родов и 23 семейств. На территории села Никольское установлено произрастание 162 видов из 134 родов, 40 семейств. На всех пробных площадях в степи было выявлено произрастание ковыля перистого (*Stipa pennata*), который занесен в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Оренбургской области. На двух пробных площадях, а именно к северу и к западу от села, а также на территории самого села Никольское было установлено произрастание копеечника крупноцветкового (*Hedysarum grandiflorum*), также занесенного в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Оренбургской области [1, 2]. На степном участке к северу от села было установлено произрастание тимьяна клопового *(Thymus cimicinus)* занесенного в Красную книгу Российской Федерации [2].

По результатам таксономического анализа для степных пробных площадей было выявлено 9 ведущих семейств, включающих от 3 до 18 видов. Как показано в *таблице 1*, первые три позиции занимают семейства *Asteraceae*, включающее 18 видов, *Fabaceae* – 12 видов, *Poaceae* – 8 видов. Четвертое место занимает семейство *Rubiaceae*, включающие 5 видов. Пятое место принадлежит семействам *Apiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Dipsacaceae*, *Lamiaceae*, включающим по 4 вида. Шестое место занимают семейства *Brassicaceae, Ranunculaceae, Scrophulariaceae*, включающие по 3 вида. Для степных и селитебной пробных площадей общими являются 7 ведущих семейства: *Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Apiaceae, Caryophyllaceae, Lamiaceae* и *Brassicaceae*.

Таблица 1.

Обобщенный спектр ведущих семейств локальной флоры степных пробных площадей

№	Место	Семейство	Число видов		Число родов
			Абсолютное	В % от общего числа видов флоры	
1	I	*Asteraceae*	18	21,2	10
2	II	*Fabaceae*	12	14,1	9
3	III	*Poaceae*	8	9,4	6
4	IV	*Rubiaceae*	5	5,9	1
5	V	*Apiaceae*	4	4,7	4
6	V	*Caryophyllaceae*	4	4,7	3
7	V	*Dipsacaceae*	4	4,7	3
8	V	*Lamiaceae*	4	4,7	3
9	VI	*Brassicaceae*	3	3,5	3
8	VI	*Ranunculaceae*	3	3,5	3
9	VI	*Scrophulariaceae*	3	3,5	2

Также были выявлены и ведущие роды. В *таблице 2* показано, что в степных локальных флорах выявлено 3 ведущих рода, объединяющих от 3 до 6 видов.

Преобладающим является род *Artemisia*, виды которого в числе 6 составляют 7,1% от общего числа видов данной флоры. Вторую позицию занимает род *Galium*, объединяющий 5 видов, что составляет 5,9% от общего числа видов локальной флоры. Третье место занимает род *Astragalus*, который включает 3 вида, что составляет 3,5% от общего числа видов локальной флоры.

По результатам географического анализа среди всех растений преобладают виды евроазиатского региона (40%). На степных участках второе место с 19% от общего числа видов находятся растения древнесредиземноморского региона, 9% составляют виды европейского региона.

Фитоценотический анализ показал, что среди всех видов, произрастающих на изучаемых пробных площадях, наибольшую долю составляют степные виды (40%), затем следуют горно-степные и луговые (15% и 10% соответственно). Меньшую долю составляют лугово-лесные, пустынно-степные, лугово-степные и другие виды. Отличительной чертой

флоры степных участков является преобладание степных видов и довольно небольшое количество сорных, они составляют лишь 5%. В пределах села преобладают именно рудеранты (32%). Это ожидаемый результат, так как анализируемые пробные площади расположены достаточно далеко от селитебной зоны с. Никольское (не менее 1 км), и они практически не затронуты антропогенным влиянием.

Таблица 2.

Обобщенный спектр ведущих родов локальной флоры степных пробных площадей

№	Место	Род	Число видов	
			Абсолютное	В % от общего числа видов флоры
1	I	*Artemisia*	6	7,1
2	II	*Galium*	5	5,9
3	III	*Astragalus*	3	3,5

По отношению к климату среди всех растений преобладают гемикриптофиты. Их доля составляет 83% от общего числа видов. Следующую позицию делят криптофиты и хамефиты (8%). Всего 1% приходится на фанерофиты. По фитоценотической приуроченности преобладают степанты и протанты, при этом доля рудерантов невелика. Анализ видового состава сообществ по отношению к условиям увлажнения показал преобладание ксерофитов, что характерно для степной растительности. По результатам биоморфологического анализа выявлено преобладание в степных фитоценозах стержнекорневых видов растений (30,8%), также немалую долю составляют короткокорневищные (16,7%), длиннокорневищные растения (12,8%) и полукустарнички (12,8%)

Таким образом, проведенные исследования участков естественной разнотравно-типчаково-ковыльной степи в окрестностях села Никольское показало, что в ее локальных флорах преобладают типичные степные виды цветковых растений. На долю сорных растений приходится всего 4 вида или 5% от выявленного флористического разнообразия изучаемых степных участков. Это обстоятельство свидетельствует об отсутствии значимого влияния локальной флоры села Никольское, включающей 32% сорных видов, на окружающую степь.

Список литературы

1. Красная книга Оренбургской области. Животные и растения. Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 1998. 176 с.

2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

3. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 635 с.

4. Матвеев Н.М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны). Самара: Изд-во «Самарский университет», 2006. 311 с.

5. Плаксина Т.И. Анализ флоры: учебное пособие. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2004. 152 с.

6. Плаксина Т.И. Конспект флоры Волго-Уральского региона. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2001. 388 с.

7. Рябинина З.Н. Растительный покров степей Южного Урала (Оренбургская область). Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2003. 224 с.

8. Рябинина З.Н., Князев М.С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 758 с.

9. Чибилёв А.А. География Оренбургской области: учебник для 8-9-х классов общеобразовательной школы. М.: Изд-во МГУ, 2003. 192 с.

10. Чибилёв А.А., Мусихин Г.Д., Павлейчик В.М., Паршина В.П. Зеленая книга Оренбургской области: Кадастр объектов Оренбургского природного наследия. Оренбург: Изд-во «ДиМур», 1998. 260 с.

УДК 592
DOI:10.24412/cl-36359-2021-705-707

ЖУКИ-СТАФИЛИНИДЫ (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ БИОМОНИТОРИНГА

ROVE BEETLES (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) OF THE RUSSIAN STEPPE AS THE POTENTIAL CANDIDATES FOR BIOMONITORING

М.А. Сальницкая[1,2], А.Ю. Солодовников[2,3]
M.A. Salnitska[1,2], A.Yu. Solodovnikov[2,3]

[1]Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
[2]Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия
[3] Музей естественной истории Дании, Копенгаген, Дания
[1]University of Tyumen, Tyumen, Russia
[2]Zoological Institute RAS, Saint Petersburg, Russia
[3]Natural History Museum of Denmark, Denmark, Copenhagen

E-mail: m.salnitska@gmail.com, asolodovnikov@snm.ku.dk

Аннотация. Тезисы посвящены комплексному изучению фауны жуков-стафилинид степной зоны России с целью поиска отдельных видов, пригодных для биомониторинга плодородных почв. На основании предварительной обработки литературных и коллекционных данных было выявлено около 400 видов из 10 подсемейств.
Ключевые слова: насекомые, жуки-стафилиниды, фауна, степь, биоиндикация.

Abstract. Theses are devoted to a comprehensive study of the fauna of rove-beetles in the steppe zone of Russia in order to search for particular species suitable for biomonitoring of fertile soils. Based on preliminary processing of literature data and collection materials, about 400 species from 10 subfamilies were identified from the target region.
Key words: insects, rive-beetles, fauna, steppe, bioindication.

Жуки-стафилиниды – это самое крупное семейство животных на Земле [18], большинство представителей которого, благодаря гибкому телу с короткими надкрыльями идеально приспособлены к жизни в разного рода субстратах на поверхности почвы [20]. В мировой фауне известно более 63 657 видов стафилинид, из которых по нашей предварительной оценке около 6000 встречается в России. Количество описываемых новых видов из разных уголков земного шара за последние годы исчисляется тысячами, однако в России это семейство пока изучается не столь интенсивно как в некоторых других странах. Стафилиниды распространены по всему земному шару и населяют самые разные климатические пояса от тропиков до приполярных широт и биотопы от лесной подстилки до нор млекопитающих [19]. Распределение видов стафилинид по регионам, ландшафтам и микростациям отражает как исторические процессы фауногенеза так и современные экологические условия, в том числе их динамику. Все это делает стафилинид перспективным инструментом для биомониторинга окружающей среды. Так как жуки-стафилиниды явно мезофильная группа, зона степей в Евразии – это не самый благоприятный для них биом. Например, фауна стафилинид степей существенно бедней фауны лесной зоны. Однако, в силу своего общего разнообразия, стафилиниды являются весьма заметным, местами даже доминирующим, элементом напочвенной биоты и в степях, где их тоже можно использовать для целей биомониторинга.

Биомониторинг степного пояса России весьма актуален, так как здесь этот пояс оптимально сочетает в себе плодородные почвы, равнинный рельеф и благоприятный климат. Это наиболее продуктивный и практически единственный регион России пригодный для эффективных земледельческих целей [5, 9]. В России эта полоса простирается в северо-восточном направлении вдоль ее южных границ от Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин до Алтая и Забайкалья, где сменяется изолированными островными

степными участками в межгорных котловинах и на платообразных возвышенностях [7, 15]. Как известно, за последние полвека влияние антропогенных факторов на почвы пашенного земледелия степной и лесостепной зон России значительно возросло, вследствие чего наблюдается их стремительная деградация [5, 8]. Так, площадь сельскохозяйственных земель в России с 2010 по 2019 г. уменьшилась с 393 млн га до 383 млн га. [3, 16, 21]. Однако, проведение любых мер по улучшению состояния почв нуждается в предварительной экспертизе на основании мониторинга и индикации почв, в том числе и оценки мезофауны.

Пригодность использования насекомых и стафилинид, в частности, в роли объектов биомониторинга почв России была отмечена еще с середины прошлого века [1, 2]. Фаунистический состав и плотность населения мезофаны напрямую коррелирует с текущим состоянием и характером происходящих в почве процессов [13]. Более того, тесная связь с почвенными местообитаниями наряду с многочисленностью и доступностью делает именно стафилинид одной из лучших модельных групп для исследований почвенно-экологического характера [6, 11, 12]. Тем не менее, известны лишь отдельные примеры использования видов стафилинид в исследованиях подобного характера [4, 17]. Одна из главных причин неиспользования стафилинид в таких практических целях, это их плохая изученность. Фаунистическая и таксономическая база для изучения стафилинид России, как-то коллекции, региональные списки видов, определительные таблицы и ревизии отдельных групп, недостаточно разработана, а местами и вовсе отсутствует.

Основная цель нашего исследования состоит в восполнении этого пробела, а именно в разработке фундаментальной базы для изучения фауны стафилинид степей России. Работа включает этапы от сбора материала, его определения и постановки справочной коллекции до составления списка видов и проведения ревизий отдельных групп в том числе с целью выявления видов наиболее пригодных для биомониторинга.

Первая практическая проблема – это ограничение региона исследований, так как, во-первых, в природном плане степная зона не имеет четких и удобно прочерченных границ, а во-вторых, особенно на стыке с другими зонами, в степи могут глубоко заходить далеко «нестепные» виды. В качестве компромисса регион нашего исследования ограничен нами перечнем административных единиц: Республика Крым, Краснодарский край, Ставропольская область, Республика Дагестан, Ростовская и Волгоградская области, Республика Калмыкия, Астраханская, Саратовская и Самарская области, Республика Башкортостан, Оренбургская, Челябинская и Омская области. Вместе с тем, мы учитываем локальные особенности. Если, например, Калмыкия целиком охвачена нашим исследованием, то в Краснодарском крае это по факту только Прикубанская равнина и участки Предкавказья. Вторая проблема – это экологическая характеристика в целом мезофильных и часто эвритопных стафилинид, их разграничение от реально степных видов. Например, если такие виды как *Leptobium gracile* Grav., *Ochtephilum turkestanicum* Korge, *Philonthus biskrensis* Fagel, *P. velatipennis* Solsky, *Tasgius pliginskii* Bernh., *Physetops tataricus* Pall., многие виды *Bledius* и многие др. можно охарактеризовать как степные, ряд других видов, которые обычны в степи, также обычны и в лесостепи, и даже в интразональных биотопах лесной зоны. Такая большая или меньшая экологическая пластичность, осложняющая инвентаризацию фауны, характерна для многих видов даже без учета явно эвритопных широкораспространенных видов (как например, многие копробионтные виды). По многим видам, собранным в степной зоне и вовсе очень мало информации по распространению и экологии. Например, *Achenium volcanus* Solod. et Li и ряд других видов известны только по типовым сериям [14]. Наконец, многие рода или группы видов степной фауны остро нуждаются в таксономической ревизии. Например, точное определение видов *Bledius*, характерных и массовых обитателей илистых берегов степных водоемов, на данный момент почти невозможно без более широкой ревизии рода.

В наши ближайшие задачи входит решение наиболее актуальных из перечисленных проблем и составление обзора фауны стафилинид степной зоны России. В настоящий момент, на основании обработки основной фаунистической литературы и частичной обработки коллекционных данных, хранящихся в коллекции Зоологического института РАН (Россия, Санкт-Петербург), мы оцениваем, что фауна стафилинид степной зоны России включает около 400 видов из 10 подсемейств (Omaliinae, Oxytelinae, Platyprosopinae, Aleocharinae, Tachyporinae, Staphylininae, Xantholininae, Paederinae, Steninae и Euaesthetinae).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-74-00130).

Список литературы

1. Гиляров М.С. Особенности почвы как среды обитания и её значение в эволюции насекомых. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 280 с.

2. Гиляров М.С. Почвенные беспозвоночные как индикаторы почвенного режима и его изменений под влиянием антропогенных факторов // Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. М., Наука, 1982. С. 8-11.

3. Захаров Р.Р. Анализ перераспределения земельного фонда Российской Федерации в разрезе земель сельскохозяйственного назначения // Молодой ученый. 2019. №. 6. С. 105-108.

4. Колесникова А.А., Таскаева А.А. Почвенные беспозвоночные животные как возможные индикаторы изменений окружающей среды // Вестник института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. 2005. №. 3. С. 29-34.

5. Кондратьева И.В. Деградация земельных ресурсов России на современном этапе развития экономики // Актуальные проблемы рационального использования земельных ресурсов. Лесниково, 2017. С. 63-67.

6. Кузнецова Н.П. Синдинамическая теория как основа биоиндикации динамики экосистем // Вестник фармации. 2006. №. 4. С. 79-85.

7. Нестеров А.И., Федотов В.И. К вопросу о северной границе лесостепной зоны на Среднерусской возвышенности // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2005. №. 2. С. 150-152.

8. Смагин А.В. и др. Структура порового пространства слитых черноземных почв Предкавказья // Экологический вестник Северного Кавказа. 2014. Т. 10. №. 4. С. 4-19.

9. Соколов А.А., Руднева О.С. Оценка эффективности аграрного природопользования в степных и лесостепных регионах России // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия науки о земле. 2015. Т. 15. №. 3. С. 16-19.

10. Солодовников А. Ю., Ли Ш. Новый вид *Achenium* Leach, 1819 с Таманского полуострова с определительной таблицей видов этого рода фауны России (Coleoptera: Staphylinidae: Paederinae) // Кавказский энтомологический бюллетень. 2013. Т. 9. № 1. С. 43-46.

11. Тихомирова А.Л. Морфоэкологические особенности и филогенез стафилинид (с каталогом фауны СССР). М.: Наука, 1973. 190 с.

12. Тихомирова А. Л. Сукцессии населения жуков стафилинид в ходе эвтрофных гидросерии в Подмосковье // Экология. 1979. Т. 6. С. 53-58.

13. Турабаева Г.К., Оспанова Г.С., Бозшатаева Г.Т. Результаты изучения муравьев в качестве биоиндикаторов почвы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. №. 2-1. С. 44-47.

14. Хачиков Э. А. Новый вид рода *Leptacinus* Erichson, 1839 (Coleoptera: Staphylinidae: Xantholininae) из Ростовской области (Россия) // Кавказский энтомологический бюллетень. 2019. Т. 15. № 2. С. 249-251.

15. Чибилев А.А. Степи Северной Евразии. Екатеринбург: УрО РАН, 1988. 192 с.

16. Чурсин А.И., Незванова К.В. Методы борьбы с деградацией почв в РФ //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 6-1. С. 88-91.

17. Шаврин А.В. Влияние индустриальных загрязнений на лесные сообщества жуков-стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) в Шелеховском районе Иркутской области //Сибирский экологический журнал. 2009. Т. 16. № 1. С. 55-61.

18. Klimaszewski J. et al. Rove beetles (Coleoptera, Staphylinidae) as bioindicators of change in boreal forests and their biological control services in agroecosystems: Canadian case studies //Biology of Rove Beetles (Staphylinidae). Springer, Cham, 2018. P. 161-181.

19. Herman L.H. Catalog of the Staphylinidae (Insecta: Coleoptera). 1758 to the end of the second millennium. Volumes I-VII. Bulletin of the American Museum of Natural History. 2005. P. 1-4218.

20. Thayer M.K. Staphylinoidea. [chapter] 11.7. Staphylinidae Latreille, 1802 // Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim). 2005. P. 296-344.

21. Росреестр. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rosreestr.gov.ru

УДК 631.81.095.337
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-708-714

БИОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЭКОСИСТЕМАХ СУХО-СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ КАЛМЫКИИ

BIOGENIC MIGRATION OF TRACE ELEMENTS IN ECOSYSTEMS DRY-STEPPE LANDSCAPES OF KALMYKIA

Л.Х. Сангаджиева, Ц.Д. Даваева, О.С. Сангаджиева, Е.Н. Бамбаева, А.В. Манжикова
L.H. Sangadzhieva, C.D. Davaeva, O.S. Sangadzhieva, E.N. Bambaeva, A.V. Manzhikova

Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, Элиста, Россия
B.B. Gorodovikov Kalmyk State University, Elista, Russia

E-mail: chalga_ls@mail.ru

Аннотация. Актуальность данных исследований в изучении закономерности распределения и поведения элементов на юге Ергенинской возвышенности и в долине р. Восточный Маныч и включает основные компоненты: порода – почва – вода – растительность. Установлено, что имеются экстремальные территории и почвы, где из-за недостатка или избытка микроэлементов – бор, молибден, фтор. Содержание основных элементов питания в почвах исследуемых районов распределено неравномерно: гидролизуемый азота находится в пределах 1-5 мг/100 г почвы, что свидетельствует о его низком уровне особенно для пахотных почв, низкий уровень подвижного фосфора пределы 16-39 мг/100 г почвы, средний уровень калия, который повторяет распределение фосфора, но концентрация его на уровень выше, низкая обеспеченность почв гумусом в пределах 3,2-4,5%. Почвообразующие породы изучаемой территории Калмыкии обеднены всеми элементами за исключением бора и молибдена. Максимальное содержание микроэлементов найдено в тяжелых суглинках и глинах, минимальное в супесях и песках. Важное место среди изучаемых химических элементов занимает микроэлемент бор, потому что почвы, в значительной части исследованной территории, содержат высокое количество этого микроэлемента, в связи с чем, можно говорить о существовании области борного засоления на юге Ергенинской возвышенности. Средние запасы валового бора в 100-сантиметровом слое различных подтипов каштановых почв из расчета на 1 га примерно одинаковы и составляют 475-567 кг/га. Среднее содержание молибдена в 100-см слое светло-каштановых почв составляет 0,8 мг/кг, а средний запас – 8,7 кг/га. Среднее количество элемента в горизонте А составляет 0,5 мг/кг при довольно большом колебании – от 0,2 до 1,9 мг/кг, при коэффициенте варьирования 57%. Микроэлементы в растениях распределяются отлично от почв, существует избирательное концентрирование элементов в зависимости от вида, рода, семейства. Содержание фтора в растениях находится в пределах 1,00-4,40 мг/кг, в среднем 2,47 мг/кг. Наибольшей концентрационной способностью отличаются растения семейств губоцветные, бобовые, сложноцветные, меньшее концентрирование у растений семейств злаковые, молочайные. Содержание молибдена в растениях находится в пределах 0,5-3,51 мг/кг, в среднем 1,72 мг/кг. Содержание бора в растениях находится в пределах 12,4-34,6 мг/кг, в среднем 18,98 мг/кг. Наибольшей концентрационной способностью отличаются растения семейства Крестоцветные, Сложноцветные, Гречишные.

Ключевые слова: микроэлементы, аридные территории, ландшафты, коэффициенты концентрирования.

Abstract. The relevance of these studies is to study the patterns of distribution and behavior of elements in the south of the Ergeninsky upland and in the valley of the Vostochny Manych River and includes the main components: rock-soil-water-vegetation. It is established that there are extreme territories and soils where boron, molybdenum, and fluorine are present due to a lack or excess of trace elements. The content of basic nutrients in the soils of the studied areas is distributed unevenly: hydrolyzable nitrogen is in the range of 1-5 mg/100 g of soil, which indicates its low level, especially for arable soils, low level of mobile phosphorus is 16-39 mg/100 g of soil, the average level of potassium, which repeats the distribution of phosphorus, but its concentration is a level higher, low availability of humus in the range of 3.2-4.5%. The soil-forming rocks of the studied territory of Kalmykia are depleted of all elements except boron and molybdenum. The maximum content of trace elements is found in heavy loams and clays, the minimum in sandy loams and sands. An important place among

the studied chemical elements is occupied by the trace element boron, because the soils, in a large part of the studied territory, contain a high amount of this trace element, and therefore, we can talk about the existence of a region of boron salinity in the south of the Ergeninsky upland. The average reserves of gross boron in a 100-cm layer of various subtypes of chestnut soils per 1 ha are approximately the same and amount to 475-567 kg/ha. The average content of molybdenum in a 100-cm layer of light chestnut soils is 0.8 mg / kg, and the average reserve is 8.7 kg/ha. The average amount of the element in horizon A is 0.5 mg / kg with a fairly large variation – from 0.2 to 1.9 mg/kg, with a variation coefficient of 57%. Trace elements in plants are distributed differently from the soil, there is a selective concentration of elements depending on the species, genus, family. The fluorine content in plants is in the range of 1.00-4.40 mg/kg, with an average of 2.47 mg/kg. The highest concentration capacity is distinguished by plants of the families Labiaceae, legumes, and compositaceae, while plants of the families grasses and Euphorbiaceae have a lower concentration. The content of molybdenum in plants is in the range of 0.5-3.51 mg/kg, with an average of 1.72 mg/kg. The boron content in plants is in the range of 12.4-34.6 mg/kg, with an average of 18.98 mg/kg. The plants of the Cruciferous, Compound, and Buckwheat families have the highest concentration capacity.

Key words: trace elements, arid territories, landscapes, concentration coefficients.

Введение. Изучение закономерностей биогенной миграции микроэлементов является основой прогнозирования устойчивости аридных экосистем и позволяет свести к минимуму негативные последствия при использовании природных ресурсов. Оптимизация биоценозов достигается, прежде всего, сбалансированным поступлением химических элементов в живые организмы. Это может быть реализовано путем изучения ландшафтов на биогеохимическом уровне, проведением исследований сходства и различий в соединении микроэлементов между компонентами ландшафтов с учетом пространственного распределения путем картографирования и районирования [2, 3, 4, 6, 8, 10]. Степень изученности микроэлементов в составе почв в РФ различна. В литературе мало сведений о микроэлементном составе почв Калмыкии [7, 8]. На биогеохимических картах России территория Калмыкии указана одним ландшафтом и является мало изученным регионом.

Территория Калмыкии относится к двум почвенным зонам: каштановой и бурой [8]. Почвами бурого типа занята большая часть Прикаспийской низменности, а почвами каштанового типа – её северо-западная часть, Ергени и надпойменные террасы Маныча. Почвообразующими породами Ергенинской возвышенности являются лессовидные суглинистые отложения. Зональными почвами южной части возвышенности являются светло-каштановые и бурые почвы в комплексе с солонцами, приуроченными к нижним частям склонов балок и плоским участкам межбалочных водоразделов. Особенно много солонцов на восточном склоне Ергеней. На плоских пространствах водоразделов распространены темно-каштановые почвы, которые приурочены также к балкам, потяжинам. Преобладающими являются светло-каштановые почвы и солонцы. В северной части Ергеней, в отличие от южной, преобладают каштановые и светло-каштановые суглинистые зональные почвы.

Территория Ергенинской возвышенности расположена в зоне сухих степей, отличительной чертой которых является комплексность почвенного и растительного покрова, проявляющаяся в мозаичном сочетании степных и пустынных участков. Такое сочетание обусловлено обилием солонцов и солончаков, распространенных в республике повсеместно. На Ергенях с комплексными светло-каштановыми почвами преобладают следующие растительные ассоциации: ковыльная (ковыль Лессинга, ковыль сарептский, типчак), типчаково-ромашниковая (типчак, ромашник, тонконог, ковыль, полынь белая), типчаково-прутняковая (типчак, прутняк, ковыль, полынь австрийская). Вся эта растительность встречается обычно в комплексе с белополынной, белополынно-прутняковой, камфоросмовой ассоциациями на солонцах. По днищам балок на солончаковых почвах встречаются: полынь солончаковая, верблюжья колючка, лебеда бородавчатая. Ергенинская возвышенная провинция со светло-каштановыми почвами отличается развитием линейной эрозии и осолонцеванием. При распределении сельскохозяйственных угодий в сухостепной зоне основное внимание уделяется пашне (34% всех угодий), остальное идет под сенокосы и пастбища.

Цель данной работы – изучить биогеохимическую ситуацию в Целинном и Приютненском районах Республики Калмыкия, относящихся к сухостепным территориям, выявить особенности биогенной миграции микроэлементов – молибдена, бора и фтора в основных компонентах экосистемы: почва – растения – вода.

Объектами исследования являлись почвы, растения и вода поселков Целинного и Приютненского районов. Всего отобрано более 50 проб почв, 12 видов растений и 10 проб воды.

Методы исследования. Для общей характеристики почв проводился анализ водной вытяжки в соотношении почва : вода – 1:5. Определение микроэлементов проводили в вытяжке из почв 1н. раствора HCl в соотношении почва – раствор 1:4. Определение железа, молибдена, азота и фосфора проводили фотометрическим методом [5]. Определение азота нитратов, хлоридов и фторидов проводили потенциометрически с ион-селективными электродами в вытяжке, приготовленной в соотношении растение: раствор алюмокалиевых квасцов 1:10. Определение калия и натрия проводили на пламенном фотометре из солянокислых вытяжек. Биохимическими методиками определяли клетчатку, аскорбиновую кислоту, углеводы, сырой протеин. Анализы воды проводили по общепринятым методикам и ГОСТ. Класс подземных вод оценивался по О.А. Алекину [1965]. Были рассчитаны коэффициенты концентрирования ($К_к$) – отношение среднего содержания микроэлементов в почвенных породах к их кларку в литосфере по А.П. Виноградову [1] и коэффициенты биологического поглощения ($К_б$) – как отношение содержания соединения в растении к содержанию его в почве [3, 4, 6, 9].

Результаты и обсуждение. Результаты анализа водной вытяжки из почв показали, что все исследуемые почвы относятся к засоленным, особенно сильное засоление выражено в верхних горизонтах, а также в почвах населенных пунктов. На пашнях содержание солей меньше вследствие применения средств мелиорации и механической обработки почв. При засолении больше 1% среди солей чаще отмечается присутствие сульфатов натрия и магния. Активный вынос солей происходит при сильных ветрах, которые, приводя к ветровой эрозии почв. Почвообразующие породы изучаемой территории Калмыкии обеднены всеми микроэлементами за исключением бора и молибдена. Рассчитанные коэффициенты концентрирования микроэлементов свидетельствуют о рассеянии фтора в породах относительно литосферы ($К_{кF}$=0,3). Относительно литосферы в покровных лессовидных суглинках и глинах концентрируются молибден и бор ($К_к$ 1,4-7,0). Микроэлементный состав почвообразующих пород зависит от их гранулометрического состава и миграционной способности микроэлементов. Максимальное содержание микроэлементов найдено в тяжелых суглинках и глинах, минимальное в супесях и песках. В темно-каштановых почвах наблюдается пониженное по сравнению с Кларком [2, 4, 8] содержание молибдена, несколько повышенное – бора, количество фтора близко к Кларку.

Важное место среди изучаемых химических элементов занимает микроэлемент бор, потому что почвы, в значительной части исследованной территории, содержат высокое количество этого микроэлемента, в связи с чем, можно говорить о существовании области борного засоления на юге Ергенинской возвышенности [8]. Аккумуляция бора приурочена преимущественно к бессточным депрессиям степной зоны, прежде всего к понижениям с озерами Лысый Лиман, русла Восточного Маныча, древним ложбинам стока. На фоне общего борного засоления благодаря господствующему на территории бугристому рельефу происходит местное (между соседними буграми и межбугровыми понижениями) перераспределение лабильных соединений микроэлемента. Если в почвах бугров подвижная часть бора не превышает 1% от валового соединения, то в почвах межбугровых понижений на ее долю приходится от 5 до 10%. Повышенное количество подвижного бора, по-видимому, вызвано активной микробиологической деятельностью и связанным в ней освобождением микроэлемента из органического вещества, а также обусловлено восходящим движением почвенно-грунтовых вод, несущих бор [2, 3].

В светло-каштановых почвах сухо-степной территории Калмыкии не более 3% бора переходит в водную вытяжку и становится доступным растениям. С глубиной подвижность бора снижается до 0,5%, т.е. практически весь бор находится в кристаллической решетке минералов или прочно связан гидратами полуторных окислов. Коэффициент концентрации бора $К_к$ 2-3. Средний уровень содержания бора в светло-каштановых почвах Ергенинской возвышенности одинаковый, что соответствует выводам Н.Г. Зырина, З.В. Пацукевич (1964) о том, что уровень бора в почвах определяется не их типом, а характером материнских пород. Средние запасы валового бора в 100-сантиметровом слое различных подтипов каштановых почв из расчета на 1 га примерно одинаковы и составляют 475-567 кг/га. Отсутствие дифференциации количества бора по профилю почв и очень небольшие различия в его содержании между подтипами каштановых почв Т. Палавеев (1958) объясняет трудным высвобождением бора из минералов и сильно выраженной миграцией освободившегося бора.

Необходимо отметить, что концентрация подвижного бора в почвах не является величиной постоянной. Исследования P. Cornillon [1967] показали, что количество растворимого бора в почве варьирует в зависимости от выпадающих осадков. Меньшие количества бора отвечают засушливым периодам, в то время как более высокое количество - периоду дождей. При небольшом количестве воды в раствор переходят легкорастворимые соединения бора, при значительном - более стабильные соединения.

Содержание молибдена в почвообразующих породах Республики оказалось близко к кларку в литосфере (по Перельману, 1975). В.В. Добровольский (1983) относит молибден к группе микроэлементов, малохарактерных для четвертичных отложений Русской равнины и обнаруживающихся очень редко. Однако в четвертичных отложениях Прикаспийской низменности этот элемент широко распространен. Относительно литосферы молибден имеет коэффициент концентрирования больше 1 ($К_к$ 1,4), т.е. в изучаемых породах происходит небольшое накопление молибдена. Количество подвижного молибдена варьирует до 0,01 мг/кг в песках до 0,13 мг/кг в глинах, но в отношении подстилающих пород наблюдается четкая зависимость содержания Мо от их гранулометрического состава. Как показали исследования, лессовидные суглинки содержат в среднем 1,5 мг/кг валового молибдена. Светло-каштановые почвы, развивающиеся на них, также небогаты молибденом. Различные подтипы этих почв существенно не различаются по запасам элемента. Среднее содержание молибдена в 100-сантиметровом слое светло-каштановых почв составляет 0,8 мг/кг, а средний запас – 8,7 кг/га. Среднее количество элемента в горизонте А составляет 0,5 мг/кг при довольно большом колебании – от 0,2 до 1,9 мг/кг, при коэффициенте варьирования 57%.

Примерно одинаковая обеспеченность молибденом в светло-каштановых почвах независимо от сельскохозяйственного использования расположенных под пастбищем и пашней. Влияние степной растительности сказывается лишь на содержании молибдена в верхнем горизонте и характере его распределения по профилю. Как правило, поверхностные горизонты почв под разнотравьем заметно богаче молибденом, чем эти же горизонты аналогичных почв пашни. Такая же закономерность установлена для почв Башкирии А.С. Шаровой, М.П. Чмелевым, Г.Е. Радцевой [1963]. В светло-каштановых почвах пашни количество подвижного молибдена коррелирует с валовым уровнем ($r_{1,2}$ 0,69). Относительная подвижность молибдена в верхнем горизонте не превышает 9%, с глубиной она ещё уменьшается. Большая растворимость молибдена в верхних горизонтах связана с подвижностью железа, т.к. железо выщелачивается из верхнего слоя, и, вследствие этого, молибден становится более доступным. Довольно постоянное содержание молибдена в большинстве почв и равномерное распределение его по профилю Н.А. Протасова [6] объясняет тем, что молибден является сравнительно слабым водным мигрантом, слабо накопляемым элементом. В литературе имеются сведения о различном поведении молибдена в почвах. А.С. Шарова, М.П. Чмелев, Г.Е. Радцева (1963) указывают на явную биогенную аккумуляцию молибдена. В.Б. Ильин [3] отмечает обеднение горизонта А молибденом в результате выноса растениями и максимальное содержание его в породе.

Несомненно, то, что некоторая часть почвенного молибдена отчуждается с урожаем растений. Вследствие слабой миграции молибдена потери его в процессе вымывания очень

небольшие. Поэтому аккумуляция молибдена в светлокаштановых почвах преобладает над его выносом. Величины коэффициентов аккумуляции Mo в каштановых почвах находятся в пределах 1,0-1,6, при среднем – 1,2. В почвенном профиле содержание Mo и B с глубиной уменьшается, а для F увеличивается. Такое распределение характерно для элементов с гидрогенной аккумуляцией (фтор) и элементов, связанных с органическим веществом почвы (бор, молибден).

Микроэлементы в растениях распределяются отлично от почв, существует избирательное концентрирование элементов в зависимости от вида, рода, семейства. Низкие концентрации фтора (1,0-1,5 мг/кг) отмечены у зопника, ковыля, молочая, высокие концентрации в пределах 3,2-4,4 мг/кг. Наибольшей концентрационной способностью отличаются растения семейств губоцветные, бобовые, сложноцветные, меньшее концентрирование у растений семейств злаковые, молочайные. Низкие концентрации молибдена (0,5-0,76 мг/кг) отмечены для неравноцветника, зопника, горца, высокие концентрации (2,5-3,1 мг/кг) отмечены у вязеля, полыни, бурачка. Наибольшей концентрационной способностью отличаются растения семейства Крестоцветные, Сложноцветные, Гречишные. Низкие концентрации бора (12,4-13,2 мг/кг) отмечены для неравноцветника, ковыля, грудницы, высокие концентрации (25,7-31,6 мг/кг) отмечены у бурачка, полыни, горца. Наибольшей концентрационной способностью отличаются растения семейства Крестоцветные, Сложноцветные, Гречишные. Если растения делить на три группы: злаки, бобовые, разнотравье, то изучаемые растения образуют следующий ряд: разнотравье > бобовые > злаки *(таблица 1).*

Таблица 1.

Микроэлементы в растениях

Наименование растения	Семейство	микроэлементы, мг/кг		
		B	Mo	F
Вязель пестрый Coronilla varia	Бобовые	20,5	2,51	3,75
Неравноцветник кровельный Anisantha tectorum	Буравчниковые	12,4	0,51	3,20
Горец птичий Polygonum aviculare	Гречишные	27,2	0,51	2,08
Шалфей степной Salvia stepposa	Губоцветные	18,0	1,40	3,23
Зопник колючий Phlomis pungens	Губоцветные	23,3	0,76	1,40
Ковыль Лессинга Stipa lessingiana	Злаковые	13,2	0,99	1,00
Клоповник пронзенолистный Lepidium perfoliatum	Крестоцветные	21,5	2,91	2,20
Бурачок пустынный Alyssum desertorum	Крестоцветные	25,7	2,40	2,00
Молочай лозный Euphorbia virgata	Молочайные	23,3	1,51	1,10
Лапчатка серебристая Potentilla argentea	Розоцветные	23,3	1,40	3,70
Грудница мохнатая Linosyris vilosa	Сложноцветные	16,2	1,76	4,40
Полынь белая Artemisia lercheana	Сложноцветные	31,8	3,10	2,15
Среднее:		18,98	1,72	2,47

На территориях районов много колодцев, они вырыты на глубину 5-7 м, вода пригодна как питьевая, а также для полива. Естественные водоемы представлены прудами и озерами, которые используются для выращивания водоплавающей птицы и для водопоя скота. Сведения по содержанию и поведению микроэлементов в поверхностных водах Республики Калмыкия весьма ограничены [8]. Это связано с методическими трудностями определения весьма низких соединений большинства исследованных микроэлементов в открытых водоемах, вторая трудность в том, что водоемы часто пересыхают и уровни элементов резко изменяются, не отражая истинного содержания.

Выявленные различия в соединении микроэлементов связаны с ландшафтно-геологическими особенностями водосборных территорий. Влияние таких факторов, как климат, рельеф, литология пород, проявляется в направленности и результативности основных процессов формирования состава вод, количественным выражением которых являются величина минерализации, органические вещества, содержания макроэлементов и микроэлементов.

Выводы

1. Содержание питательных веществ на изучаемой территории характеризует её как слабо обеспеченную азотом и фосфором, средне обеспеченную калием. Распределение элементов зависит от вида хозяйственной деятельности на этой территории. В солонцах, используемых в аграрной практике, соотношение элементов может быть аналогичным с основными типами почв, но снижение плодородия происходит даже при небольших уменьшениях уровней питательных веществ и усилении засоления. Установлены эталонные соединения (валовое соединение и формы нахождения) основных микроэлементов в главнейших почвенных типах и разновидностях почв применительно к условиям рельефа.

2. Изучен микроэлементный состав естественной и культурной растительности, особенно необходимый в связи с их систематическим положением и экологией. Микроэлементы в растениях распределяются отлично от почв, существует избирательное концентрирование элементов в зависимости от вида, рода, семейства. Содержание фтора в растениях находится в пределах 1,00-4,40 мг/кг, в среднем 2,47 мг/кг. Содержание молибдена в растениях находится в пределах 0,5-3,51 мг/кг, в среднем 1,72 мг/кг. Содержание бора в растениях находится в пределах 12,4-34,6 мг/кг, в среднем 18,98 мг/кг. Наибольшей концентрационной способностью отличаются растения семейства Крестоцветные, Сложноцветные, Гречишные. Если растения делить на три группы: злаки, бобовые, разнотравье, то изучаемые растения образуют концентрационный ряд: разнотравье > бобовые > злаки.

3. Проведенные исследования показывают, что в поверхностных водах Республики Калмыкия наиболее часто обнаруживают ионы железа и бора (100%), менее распространены фтор (20-50%), молибден (8-17%). Фтор содержится во всех исследованных водах в широком диапазоне концентраций. В высокоминерализованных водах концентрация фтора довольно высокая, достигает 0,8-2,3 мг/л, при норме 1,5 мг/л. Проб воды, содержащих такое большое количество фтора (большого для питьевой воды) только пять. Более низкие концентрации фтора в остальных источниках вплоть до минимального уровня 0,01 мг/л, при котором у людей развивается кариес. Содержание фтора в водных источниках колеблется от 0,04 до 8,48 мг/л.

Список литературы

1. Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой // Микроэлементы в жизни растений и животных. М.: Наука. 1985. С. 7-20.

2. Добровольский В.В. Ландшафтно-геохимичекие критерии оценки загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами // Почвоведение. 1999. № 5. С. 639-664.

3. Ильин В.Б. О надежности гигиенических нормативов содержания тяжелых металлов в почве // Агрохимия. 1992. № 12. С. 78-83.

4. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир. 1989. 375 с.

5. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства / ЦИНАО. М., 1989. 54 с.

6. Протасова Н.А., Щербаков А.П., Копаева М.Т. Редкие и рассеянные элементы в почвах Центрального Черноземья. Воронеж: Изд-во Ворон. ун-та, 1992. 168 с.

7. Сангаджиева Л.Х. Миграционная активность микроэлементов в растениях Прикаспийской низменности // Научная мысль Кавказа. Сев.-Кавк. НЦ ВШ, 2005, спецвыпуск. С. 79-83.

8. Сангаджиева Л.Х., Даваева Ц.Д., Цомбуева Б.В., Сангаджиева О.С. Тяжелые металлы в компонентах ландшафтов Калмыкии // Юг России: экология, развитие. 2010. № 1. С. 156-161.

9. Bowen H.J.M. Environmental chemistry of the elements. N.Y.: Academic press. 1979. 333 p.

10. Golov V.I., Bakhova SM. Content of sulphur and microelements in plowable volcanic soils in Kamchatka // Bridges of the Sri. between North America and the Russian Far East. 45th Arctic Sci. Conf.: Abs. Vladivostok: Dalnauka. 1994. Book 50. P. 143-144.

УДК 581.95
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-715-719

НОВЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ *ARTEMISIA TAURICA* WILLD. В ЗАВОЛЖЬЕ

NEW DATA OF THE DISTRIBUTION *ARTEMISIA TAURICA* WILLD. IN TRANS-VOLGA REGION

И.Н. Сафронова[1], Н.Ю. Степанова[2]
I.N. Safronova[1], N.Yu. Stepanova[2]

[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

[2]Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия
[1]Komarov Botanical Institute RAS, Saint Petersburg, Russia
[2]Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: [1]irasafronova@yandex.ru, [2]ny_stepanova@mail.ru

Аннотация. *Artemisia taurica* Willd. (полынь таврическая) – имеет прерывистое распространение от Крыма на западе до Богдинско-Баскунчакского заповедника в Астраханской области на востоке. В настоящее время эта полынь расширяет ареал, активно распространяясь по залежам. В 2020 г. были отмечены ее новые местонахождения в Заволжье.
Ключевые слова: география растений, ареал, *Artemisia taurica*, Заволжье.

Abstract. *Artemisia taurica* Willd. has an irregular distribution from the Crimea in the west to the Bogdinsky-Baskunchak Reserve in the Astrakhan region in the east. Currently, this wormwood is expanding its range, actively spreading through the deposits. In 2020, its new locations in the Trans-Volga region were marked.
Keywords: plant geography, area, *Artemisia taurica*, Trans-Volga region.

Artemisia taurica Willd. (полынь таврическая) – встречается от Крыма на западе до Богдинско-Баскунчакского заповедника в Астраханской области на востоке. На территории ареала полынь таврическая распространена прерывисто, и ее относят к редким растениям. Однако, в настоящее время эта полынь расширяет ареал, активно распространяясь по залежам на юге степной зоны и в пустынной зоне.

В Заволжье, согласно карте ареала [1], *Artemisia taurica* встречается только в 4 точках: 3 из них отмечены на левом берегу р. Волги между г. Приморском и пос. Луговая Пролейка, 1 – у озера Эльтон. Мы тоже отмечали эту полынь и описывали таврическополынники и сообщества с ее участием на берегах оз. Эльтон. В дополнение к данным Ф.Я. Левиной нами еще в 2002 г. опубликованы сведения о нахождении этой полыни на берегах оз. Баскунчак, где она распространена на склонах горы Большое Богдо [2-4].

При полевых исследованиях на Прикаспийской низменности в Заволжье в 2020 г. мы были поражены, насколько часто встречается *Artemisia taurica (рисунок 1)*. Однако, сообщества, в которых была отмечена эта полынь, представляли собой только антропогенные варианты на залежах разного возраста.

Приводим новые местонахождения *Artemisia taurica* Willd. в Заволжье. Из них 1-4 точки находятся в пределах южной подзоны степной зоны, 5-12 – в средней подзоне:

1. Волгоградская обл. 5 км к северу от пос. Ленинск. 48˚44'33,3"N; 45˚20'00,2"E; 08.08.20. Равнина волнистая, засоленная. Залежи. Растительный покров неоднородный – пятнистый. Много *Anabasis aphylla*[1], *Artemisia pauciflora, A. lerchiana*. Пятна

[1] Названия растений даны по С.К. Черепанову [5].

таврическополынные (*Artemisa taurica*), ковылковые (*Stipa lessingiana*), злаково-полынные (*Artemisia lerchiana, Artemisa taurica, Stipa lessingiana, Festuca valesiaca, Poa bulbosa*).

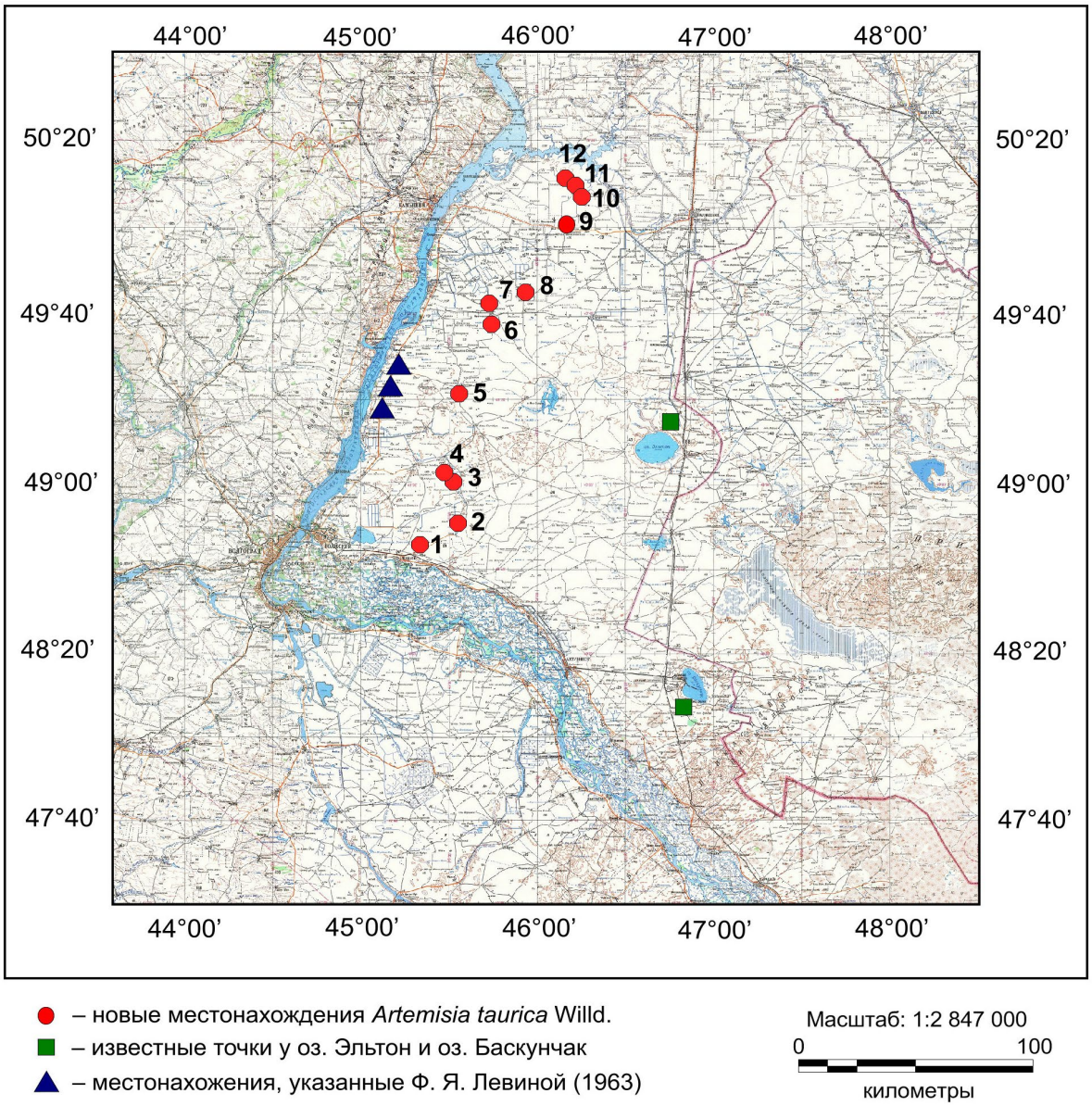


Рисунок 1. Точки местонахождений Artemisia taurica Willd. *в Заволжье.*

2. Волгоградская обл. 25 км к северо-востоку от пос. Ленинск. 48˚49'36,4"N; 45˚33'07,1"E; 08.08.2020. Равнина волнистая. Растительный покров неоднородный. Доминируют полынные сообщества из *Artemisia taurica* и *A. lerchiana*, с обилием *A. austriaca* и *Bassia sedoides, Veronica verna*. Большие площади, но меньше половины, занимают типчаково-ковылковые степи с участием полыней *Artemisia lerchiana*, *A. taurica, A. austriaca, A. pauciflora*, с *Carduus uncinatus (рисунок 2)*.

3. Волгоградская обл. 35 км к северо-востоку от пос. Ленинск. 48˚59'23,6"N; 45˚31'29,3"E; 08.08.20. Равнина волнистая с неоднородным (пятнистым) растительным покровом, но границы пятен плохо заметны – постепенно переходят одно в другое.

Найдена в эфемерово-разнотравно-полынном (*Artemisia austriaca, A. taurica, Achillea nobilis, Bassia sedoides, Ceratocephala orthoceras, Bromus squarrosus*) сообществе. Общее проективное покрытие 55%. Проективное покрытие полукустарничков 40%. Проективное покрытие разнотравья 15%. Проективное покрытие однолетников – 5-7%. Проективное

покрытие злаков 1-2%. Проективное покрытие ветоши 15%. Видовой состав фитоценоза, обилие и проективное покрытие видов представлены в *таблице 1.*

Рисунок 2. Залежь полынно-типчаково-ковылковая (Stipa lessingiana, Festuca valesiaca, Artemisia lerchiana, A. taurica, A. austriaca).

Таблица 1.

Видовой состав, обилие и проективное покрытие видов эфемерово-разнотравно-полынного (Artemisia austriaca, A. taurica, Achillea nobilis, Bassia sedoides, Ceratocephala orthoceras, Bromus squarrosus) сообщества

№ п/п	Название растения	Обилие по Друде	Проективное покрытие в %
1	*Artemisia lerchiana*	cop_1	15
2	*Artemisia taurica*	cop_1	15
3	*Tanacetum achilleifolium*	sp	10
4	*Festuca valesiaca*	sol	<1
5	*Poa bulbosa*	sol	<1
6	*Achillea nobilis*	gr cop_1	15
7	*Acroptilon repens*	sol	<1
8	*Centaurea diffusa*	sol	<1
9	*Lamium amplixicaule*	sol	<1
10	*Bassia sedoides*	grsp	2−3
11	*Ceratocephala testiculata*	sp	2−3
12	*Bromus squarrosus*	sp	1−2
13	*Ceratocarpus arenarius*	sol	<1
14	*Eremopyrum triticeum*	sol	<1
15	*Polygonum aviculare*	sol	<1

4. Волгоградская обл. 35 км к северо-северо-востоку от пос. Ленинск. 49˚01'35,9"N; 45˚28'18,4"E; 08.08.20. Равнина слабоволнистая. Залежи полынные (*Artemisia lerchiana, A. taurica*). На равнине довольно много злаков, местами аспектирует *Stipa lessingiana.* На

поверхности почвы много сухих дернинок *Poa bulbosa*, обилен *Ceratocarpus arenarius,* единично встречается *Salsola laricina.*

5. Волгоградская обл. 5 км к юго-востоку от пос. Катричев. 49˚20'05,4"N; 45˚33'22,1"E; 09.08.20. Поля. Злаковые (*Stipa lessingiana, S. capillata, Festuca valesiaca*) залежи, злаковый сбой с куртинами *Stipa capillata*. Большие площади занимают таврическополынные залежи.

6. Волгоградская обл. 20 км к востоку-северо-востоку от пос. Солдатское Степное. 49˚36'31,1"N; 45˚44'22,1"E; 09.08.20. Слабоволнистая равнина. Залежи полынные (*Artemisia lerchiana, A. taurica*). Почва песчаная.

7. Волгоградская обл. 3 км к СЗ по трассе от пос. Красноселец на Кайсацкое. 49º41′30.6″ N; 45º43′37.1″ E; 01.08.20. Таврическополынная залежь *(рисунок 3)*.

Рисунок 3. Таврическополынная залежь.

8. Волгоградская обл. 7 км к северу от пос. Садовое. 49˚44'03,9"N; 45˚55'55,7"E; 09.08.20. Почти плоская равнина. Каналы. Поля. Лесополосы. Типчаково-ковылковые, типчаковые степи с тырсовыми пятнами. Пятна *Artemisia taurica.*

9. Волгоградская обл. 35 км к востоку-юго-востоку от пос. Николаевский на р. Волга. 50˚01'56,4"N; 46˚03'48,3"E; 09.08.20. Поля. Бахчи. Лесополосы. Сильнейший сбой. Залежи. Сенокосы. Местами характерны кусты *Spiraea hypericifolia.* Залежи бурьянистые (много *Sisymbrium altissimum, Achillea nobilis*) и полынные (*Artemisia taurica, A. austriaca,* немного *A. lerchiana*).

10. Волгоградская обл. 42 км к западу-северо-западу от пос. Палласовка. 50˚06'33,5"N; 46˚15'04,3"E; 10.08.20. Рельеф балочный. Галофитный комплекс сообществ: кокпековых (*Atriplex cana*), чернополынных (*Artemisia pauciflora*), сантоникополынных (*Artemisia santonica*), биюргуновых (*Anabasis salsa* – северное нахождение), есть *Salsola laricina,* единичная *Artemisia taurica*; по западинам – лерхополынно-типчаковые (*Festuca valesiaca, Artemisia lerchiana*) ценозы.

11. Волгоградская обл. 45 км к западу-северо-западу от пос. Палласовка. 50˚09'17,1"N; 46˚13'06,3"E; 10.08.20. Слабоволнистая засоленная равнина. Доминируют галофитные типчаковые (*Festuca valesiaca*) степи, есть ковылковые (*Stipa lessingiana*). Залежи с *Achillea nobilis* и *Centaurea diffusa*. Встречается *Artemisia taurica.*

12. Волгоградская обл. 55 км к западу-северо-западу от пос. Палласовка. 50˚11'00,9"N; 46˚09'30,0"E; 09.08.20. Слабоволнистая засоленная равнина. Таврическополынные залежи.

Таким образом, исследования 2020 г. существенно дополнили сведения о распространении *Artemisia taurica* в Заволжье. Следует отметить также, что на залежах полынь таврическая часто доминирует и создает сизый аспект на больших пространствах.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану БИН РАН (№ 121032500047-1) и государственного задания согласно тематическому плану ГБС РАН (№ 118021490111-5).

Список литературы

1. Левина Ф.Я. Новые данные к ареалу полыни *Artemisia taurica* Willd. // Ботан. журн. 1963. Т. 48. № 3. С. 422-426.

2. Сафронова И.Н. Фитоэкологическое картографирование Северного Прикаспия // Геоботаническое картографирование 2001-2002. СПб, 2002. С. 44-65.

3. Сафронова И.Н. Общие закономерности растительного покрова Богдинско-Баскунчакского заповедника // Состояние и многолетние изменения природной среды на территории Богдинско-Баскунчакского заповедника. Монография. Гл. 7. Волгоград, 2012. С. 103-128.

4. Сафронова И.Н. Полынники в растительном покрове степной зоны на Прикаспийской низменности // Экология и география растений и растительных сообществ: материалы IV Междунар. науч. конф. (Екатеринбург, 16-19 апр. 2018 г.). Екатеринбург, 2018. С. 860-863.

5. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб: Мир и Семья, 1995. 992 с.

УДК 910.3:504.062
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-720-727

УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В БАССЕЙНЕ Р. ЧУМЫШ
WATER RESOURCES MANAGEMENT IN CHUMYSH RIVER BASIN

Е.Ю. Седова
E.Yu. Sedova

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия
Institute forWater and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia

E-mail: zhenya_sedova@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты поиска путей оптимизации управления водными ресурсами посредством оценки совокупной антропогенной нагрузки, а также изучения территориальной организации природопользования (ТО ПП) для выявления конфликтов развития между субъектами Федерации.

Полученные карты-схемы ранжирования территории бассейна р. Чумыш по степени антропогенной нагрузки и особенностям территориальной организации природопользования позволяют выявить проблемы хозяйственного использования субъектов и оценить перспективы их дальнейшего развития, что является первым этапом разработки мероприятий по оптимизации управления водными ресурсами.

Ключевые слова: управление водными ресурсами, речной бассейн, антропогенная нагрузка, территориальная организация природопользования, р. Чумыш.

Abstract. The paper presents the results of a search of ways forwater resources management optimization throughassessing the total anthropogenic load and studying the territorial organization of nature management to identify development conflicts between the RF subjects.

The constructed schematicmaps ranking the territory of the Chumyshriver basin by the degree of anthropogenic load and peculiarities of the territorial organization of nature managementenable to reveal the problems of economic resources use by the subjects and to assess the prospects for their further development. Indeed, it is the first stage in working out measures for optimization of water resources management.

Keywords: water resources management, river basin, anthropogenic load, territorial organization of nature management, R. Chumysh.

Введение. В настоящее время управление водными ресурсами России находится в состоянии застоя, проявляясь, прежде всего, в ухудшении водохозяйственной и водно-экологической ситуации в регионах. Следствием этих процессов является повышение антропогенной нагрузки, негативное изменение качества воды на водосборы. Одной из причин развивающихся процессов выступает спорадическое и несогласованное нормотворчество в сфере природопользования, отсутствие единой экологической политики в пределах одного речного бассейна, направленной нареализацию комплекса социально-правовых и эколого-экономических принциповрационального использования природных ресурсов регионов. В этой связи возникает необходимость разработки системы мер, способных скорректировать стратегические направления совершенствования природоохранного законодательства в целях управления природопользованием и рациональным водопользованием.

Использование современных методов в управлении водными ресурсами таких, как программно-целевое и проблемно-ориентированное планирование, признано малоэффективным и фрагментированным. Востребованным подходом во многих странах стала методология интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР). Одним из принципов ИУВР является комплексность изучения водосбора для выявления проблем управления водными ресурсами и их решения в рамках бассейнового подхода. Такой подход позволяет выявить водохозяйственные проблемы регионов в зависимости от природно-экологических и социально-экономических условий на водосборе, что в дальнейшем ведет к внедрению на

практике механизмов целевого использования водных объектов в зависимости от их социально-экологической значимости [13, 17].

Проблемы управления водными ресурсами характерны для речных бассейнов, территория которых находится в пределах нескольких регионов. Зачастую они интенсивно используются только в одном субъекте федерации, а при этом довольствоваться сложившимся качеством воды приходится соседним регионам. Примером такого нежелательного соседства является бассейн р. Чумыш, который расположен в пределах Кемеровской, Новосибирской областей и Алтайского края.

В связи с разнонаправленностью и несогласованностью в использовании и управлении водными ресурсами между административными субъектами бассейна, предлагается изучить геоэкологические условия функционирования водохозяйственного комплекса данной территории. В качестве инструмента такого изучения выступает оценка антропогенной нагрузки на водосбор и территориальная организация природопользования, которые помогут выделить основные тренды хозяйственного использования регионов и перспективы их дальнейшего развития. Представление о ТО ПП бассейна позволяет также выявить конфликты развития территорий с конкретизацией их в части управления водными ресурсами.

Целью исследования является поиск путей оптимизации управления водными ресурсами посредством оценки антропогенной нагрузки на водосбор и изучения территориальной организации природопользования на территории бассейна.

Объект исследования – бассейн р. Чумыш – в природном отношении расположен в пределах Салаирского кряжа и Бийско-Чумышской возвышенности. Главная река бассейна – Чумыш – является правым притоком р. Обь. Длина водотока составляет 644 км. Площадь его водосбора – 23 400 км². Крупные притоки Чумыша – реки Уксунай, Сунгай, Аламбай, Тогул.

Исток Чумыша расположен в Кемеровской области, на территории одной из самых развитых в угледобывающем плане части Кузбасса, здесь река образуется путем слияния Кара-Чумыша и Томь-Чумыша. Далее Чумыш пересекает границу Алтайского края. В пределах бассейна в этом субъекте федерации расположены аграрно развитые сельские территории (восемь муниципальных районов).

Для бассейна характерно большое разнообразие ландшафтов – лесостепные участки в западной части с преобладанием колочной березово-осиновой растительности сменяются горнотаежными ландшафтами с преобладанием осиново-пихтовой и кедрово-пихтовой растительности на востоке [19]. Такое природное разнообразие способствовало развитию различных типов и форм ТО ПП в бассейне.

По данным Алтайского ЦГМС, за 2017-2019 гг. качество воды в р. Чумыш изменилось с «загрязненная» на «грязная». Ухудшение качества воды произошло за счет превышения концетраций таких показателей как фенолы летучие, медь, легкоокисляемые органические соединения, нефтепродукты, азот аммонийный [2-4].

Бассейн р. Чумыш, согласно водохозяйственному районированию РФ, представляет собой единый водохозяйственный участок (ВХУ). В пределах него водопотребление в среднем ежегодно составляет 40-60 млн м³ забранных вод, в отдельные годы – до 80-90 млн м³. При этом из поверхностных водных объектов потребляется более 80-85% общего объема используемых вод, остальная часть приходится на подземные водные источники [1].

Как показывают расчеты, территория надежно обеспечена водными ресурсами: 13,0 тыс. м³/чел. в годы минимальной водности и 20,0 тыс. м³/чел. в средние по водности годы, что соответствует высокой степени водообеспеченности по международным нормам и критериям [20, 21, 5].

Согласно государственной статистической отчетности (2ТП-водхоз), коэффициент изъятия водных ресурсов колеблется от 1,5% в средние по водности годы до 2,1-2,3% в минимальные годы 95%-ной обеспеченности и трехлетние минимальные периоды с учетом безвозвратного водопотребления. Даже при самых высоких объемах водопотребления, которые случаются в отдельные годы, коэффициент изъятия не превышает 3,5%, что соответствует низкому значению водного стресса (до 10%) [2]. Следует отметить, что предложенные расчеты

не отражают реальной ситуации на разных участках водосбора, поэтому предлагается оценить антропогенную нагрузку на водосборе.

Методы и материалы. Множество методик оценки антропогенной нагрузки использует различные показатели и способы их обработки. В условиях недостатка исходной информации для оценки в бассейнах средних и малых рек предлагается адаптированная методика пространственного анализа прямых (сосредоточенных) и косвенных (площадных или рассредоточенных) воздействий на водные объекты и их водосборные территории [6, 18]. Для определения условий функционирования водохозяйственного комплекса в бассейне р. Чумыш использованы методики, предложенные Н.А. Кургановичем и А.В. Шаликовским, И.Д. Рыбкиной и Н.В. Стоящевой [11, 12, 16, 18]. Этот подход позволяет выполнить сравнительную оценку вклада прямых и косвенных нагрузок с помощью показателей демографического, промышленного, сельскохозяйственного и транспортного развития муниципальных образований, расположенных в пределах речного бассейна.

Прямые воздействия на водные объекты определяются средними объемами изъятия речного стока и сброса сточных вод за трехлетний период 2013-2017 гг. В каждой категории параметров косвенного воздействия выделены основные и усугубляющие показатели, которые нормируются для приведения их к безразмерному виду *(таблица 1)*. На основе выполненных расчетов по совокупной антропогенной нагрузке становится возможным провести зонирование территории речного бассейна.

В качестве исходной информации использованы государственные статистические данные Росстата, Росводресурсов. Исходная водохозяйственная информация получена на основе данных крупных водопользователей, согласно государственной статистической отчетности по форме № 2-ТП (водхоз).

Изучение ТО ПП бассейна проведено в рамках подхода, предложенного Т.Г. Руновой с соавторами [11], а также на основе методик В.П. Каракина, Т.Ю. Зенгиной, В.В. Скрипко [7, 16], которые позволили выделить формы и типы территориальной организации природопользования.

Таблица 1.

Группы показателей для определения косвенного антропогенного воздействия

Группа показателей	Основной показатель	Усугубляющий показатель
Демографическая	Плотность населения, чел/ км²	Доля городского населения, %
Сельскохозяйственная	Площадь распаханной территории, га	Количество внесенных минеральных удобрений на единицу распаханной территории, кг/га
Промышленная	Выброс загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, тыс. тонн	Плотность стационарных источников загрязнения, шт./км²
Транспортная	Плотность автомобильных дорог, км/км²	Плотность дорог с твердым покрытием, км/км²

В соответствии с выбранным подходом, на территории бассейна выделены две группы форм ТО ПП: природно-зональная, которая основывается на площадном использовании природных ресурсов, и фокусно-узловая – образуется под влиянием расселения. Каждой форме соответствуют свои типы ПП, которые характеризуются индивидуальным набором показателей *(таблица 2)*.

Для анализа структуры ТО ПП в бассейне был выделен преобладающий тип ТО путем выбора экономически значимых отраслей. Для этого выбран подход «отношение к субъекту» [10], при котором оценивается вклад определенного типа ПП по административному району в этот же тип ПП по субъекту в целом.

Таблица 2.

Показатели для выделения типов ТО ПП

Группа форм ТО ПП	Форма ТО	Типы форм ТО ПП	Показатель
Природно-зональная	Фоновая	Сельскохозяйственный	Стоимость произведенной продукции растениеводства и животноводства, тыс. руб.
		Лесохозяйственный	Объемы производства лесозаготовительной и лесообрабатывающей отрасли, м³
	Дисперсная	Природоохранный	Территория заказников, км²
Фокусно-узловая	Крупноочаговая	Горнопромышленный	Стоимость произведенной продукции добывающей и обрабатывающей промышленности, (тыс.руб.)
	Очаговая	Промышленный	
	Линейная	Транспортный	Автомобильные дороги с твердым покрытием, км

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты оценки совокупной антропогенной нагрузки представлены на карте-схеме ранжирования территории бассейна р. Чумыш *(рисунок 1).*

По показателям косвенных воздействий очень высокую нагрузку имеет Прокопьевский район Кемеровской области. Он характеризуется высоким уровнем как демографического, так и промышленного и транспортного развития. Высокая нагрузка отмечается в Целинном районе Алтайского края из-за значительной доли распаханности территории. Средняя нагрузка – в Заринском, Косихинском, Тальменском, Черепановском и Павловском районах. В целом эти районы выделяются интенсивным развитием сельскохозяйственной отрасли, имеют значительную степень заселенности и транспортной освоенности. Низкая нагрузка характерна для Таштагольского, Ельцовского, Троицкого, Гурьевского, Новокузнецкого, Тогульского, Беловского, Первомайского и Кытмановского МО. Некоторым из них присвоена низкая интенсивность антропогенных воздействий ввиду того, что оценке подлежали наименее освоенные части районов (в Новокузнецком, Беловском и Первомайском МО). Очень низкая нагрузка наблюдается в Солтонском, Маслянинском, Шелаболихинском и Залесовском районах.

По доле показателей в структуре косвенных воздействий имеются различия. В Целинном, Ельцовском, Заринском и Кытмановском районах Алтайского края лидирует сельскохозяйственная отрасль, в т. ч. лесозаготовительная. В Первомайском, Тальменском районах Алтайского края и Маслянинском районе Новосибирской области преобладает доля транспортной нагрузки. Промышленные виды косвенных воздействий имеют высокую долю в пределах Новокузнецкого, Прокопьевского районов Кемеровской области и Черепановского, Маслянинского районов Новосибирской области.

По показателям прямых воздействий ситуация характеризуется следующими показателями. В среднем общий забор воды в бассейне р. Чумыш составляет 36,3 млн м³/год. Наибольшие объемы водозабора приурочены к территории Прокопьевского района и г. Прокопьевска – центра добывающей промышленности, они составляют 17,4 млн м³. По этому показателю выделяются также Новокузнецкий район с объемом водозабора 9,3 млн м³ и Ельцовский район с общим водозабором 6,1 млн м³. Сброс сточных вод в бассейне в среднем составляет 18,2 млн м³/год с наибольшим значением у Новокузнецкого района – 9,4 млн м³ (52% общего объема).

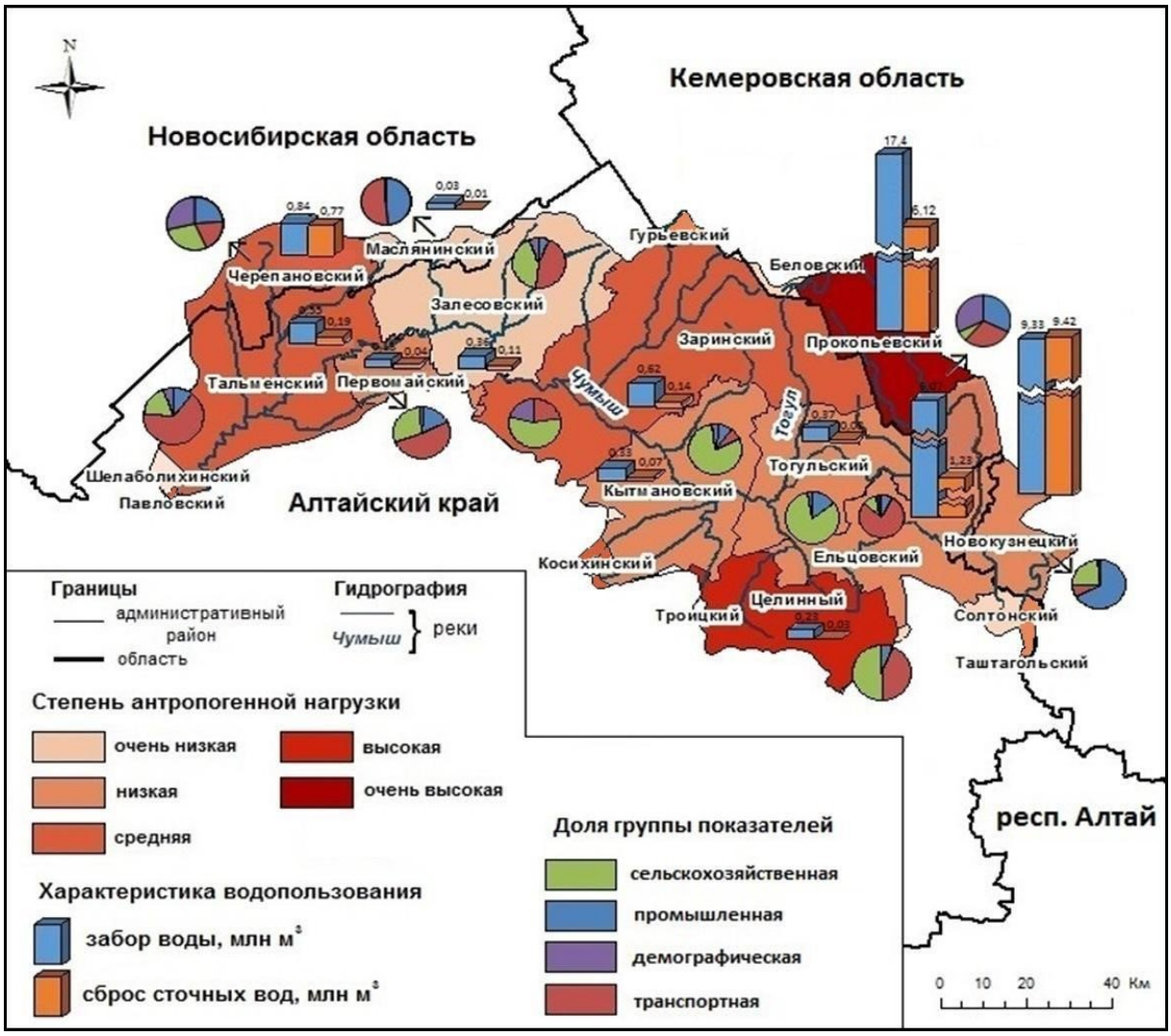


Рисунок 1. Ранжирование территории бассейна р. Чумыш по совокупной антропогенной нагрузке.

Совокупная антропогенная нагрузка по показателям прямого и косвенного воздействия отражает сложившуюся водохозяйственную ситуацию с пиковыми значениями на территории Кемеровской области. По косвенным воздействиям выделяется Алтайский край – 60 %. Вклад Кемеровской и Новосибирской областей составляет 30 % и 10 % соответственно.

Полученные результаты в целом согласуются с оценками качества вод основного водотока по данным Росгидромета, приведенным выше. Детализировать обстановку на водосборе предлагается путем изучения ТО ПП.

Пространственное расположение типов ПП природно-зональной группы имеет неоднородный характер проявления в бассейне. Сельскохозяйственный тип фоновой формы ПП преобладает в большей части административных районов и приурочен к лесостепной зоне. Наибольшую долю имеет Тальменский район (18%). Лесохозяйственный тип ПП тяготеет к ресурсной базе, основные лесозаготовки осуществляются в Залесовском (55%), Заринском (30%) и Тогульском (15%) районах. Дисперсная форма ПП представлена в бассейне территориями заказников (Тогульским, Ельцовским, Сары-Чумышским, Талицким и Инским) и имеет природоохранный характер. Заказники преимущественно расположены на участках черневой тайги, только один из них приурочен к Приобской лесостепи (Инской). Фокусно-узловая группа представлена в бассейне крупноочаговой и очаговой формами ПП. Горнопромышленный тип соответствует центрам добычи каменного угля в Прокопьевском

районе (81%). Именно здесь находятся крупные месторождения. Промышленный тип ПП в бассейне также представлен центрами обрабатывающих производств в городах Черепаново, Заринск, селах Залесово, Голуха. Наибольшая доля этой формы по отношению ко всей структуре в бассейне отмечена в Черепаново (49%). Линейная форма соответствует транспортному типу и представлена автомобильными дорогами, плотность которых здесь составляет 0,13 км/км² *(рисунок 2).*

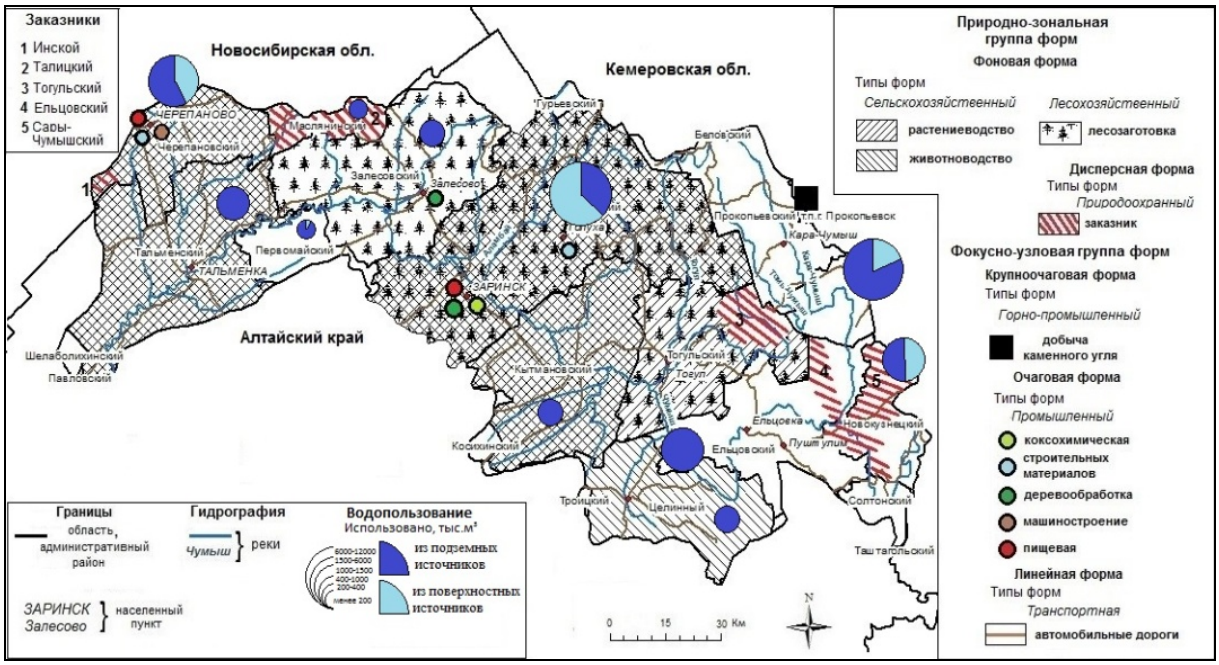


Рисунок 2. Карта-схема современной территориальной организации природопользования и использования водных ресурсов в бассейне р. Чумыш.

Сравнительный анализ ТО ПП с особенностями использования водных ресурсов в бассейне показал, что максимальный объем водопотребления соответствует фокусно-узловой группе, главным образом крупноочаговой и очаговой формам ТО ПП. Наибольшее использование водных ресурсов связано с промышленным производством (коксохимическая, угледобывающая, пищевая отрасли производство стройматериалов) и хозяйственно-питьевыми нуждами *(таблица 3).*

Таблица 3.

Конфликты административных районов в бассейне р.Чумыш в сфере водопользования

Муниципальный район	Конфликт
Районы с преобладанием промышленного типа ПП	
Прокопьевский район	Преобладание трех и более типов природопользования, высокая доля изъятия воды для промышленного производства и хозяйственно-питьевых нужд
Заринский, Черепановский районы	Преобладание трех и более типов природопользования, высокая доля изъятия воды для промышленного производства и хозяйственно-питьевых нужд
Районы с преобладанием экологоприемлемых типов ПП	
Залесовский, Кытмановский, Первомайский, Тогульский, Тальменский, Ельцовский, Целинный, Маслянинский, Новокузнецкий	Испытывают негативное влияние от «соседей»

Выводы. В условиях недостаточности исходной информации по бассейнам средних и малых рек предложенный подход оценки совокупной антропогенной нагрузки на примере бассейна р. Чумыш позволяет установить вклад прямых и косвенных воздействий, провести инвентаризацию источников загрязнения с определением участков интенсивного использования.

Изучение ТО ПП способствует выявлению ключевых проблем водопользования, отражая существующий конфликт между промышленной и аграрной направленностью развития МО бассейна р. Чумыш. Становится явным дисбаланс между верховьями, где расположен угледобывающий центр, представляющий собой фокус эколого-водохозяйственного неблагополучия, и остальной частью бассейна на территории аграрно развитых соседних регионов.

Полученные результаты дают возможность оптимизировать процессы управления водными ресурсами как на уровне отдельных муниципалитетов рассматриваемых субъектов Федерации, так и в бассейне в целом. Полагаясь на них, следует рекомендовать межрегиональное сотрудничество при разработке программ природо- и водоохранных мероприятий в речном бассейне р. Чумыш, которое может быть реализовано в рамках осуществления работы бассейновых комиссий или советов.

Работа выполнена в рамках госбюджетного проекта «Изучение механизмов природных и антропогенных изменений количества и качества водных ресурсов Сибири с использованием гидрологических моделей и информационных технологий».

Список литературы

1. Георгиевский В.Ю., Коронкевич Н.И., Алексеевский Н.И. Водные ресурсы и гидрологический режим рек РФ в условиях изменения климата // Докл. VII Всерос. Гидрологического съезда (СПб, 19-21 нояб. 2013 г.). СПб: Гидрометеоиздат, 2013. С. 1-5.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в алтайском крае в 2017г. Барнаул, 2018. 145 с. [Электронныйресурс]. Режим доступа: http://minprirody.alregn.ru/doklady/eko_doklady/.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в алтайском крае в 2017 г. Барнаул, 2019. 194 с. [Электронныйресурс]. Режим доступа: http://minprirody.alregn.ru/doklady/eko_doklady/.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в алтайском крае в 2017 г. Барнаул, 2020. 200 с. [Электронныйресурс]. Режим доступа: http://minprirody.alregn.ru/doklady/eko_doklady/.
5. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты. М.: Наука, 2006. 221 с.
6. Исаченко А.Г. Экологическая география России. СПб, 2001. 328 с.
7. Каракин В.П. Территориальные сочетания типов природопользования на российском Дальнем Востоке // Вестник ДВО РАН. 2011. № 2. С. 39-44.
8. Клементова Е., Гейниге В. Оценка экологической устойчивости сельскохозяйственных ландшафтов // Мелиорация и водное хозяйство. 1995. № 5. С. 33-34.
9. Курганович Н.А., Шаликовский А.В. Оценка антропогенной нагрузки на водосборы рек Забайкальского края // Вестник ЗабГУ. 2014. № 10 (113). С. 4-10, 17.
10. Минуллина А.А., Мустакимова И.В., Мавляутдинова Г.С. Расчет различных показателей состояния бассейна малой реки (на примере реки Степной Зай) // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 12. № 1(4). 2010. С. 963-966.
11. Рунова Т.Г. Территориальная организация природопользования: монография / Т.Г.Рунова, И.Н. Волкова, Т.Г.Нефедова. – Москва: Наука, 1993. 210 с.
12. Рыбкина И.Д., Стоящева Н.В., Курепина Н.Ю. Методика зонирования территории речного бассейна по совокупной антропогенной нагрузке (на примере Обь-Иртышского бассейна) // Водное хозяйство России. 2011. № 4. С. 42-52.

13. Рыбкина И.Д. Водоресурсное обеспечение долгосрочного регионального развития Западной Сибири (на примере Обь-Иртышского бассейна): диссертация … д-ра геогр. наук. Барнаул, 2020. 249 с.

14. Седова Е.Ю., Рыбкина И.Д. Особенности использования водных ресурсов и оценка антропогенной нагрузки в бассейне реки Чумыш // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2018. № 6. С.28-38.

15. Скорняков В.А. Учет распределения природных факторов и антропогенных нагрузок при оценке качества воды в реках // Проблемы гидрологии и гидроэкологии. 1999. Вып. 1. С. 238-261.

16. Скрипко В.В., Пестерева Н.Н. Современная территориальная структура природопользования Заринского муниципального района (Алтайский край) // География и природопользование Сибири, 2010. № 12. С. 139-154.

17. Социально-правовые механизмы природопользования (Анализ концепций и подходов): Аналит. обзор / Ю.Г. Марков, В.Н. Турченко, Е.А. Чиркин, С.А. Юрков; РАН Сиб. отделение. ГПНТБ; Ин-т философии и права. Новосибирск, 1995. 150 с.

18. Ясинский С.В. Формирование гидрологического режима водосборов малых равнинных рек: автореф. дис. … д-ра геогр. наук. М.: Институт географии РАН, 2009. 52 с.

19. Altajskij kraj: Atlas // Atlas of Altai Krai. Vol. 1, 1978. Barnaul, 151 p.

20. Falkenmark M., Lundqvist J., Widstrand C. Macro-scale Water Scarcity Requires Micro-scale Approches: Aspects of Vulnerability Semi-arid Development // Natural Resources Forum, 1989. V. 13. № 4. P. 258-267.

21. Shiklomanov I.A. The dynamics of river water inflow to the Arctic Ocean // The Freshwater Budget of the Arctic Ocean. Dordrecht. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 281-297.

УДК 574.9: 595.727 (4/5+7:212.6)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-728-733

СТЕПИ ЕВРАЗИИ И СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ КАК ПРОСТРАНСТВА ОБИТАНИЯ САРАНЧОВЫХ

THE STEPPES OF EURASIA AND NORTH AMERICA AS LIVING SPACES FOR GRASSHOPPERS

М.Г. Сергеев[1,2]
M.G. Sergeev[1,2]

[1]Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия
[2]Новосибирский государственный университет, Россия
[1]Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Novosibirsk, Russia
[2]Novosibirsk State University, Russia

E-mail: [1]mgsergeev@aol.com, [2]mgs@fen.nsu.ru

Аннотация. Характеризуются фауны и сообществ саранчовых степей Евразии и прерий Северной Америки. Обсуждаются их общность, черты конвергентного сходства и существенные различия в особенностях биологического разнообразия, распределения видов и сообществ.
Ключевые слова: Степь, прерия, прямокрылое насекомое, биоразнообразие.

Abstract. Faunas and assemblages of grasshoppers are characterized for both the Eurasian steppes and North-American prairies. Their similarities, peculiarities of convergent resemblance, and significant differences in biological diversity, distribution patterns of species and assemblages are discussed.
Keywords: Steppe, prairie, Orthoptera, biodiversity.

Обширные пространства, занятые во внутренних частях Евразии степями, а в Северной Америке – прериями, издавна заселены представителями саранчовых – прямокрылыми насекомыми из надсемейства Acridoidea. На каждом из континентов саранчовые, связанные с травянистыми ландшафтами, многочисленны и разнообразны. Среди них, как правило, есть как виды, способные размножаться в массе и потреблять при этом значительную часть надземной зелёной фитомассы [7, 12], так и редкие виды с разреженными популяциями и небольшими ареалами. И в прериях, и в собственно степях богато представлены саранчовые, принадлежащие к жизненными формам, свидетельствующим об адаптированности видов для существования в толще злаково-осоковой растительности (граминиколы [27]) либо на открытых участках почвы между растениями (терриколы). Нередки и связанные с широкими листьями разнотравья и кустарников гербиколы.

Ярко выраженное сходство степных и прерийных ландшафтов, очевидная заметность в них саранчовых, а также внешняя похожесть представителей целого ряда групп во многом повлияли на развитие представлений о давности контактов между фаунами евразиатских степей и североамериканских прерий. При этом исследователи нередко опирались на весьма схематичные идеи о родственных отношениях ряда таксонов. Так, на основе габитуального сходства североамериканский род *Dracotettix* Bruner (строго говоря, не имеющий прямого отношения к прерийной фауне) сочли представителем семейства Pamphagidae. На основании этого обсуждались давние – восходящие к эпохе существования Лавразии – зоогеографические связи между Северной Америкой и Старым Светом [26]. В действительности данный род входит в состав семейства Romaleidae, типичного в первую очередь для Северной и Южной Америки [20]. Можно найти и другие довольно эклектичные реконструкции, в том числе опирающиеся на внешнее сходство очень разных саранчовых [3]. Так, по современным представлениям [11], роды *Sphingonotus* Fieb. и *Hippacris* Scudder принадлежат к разным

подсемействам настоящих саранчовых, а именно Locustinae (= Oedipodinae) и Copiocerinae, тогда как другие примеры обычно относятся к представителям одного подсемейства, но совершенно разных триб: *Ochrilidia* Stål (Gomphocerinae, Ochrilidiini) и *Amphitornus* McNeill (Eritettigini), *Pyrgodera* F.d.W. (Locustinae, Locustini) и *Tropidolophus* Thomas (Tropidolophini), *Bryodema* Fieb. (Locustinae, Bryodemini) и *Circotettix* Scudder (Trimerotropini).

Всё это определяет задачу данной статьи – продемонстрировать черты ярко выраженного и преимущественно конвергентного эколого-географического сходства населения саранчовых степей Евразии и прерий Северной Америки.

Материалы и методы. В Северной Америке исследования проводились в тёплые сезоны 1992, 1998, 2003, 2005, 2006 г. в прериях Альберты, Вайоминга, Миннесоты, Колорадо, Южной Дакоты и Небраски. В степях Евразии – также в тёплые сезоны 1977-2020 гг. Для оценки численности саранчовых использовался стандартный метод – учёты на время [4, 13]. В соответствии с современной модификацией этого метода насекомые отлавливались в пределах одного местообитания с помощью сачка (как правило, диаметром 40 см) в течение определённого промежутка времени (зависящего главным образом от площади участка) с последующим пересчётом на 1 ч. Кроме того, обычно проводились дополнительные фаунистические сборы. В Северной Америке изучалось разнообразие и распределение сообществ саранчовых в так называемых лесопериях, высокотравных (или высокозлаковых), смешанных и короткотравных (низкозлаковых) прериях, в том числе в их горных вариантах. В большинстве районов учёты проводились, по крайней мере, в трех типах ненарушенных или слабо нарушенных местообитаний: поймы (главным образом луговые верхние), надпойменные террасы и водораздельные равнины, занятые собственно прериями. В области распространения лесопрерий также обследовались лесные фрагменты.

Особенности прерий как среды обитания саранчовых. В целом прерии расположены несколько южнее степей Евразии, главным образом за счет преобладающего простирания с севера на юг, причём в южной части они заходят в субтропический пояс. Поэтому среднегодовые температуры здесь часто заметно выше 5ºС. Среднегодовая сумма осадков может превышать 700 мм, при этом дефицит влаги определяется преимущественно более интенсивным испарением. Максимум осадков обычно приходится на конец весны – начало лета.

Североамериканские лесопрерии, до какой-то степени сходные с лесостепями Евразии, расположены главным образом по западной периферии областей распространения смешанных и широколиственных лесов [1, 18]. Высокотравные прерии занимают обширные территории в основном западнее лесопрерий и отличаются преобладанием высоких злаков, таких как *Andropogon gerardi*, и значительной примесью разнотравья. Смешанные прерии, в растительном покрове которых хорошо представлены как высокие, так и низкие злаки, а также разнотравье (например, низкие юкки) и небольшие кактусы, распространены еще западнее и часто приурочены к песчаным массивам. Они часто внешне похожи на типичные степи. Так называемые короткотравные прерии занимают преимущественно районы, примыкающие к огромному горному массиву Скалистых гор, а также многие межгорные котловины. Им свойственны разнообразные более или менее открытые участки поверхности почвы и подстилки между растениями. Очевидно сходство подобных прерий с сухими степями.

Таким образом, несмотря на определённое сходство со степями, прерии в целом можно считать более благоприятной средой для обитания насекомых, в том числе и прямокрылых. В первую очередь это определяется несколько лучшей тепло- и влагообеспеченностью. Кроме того, в южной части прерий очень хорошо представлены в целом более продуктивные С4-растения, да и в целом разнообразие растений во многом иное [1].

Таксономические различия фаун саранчовых евразиатских степей и североамериканских прерий. Согласно современным представлениям о систематике надсемейства настоящих саранчовых [11] различия между фаунами евразиатских степей и прерий Северной Америки очень велики [24]. Только в первых встречаются виды семейства

Pamphagidae, тогда как в прериях обитают представители чисто американских Romaleidae. Значительны различия в распределении подсемейств и триб Acrididae. Общими являются подсемейства Melanoplinae, Cyrtacanthacridinae, Acridinae, Gomphocerinae, Locustinae (= Oedipodinae) и некоторые трибы, а именно Chrysochraontini, Gomphocerini, Parapleurini. Ещё меньше родов, встречающихся на двух континентах: это *Chorthippus* Fieb., *Stethophyma* Fischer и *Melanoplus* Stål (либо *Bohemanella* Ramme – в зависимости от таксономических предпочтений исследователя). Есть единственный вид саранчовых, встречающийся как в Северной Америке, так и в Евразии, – это полярная кобылка *B. frigida* (Boheman) (= *Melanoplus frigidus* (Boheman)), но если в степи она проникает, то в Северной Америке её распространение ограничено северо-западом.

Экологические и морфоадаптивные различия саранчовых евразиатских степей и североамериканских прерий. Несмотря на заметное сходство среды обитания и определённую общность разнообразия жизненных форм, прослеживаются заметные различия между Acridoidea степей и прерий [2, 16, 17, 19]:

1. В прериях обитает несколько видов настоящих саранчовых, у которых зимуют личинки и даже имаго. В степях Евразии у почти всех настоящих саранчовых зимуют яйца. Самое заметное исключение – зимняя кобылка *Acrotylus insubricus* (Scop.) на юге европейских степей, хотя здесь также могут существовать и локальные популяции некоторых других видов с зимующими взрослыми или личинками, обитающих в основном в более тёплых районах, например, египетской кобылки *Anacridium aegyptium* (L.). В Северной Америке такие различия в онтогенезе определяют присутствие нескольких пар очень близких видов, в первую очередь в роде *Arphia* Stål. Кроме того, в отдельные годы численность личинок и имаго подобных видов весной может быть очень высокой. Такое массовое размножение может привести к серьезным повреждениям пастбищ.

2. Участие в каждом сообществе примерно 20 видов. В степях их обычно заметно меньше [21].

3. В прерийных сообществах часто господствуют виды рода *Melanoplus* и(или) другие представители подсемейства Melanoplinae, многие из которых в той или иной степени предпочитают разнотравье, хотя могут питаться и злаками [8-10, 14]. Для степей саранчовые этого таксона необычны, только местами (да и то не каждый год) может быть заметна бескрылая кобылка *Podisma pedestris* (L.). Здесь экологическими эквивалентами некоторых массовых видов из рода *Melanoplus* являются представители рода *Calliptamus* Aud.-Serv.: *C. italicus* (L.) – в западных частях степной зоны и *C. abbreviatus* Ikonn. – на её востоке.

4. Присутствие в некоторых сообществах прерий монофагов (например, *Hypochlora alba* (Dodge), питающегося почти исключительно полынью *Artemisia ludoviciana*) или узких олигофагов. Степные саранчовые (по крайней мере исследованные в этом отношении) в целом склонны к полифагии, хотя у многих видов есть отчетливые трофические предпочтения тех или иных групп растений.

5. В прериях относительно невелика доля короткокрылых видов и видов с хорошо выраженным половым диморфизмом. В степях (особенно в их восточной части) и те и другие более заметны [25].

6. В прериях обитают виды с ярко выраженной отпугивающей окраской (такие как *Dactylotum bicolor* Charp.).

7. В прерийных сообществах в середине и второй половине лета необычно (для людей, много путешествующих по степям) тихо, так как активно и громко стридулирующих видов немного.

8. Среди саранчовых с хорошо развитой сигнальной окраской задних крыльев в прериях довольно много видов с разными оттенками жёлтого.

Особенности распределения сообществ в прериях. По моим оценкам, сообщества саранчовых в лесопрериях не богаты видами, а суммарное обилие этих насекомых обычно не превышает 150 экз./ч. Особенно это относится к более залесённым районам [5]. Для травянистых местообитаний типичны бедные сообщества с господством очень широко распространённого и почти эврибионтного *Melanoplus femurrubrum* (DeG.), обычно

тяготеющего к местообитаниям с плотным травостоем. Существенно больше видов (14) найдено в злаково-разнотравных прериях на водораздельных равнинах. Здесь в сообществах преобладает единственный североамериканский конёк рода *Chorthippus* – *Ch. curtipennis* (Harris), принадлежащий к той же группе, что и широко распространённые в Палеарктике лугово-лесной *Ch. montanus* (Charp.) и лугово-степной *Ch. parallelus* (Zett.). Также довольно многочисленны два представителя рода *Melanoplus*, а именно *M. dawsoni* (Scudder) и *M. keeleri* Thomas.

Изученные сообщества саранчовых высокотравных прерий очень бедны. Здесь обнаружены отдельные особи *M. femurrubrum* и *Ch. curtipennis*. Оба вида (особенно первый) вообще предпочитают плотные травостои. Сообщества саранчовых смешанных прерий включают от 6 до 27 видов. Суммарное обилие этих насекомых выше – обычно более 200 экз./ч. На террасах и водораздельных равнинах часто доминируют *Melanoplus angustipennis* (Dodge) и *Eritettix simplex* (Scudder). К ним на плакорах может присоединяться *Ageneotettix deorum* (Scudder). Только в смешанных прериях на равнинах найдены *Acrolophitus hirtipes* (Say), *Hippiscus ocelote* (Sauss.), *Trachyrhachys kiowa* (Thomas) и *Dissosteira carolina* (L.) Все они в той или иной степени тяготеют к сухим вариантам прерий с большим количеством открытых участков. Именно в таких прериях обнаружен и *H. alba*.

Для короткотравных прерий типичны сообщества саранчовых, включающие довольно много видов (от 6 до 22), обилие которых может быть сравнительно высоким (свыше 200 экз./ч). В сообществах на плакорах к числу доминантов относятся саранчовые, характерные для прерий с преобладанием злаков: *A. deorum*, *Phlibostroma quadrimaculatum* (Thomas) и *Opeia obscura*. Исключительно здесь обнаружены *Ph. quadrimaculatum, Hesperotettix viridis* (Thomas), *Melanoplus gladstoni* Scudder, *Aulocara elliotti* (Thomas), *Spharagemon equale* (Say) и др. Близкие по характеру сообщества выявлены на подгорной равнине и горных склонах. Здесь доминантами часто являются *M. sangunipes* (F.), *A. deorum*, *M. keeleri* и *Phoetaliotes nebrascensis* (Thomas).

Заключение. Как в степях, так и в прериях саранчовые – одни их самых заметных консументов 1-го порядка. Специфика местных травянистых ландшафтов во многом определяет габитуальное сходство многих представителей этих насекомых и влияет на общий характер их распределения. В населении саранчовых каждого региона представлены как массовые виды, в том числе потенциальные вредители, так и редкие формы с небольшими ареалами [17, 21, 23]. Таким образом, есть общие для внутренних пространств двух континентов проблемы, связанные с совершенствованием систем мониторинга популяций как массовых, так и редких видов, а также всего населения саранчовых, и управления ими, в первую очередь в периоды массовых размножений.

Вместе с тем очевидны явные различия фаун степей Евразии и прерий Северной Америки, определяемые в первую очередь их несомненной обособленностью [6]. Эти фауны явно формировались на совершенно разной основе и в разном окружении. Глубина различий очень велика уже на уровне подсемейств и триб саранчовых, при этом присутствие немногочисленных общих родов и частично триб можно объяснить приуроченностью таких таксонов в основном к бореальным районам [23]. Независимое историческое развитие групп саранчовых, характерных для каждого региона, во многом определило как их конвергентное эколого-географическое сходство, так и заметную специфику, хорошо проявляющуюся в ряде случаев в разных адаптациях к существованию этих насекомых в травостое. Несомненно, подобные различия необходимо учитывать и при переносе из одного региона в другой технологий мониторинга и управления популяциями.

Я искренне признателен американским коллегам и друзьям, оказывавшим мне всевозможное содействие (в том числе и в уточнении определения видов) на разных этапах работы. Исследования велись благодаря при частичной финансовой поддержки U.S.I.A., научной программы NATO, Университета Вайоминга, РФФИ (16-04-00706), РФФИ и Правительства Новосибирской области в рамках научных проектов № 18-416-540001 и 20-

416-540004 (Funding: The research was partly funded by RFBR and Novosibirsk region, project numbers 18-416-540001 and 20-416-540004), программы ФНИ государственных академий наук на 2021-2025 гг. (FWGS-2021-0002).

Список литературы

1. Вальтер Г. Растительность Земного шара, Т. 3. Тундры, луга, степи, внетропические пустыни. М.: Прогресс, 1975. 428 с.

2. Локвуд Дж.А., Бомар Ч.Р., Уильямс С.Е., Додд Дж.Л., Цуан М., Ли Х. Экология насекомых в азиатских и североамериканских степях: поражающие различия и замечательное сходство // Сибирский экологический журнал. 1997. Т. 4, № 3. С. 241-251.

3. Правдин Ф.Н., Мищенко Л.Л. Формирование и эволюция экологических фаун насекомых в Средней Азии. М.: Наука, 1980. 156 с.

4. Сергеев М.Г. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии. Новосибирск: Наука, 1986. 237 с.

5. Сергеев М.Г. Сообщества саранчовых (Orthoptera, Acrididae) прерий Великих равнин. I. Ландшафтные типы // Евразиатский энтомологический журнал. 2004. Т. 3, N 1. С. 1-9.

6. Сергеев М.Г. Опыт актуалистической реконструкции становления фаун и сообществ прямокрылых (Orthoptera) внетропической Азии // Труды Русского энтомологчиеского общества. 2009. Т. 80, № 1. С. 41-60.

7. Стебаев И.В. Характеристика надпочвенного и напочвенного зоомикробиологических комплексов степных ландшафтов Западной и Средней Сибири // Зоологический журнал. Т. 47, № 5. С. 661-675.

8. Bomar C.R. Comparison of grasshopper (Orthoptera: Acrididae) communities on remnant and reconstructed prairies in western Wisconsin // Journal of Orthoptera Research. 2001. Vol. 10, No. 1. P. 105-112.

9. Cantrall I.J. The ecology of the Orthoptera and Dermaptera of the George Reserve, Michigan. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press, 1943. 182 p.+ 10 plates. (Miscellaneous Publications, Museum of Zoology. No. 54).

10. Capinera J.L., Thompson D.C. Dynamics and structure of grasshopper assemblages in shortgrass prairie // Canadian Entomologist. 1987. Vol. 119, No. 6. P. 567-575.

11. Cigliano, M.M., Braun H., Eades D.C., Otte D. Orthoptera Species File. Version 5.0/5.0 // http://Orthoptera.SpeciesFile.org, 2021 [дата обращения: 17.02.2021].

12. Hardman J.M., Smoliak S. Potential economic impact of rangeland grasshoppers (Acrididae) in southeastern Alberta // Canadian Entomologist. 1980. Vol. 112, No. 5. P. 277-284.

13. Gause G.F. Studies on the ecology of the Orthoptera// Ecology. 1930. Vol. 11, No. 2. P. 307–325. https://doi.org/ 10.2307/1930266.

14. Joern A. Distributions, densities, and relative abundances of grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in a Nebraska Sanhills Prairie // The Prairie Naturalist. 1982. Vol. 14, No. 2. P. 37-45.

15. Lockwood J.A. Rangeland grasshopper ecology // // Gangwere S.K. et al. (Eds.) The Bionomics of Grasshoppers, Katydids and Their Kin. Oxon and New York: CAB International, 1997. P. 83-101.

16. Lockwood J.A., Li H.-C., Dodd J.L., Williams S.E. Comparison of grasshopper (Orthoptera: Acrididae) ecology on the grasslands of the Asian steppe in Inner Mongolia and the Great Plains of North America // Journal of Orthoptera Research. 1994. No. 2. P. 4-14.

17. Lockwood J.A., Sergeev M.G. Comparative biogeography of grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in North America and Siberia: Application to the conservation of biodiversity // Journal of Insect Conservation. 2000. Vol. 4, No. 3. P. 161–172. https://doi: 10.1023/A:1009618425473.

18. Pfadenhauer J. S., Klötzli F. A. Global vegetation. Fundamentals, ecology and distribution. Springer Nature Switzerland AG. 2020. xxii + 858 pp. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49860-3.

19. Pfadt R.E. Field guide to common western grasshoppers / College of Agriculture. University of Wyoming. Laramie, 2002. vi+288 p.

20. Rehn J. A. G. On the relationship of the nearctic genus *Dracotettix* (Orthoptera: Acrididae) // Proceedings of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia. 1938.Vol. 90. P. 123-132.

21. Sergeev M. G. Ecogeographical distribution of Orthoptera // Gangwere S.K. et al. (Eds.) The Bionomics of Grasshoppers, Katydids and Their Kin. Oxon and New York: CAB International, 1997. P. 129-146.

22. Sergeev M.G. Conservation of orthopteran biological diversity relative to landscape change in temperate Eurasia // Journal of Insect Conservation. 1998. Vol. 2. P. 247-252. https://doi: 10.1023/A:1009620519058/.

23. Sergeev M.G. Distribution patterns of grasshoppers and their kin in the Boreal zone // Psyche. 2011. 2011. Article ID 324139, 9 pp. doi: https://doi.org/10.1155/2011/324130/.

24. Sergeev M.G. Distribution patterns of grasshoppers and their kin over the Eurasian Steppes // Insects. 2021. Vol. 12. 77. https://doi.org/10.3390/insects12010077/.

25. Sergeev M. G., Storozhenko S. Yu., Benediktov A. A. An annotated check-list of Orthoptera of Tuva and adjacent regions. Part 3. Suboder Caelifera (Acrididae: Gomphocerinae: Gomphocerini; Locustinae) // Far Eastern Entomologist. 2020. No. 402. P. 1–36. doi: https://doi.org/10.25221/fee.402.1.

26. Uvarov B. P. A representative of an Old World subfamily of Acrididae in south-western North America // Pan-Pacific Entomologist. 1937. Vol. 13, № 3. P. 97-100.

27. Uvarov, B. P. Grasshoppers and Locusts, Vol. 2. London: Centre for Overseas Pest Research, 1977. 613 p.

УДК 574.4:595.72 (212.6+1-924.97)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-734-739

НАСЕЛЕНИЕ НАЗЕМНЫХ ПРЯМОКРЫЛООБРАЗНЫХ НАСЕКОМЫХ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮГА ВОСТОЧНОГО МАКРОСКЛОНА УРАЛА

ASSEMBLAGES OF TERRESTRIAL ORTHOPTEROID INSECTS IN THE STEPPE LANDSCAPES IN THE SOUTH-EASTERN PART OF THE URAL MTS

М.Г. Сергеев[1, 2], В.Д. Жарков[2]
M.G. Sergeev[1,2], V.D. Zharkov[2]

[1]Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия
[2]Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия
[1]Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Novosibirsk, Russia
[2]Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

E-mail: [1]mgsergeev@aol.com, [2]mgs@fen.nsu.ru

Аннотация. Публикуются первые данные о видовом составе, распределении видов и сообществах наземных прямокрылообразных насекомых степных ландшафтов юга восточного макросклона Урала. Впервые для региона указывается саранчовое *Stenobothrus stigmaticus*. Отмечается типично степной характер сообществ, предлагается их классификация.
Ключевые слова*:* Биоразнообразие, саранчовое, кузнечик, уховертка

Abstract. The first data on species composition and distribution and on assemblages of terrestrial Orthopteroidea are published for the mountain steppe landscapes of the south-eastern part of the Ural Mts. 28 species of Orthoptera and one species of Dermaptera were found. *Stenobothrus stigmaticus* was found in the region for the first time. The local orthopteran assemblages may be divided at least in two groups associated with different types of ecosystems.
Keywords: Biological diversity, grasshopper, katydid, earwig.

Саранчовые (Orthoptera, Acridoidea) – она из важнейших групп насекомых в степных ландшафтах. Даже в годы с неблагоприятными погодными условиями они, как правило, многочисленны и разнообразны. Для евразиатских степей характерно присутствие не только массовых видов, часть из которых способна размножаться в массе и – в такие сезоны – наносить огромный ущерб полям, сенокосам и пастбищам, но и очень редких форм, в том числе эндемиков и субэндемиков, многие из которых заслуживают охраны [1, 10, 15]. Не являются исключением и горно-степные ландшафты Южного Урала, ортоптерологическая изученность которых оставляет желать лучшего. В нескольких публикациях в основном характеризуется видовой состав прямокрылых насекомых двух заповедников – Башкирского [2-4] и Ильменского [5-8]. Данные же о населении этих насекомых степных ландшафтов Южного Урала фактически отсутствуют, за исключением фрагментарных данных, опубликованных Л.М. Копаневой [4]. В первой половине летнего сезона 2019 г. мы попытались заполнить этот существенный пробел: впервые были изучены сообщества наземных прямокрылообразных степных и лесостепных ландшафтов юга восточного макросклона Урала. Задача данной публикации – подвести первые итоги этих исследований.

Материалы и методы. Исследования проводились в июне 2019 г. у северо-восточной границы Республики Башкортостан и Челябинской области в верхней части бассейна р. Уй, в районе хр. Кумач. Невысокие горные массивы (до 560 м) и прилегающая территория заняты разнообразными экосистемами: лесными (северные склоны, нижние террасы и поймы) и степными (на южных склонах, подгорных равнинах и верхних террасах). Представлены трансформированные системы: залежи, пастбища, фрагменты полей.

Количественные учёты и качественные сборы проводились преимущественно с луговых и степных местообитаний – от вершин сопок до нижней поймы р. Уй. В качестве основного метода учёта прямокрылых использовался отлов стандартным сачком на протяжении определённого промежутка времени (обычно от 10 до 30 мин) с последующим пересчётом на один час [9, 13]. В большинстве стаций также проведены учёты кошением сачком и поисковые сборы насекомых. Для двух степных местообитаний получены плотностные оценки численности Orthoptera.

Для оценки различий/сходства сообществ использовано эвклидово расстояние и индекс Брея–Кертиса (для долей в суммарном обилии). Дендрограммы построены для эвклидова расстояния с использованием метода Уорда, для индекса Брея–Кертиса – с помощью метода невзвешенного попарного арифметического среднего (UPGMA). Статистическая значимость образующихся кластеров оценена с помощью бутстрэппинга (для 1000 псевдовыборок). Получены оценки основных показателей разнообразия. Для расчётов использован пакет PAST 4.2 [14].

Таксономическое разнообразие. Всего найдены 28 видов прямокрылых из 21 рода (*таблица 1*), кроме того, обнаружен один вид уховерток, а именно *Anechura bipunctata*. Значительная часть видов широко распространена на юге бореальной и суббореальной Палеарктики, но хорошо представлены и формы, в той или иной степени связанные со степной и лесостепной зоной Европы и Западной Сибири (*Poecilimon intermedius*, *Arcyptera microptera*, *Dociostaurus brevicollis*, *Stenobothrus nigromaculatus*). Для *Stenobothrus stigmaticus* – это самое восточное место обнаружения из числа известных. Больше половины найденных видов принадлежит к подсемейству Gomphocerinae (Acrididae), Пять видов – кузнечики подсемейства Tettigoniinae, тогда как подсемейство Locustinae и семейство Tetrigidae представлены тремя видами каждое.

Такой набор видов в целом довольно типичен для лесостепных и северо-степных районов Западной Сибири [11, 12]. Вместе с тем кратковременность исследований, а также неблагоприятные для развития прямокрылых погодные условия года (затяжная весна), определили явные пропуски в сборах. По опубликованным данным [2-8] можно предполагать обитание в районе работ ряда видов: например, *Tettigonia cantans* (Fieb.), *T. caudata* (Charp.), *Pholidoptera griseoaptera* (DeG.), *Podisma pedestris* (L.), *Omocestus petraeus* (Bris.), *Gomphocerippus rufus* (L.), *Glyptobothrus mollis* (Charp.), *Chorthippus montanus* (Charp.), *Ch. dorsatus* (Zett.), *Psophus stridulus* (L.). Возможно также присутствие ещё нескольких представителей этого отряда, в частности *Saga pedo* (Pall.). Практически несомненно обитание обыкновенного богомола – *Mantis religiosa* (L.) и лапландского таракана *Ectobius lapponicus* (L.).

Пять видов (кузнечики *P. intermedius*, *Decticus verrucivorus*, *Montana montana*, саранчовые *Euthystira brachyptera*, *Chorthippus apricarius*) встречены почти во всех обследованных местообитаниях. Другие, напротив, обнаружены только в одной или двух стациях. Так, *Gomphocerus sibiricus* найден только на уплощённой вершине сопки с кустарниковой каменистой степью. С типичными степями на подгорных равнинах и верхних террасах связаны *Dociostaurus brevicollis*, *Glyptobothrus biguttulus* и *Celes skalozubovi*. Только в поймах и(или) на нижних террасах отловлены *Metrioptera brachyptera*, *Tetrix* spp., *Chrysochraon dispar*, *Omocestus viridulus*, *Stethophyma grossum*.

Многочисленны прямокрылые в луговых стациях и в степных местообитаниях подгорных равнин и верхних террас. Местные сообщества (за исключением луговой степи на подгорной равнине, где в сообществе господствует *Stauroderus scalaris*) отличаются как разнообразным видовым составом (11-16 видов), так и довольно высокими показателями разнообразия *(таблица 1)*. В луговых стациях основными доминантами являются *Stauroderus scalaris* и *Chorthippus apricarius*, в степях (кроме местообитаний речной долины) – *Stenobothrus nigromaculatus*, *Stauroderus scalaris* и *Montana montana*, на террасах преобладают *Chorthippus apricarius* и *Ch. albomarginatus*, тогда как в пойменном сообществе четко выраженных доминантов нет.

Таблица 1.

Доли видов прямокрылых в сообществах степных ландшафтах юга восточного макросклона Урала (верхняя часть бассейна р. Уй)

Вид	Северный склон, луговая степь	Плоска вершина сопки, горная степь	Южный склон, каменистая степь	Подгорная равнина, луговая степь	Подгорная равнина, типичная степь	Верхняя терраса, типичная степь	Нижняя терраса, каменистая степь	Пойма, лужки
Phaneroptera falcata (Poda)	–	–	+	+	–	+	–	–
Poecilimon intermedius (Fieb.)	0,154	+	0,083	0,021	0,071	0,07	0,12	–
Tettigonia viridissima L.	0,031	–	–	–	–	–	–	0,2
Decticus verrucivorus (L.)	0,031	0,167	+	0,007	–	+	0,02	–
Montana montana (Koll.)	0,077	–	0,167	0,028	0,143	0,07	0,08	–
Metrioptera brachyptera (L.)	–	–	–	–	–	–	–	0,1
Bicolorana bicolor (Phil.)	0,015	–	+	0,007	–	0,088	0,06	–
Tetrix subulata (L.)	–	–	–	–	–	–	–	0,1
Tetrix tenuicornis (Sahlb.)	–	–	–	–	–	–	+	0,1
Tetrix bipunctata (L.)	–	–	–	–	–	–	+	
Chrysochraon dispar (Germ.)	–	–	–	–	–	–	+	0,2
Euthystira brachyptera (Ocsk.)	0,046	–	+	0,05	–	0,035	+	0,1
Arcyptera fusca (Pall.)	–	–	–	+	–	–	+	–
Arcyptera microptera (F.d.W.)	–	–	0,083	–	0,036	+	–	–
Dociostaurus brevicollis (Ev.)	–	–	–	–	0,036	+	–	–
Stenobothrus lineatus (Panz.)	–	–	–	+	–	+	0,12	–
Stenobothrus stigmaticus (Ramb.)	0,031	–	0,083	–	–	–	–	–
Stenobothrus nigromaculatus (H.-S.)	0,015	0,833	0,167	–	0,464	0,018	–	–
Omocestus viridulus (L.)	–	–	–	–	–	–	+	–
Omocestus haemorrhoidalis (Charp.)	0,031	+	0,083	–	–	0,07	+	–
Gomphocerus sibiricus (L.)	–	+	–	–	–	–	–	–
Stauroderus scalaris (F.d.W.)	0,184	–	0,25	0,865	–	0,088	0,1	–
Glyptobothrus biguttulus (L.)	–	–	–	–	0,107	–	–	–
Chorthippus apricarius (L.)	0,385	–	0,083	0,021	–	0,333	0,36	0,1
Chorthippus albomarginatus (DeG.)	–	–	–	+	–	0,228	0,14	–
Stethophyma grossum (L.	–	–	–	–	–	–	–	0,1
Celes skalozubovi Adel.	–	–	–	–	0,036	–	–	–
Bryodemella tuberculata (F.)	–	–	–	–	0,107	+	+	–
Anechura bipunctata (F.)	–	+	–	–	–	–	–	–
Суммарное обилие, экз./ч	390	24	48	565	168	285	300	171
Средняя плотность, экз./м^2	?	?	?	?	0,16	0,56	?	?
Индекс Симпсона	0,782	0,278	0,847	0,246	0,732	0,805	0,802	0,86
Индекс Шеннона	1,863	0,452	1,979	0,607	1,66	1,88	1,832	2,025
Выравненность	0,586	0,314	0,603	0,167	0,657	0,437	0,390	0,947

+ – Вид найден вне учётов/

Попытки классификации описанных сообществ прямокрылых дают довольно разные результаты *(рисунки 1-2)*. Так, кластеризация по Уорду по эвклидовым расстояниям при кофенетической корреляции 0,56 *(рисунок 1)* позволяет чётко разделить две группы местных сообществ: (1) связанных с горными степями и степями на подгорных равнинах (одним из

заметных доминантов является степной *Stenobothrus nigromaculatus*) и (2) приуроченных главным образом к луговым степям и травянистым местообитаниям речной долины (обычно многочисленны *Chorthippus apricarius* и *Stauroderus scalaris*).

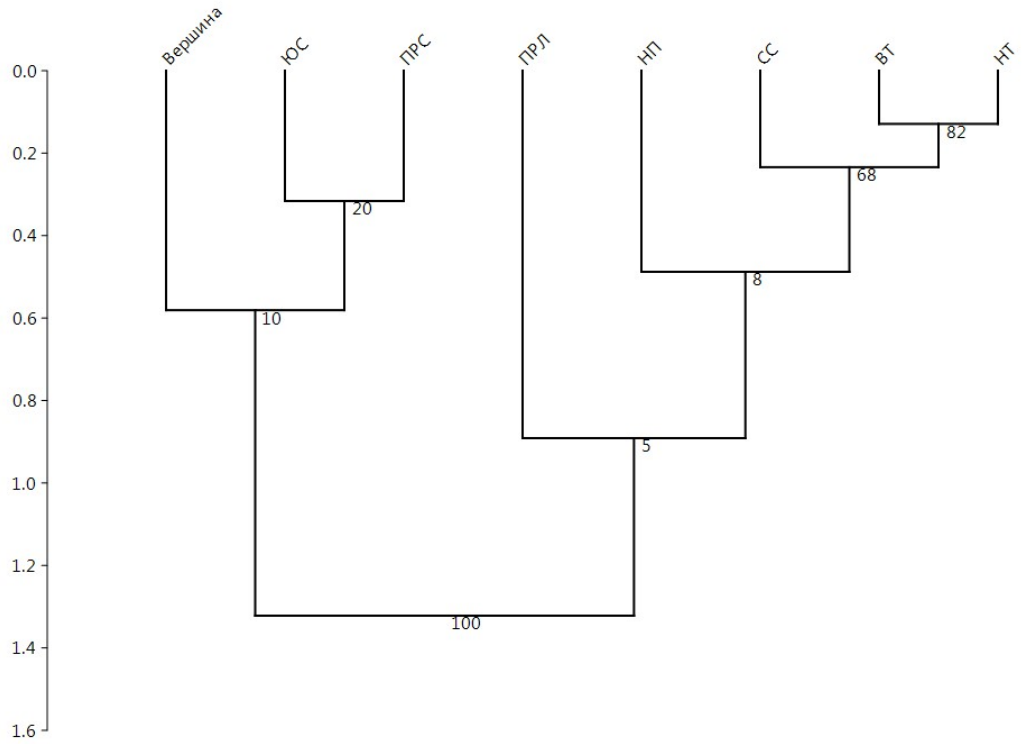


Рисунок 1. Различия сообществ прямокрылых степных ландшафтов юго-восточного макросклона Урала (эвклидово расстояние, кластеризация по Уорду):

Условные обозначения: цифры на дендрограмме – оценки бутстрэппинга, %; сообщества: вершина – плоская вершина сопки, горная степь, ЮС – южный склон, каменистая степь, ПРС – подгорная равнина, типичная степь, ПРЛ – подгорная равнина, луговая степь, НП – нижняя пойма, лужки, СС – северный склон, луговая степь, ВТ – верхняя терраса, типичная степь, НТ – нижняя терраса, каменистая степь

Оценка сходства по индексу Брея–Кертиса и последующая кластеризация с помощью метода невзвешенного попарного арифметического среднего демонстрирует более высокую статистическую поддержку как по кофенетической корреляции (0,92), так и по значениям бутстрэппинга *(рисунок 2)*. В этом случае четко отделяется сообщество, заселяющее лужки нижних пойм, сформированное преимущественно мезогигрофильным видами, которые либо не выходят за пределы подобных стаций, либо проникают на нижние террасы. Заметные группы образуют сообщества на террасах, к которым примыкает сообщество луговых степей на северных склонах, и степные сообщества плоских вершин сопок и подгорных равнин.

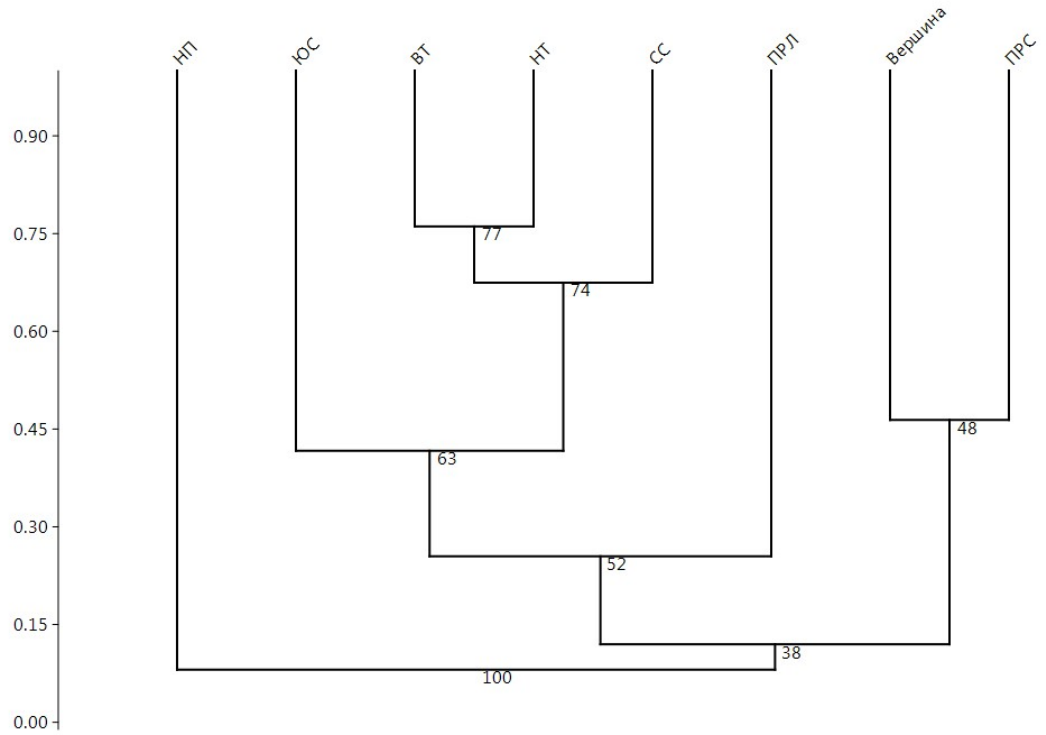


Рисунок 2. Сходство сообществ прямокрылых степных ландшафтов юго-восточного макросклона Урала (индекс Брея–Кертиса, кластеризация UPGMA):

Условные обозначения: см. рисунок 1

Заключение. Анализ первых данных о разнообразии и сообществах наземных ортоптероидных насекомых (главным образом собственно прямокрылых) степных ландшафтов юга восточного макросклона Урала показывает, что их местное население в целом вполне типично для евразиатских степей (как европейских, так и западносибирско-казахстанских), особенно их северных вариантов. В видовом составе, в композиции доминантов, в распределении редких видов почти не прослеживается приграничное (с биогеографической точки зрения [1, 9, 15]) положение района исследований. Среди выявленных видов только у *Stenobothrus stigmaticus* почти весь ареал расположен западнее Урала, все остальные прямокрылые либо распространены широко, либо проникают далеко за этот биогеографический рубеж с запада на восток или с востока на запад. Очевидно, что южная часть Урала с ортоптерологической точки зрения до сих пор является своеобразной terra incognita и только новые масштабные исследования позволят, с одной строны, оценить значимость этого горного массива как эколого-географической границы, а с другой, выявить и понять особенности распределения как популяций, так и сообществ этой группы насекомых.

Авторы искренне благодарны всем участникам экспедиции НГУ на Южный Урал за участие в сборе первичных данных и всевозможную помощь в проведении полевых работ. Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке программы ФНИ государственных академий наук на 2021-2025 гг. (FWGS-2021-0002).

Список литературы

1. Бей-Биенко Г.Я. Прямокрылые – Orthoptera и кожистокрылые – Dermaptera // Животный мир СССР. Т. 3. Зона степей. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1950. С. 379-423.

2. Копанева Л.М. Видовой состав и распределение прямокрылых на территории Башкирского заповедника // Фауна и экология насекомых Урала. Свердловск, 1985. С. 26.

3. Копанева Л.М., Коротаева Н.Л. К изучению прямокрылых Башкирского заповедника // Фауна и экология животных в заповедниках РСФСР. М.,1986. С. 44-49.

4. Копанева Л.М. Прямокрылые (Orthoptera) и степень антропогенного пресса в агроценозах // Саранчовые – экология и меры борьбы. Ленинград: изд. ВИЗР, 1987. С. 25-38.

5. Лагунов А.В. Общий объем энтомофауны Челябинской области // Вестник Челябинского государственного университета. 2005. Т. 12, № 1. С. 6-12.

6. Лагунов А.В. Обзор фауны прямокрылых (Orthoptera, Insecta) Ильменского государственного заповедника // Эверсманния. Энтомологические исследования в Европейской России и соседних регионах. 2006. Вып. 5. С. 20-23.

7. Лагунов А.В. Фауна прямокрылых (Orthoptera, Insecta) Ильменского заповедника // Известия Челябинского научного центра. 2006. Вып. 1(31). С. 110-113.

8. Лагунов А.В. Пополнение сведений об охраняемых видах беспозвоночных животных после выхода Красной книги Челябинской области. Материалы ко второму изданию региональной Красной книги // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. 2014. № 4(12). С. 70-81.

9. Сергеев М.Г. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии. Новосибирск: Наука, 1986. 237 с.

10. Сергеев М.Г. Прямокрылые насекомые (Orthoptera) Северной Азии: пятьдесят лет спустя // Евразиатский энтомологический журнал. 2007. Т. 6, № 2. С. 129-141 + вкладка II.

11. Сергеев М.Г. Население прямокрылых насекомых (Orthoptera) юго-востока Западно-Сибирской равнины (бассейн р. Карасук) // Евразиатский энтомологический журнал. 2019. Т. 18, № 4. С. 255-264. https://doi.org/10.15298/euroasentj.18.04.2004

12. Сергеев М.Г., Ефремова О. В. Закономерности распределения плакорных сообществ прямокрылых (Orthoptera) по западно-восточному градиенту вдоль 55-й параллели на юго-востоке Западно-Сибирской равнины // Евразиатский энтомологический журнал. 2020. Т. 19, № 3. С. 117-123. https://doi.org/ 10.15298/euroasentj.19.03.2001

13. Gause G.F. Studies on the ecology of the Orthoptera // Ecology. 1930. Vol. 11, No. 2. P. 307-325. https://doi.org/ 10.2307/1930266.

14. Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. 2001. Vol. 4, No. 1. 9 p.

15. Sergeev M.G. Distribution patterns of grasshoppers and their kin over the Eurasian Steppes // Insects, 2021. Vol. 12, 77. https://doi.org/10.3390/insects12010077.

УДК 581.9 (470+571)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-740-746

«ФЛОРА РОССИИ» НА INATURALIST: ВКЛАД В ДОКУМЕНТАЦИЮ ФЛОРЫ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

«FLORA OF RUSSIA» ON iNATURALIST: CONTRIBUTION TO THE DOCUMENTATION OF FLORA OF STEPPE REGIONS OF RUSSIA

А.П. Серегин
A.P. Seregin

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

E-mail: botanik.seregin@gmail.com

Аннотация. С 2019 г. проект «Флора России» на платформе iNaturalist (https://www.inaturalist.org/projects/flora-of-russia) объединил профессиональных ученых и любителей природы. В сборе данных участвует свыше 11 000 человек. За два года участники собрали свыше 900000 фотонаблюдений по 7200 видам. Наблюдения из степной зоны слабо представлены в проекте, составляя менее 10% всех данных. Рассмотрены причины слабой документации флоры степных регионов.

Ключевые слова: флора, география растений, биоразнообразие, базы данных, гражданская наука.

Abstract. Since 2019, «Flora of Russia» project on iNaturalist (https://www.inaturalist.org/projects/flora-of-russia) brought together professional scientists and amateur naturalists. More than 11,000 people are involved in data collection. For two years, the participants collected over 900,000 photographic observations of 7,200 species. Records from the steppe zone are poorly represented in the project, accounting for less than 10% of all data. The reasons for insufficient documentation of the flora of the steppe regions of Russia are considered in detail.

Keywords: flora, plant geography, biodiversity, databases, citizen science.

Современные технологии позволяют собирать информацию о распространении живых организмов с беспрецедентной скоростью и эффективностью. Благодаря этому, 60% датированных записей в международной системе GBIF (https://www.gbif.org/) по точкам встреч живых организмов Земли были сделаны за последние десять лет (2011-2021 гг.). В большинстве случаев исследователи сейчас собирают данные в электронном виде сразу в поле с помощью различных электронных устройств. Эта информация стремительно поступает в мировой оборот научных данных, как правило, с использованием той же платформы GBIF.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова является ведущим поставщиком данных в GBIF среди российских организаций [9, 10]. Так, например, там полностью доступен оцифрованный Гербарий МГУ объемом свыше 1 млн гербарных образцов [10]. Однако данных коллекций недостаточно для объективного отражения распространения отдельных видов, их встречаемости, фенологии, экологии. Гербарные образцы, собранные до начала широкого применения спутниковой навигации, трудно надежно привязать к карте.

Особую роль в сборе подлинно больших данных о биоразнообразии играют непрофессиональные исследователи, которые создают электронные массивы информации о различных растениях, животных и грибах, используя простые общедоступные платформы, такие как ebird, iNaturalist, Pl@ntNet, Naturgucker и ряд других [8, 12]. Как правило, эти платформы работают и как вебсайты, и как приложения для мобильных устройств. В связи с этим для создания «Атласа флоры России» мы начали работу по привлечению широкого круга заинтересованных лиц с использованием современных технологий.

Наша научная группа запустила проект «Флора России» на международной платформе iNaturalist (https://www.inaturalist.org/projects/flora-of-russia) 09 января 2019 года [1, 5]. На тот момент на платформе содержалось около 11 тыс. подтвержденных наблюдений сосудистых растений по флоре страны. За два года в период существования проекта число наблюдений увеличилось более, чем в 80 раз. Сейчас в сборе данных по сосудистым растениям России участвует уже свыше 11 тыс. человек, зарегистрированных в iNaturalist. По данным портала «Люди науки», посвященному развитию научного волонтерства в России, проект «Флора России» является самым большим проектом в области гражданской науки (citizen science) в стране по числу участников.

Каждый участник имеет возможность загрузить на iNaturalist через сайт или приложение фотографию или серию фотографий о встрече вида *A* участником *B* в точке с координатами *x, y* в момент времени *t*. Также можно указать точность определения координат (*z*). Фотография или их серия с набором необходимых метаданных формируют так называемое «наблюдение», которое и сохраняется в базе. Именно с наблюдениями в дальнейшем работают эксперты, другие наблюдатели и прочие пользователи платформы.

Проект «Флора России» организован в виде агрегатора 85 однотипных региональных проектов – по одному на каждый субъект Федерации *(рисунок 1 А)*. С использованием штатных возможностей платформы в проекте широко внедрены принципы геймификации. Так, на главной странице портала размещены рейтинги регионов по числу наблюдений, видов и участников. Таблица с достижениями участников показывает топ-500 лидеров по числу загруженных наблюдений, найденных видов и сделанных определений как в общероссийском проекте, так и в каждом из региональных порталов.

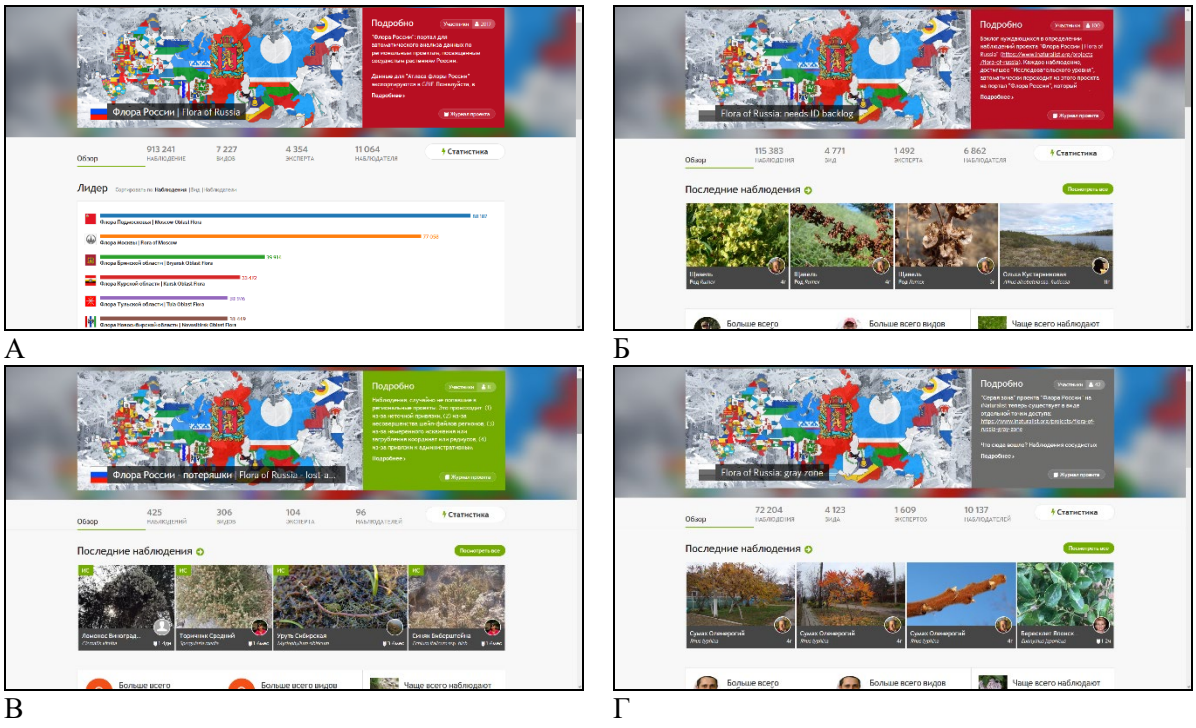
Отдельно от основной страницы проекта созданы три технических портала, являющихся неотъемлемой частью «Флоры России» *(рисунки 1 Б, 1 В, 1 Г)*.

(1) «Бэклог» (https://www.inaturalist.org/projects/flora-of-russia-needs-id-backlog) – проект, содержащий весь объем неопределенных и неверифицированных наблюдений (10-15% от общего объема наблюдений по флоре России) *(рисунок 1 Б)*. Именно сюда попадают все наблюдения пользователей после загрузки на сайт, и уже в ручном режиме переносятся экспертами во «Флору России» или в «Серую зону» (см. ниже). Если верифицированное наблюдение было в дальнейшем переопределено, оно возвращается в бэклог для повторной верификации.

(2) «Потеряшки» (https://www.inaturalist.org/projects/flora-rossii-poteryashki-flora-of-russia-lost-and-found) – проект, в который попадают наблюдения, сделанные настолько близко от границы того или иного региона, что не могут точно быть привязаны к региональным границам *(рисунок 1 В)*. Включен в основной проект в качестве 86-го проекта наряду с региональными. Объем данных минимален (несколько сотен наблюдений).

(3) «Серая зона» (https://www.inaturalist.org/projects/flora-of-russia-gray-zone) – вспомогательный проект, куда попадают наблюдения культурных растений флоры России (примерно 6% от общего объема данных), а также выбракованные наблюдения с техническими проблемами – отсутствующая или недостоверная дата, недостоверное или ошибочное место съемки, чрезмерное загрубление места съемки (радиус свыше 35 км), а также наблюдения, которые невозможно определить точнее, чем до семейства *(рисунок 1 Г)*. Такие выбракованные наблюдения составляют чуть более 1% от общего объема данных.

В существовании проекта «Флора России» огромную роль играет экспертное сообщество [1, 5]. По сути, успех проекта фундаментально заложен именно в тесном взаимодействии активных наблюдателей и сообщества экспертов, готовых много и тяжело работать на общественных началах, щедро делясь своими знаниями с наблюдателями и обучая их узнавать растения. Самое большое число определений и верификаций сделали Д.А. Бочков (МГУ), С.Р. Майоров (МГУ), Ю.В. Шнер (МГУ), И.В. Кузьмин (Тюменский университет), А.П. Серегин (МГУ), А.Н. Химин (ср. школа № 2 г. Павловска), Р. Нурханов (г. Алма-Ата), С.А. Леднев (МГУ), Б.В. Большаков (г. Петропавловск-Камчатский), А.В. Верхозина (СИФИБР РАН), Н.С. Гамова (МГУ) и др.



А Б

В Г

Рисунок 1. Главные страницы основного и трех технических порталов проекта «Флора России» на iNaturalist: основной проект для верифицированных наблюдений (А), «Бэклог» для непроверенных фотографий (Б), «Потеряшки» для наблюдений, не попавших в региональные проекты (В), «Серая зона» для проблемных наблюдений и культурных растений (Г). Статистика на 30.01.2021 г.

Заметный объем работы выполняют известные отечественные флористы – специалисты по отдельным региональным флорам. Это Н.Н. Панасенко (Брянская область), С.А. Свирин (Севастополь и Республика Крым), А.Н. Ефремов (Омская область), В.Е. Прохоров (Татарстан), Т.Б. Силаева (Мордовия), О.А. Чернягина (Камчатка), И.Н. Поспелов (Красноярский край), С.В. Прокопенко (Приморский край), Р.А. Муртазалиев (Дагестан), А.Л. Эбель (Томская область) и др. Есть среди экспертов и знатоки отдельных групп – М.С. Князев (*Fabaceae*), Д. Альбах (*Veronica*), Д.В. Гельтман (*Euphorbia*), П.Г. Ефимов (*Orchidaceae*), однако в целом монографы-систематики пока не оценили важность данного ресурса как источника данных в своей работе.

Как и в GBIF, в iNaturalist реализована возможность CSV-выгрузок любых данных зарегистрированными пользователями (максимум 200 тыс. записей) [5]. Поскольку проект организован по административным единицам, то напрямую получить данные по ботанико-географическим выделам нельзя. Однако произвольные контуры можно предварительно загружать в виде kml-файлов в категорию «Места» и использовать для формирования выгрузок или создания проектов.

Сведения по числу наблюдений, видов и участников по 12 регионам, на территории которых преобладают зональные степи и пустыни, даны в *таблице 1* (сведения на 29.01.2021).

К сожалению, флора степной зоны пока недостаточно представлена в проекте «Флора России» на iNaturalist. По нашим оценкам, не более 10% наблюдений сделаны в этой зоне (87 тыс. из 910 тыс.), при этом даже среди этого массива виды, отмеченные непосредственно в степных фитоценозах представлены слабо. На наш взгляд, это связано с несколькими причинами.

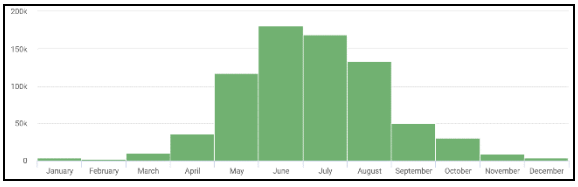
(1) Фенология степных растений. Большинство наблюдений «Флоры России» на iNaturalist пользователи делают в летние месяцы *(рисунок 2 А)* – июне (24%), июле (23%) и августе (18%), когда в зональных степях мало, что цветет, растения плохо различимы для

непрофессиональных наблюдателей, а летний зной делает работу не очень комфортной. Так, наблюдения из степной зоны европейской части страны *(рисунок 2 Б)* сделаны, в основном в июне (32%).

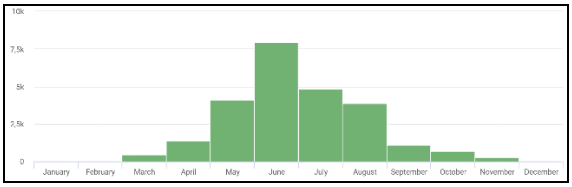
Таблица 1.

Основные показатели региональных проектов «Флоры России» на iNaturalist (регионы с преобладанием зональных степей и пустынь)

	Региональный проект	Число верифици-рованных наблюдений	Число верифици-рованных видов	Число участников
1	Флора Воронежской области	20 035	1 262	262
2	Флора Башкирии	18 080	1 123	340
3	Флора Челябинской области	12 987	823	238
4	Флора Самарской области	9 804	857	190
5	Флора Саратовской области	4 266	682	94
6	Флора Волгоградской области	3 961	789	132
7	Флора Ростовской области	3 299	861	134
8	Флора Курганской области	2 543	473	30
9	Флора Астраханской области	1 871	304	57
10	Флора Ставрополья	1 410	527	127
11	Флора Оренбургской области	1 317	471	74
12	Флора Калмыкии	119	73	20



А



Б

Рисунок 2. Распределение наблюдений проекта «Флора России» по месяцам: по флоре страны в целом (А) и по флоре степной зоны Европейской России (Б) (источник: gbif.org, данные от 16.01.2021).

(2) Фрагментированность степных сообществ. Как известно, в подзоне северных степей, а зачастую и в подзоне сухих степей высокий уровень сельскохозяйственной освоенности привел к резкому сокращению площади степных сообществ. Участники проекта документируют все разнообразие растений того или иного места, поэтому редкие сообщества, очевидно представлены хуже.

(3) Большая привлекательность ближайших гор. Во всех регионах, где степная зона соседствует с горами (Крым, регионы Кавказа, Башкирия, Челябинская область, Оренбургская область, Новосибирская область, Алтайский край и др.) наблюдается резкая диспропорция в плотности данных с равнин и с гор – последние оказываются более интересными для любителей природы. Это хорошо заметно на примере Крымских гор *(рисунок 3 А)*, Кавказа *(рисунок 3 Б)*, Урала *(рисунок 3 В)*, Салаирского кряжа *(рисунок 3 Г)*.

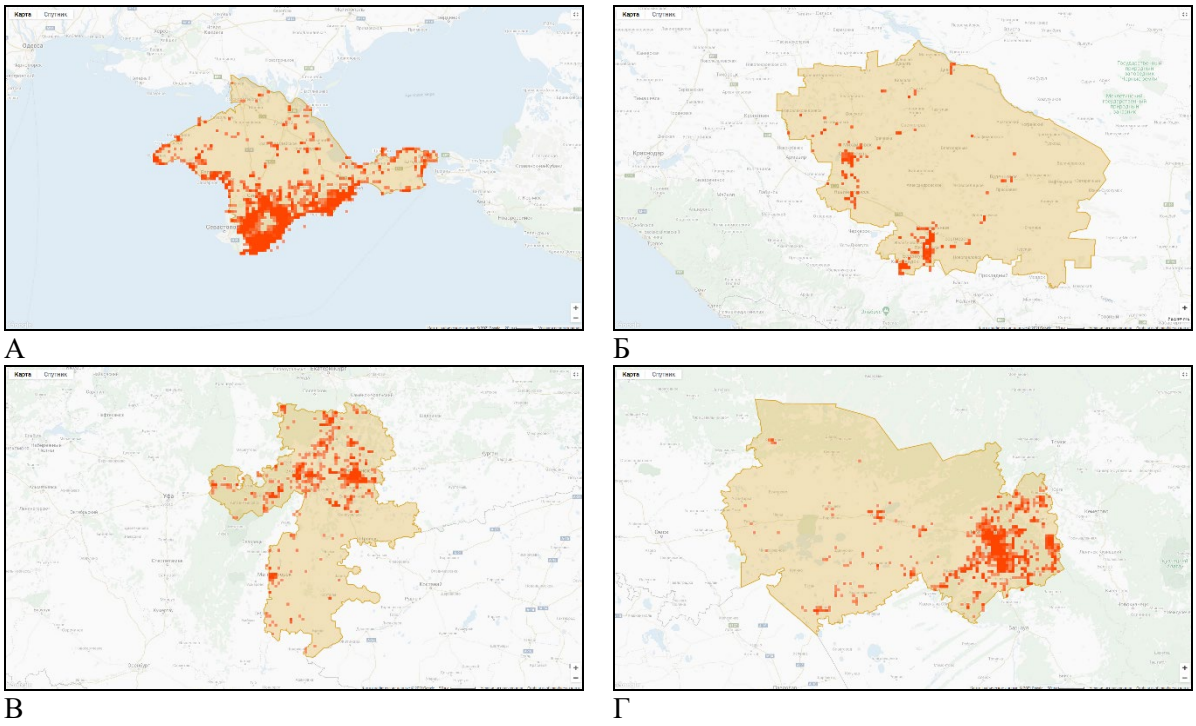


Рисунок 3. Примеры пространственного распределения данных в регионах с зональными степями и горами: Республика Крым (А), Ставропольский край (Б), Челябинская область (В), Новосибирская область (Г). Хорошо видно, что больше данных имеется из горных районов и окрестностей региональных центров.

(4) Таксономические трудности отдельных групп. Довольно много наблюдений различных видов сосудистых растений степной зоны не могут быть подтверждены экспертами, поскольку не могут быть надежно идентифицированы по фото. Прежде всего, это ковыли и другие злаки, маревые, полыни и ряд других. Кроме того, именно здесь сказывается недостаточная глубина регионального экспертного сообщества. Так, при средней доли не верифицированных фотографий в 11,3% (вся Россия), по Астраханской области не подтверждено 31,2% наблюдений, по Калмыкии – также 31,2%, а по Ставропольскому краю – 39,6%.

(5) Плотность населения. Плотность собранных данных «Флоры России» на iNaturalist лучше всего коррелирует с плотностью населения, поскольку участники проекта – обычные жители России. Шесть из семи ведущих регионов по числу наблюдений находятся в Средней России (Москва, Подмосковье, Тульская, Брянская, Курская, Нижегородская области), а примкнувшая к ним Новосибирская область имеет диспропорциональную пространственную выборку, смещенную не столько к Салаирскому кряжу, сколько к областному центру *(рисунок 3Г)*.

В результате нашей работы – развития проекта «Флора России» и сообщества iNaturalist в России в целом – заметно меняется ландшафт имеющихся открытых данных о биоразнообразии страны, в том числе по сосудистым растениям. Так, на сегодняшний день массив данных iNaturalist [12] обеспечивает 26% данных по флоре России в GBIF *(таблица 2)*, и эта доля с каждым месяцем неуклонно растет.

Проект «Флора России» на iNaturalist бурно развивается, привлекая к себе внимание как научного сообщества, так и людей, интересующихся природой на досуге. Неравномерность данных постепенно компенсируется их значительным объемом, что позволяет даже по недостаточно представленным регионам формировать интересные массивы пространственных, таксономических, фенологических и визуальных данных, требующих научной обработки и творческого осмысления. Приглашаем всех неравнодушных вливаться в наши ряды!

Таблица 2.

Ведущие массивы данных по флоре сосудистых растений России в GBIF

Массив данных, ссылка	Число записей
iNaturalist Research-grade Observations [12]	743 969
Moscow University Herbarium (MW) [10]	591 237
Locations of plants on dot distribution maps in the Flora of Siberia (Flora Sibiraea, 1987-1997) [2]	169 854
A grid-based database on vascular plant distribution in Vladimir Oblast, Russia [9]	123 054
Finnish Floristic Database (Finnish Museum of Natural History Collections) [7]	106 029
Chronicle of Nature – Phenology of Plants of Zhiguli Nature Reserve [6]	86 524
MHA Herbarium: collections of vascular plants [11]	72 378
Pl@ntNet automatically identified occurrences [8]	71 567
A global database for the distributions of crop wild relatives [4]	69 255
Chronicle of Nature – Phenology of Plants of FSE Zapovednoe Podlemorye [3]	54 792

Благодарности. Развитие и пополнение Цифрового гербария МГУ и проекта «Флора России» на iNaturalist сейчас идет по региональным грантам Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) из средств:

- РФФИ и Правительства Тульской области по проекту № 19-44-710002, рук. Т.Ю. Светашева;

- РФФИ и Правительства Краснодарского края по проекту № 19-44-233012, рук. А.П. Серегин;

- РФФИ и Правительства Иркутской области по проекту № 20-45-380009, рук. Н.В. Степанцова;

- РФФИ и Правительства Кемеровской области по проекту № 20-44-420007, рук. С.А. Шереметова.

Список литературы

1. Флора России на платформе iNaturalist: большие данные о биоразнообразии большой страны / А.П. Серегин, Д.А. Бочков, Ю.В. Шнер, Э.В. Гарин, С.Р. Майоров, П.В. Голяков, Б.В. Большаков, В.Е. Прохоров, М.М. Маллалиев, Г.М. Виноградов и др. // Журнал общей биологии. 2020. Т. 81, № 3. С. 223-233. http://dx.doi.org/10.31857/S0044459620030070.

2. Artemov I., Egorova A. Locations of plants on dot distribution maps in the Flora of Siberia (Flora Sibiraea, 1987-1997). 2020. Central Siberian Botanical Garden SB RAS. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/jb84wg accessed via GBIF.org on 2021-01-30.

3. Bukharova E. Chronicle of Nature – Phenology of Plants of FSE Zapovednoe Podlemorye. 2019. Federal State Establishment United Administration of Barguzinsky State Nature Biosphere Reserve and Zabaikalsky National Park «Zapovednoe Podlemorye». Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/n6vriq accessed via GBIF.org on 2021-01-30.

4. Crop Wild Relatives Occurrence data consortia. A global database for the distributions of crop wild relatives. 2018. Version 1.12. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/jyrthk accessed via GBIF.org on 2021-01-30.

5. «Flora of Russia» on iNaturalist: a dataset / A.P. Seregin, D.A. Bochkov, J.V. Shner, E.V. Garin, I.N. Pospelov, V.E. Prokhorov, P.V. Golyakov, S.R. Mayorov, S.A. Svirin, A.N. Khimin et al. // Biodiversity Data Journal. 2020. Vol. 8. e59249. – http://dx.doi.org/10.3897/BDJ.8.e59249.

6. Kiseleva D. Chronicle of Nature – Phenology of Plants of Zhiguli Nature Reserve. 2019. I.I. Sprygin Zhiguli State Nature Biosphere Reserve. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ecfeiu accessed via GBIF.org on 2021-01-30.

7. Lampinen R., Laiho E. Finnish Floristic Database (Finnish Museum of Natural History Collections). 2020. Version 1.40. Finnish Biodiversity Information Facility. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/kasmwk accessed via GBIF.org on 2021-01-30.

8. Pl@ntNet automatically identified occurrences / A. Affouard, A. Joly, J. Lombardo, J. Champ, H. Goeau, P. Bonnet. 2020. Version 1.2. Pl@ntNet. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/mma2ec accessed via GBIF.org on 2021-01-30.

9. Seregin A.P. A grid-based database on vascular plant distribution in Vladimir Oblast, Russia. 2017. Lomonosov Moscow State University. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/hoafrr accessed via GBIF.org on 2021-01-30.

10. Seregin A. Moscow University Herbarium (MW). 2021. Version 1.168. Lomonosov Moscow State University. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/cpnhcc accessed via GBIF.org on 2021-01-30.

11. Seregin A., Stepanova N. MHA Herbarium: collections of vascular plants. 2021. Version 1.70. Tsitsin Main Botanical Garden Russian Academy of Sciences. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/827lk2 accessed via GBIF.org on 2021-01-30.

12. Ueda K. iNaturalist Research-grade Observations. 2021. iNaturalist.org. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ab3s5x accessed via GBIF.org on 2021-01-30.

УДК 598.2:574.472 (477.75)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-747-751

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ФАУНЫ СТЕПНЫХ ПТИЦ ГПЗ «ОПУКСКИЙ» (ФГБУ «ЗАПОВЕДНЫЙ КРЫМ») И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

CURRENT STATE AND TRENDS IN THE FAUNA OF STEPPE BIRDS OF OPUKSKIY NATURE RESERVE (FEDERAL STATE BUDGETARY INSTITUTION «ZAPOVEDNIY KRYM») AND ITS SURROUNDINGS

И.А. Сикорский
I.A. Sikorskiy

ФГБУ «Заповедный Крым», Ялта, Республика Крым, Россия
Federal State Budgetary Institution «Zapovedniy Krym», Yalta, Republic of Crimea, Russia

E-mail: zapovedcrimea@mail.ru

Аннотация. Видовое и таксономическое богатство степной фауны птиц государственного природного заповедника «Опукский» (ФГБУ «Заповедный Крым») представлено 133 видами и 256 таксонами. Из них 52 вида гнездятся в степных биотопах. Внутренняя таксономическая структура орнитофауны степных птиц в равной мере наследует принцип формирования организации фауны птиц заповедника в целом. В статье также дается анализ антропогенных преобразований степных ландшафтов и их влияние на состав и структуру фауны степных птиц заповедника.

Ключевые слова: степная фауна птиц, заповедник «Опукский», ФГБУ «Заповедный Крым», охраняемые виды птиц.

Abstract. The species and taxonomic richness of the steppe bird fauna of the Opukskiy Nature Reserve (FSBI «Zapovedniy Krym») is represented by 133 species and 256 taxa. Of these, 52 species nest in steppe biotopes. The internal taxonomic structure of the avifauna of steppe birds equally inherits the principle of the formation of the organization of the bird fauna of the reserve as a whole. The article analyzes the anthropogenic transformations of steppe landscapes and their impact on the composition and structure of the fauna of steppe birds of the Reserve.

Key words: steppe bird fauna, Opukskiy Nature Reserve, Federal State Budgetary Institution «Zapovedniy Krym», protected bird species.

Введение. Активное освоение земель происходило в 60-х гг. прошлого века, в результате чего практически все местные природные степные экосистемы в степной зоне Крыма были антропогенно преобразованы. В результате антропогенной и естественной трансформации природных условий многие виды птиц снизили свою численность и сократили ареалы. Некоторые из степных видов оказались на грани исчезновения. Сильное влияние на распространение и численность ксерофильных степных видов оказывают также периодические колебания климатического режима, резко усилившиеся в последние десятилетия.

В связи с этим вопросы охраны и рационального использования животного мира, в том числе птиц степных ландшафтов приобретают сейчас особую значимость. Но организация эффективного, действенного менеджмента степных птиц невозможна без выяснения их детального современного распространения, состояния численности, экологии и лимитирующих факторов.

Таким образом, степная часть территории ГПЗ «Опукский» (ФГБУ »Заповедный Крым») (далее − заповедник) представляет собой совокупность участков, в той или иной мере подверженных антропогенному воздействию. Рассматриваемая территория представляет собой смесь степных участков с небольшими солеными озерами, прибрежными зарослями тростника

и псаммофитной растительностью, группировками кустарников, растущих у основания разломов известняка, окраинами населенных пунктов, лесополосами и т.д.

Одним из путей определения изменения экосистем и уровня их приспособленности к изменениям среды может служить анализ видового разнообразия фауны, плотности населения, его суммарная биомасса и т.п. Так как степные птицы являются группой, довольно чутко реагирующей на преобразование в экосистемах и к тому же самой многочисленной на данной территории, они могут выступать в качестве индикаторной группы для оценки трансформированности степных экосистем.

Материалы и методы. Материалы для настоящей статьи были собраны в течение пятилетних полевых сезонов 2015-2020 годов. Протяженность 7 учетных маршрутов составила 58 км, ширина учетной полосы для мелких птиц была 100 м, для средних и крупных 300 м. Регулярно проводили фенологические наблюдения за прилетом птиц и гнездовой фауной птиц открытых ландшафтов заповедника и его окрестностей.

К основным методам изучения таксономической структуры относились: установление показателей абсолютного богатства таксонов (видов, родов, семейств и т.д.), относительные показатели – количество видов в родах, родов в семействах и т.д.

Дополнительно были использованы данные, полученные на степных участках в окрестностях заповедника при помощи учетов на маршрутах с переменной шириной учетной полосы [3]. Данные, полученные при помощи маршрутных учетов и длительных наблюдений, проводились с использованием 12-кратной оптики. Названия видов птиц приведены по «Списку птиц Российской Федерации» [1].

Результаты и обсуждение. Анализ полученных нами результатов показал, что наиболее высокие значения обилия птиц в гнездовой и послегнездовой периоды характерны для пойменных участков, озер и населенных пунктов. Минимальные значения обилия птиц характерны для открытых участков. Самое высокое видовое разнообразие отмечено нами на пойменных и открытых участках, самое низкое – на антропогенных территориях. Основное ядро любого местообитания составляют около двух десятков видов степных воробьиных птиц, наиболее часто отмечаемых во время учетов. Остальные виды, отмеченные нами во время маршрутных учетов, встречаются на данной территории нерегулярно. Доминантами в большинстве орнитокомплексов в окрестностях заповедника являются полевой воробей (*Passer montanus*), зяблик (*Fringilla coelebs)***,** чернолобый сорокопут (*Lanius minor*), серая ворона (*Corvus cornix*), большая синица (*Parus major*) и щегол (*Carduelis carduelis*). Однако для рассматриваемых территорий характерны также типичные степные виды воробьиных птиц, такие, как хохлатый жаворонок (*Galerida cristata*), полевой конек (*Anthus campestris*), которые не входят в группу преобладающих видов ни в одном из местообитаний из-за небольшой численности.

В зимний период видовое разнообразие степных птиц заповедника и его окрестностей значительно снижается из-за перелетных видов. Высокие показатели обилия птиц для зимнего периода отмечены нами для населенных пунктов и озерных участков, минимальные - для открытых участков. Большинство видов, отмеченных нами в степной зоне в зимний период, относится к видам, которые наиболее часто встречаются в данной зоне в этот период года. Основными доминантами во всех выделенных орнитокомплексах являются: степной жаворонок (*Melanocorypha calandra*), полевой жаворонок (Alauda arvensis), просянка (*Emberiza calandra*), серая ворона. Таким образом, основное ядро зимней фауны степных птиц заповедника в зимний период составляют так называемые широко распространенные виды и виды-синантропы. Представители типичной степной фауны немногочисленны. На зимовке встречается единично стрепет (*Tetrax tetrax*) в открытых биотопах центральной части заповедника и к западу от его границ заповедника (до 6 особей). На весеннем пролете стрепет спорадически встречатся единично в открытых биотопах, над территорией заповедника с марта до середины апреля. Осенний пролет проходит единично над территорией заповедника с 3 декады июля до середины октября [5].

Для всей территории заповедника и его окрестностей характерно перераспределение и изменение видового состава за счет перемещения видов между различными орнитокомплексами, уменьшения численности и видового разнообразия типичных степных представителей и усиления роли широко распространенных видов в степных экосистемах.

Изменения, происходящие в структуре населения степных птиц заповедника, неразрывно связаны с многолетней засухой и сопряженной с ней деградацией растительности. Можно предположить, что деградация фитоценозов влечет за собой снижение биомассы насекомых, которые служат объектами питания для птиц. Ухудшение кормовой базы вынуждает птиц приспосабливаться к меняющимся условиям среды. В итоге происходит обеднение типичных степных орнитокомплексов и выселение некоторых видов в другие местообитания, например такие, как агроландшафты. Агроландшафты в данном случае представляют местообитания, в которых птицы находят более или менее постоянную кормовую базу. В связи с этим некоторые виды (например, жаворонки) легко адаптируются к новым условиям и переселяются в агроландшафты [2].

Количество таксонов по категориям, формирующих структуру степной орнитофауны меньше, чем по заповеднику в целом и соотносятся по семействам, родам и видам – 0,7:0,6:0,6. Соответственно показатели пропорций, зависящие от размеров территории, так же меньше и имеют одинаковое соотношение – в/с = 0,8, р/с = 0,8. Вероятно, в процессе формирования орнитофауны емкость среды заповедника детерминирует структуру родовых таксонов не превышающую в среднем более двух видов на один род, тем самым уменьшая конкуренцию близкородственных видов. Соотношение всех показателей сложности на одинаковое число (0,9) указывает на то, что внутренняя таксономическая структура степной орнитофауны в равной мере наследует принцип формирования организации фауны птиц заповедника в целом [4].

Данные, полученные при помощи маршрутных учетов и длительных наблюдений с использованием оптики с большим увеличением, позволяют дать список видов птиц, гнездящихся на полях сельскохозяйственных культур. Это дрофа (*Otis tarda*), журавль-красавка (*Anthropoides virgo*), полевой жаворонок, степной жаворонок, полевой конёк. Из гнездящихся на земле воробьиных птиц в агроценозах, занятых посевами зерновых культур, доминирует степной жаворонок (от 4,4±0,1 до 5,2±0., пар / 10 га). На отдельных полях, чаще всего занятых посевами озимых, высокой численности достигает полевой жаворонок (от 3,2±0,5 до 4,5±0,1 пар / 10 га), но таких полей всего около 5%. Следует отметить, что встречается значительное количество полей, до 25%, на которых полностью отсутствует гнездовое население воробьиных птиц. Плотность гнезд дрофы в очагах ее гнездования может достигать 1,3 гнезда / 100 га агроценозов.

Большинство видов в настоящий момент связано с интразональными биотопами – лесными насаждениями (лесополосами), водоемами, береговыми откосами, населенными пунктами. Из-за ограниченности естественных ниш в открытых степных участках гнездится ограниченное количество видов. Антропогенное преобразование в степной зоне Крыма привело к исчезновению естественных местообитаний птиц и резкому сокращению численности редких видов. Появившиеся в результате изменений ландшафтные формы представляют собой смесь интразональных биотопов, на территории которых возникают новые, не свойственные естественным экосистемам формы орнитофаунистических комплексов [2].

В результате преобразований в степной зоне возникли вторичные благоприятные условия, заменившие естественные местообитания. В них вселились и продолжают вселяться синантропные виды птиц и виды из других ландшафтно-природных комплексов. Это приводит к увеличению природного разнообразия орнитофауны степных ландшафтов.

Среди исследуемых нами степных ландшафтов некоторые имеют определенное сходство с естественными ландшафтами, другие обладают чертами интразональных биотопов, третьи являются новыми образованиями, в которых формируются новые, отличные от естественных природных типов, местообитания. Открытые пространства, измененные антропогенной деятельностью человека, представлены сельскохозяйственными угодьями − агроценозами, обладающими значительными отличиями от естественных биогеоценозов.

Постоянная обработка сельскохозяйственных угодий приводит к снижению наземногнездящихся видов степных птиц. Отрицательное влияние оказывают также различные химикаты, используемые в агротехнике сельскохозяйственных культур. Распашка степи приводит к резкому сокращению ареалов и численности большинства типичных степных видов [2].

Важно отметить существенное увеличение видового разнообразия и численности птиц различных биотопических групп в степных биогеоценозах в послегнездовой и осенний периоды. Это объясняется не только увеличением численности популяций птиц, происходящей в результате размножения, но и утратой устойчивых связей с гнездовыми биотопами, перераспределением птиц по территории, перемещением птиц из других биотопов в степные биогеоценозы.

Весной птицы придерживаются границ своих гнездовых биотопов. Возможно, чем ближе они приближаются к местам гнездования, тем глубже на пролете птицы внедряются в биотопы, физиономически сходные с гнездовыми. В осеннее время большее значение имеет кормность территорий, через которые они мигрируют.

Выводы. Современное количество орнитофауны заповедника и сопредельных территорий составляет 263 вида птиц, что составляет 78% от всей авифауны Крыма [5]. Видовое и таксономическое богатство степной фауны птиц заповедника на территории ГПЗ «Опукский» представлено 133 видами и 256 таксонами. Наиболее емкими и жизненно необходимыми степные ландшафты являются для большинства перелетных и кочующих птиц в период сезонных миграций.

Основными факторами дифференциации населения птиц степного агроландшафта служат структура агрофитоценозов и особенности технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях интенсивного вздельвания сельского хозяйства. Сравнительно высоким видовым богатством характеризуются орнитокомплексы целинных пастбищ, а среди полевых агроценозов – посевов многолетних трав, значительно беднее население полей зерновых, преобладающих по площади в агроландшафте, и особенно пропашных культур. В период устойчивого функционирования сельского хозяйства структура населения птиц агроландшафта сохраняется по годам относительно постоянной: на протяжении 10 лет (2010-2020 гг.) суммарная плотность населения изменялась от 52 до 65 особ./км^2, в среднем составляя 61 особ./км^2.

Таким образом, фауна степных птиц заповедника характеризуется обеднением видового состава типичных степных представителей и преобладанием среди фоновых видов широко распространенных видов воробьиных птиц. Довольно большую группу составляют дендрофильные виды и виды-синантропы. Благоприятные условия сложились для большой группы луговых, степных и кустарниково-луговых видов, для которых сукцессионные изменения обусловили увеличение емкости среды и способствовали росту численности. Противоположная тенденция к сокращению численности проявилась у видов, избегающих развитых травостоев.

Для поддержания имеющихся на данный момент степных комплексов и для их дальнейшего восстановления необходимо разработать меры охраны экосистем этих территорий. Возможности заповедной системы для охраны степи и ее биоразнообразия в настоящее время недостаточны. Для сохранения биологического разнообразия птиц необходимо расширение территории заповедника за счет степных участков залежной степи и агроценозов в окрестностях существующей границы заповедника.

Список литературы

1. Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. Список птиц Российской Федерации. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2006. 256 с.

2. Леншин А.А. Биотопическое распределение и состав орнитокомплексов воробьиных птиц степной зоны Кабардино-Балкарии // Вопросы степеведения. 2014. Т. 12.

3. Равкин Е.С., Челинцев Н.Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т охраны природы и заповедного дела. М., 1990. 33 с.

4. Сикорский И.А., Громенко В.М. Таксономическая структура орнитофауны степных биогеоценозов ГБУ ПЗ «Опукский» (Крым) // Степи Северной Евразии: материалы VII междунар. симпоз. / под науч. ред. чл.-корр. РАН А.А. Чибилёва. Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. С. 767-769.

5. Сикорский И.А. Дополнения к орнитофауне природного заповедника «Опукский» и сопредельных территорий // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2020. Т. 6 (72). №. 3. С. 222-242.

УДК 591:591.1
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-752-757

СОВРЕМЕННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СОВ СТЕПНОГО ЗОНОБИОМА ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

DIVERSITY OF OWLS OF THE STEPPE ZONOBIOMA OF THE SOUTHWESTERN PART OF WESTERN SIBERIA

С.А. Соловьев[1], И.А. Швидко[2], К.А. Яковлев[3]
S.A. Soloviev, I.A. Shvidko, K.A. Yakovlev

[1]Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск, Россия
[2]Бюджетное учреждение Омской области «Природный парк «Птичья гавань», Омская область, Россия
[3]Бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования города Омска «Детский Эколого-образовательный Центр», Омск, Россия

[1]Omsk State University F.M. Dostoevsky, Omsk, Russia
[2]Budgetary institution of the Omsk region «Natural Park «Bird Harbor», Omsk region, Russia
[3]Budgetary educational institution of additional education of the city of Omsk «Children's Ecological and Educational Center», Omsk, Russia

E-mail: [1]solov_sa@mail.ru, [2]shvidko.i@yandex.ru

Аннотация. Анализируется современное биологическое разнообразие и статус сов степного зонобиома (лесостепи и степи) юго-западной части Западной Сибири. На этой территории учеты сов по методике Ю.С. Равкина до 1986 года никто не проводил.
Ключевые слова. Биологическое разнообразие, численность, статус сов, степной зонобиом, лесостепь, степь.

Abstract. The current biological diversity and the status of owls of the steppe zonobiome (forest-steppe and steppe) in the southwestern part of Western Siberia are analyzed. On the territory counting of owls according to the method of Yu.S. Ravkin.
Keywords: Biological diversity, number, status of owls, steppe zonobiome, forest-steppe, steppe.

Юго-западная часть Западной Сибири – чрезвычайно сложный в экологическом отношении регион, для которого характерны определенные природные особенности, не свойственные другим частям Евразии [3, 4]. В первую очередь широкое распространение солончаков и солонцов. В сочетании с дефицитом и непостоянством увлажнения это делает природу лесостепи и степи Западной Сибири особенно ранимой, что усиливает деградацию ландшафтов, часто с необратимыми последствиями. Здесь высока плотность населения и наблюдается концентрация промышленных предприятий, расположены обширные сельскохозяйственные территории. Огромный ущерб почвам региона нанесен в процессе освоения целинных земель, когда площадь пашни была увеличена более чем в 1,5 раза. Лесостепные фитоценозы к настоящему времени сильно истощены выпасом скота, покосами и сбором ягод и грибов, а степная растительность, занимавшая ранее до 60% площади лесостепной зоны, сейчас практически полностью уничтожена или подвержена деградации и сохранилась лишь в местах, непригодных для распашки. Нарастание антропогенно-техногенного влияния на экосистемы лесостепи и степи способствует неуклонному остепнению лесостепных пространств, приводящему к сокращению площади озер и болот, усилению засоления и осолонцовывания почв. Уменьшение площади продуктивных земель ведет к серьезному обострению экологических проблем в связи с ростом населения в городах [1]. На урбанизированных территориях и их окрестностях увеличивается техногенная нагрузка на природную среду наряду с сельскохозяйственной деятельностью. Возрастающее антропогенное

воздействие на природу степного зонобиома (лесостепи и степи) Западной Сибири повлечет за собой существенное изменение сообществ птиц и экосистем в целом. Освоение целины уже привело к 1970 г. к существенной машинизации северных областей Казахстана и юга Омской области когда, например, количество тракторов возросло по сравнению с 1940 г. в 10,5 раз [2]. В итоге существенное расширение площади агроценозов с интенсивной механизацией региона привело к сокращению территорий благоприятных для обитания животных, возрастанию фактора беспокойства и прямой элиминации большого количества птиц.

На территории лесостепи и степи юго-западной части Западной Сибири учеты сов по методике Ю.С. Равкина [6] до 1986 года никто не проводил. Нами учетные работы этих птиц на маршрутах проводятся с 1986 года по настоящий период. Полученные данные о численности и распределению сов региона позволяют охарактеризовать их современное состояние и оценить роль природных резерватов юга Омской области в сохранении этого разнообразия. Районы исследований, участки (и годы) учетов: 1. Омский – южная лесостепь (1986-1987, 1990, 1997 и 2019 гг.); 2. Тюкалинский – северная лесостепь (2001-2002 гг.); 3. Москаленский – южная лесостепь (с 1987 г. и позднее); 4. Луговской – пойма р. Иртыш (с 1987 г.); 5. Яковлевский – северная лесостепь (с 1998 г.); 6. Нововаршавский – северная степь (с 1999 г.); 7. Иртышский – степь (2011 г.); 8. Курумбельский – северная степь (2011 и 2020 гг.).

Данные о численности и распределении сов получены нами на учетах всех птиц интервальным методом в период с 16 мая по 31 августа [7, 6, 8]. Обилие видов принято по балльным оценкам А.П. Кузякина [5]. Фаунистические наблюдения, отлов и кольцевание сов проведен на Омской станции кольцевания птиц, расположенной на Агробиологической станции (АБС) ОмГУ на северо-восточной окраине Омска (площадь 7 га) в начале XXI столетия, как и наблюдение в Омске и на опытных полях СибНИИСХ с 1973 года.

Сплюшка Otus scops (Linnaeus, 1758). Возможно гнездящийся, кочующий вид. По одной особи поймано нами на АБС ОмГПУ близ Омска 23 и 30 августа 2005 и 2000 гг. Раненая сплюшка найдена в центре Омска 16 мая 2006 г. 27 августа 2001 г. сплюшка залетела на балкон многоэтажного дома в центре Омска. 08 сентября 2005 г. поймана в подъезде жилого дома. Наблюдали сплюшку в парке Омска 27 августа 2001 г. [10]. В конце мая 2019 года поймана в Омске и встречена в районах одноэтажной деревянной застройки на северо-восточной окраине 14 августа 2020 г. Одна особь отмечена нами 19 августа 2020 г. в осиново-березовых колках с полями подсолнечника и полезащитными колками Азовского немецкого района Омской области.

Филин Bubo bubo (Linnaeus, 1758). Залетный вид. В марте 2003 г. филин сбит электровозом в Называевском районе Омской области (северная лесостепь). В ноябре 2004 г. крупная самка этого вида добыта в Муромцевском районе Омской области (северная лесостепь). 27 октября 2005 г. филин добыт в Тюкалинском районе Омской области (северная лесостепь) при нападении на бородатую неясыть.

Домовый сыч Athene noctua (Scopoli, 1769). Гнездящийся кочующий вид. Пара молодых птиц встречена нами утром 17 июля 1999 г. у открытого чердака заброшенного здания на окраине пос. Нововаршавка Омской области (северная степь). Одна особь найдена в новых микрорайонах 5-9-14 этажной застройки в вентеляционном отверстии пятиэтажного дома на западной окраине Омска 26 января 2021 г. 10-17 апреля 2000 г. в пос. Павлодаровка Горьковского района Омской области (северная лесостепь) зарегистрирован одиночный токующий самец этого вида.

Бородатая неясыть Strix nebulosa J. R. Forster, 1772. Гнездящийся кочующий вид. Отмечена на старом гнезде канюка в окрестностях пос. Малахово Омского района в 35 км севернее Омска 15 апреля 1990 г. Две гнездящиеся пары этого вида найдены здесь 15 июня 2002 г. [10]. В Азовском немецком национальном районе пос. Новинка найдена 23 сентября 2019 года. Предпочитает гнездиться в крупных пустующих гнездовых постройках обыкновенного канюка и тетеревятника. 15 апреля 1990 г. бородатая неясыть отмечена насиживающей кладку в старом гнезде канюка в окрестностях пос. Малахово Омского района (в 35 км к северу от Омска, правобережье Иртыша). 15 июня 2002 г. здесь в осиново-березовых колках обнаружены две гнездящиеся пары этого вида [10]. 08 мая 2003 г. отмечено

насиживание кладки в старом гнезде тетеревятника, расположенном на высоте 10 м, в окрестностях пос. Малахово Омского района. 8 июня 2003 г. обнаружен один слеток бородатой неясыти в осиново-березовом колке в окрестностях пос. Малахово. Его активно защищала самка. Гнездились птицы в старой постройке обыкновенного канюка. Весенние перемещения этого вида проходят в марте – апреле. Осенние – в октябре – ноябре. 07 октября 2000 г. в Детский ЭкоЦентр принесена раненая молодая бородатая неясыть. 10 октября 1996 г. отмечена на полях СибНИИСХ. 08 мая 2000 г. отмечено насиживание кладки яиц в старом гнезде серой вороны в опытных полях СибНИИСХ недалеко от северной окраины Омска; 08 мая 2003 г. – насиживание яиц в старом гнезде серой вороны в окрестностях пос. Малахово Омского района, в 35 км к северу от Омска. 21 мая 2003 г. отмечена сидящая в этом гнезде самка, а 12 июня 2003 г. это гнездо уже покинули 4 слетка. 25 мая 2002 г. найдено гнездо ушастой совы в районе ТЭЦ – 5, которое располагалось в старом сорочьем гнезде на иве на высоте 8 м. В гнезде находились два недельных пуховых птенца и три сильно насиженных яйца. 28 мая 1988 г. найдено гнездо ушастой совы, которое располагалось в старом сорочьем гнезде на кустах караганы древовидной на высоте 4 м в опытных полях СибНИИСХ, его уже покинули 5 слетков. 8 июня 1989 г. 5 слетков этого вида покинули старое гнездо сороки, которое располагалось на кустах караганы древовидной на высоте 4,5 м в опытных полях СибНИИСХ. 09 июня 2003 г. отмечены вылетевшие из гнезда три слетка совы на окраине Старо-Северного кладбища Омска. Изредка отмечаются более позднее гнездование и вылет слетков из гнезд. Так, 05 июля 1986 г. найдено три недавно вылетевших слетка этого вида в сосновой лесополосе на территории опытных полей СибНИИСХ. Видимо, в этом случае в гнезде ушастой совы произошла повторная кладка после гибели первой. Летнее пребывание ушастых сов и их сумеречная охота регистрировались нами в июне 1994 г. в окрестностях пос. Муравьевка Называевского района, в июне 1999 г. – у пос. Алексеевка Кормиловского района и у пос. Ударное Горьковского района. Летнее пребывание этого вида отмечалось нами 13 июня 2006 г. в дендропарке им. П.С. Комиссарова (Омский район). Кроме того, летом 2006 г. отмечено гнездование совы в новых пойменных парках Омска. Там обнаружено четыре хорошо летающих слетка.

Серая неясыть *Strix aluco* Linnaeus, 1758. Зимующий вид. В конце XX столетия ее периодически видели в зимнее время в осиново-березовых колках южной лесостепи [9].

Ушастая сова *Asio otus* (Linnaeus, 1758). Гнездящийся перелетный и пролетный вид. В осиново-березовых колках Марьяновского района близ пос. Победа 29 июня 2003 г. встречены два ее слетка. Три слетка в начале июля 1978 г. отмечены на старосеверном кладбище Омска. Кроме того, в июне 2006 года отмечены призывно кричащие слетки этого вида в микрорайоне «Тополиный» Омска. Распад выводков ушастой совы и последующие послегнездовые кочевки ушастых сов начинаются 30 июня 2001 г. Весенние перемещения начинаются в первой и второй декаде апреля. Так, 11 апреля 1999 г. и 13 апреля 2002 г. пролетные совы отмечены в березовых полосах полей СибНИИСХ. Осенние миграции более интенсивны и более растянуты по времени, чем весенние. Начинаются они уже во второй половине августа. Предположительно, первыми встречаются молодые совы – первогодки. Так, 28 августа 1992 года молодые ушастые совы были встречены в полезащитных полосах полей СибНИИСХ. Основная масса ушастых сов мигрирует в сентябре. 09 и 10 сентября 1991 г. отмечены три ушастые совы в сосновой посадках полей СибНИИСХ. 29 сентября 2004 г. молодая сова охотилась на мышевидных грызунов у сосновой полезащитной полосы у северной окраины Омска. На агробиологической станции ОмГПУ близ Омска у Старо-Северного кладбища 05 августа 2004 г. нами поймана ушастая сова, которая кормилась птицами, пойманными в ловчие сети. В послегнездовый период во второй половине августа эта сова также обычна на полях яровых с колками южной лесостепи Прииртышья (2 особи/км^2). В среднем за лето ушастая сова редка в лесополевых ландшафтах (0,01) и чрезвычайно редка в парках Омска (0,001). В среднем по району исследований она крайне редка в гнездовый период (вторая половина мая) (0,0002), и в конце лета очень редка (0,09). Взрослая самка поймана нами 12 сентября 2000 г. на агробиологической станции ОмГПУ.

Болотная сова *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763). Гнездящийся перелетный и пролетный вид. По нашим данным, гнездится на открытых участках в южной лесостепной зоне, на пустырях, у свалок, у стоячих водоемов, в том числе в черте Омска. В среднем слетки болотной совы начинают выходить их гнезд 25-30 мая. 16 апреля 2000 г. отмечены две пары болотных сов с характерным брачным полетом у пос. Никитино и пос. Алексеевка Кормиловского района Омской области. Гнездовое поведение болотных сов наблюдалось 19 апреля и 04 июня 1999 г., 23 апреля 2000 г. – у пос. Алексеевка Кормиловского района; 16 мая 1992 г. – у пос. Давыдовка Омского района. Весенние перемещения довольно растянуты по срокам. Первые болотные совы регистрируются в нашей зоне уже в первой декаде апреля. Так, 09 апреля 2000 г. отмечен пролет болотных сов близ пос. Кормиловка. Основной весенний пролет проходит в середине – второй половине апреля, причем прилетевшие совы сразу же приступают к гнездованию и обозначают занимаемую территорию характерными брачными полетами. Некоторые особи встречаются на весеннем пролете еще в начале мая (01 мая 2003 г. отмечены на полях СибНИИСХ). Осенние миграции также могут быть довольно растянутыми по времени в зависимости от фенологии осени. Молодые болотные совы часто встречаются погибшими у автомобильных трасс после распадов выводков в начале августа. Так, 06 и 08 августа 2000 и 2001 г. в Омском районе обнаружены две погибшие болотные совы. Основная масса болотных сов мигрирует на юг с конца сентября и в течение всего октября. Так, 12 и 22 октября 2004 г. на полях СибНИИСХ с дневок вспугнуты три болотные совы. 23 октября 2005 г. три болотные совы встречены там же. Некоторые особи задерживаются в окрестностях Омска до начала ноября. 08 ноября 1998 г. на дороге у пос. Алексеевка Кормиловского района встречено две болотные совы. Двух птенцов нашли 01 июня 2018 г. на дачном участке в Омске. В пос. Любино Любинского района Омской области сова отмечена 27 мая 2019 г. В Омске в пос. Солнечный 13 марта 2020 г. Одна особь встречена нами 16 апреля 2020 г. в полезащитной полосе близ пос. Новоселецк Таврического района Омской области. 11 июня 2020 г. в парковой зоне Омска отмечена молодая птицы. В гнездовый период в июне болотная сова обычна в пойменных местообитаниях южной лесостепи Прииртышья: парках, ивняках, выпасах, на городских низинных болотах (1-3 особи/км^2). Редка эта сова в пойменных лугах с покосами (0,3) и очень редка на свалках (0,05). В послегнездовый период в июле она обычна в новых пойменных парках (4) и на лугах аэропорта (1). Редка в пойменных ивняках, выпасах (0,6). В первой половине августа болотная сова по-прежнему обычна в новых пойменных парках и на лугах аэропорта (8), причем в последнем местообитании обилие возрастает вчетверо, по сравнению с концом июля. Обычна она во время кочевок и на свалках (2). В среднем за лето болотная сова очень редка в пойменных лесолуговых ландшафтах южной лесостепи Прииртышья (0,09) и ряде местообитаний города (0,02). В среднем по району исследований чрезвычайно редка (0,01). В северной степи Казахстана эта сова обычна в первой половине августа в открытых степных участках (4).

Длиннохвостая неясыть *Strix uralensis* Pallas, 1771. Гнездящийся перелетный и пролетный, и иногда зимующий вид. Эту неясыть мы видели 26 августа 2002 г. в осиново-березовых колках у пос. Тамбовка Саргатского района и 07 октября 1997 г. в сквере кирпичной застройки близ крупной березовой рощи в Омске (у стадиона в пос. Козицкого). В 1990 году пара неясытей занимала одно из пустующих гнезд тетеревятников в окрестностях пос. Малахово Омского района. Совы успешно вывели потомство (три слетка) по соседству с ястребом тетеревятником, жилое гнездо которого находилось в 120 м от гнезда, занимаемого совой. 09 мая 1991 г. обнаружена в окрестностях пос. Подгородка Омского района. 26 июня 1992 г. отмечено насиживание кладки в старом гнезде тетеревятника в березовом колке у пос. Петровка Омского района. 20 мая 1994 г., 01 мая 1995 г. отмечены самки на гнездах (старое гнездо канюка) в окрестностях пос. Муравьевка Называевского района. 10 мая 2004 г. отмечено гнездовое поведение пары неясыти в сосновой полосе полей СибНИИСХ. 12 июня 2003 г. отмечены три слабо летающих слетка этой совы в березовом колке в окрестностях пос. Малахово Омского района. Гнездо неясыти располагалось в старом гнезде серой вороны. 05 июля 2003 г. отмечены также три слабо летающих слетка длиннохвостой неясыти в сосновой лесополосе опытных полей СибНИИСХ. В летний период 2005 г. отмечено

гнездование этого вида в новых пойменных парках (парк им. 30-летия Победы) Омска, где найдено три слетка неясыти. Весенние перемещения длиннохвостой неясыти наблюдаются в начале апреля. Так, 02 апреля 1999 г. сова отмечена в полезащитной полосе близ пос. Сыропятское Кормиловского района, 03 апреля 2003 г. встречена на дневке в старом сорочьем гнезде в березовой полосе в полях СибНИИСХ. Осенние миграции значительно более растянуты по срокам. Они начинаются с середины – конца сентября и продолжаются весь октябрь и ноябрь, вплоть до начала декабря. Так, 15 сентября 1989 г., 29 сентября 1996 г. и 29 сентября 2000 г. встречены мигрирующие неясыти в полезащитной полосе полей СибНИИСХ, причем одна из них охотилась на белку. Основная масса мигрирующих птиц встречается в октябре. Неясытей мы отмечали 26 августа 2002 г. в осиново-березовых колках у пос. Тамбовка Саргатского района и 7 октября 1997 г. в сквере кирпичной застройки близ крупной березовой рощи. Некоторые птицы встречаются даже в ноябре – декабре, в том числе в Омске. 02 ноября 2002 г. неясыть отмечена у городской свалки, предположительно, питалась серыми крысами, 14 ноября 2001 г. сова отмечена вечером на территории Детского ЭкоЦентра (охотилась на крыс). 12 декабря 1999 г. сова мышковала у Старо-Северного кладбища Омска. 31 декабря 1998 г. сова встречена на полях СибНИИСХ. Некоторые молодые птицы в городе и пригородной зоне погибают или становятся подранками. Так, 09 октября 2002 г. одну сову заклевали серые вороны в центре Омска. 24 сентября 2003 и 01 января 1992 гг. найдена на полях СибНИИСХ. 10 февраля 2002 г. сова найдена на АБС ОмГПУ. 03, 04 января 2000 г. совы отмечены в сосновых посадках полей СибНИИСХ. 13, 19 января 2001 г. неясыти встречались на Старо-Северном кладбище Омска. В феврале 1999 г. отмечена на опытных полей СибНИИСХ. С.К. Гаврилов наблюдал эту неясыть в старом городском парке центра Омска 06 ноября 2016 года. В центре Омска встречены взрослые особи 12 октября, 15 октября, 26 октября и 29 октября 2018 г. Одна особь отмечена нами на ООПТ природный парк «Птичья гавань» 12 февраля 2019 г. На окраине города отмечена одна особь 27 февраля 2019 г. Птенец отмечен 05 июня 2019 года на дачном участке. В черте Омска найдена 27 сентября и 05 ноября 2019 г. В пригороде Омска одна особь отмечена 23 марта 2020 г. Другая неясыть отмечена нами в тополях на ООПТ природный парк «Птичья гавань» 06 мая 2020 г. В Омском районе молодая особь встречена 09 августа 2020 г.

Ястребиная сова *Surnia ulula* (Linnaeus, 1758). Гнездящийся, зимующий и кочующий вид. В марте 1976 г. нами с Л.Н. Кантаевой отмечена в старых парках ОмГАУ. 08 и 15 июня 2002 г. в березовом колке в окрестностях пос. Малахово Омского района встречен выводок ястребиной совы, из пяти хорошо летающих слетков. В 2004 г. отмечено летнее пребывание этой совы в окрестностях пос. Кабаново Называевского района. 25 ноября 2001 г. ястребиная сова отмечена в окрестностях Омска. 07 декабря 2001 г. встречена в пос. Кормиловка. 08 января 2002 г. эта сова встречена в центре Омска. В феврале 2003 г. найдена в окрестностях пос. Малахово Омского района. Птенец этой совы был окольцован 27 мая 2015 года в Финляндии (67°29′N 24°37′E) и найден 10 ноября 2015 года в пос. Атирка Тарского района (57°15′N 74°17′E) по сообщению Центра кольцевания птиц Университета Хельсинки 01 декабря 2017 года.

Воробьиный сыч *Glaucidium passerinum* (Linnaeus, 1758). Возможно гнездящийся, кочующий вид. Осенний пролет проходит в конце сентября – октябре. Так, 22 сентября 2005 г. этого сыча поймали в центре Омска. 26 октября 2002 г. другой воробьиный сыч пойман в Омске при попытке охотиться на мелких воробьиных птиц.

Белая сова *Nyctea scandiaca* (Linnaeus, 1758). Зимующий вид. В феврале 2006 г. 4 птицы встречены в северной степи Нововаршавского района Омской области, в том числе 2 птицы вечером 19 февраля 2006 г. на одном километре автодороги на тополях. Кочевки этого вида наблюдаются с середины – конца марта в зависимости от погодных условий. Так, 14 и 25 марта 1999 г., а также 17 марта 2000 г. этот вид регистрировался в районе пос. Никитино и у пос. Сыропятское Кормиловского района Омской области. 09 мая 2005 г. раненая белая сова в городке Нефтяников Омска. Осенние миграции наблюдаются с начала октября. 09, 10 ноября 1992 г. встречена на полях СибНИИСХ. В конце октября – ноябре этот вид часто встречается в южной лесостепи Омской области. Так, 29 ноября 1999 г. эта сова отмечена у пос. Борки

Горьковского района Омской области, а также в окрестностях Омска. 21 ноября 1996 г. белая сова добыта в окрестностях пос. Муравьевка Называевского района. Две особи этой совы встречены на территории ОАО «Омский аэропорт» 20 ноября 2014 года. Одна белая сова жила и кормилась белками на территории сосновых посадок госдачи по ул. Березовой Омска в декабре 2014 года. Белая сова отмечена в массивах старой кирпичной застройки 2-5-9 этажей Омска 13 декабря 2014 года.

*Мохноногий сыч Aegolius funereus (*Linnaeus, 1758*)*. Возможно гнездящийся, кочующий вид. За 2000-2001 гг. на АБС ОмГПУ поймано 4 особи: по одной: 15 сентября и 10 октября, две особи – 07 октября. В Омске найден 14 декабря 2018 г., 04 ноября 1996 г., 10 декабря 1988 г. этот вид отмечен на полях СибНИИСХ. 05 ноября 1988 г. найден на Старо-Северном кладбище Омска. 10 ноября 2002 г. обнаружен раненый сыч в Омске, где его клевали серые вороны. В феврале 1999 г. отмечен на полях СибНИИСХ.

Таким образом, сплюшка, воробьиный и мохноногий сычи возможно гнездящиеся, кочующие виды, филин залетный вид, бородатая неясыть гнездящийся кочующий вид, серая неясыть зимующий вид, ушастая и болотная совы, домовый сыч гнездящиеся перелетные и пролетные, наиболее устойчивые к антропогенному воздействию виды, длиннохвостая неясыть гнездящийся, кочующий и иногда зимующий вид, ястребиная сова очень редко гнездящийся, зимующий и кочующий вид, белая сова зимующий вид степного зонобиома Западной Сибири.

Список литературы

1. Гаджиев И.М. Земельные ресурсы Западной Сибири, проблемы их рационального использования и охраны // Сибирский экологический журнал. 1994. Т. 1. № 1. С. 3-15.

2. Дробовцев В.И., Вилков В.С. Влияние освоения лесостепи Казахстана на условия обитания животных // Биологическое разнообразие азиатских степей: Материалы Междунар. науч. конф. Костанай, 2007. С. 43-46.

3. Коропачинский И.Ю., Седельников В.П. Растительные ресурсы Сибири: их современное состояние и охрана // Сибирский экологический журнал. 1994. Т. 1. № 1. С. 17-28.

4. Мордкович В.Г. Оригинальность сибирских степей, степень их нарушенности и сохранности // Сибирский экологический журнал. 1994. № 5. С. 387-392.

5. Кузякин А.П. Зоогеография СССР // Учен. зап. Моск. обл. пед. ин-та им. Н.К. Крупской. 1962. Т. 109, вып. 1. С. 3-182.

6. Равкин Ю.С. К методике учета птиц лесных ландшафтов // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1967. С. 66-75.

7. Равкин Ю.С., Доброхотов Б.П. К методике учета птиц лесных ландшафтов во внегнездовое время // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М., 1963. С. 130-136.

8. Равкин Ю.С., Ливанов С.Г. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления. Новосибирск: Наука, 2008. 205 с.

9. Якименко В.В. Материалы к распространению птиц в Омской области // Материалы к распространению птиц на Урале, в Предуралье и Западной Сибири. Екатеринбург, 1998. С. 192-221.

10. Яковлев К.А. К фауне дневных хищных птиц и сов юга Омской области // Материалы к распространению птиц на Урале, в Предуралье и Западной Сибири. Екатеринбург, 2003. С. 252-253.

УДК 502.4:502.7:598.2
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-758-763

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ ЧИРКОВ (ANATINAE, ANSERIFORMES, AVES) В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «ОРЕНБУРГСКИЙ»

DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF TEAL (ANATINAE, ANSERIFORMES, AVES) IN THE ORENBURG STATE NATURE RESERVE

О.В. Сорока, П.В. Дебело
O.V. Soroka, P.V. Debelo

ФГБУ «Заповедники Оренбуржья», Оренбург, Россия
FSBI Orenburg Reserves, Orenburg, Russia

E-mail: orenzap_nauka@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся собранные сотрудниками научного отдела и государственными инспекторами по охране территории заповедника материалы о динамике распространения и численности двух видов чирков во время гнездования, весеннего и осеннего пролетов на водоемах участков «Таловская степь», «Предуральская степь», «Буртинская степь», «Айтуарская степь» и «Ащисайская степь» заповедника за период с 1992 по 2018 гг.

Ключевые слова: заповедник «Оренбургский», речные утки, чирок-свистунок, чирок-трескунок, распространение, численность.

Abstract. The article provides the materials collected by the scientific department staff and the reserve premises state security inspectors concerning the dynamics of distribution and abundance of two teal species during nesting, spring and autumn flights on the reservoirs of the Talovskaya Steppe, Preduralskaya Steppe, Burtinskaya steppe, Aituarskaya steppe and Aschisayskaya steppe areas of the reserve for the period from 1992 to 2018.

Key words*:* Orenburg reserve, river ducks, Common Teal, Garganey, distribution, abundance.

На водоемах заповедника известно 7 видов речных уток, в том числе два вида чирков. Ниже приводятся сведения об их распространении и численности на 5 заповедных участках.

Чирок-свистунок (Anas crecca L., 1758). Широко распространенный на водоемах лесной зоны Северного полушария вид, в заповеднике достигающий южных пределов распространения. Его гнездование до недавнего времени было известно лишь на участке «Айтуарская степь», где 24.07.2008 г. выводок из 5 утят был отмечен в охранной зоне в пойме р. Урал. Здесь же, вероятно, гнездящуюся пару 20.05.2011 г. наблюдали в устье оврага Теренсай [2], а одиночку 13.05.2002 г. в районе Песчаного затона [3]. Другим пунктом гнездования недавно стал участок «Буртинская степь», где выводок из 5 утят 01.06.2011 г. был отмечен на бобровой запруде в верховье руч. Кайнар. Здесь же по 1-2 пары неоднократно наблюдали с 08 по 30 апреля 2013 г., затем пару 18.04. этого же года видели на пруду Таволгасай и две пары 20 и 23 апреля на пруду в верховье руч. Белоглинка [3]. На участке «Ащисайская степь» 8 птиц 12.06.2008 г. отмечались на противопожарном пруду у кордона и пара 15.06.2018 г. на оз. Журманколь [3].

Остальные встречи приходились на время миграции. Первые чирки-свистунки регистрировались 20.03.2009 г. в Айтуарской степи и 30.03.2009 г. в Буртинской степи, хотя обычно здесь и на остальных участках их пролет наблюдался в апреле. В целом этот вид в заповеднике является немногочисленным и только в Ащисайской степи в 2005 и 2006 гг. были отмечены скопления численностью около 150 и 60 особей, соответственно, и в 2013 г. в Буртинской степи – около 50 особей (*таблица 1*). Летом свистунки отмечались лишь изредка и только в 2012 г в Ащисайской степи наблюдались небольшие стайки летящих к югу селезней.

Таблица 1.

Встречаемость чирка-свистунка в заповеднике «Оренбургский»

Месяцы / Годы	III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		Всего	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Предуральская степь																		
2018			1	13											1	50	2	63
Буртинская степь																		
2008									1	3							1	3
2009	1	15	1	2													2	17
2011					2	3	1	6			6	38	4	30			13	77
2013			10	52													10	52
Айтуарская степь																		
2002			1	1	1	1											2	2
2007															+	+	+	+
2008			2	7+					1	5					+	+	3+	12+
2009	+	+															+	+
2011					1	2											1	2
2012			+	+													+	+
2014			+	+													+	+
Ащисайская степь																		
2005			1	150													1	150
2006			1	62	1	+							1	+			3	62+
2007															+	+	+	+
2008					1	3	1	8									2	11
2012							1	20	1	30							2	50
2017					1	7							1	2	1	3	3	12
2018							1	2									1	2
Всего по месяцам:	1+	15+	17	287	7	16+	4	36	3	38	6	38	6	32	2+	53+	46	515

Условные обозначения: 1 – число встреч; 2 – число птиц, «+» – вид отмечен, но численность не установлена.

Подвижка к местам зимовки была заметна только на участке «Буртинская степь» в августе 2011 г., здесь слабо выраженный пролет наблюдался в сентябре этого же года. На других участках пролет наблюдался: в октябре 2007 и 2008 гг. на участке «Айтуарская степь», октябре 2007 г. на участке «Ащисайская степь» и в октябре 2018 г. на участке «Предуральская степь». К этому виду, предположительно, относилась и часть не идентифицированных чирков, которые несколько чаще встречались в 2006 г. на участке «Айтуарская степь», в 1996, 2001 и 2012 гг. на участке «Ащисайская степь» *(таблица 2).*

Таблица 2.

Встречаемость не идентифицированных чирков в заповеднике «Оренбургский»

Годы	Количество птиц, учтенных за месяц на участке									Всего
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Таловская степь										
1996			12							12
1997				3			8			11
2000		+		+						+

Годы	Количество птиц, учтенных за месяц на участке									Всего
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
2002		3								3
2006		+								+
2007		3								3
2008		2		2		4				8
2015					13	3				16
Буртинская степь										
1994						+	+			+
1995					30	10	2			42
1996								7		7
1997					3			7		10
1998			5			30				35
1999		12						+		12+
2000		2	6				10			18
2001		10	3	1				7		21
2002			2							2
2003		14+	2			3				19+
2004					10	8				18
2005		43	7			4	13			67
2006		26	4	13	2		10		1	56
2007		+	+		2					2+
2008		3				+	17			20+
2009	7	44	6	+		+				57+
2010		12				13	6			31
2011		30	7		1	25	4			66
2012		2	2	+	4	6	3			17+
2013		35								35
Айтуарская степь										
1995		10								10
1996							+			+
1997									+	+
1998		6	+							6+
2001						+		+	+	+
2002	+			+				+		+
2006		7	5			+	120+	110+		242+
2007						+				+
2009	+									+
Ащисайская степь										
1995						+				+
1996		7		8	8		63	190		276
1998		+		+						+
1999		16		6		17				39
2000		+	105	8	20	3	31	8	1	176+
2001							8+	256		264+
2002	3		+	6	26	30	21		40	126+
2003		18	6	9	4	+	3			40+
2004						38	56	6		100
2005		50		+						50+
2009				+			14			14+
2010	27	101		4	13	32	40	12		229

Годы	Количество птиц, учтенных за месяц на участке									Всего
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
2011		108	97	12	31	13	182	35		478
2012	12	82	105	15+	56	35	65	130	19	519+
2013		+	12	2						14+
2016					5		3			8
2018					3					3
Всего по месяцам:	49+	646+	386+	89+	234	278+	672+	768+	61+	3249+

Условные обозначения: «+» – вид отмечен, но численность не установлена.

Чирок-трескунок (Anas querquedula L., 1758). Широко распространенный на водоемах умеренного пояса Северной Евразии вид, известный на всех участках заповедника (*таблица 3*). Вместе с тем, на участке «Таловская степь» чирок-трескунок был известен по встречам одиночки 19.05.2008 г. и пары на противопожарном пруду возле кордона 21.06.2013 г. [1]. По данным сотрудников заповедника пара здесь наблюдалась 19.06.2008 г., группы по 3 особи отмечались 21.06.1997 и 28.04.2002 гг., а небольшие стайки 25.04.2006, 23.05.1996 и 26.06.2000 гг. [3], что позволяет допустить возможность спорадического гнездования вида. На участке «Предуральская степь» по паре этих чирков встречали 20.04.2016 г. на пруду Колубай и 16.05.2018 г. на одном из временных водоемов [3].

Таблица 3.

Динамика встречаемости чирка-трескунка в заповеднике «Оренбургский»

Месяцы / Годы	IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		Всего	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Предуральская степь																
2016	1	2													1	2
2017													1	17	1	17
2018			1	2											1	2
Буртинская степь																
1999			1	2											1	2
2002			3	6	2	4					3	8			8	18
2003			1	2											1	2
2005											1	7			1	7
2007	3	11	1	6	1	2	1	7							6	26
2008	1	17			1	2									2	19
2009													1	17	1	17
2010	1	2	2	2											3	4
2012	4	17	4	6					2	12					10	35
2013	3	19	5	9	1	1	2	2	2	10	4	50	1	1	18	92
2014	3	7	5	13			2	14	6	46	5	17	1	3	22	100
2015	8	41	2	3					4	59	1	14			15	117
2016	3	8	2	6			2	9	4	125	6	65			17	213
2017	1	5	5	21	2	6	1	6	6	29	3	34			18	101+
2018	10	28	4	13	2	4	1	2	1	2					18	49
Айтуарская степь																
2006									+	+					+	+
2007					1	3	3	7+	2	10			1	+	7	20+

Месяцы / Годы	IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		Всего	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2008	1	8											2	+	3	8+
2009	2	4													2	4
2010			1	7											1	7
2011					1	5	1	8	4	62			2	25	8	100
2012					1	9			2	22	2	100			5	131
2014	+	+													+	+
Ащисайская степь																
2005	2	168			1	+	1	3							4	171+
2006	4	152	1	5	2	+			1	3	+	+			8+	160+
2007	1	18	3	22									3	66	7	106
2008	5	92													5	92
2009			1	4											1	4
2010											2	24			2	24
2012					2	20	1	15							3	35
2013											1	7			1	7
2016			2	17											2	17
Всего:	53	601	44	146	17	56	15	73	34	380	28	326	12	129	204	1709

Условные обозначения: 1 – число встреч; 2 – число птиц, «+» – вид отмечен, но численность не установлена.

На участке «Буртинская степь» в конце 1990-х – начале 2000-х гг. по 3-4 пары и самки в сопровождении нескольких самцов периодически отмечались на пруду Таволгасай, бобровых запрудах по руч. Кайнар, по его среднему течению, в месте слияния руч. Кайнар и балки Белоглинка, по руслу последней у Мутной ямки и на пруду в её верховье. В последнее десятилетие встречаемость в этих и ряде новых пунктов (в основном по балке Белоглинка) увеличилась до 5-7 пар [3], но гнездование еще не доказано.

На территории участка «Айтуарская степь» чирки-трескунки гнездятся, очевидно, постоянно, поскольку выводки здесь неоднократно отмечались как на участке, так и в его охранной зоне [3]: 07.07.2007 г. в устье балки Теренсай (5 молодых), 02.08.2007 г. в затоне под г. Шайтан (9 молодых), затем 16.06.2011 г. на заболоченном пойменном озерке (4 молодых), 14.07. и 15.08. этого же года в затоне у г. Шайтан (7 и 12 молодых), а также 28.08. по р. Айтуарка (2 выводка с 10 молодыми); еще выводок 08.06.2012 г. был отмечен у слияния балок Жарык и Ташкак (8 молодых) и два выводка 25.08. этого же года наблюдались на пойменном озере вблизи устья б. Жарык (17 молодых). Всего же здесь в последнее десятилетие, предположительно, гнездилось до 5-7 пар ежегодно.

На территории участка «Ащисайская степь», по-видимому, единственным свидетельством гнездования этого чирка является встреча 13.06.2005 г. отводящей утки в окрестностях оз. Журманколь. Вместе с тем, небольшие стайки этих уток в гнездовое время неоднократно наблюдались на противопожарном пруду возле кордона, а также в балке Ащисай, оз. Поворотном и Незаметном в 2005-2007, 2009, 2012 и 2016 гг. Следует отметить также, что на сопредельных озерах Шалкар-Жетыкольской системы чирки-трескунки ранее были сравнительно обычными утками, хотя в последние годы, в связи с высыханием ряда озер, их численность существенно сократилась.

Весной чирки-трескунки прилетают позднее большинства других речных уток. В целом по заповеднику самые ранние встречи наблюдались на участках «Айтуарская степь» и «Ащисайская степь» – 05.04.2006 и 08.04.2008 гг. соответственно. Однако чаще всего здесь, как и на других участках, первые птицы регистрировались в разные числа второй декады апреля: в

Буртинской степи – 13.04.2007, 15.04.2008, 16.04.2016 и 20.04.2012 гг., в Предуральской степи – 20.04. 2017 г., а последние, очевидно, пролетные птицы отмечались в конце первой декады мая.

В целом по заповеднику весной трескунки были немногочисленны. На участке «Буртинская степь» даже с учетом некоторого количества не идентифицированных птиц (табл. 2, 3), их численность в 2009, 2013 и 2015 гг. предположительно не превышала 50-60, в 2006, 2011 и 2018 гг. – 30-40, а в другие годы – не более 20 особей. Наиболее заметен пролет чирков-трескунков был на участке «Ащисайская степь». Здесь, с учетом некоторого количества не идентифицированных особей, весной 2005, 2011 и 2012 гг. на пролете зафиксировано примерно по 200, а в 2000, 2008 и 2010 гг. – 100 особей.

На участках «Таловская степь», «Предуральская степь» и «Айтуарская степь» даже слабо выраженного пролета не наблюдалось.

Летом мигрирующие на линьку селезни не наблюдались. Концентрация птиц перед отлетом на зимовку становилась заметной уже в конце августа, большинство постепенно и как-то незаметно отлетало в сентябре, хотя некоторое количество иногда задерживалось и позднее – на участке «Предуральская степь» последние трескунки отмечались 02.10.2017 г., на участке «Буртинская степь» – 05.10.2014 и 14.10.2013 гг., на участке «Айтуарская степь» – 05.10.2007, 13.10.2011 и 28.10.2008 гг., на участке «Ащисайская степь» – 25.10.2007 г.

Осенью (также, как и весной) на участках «Таловская степь» и «Предуральская степь» пролета практически не наблюдали. На участке «Буртинская степь» осенью трескунки отмечались довольно регулярно, хотя и в незначительном количестве: не более 50-70 особей за сезон и только в 2016 г. насчитывалось около 200 птиц. На участке «Айтуарская степь» около 100 птиц было отмечено в 2012 г. и предположительно до 250 особей (с учетом не идентифицированных) насчитывалось в 2006 г.

Список литературы

1. Барбазюк Е.В. Птицы участка «Таловская степь» Государственного природного заповедника «Оренбургский». Аннотированный список, 1984-2014 гг. // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 5(5). С. 1691-1696.

2. Барбазюк Е.В. Птицы участка «Айтуарская степь» Государственного природного заповедника «Оренбургский». Аннотированный список, 1984-2014 гг. // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. Т. 17. № 4. С.161-168.

3. Дневники полевых наблюдений государственных инспекторов заповедника за 1992-2019 гг. (Рукописи; фонд заповедника).

УДК 904;599.723.2
DOI 10.24412/cl-36359-2021-764-768

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОШАДЕЙ В ПОГРЕБАЛЬНОМ ОБРЯДЕ СКИФАМИ ПРЕДКАВКАЗЬЯ И СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ

FEATURES THE USE OF HORSES IN THE FUNERAL RITES OF THE SCYTHIANS OF THE PRE-CAUCASUS AND NORTHERN BLACK SEA REGION: PRELIMINARY COMMUNICATION

Н.Н. Спасская[1], А.Р. Канторович[2], В.Е. Маслов[3]
N.N. Spasskaya[1], A.R. Kantorovich[2], V.E. Maslov[3]

[1]МГУ им. М.В. Ломоносова, Научно-исследовательский Зоологический музей, Москва, Россия
[2]МГУ им. М.В. Ломоносова, исторический факультет, Москва, Россия
[3]Институт археологии РАН, Москва, Россия
[1]Zoological Museum of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
[2]Historical Department of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
[3]Institute of Archeology RAS, Moscow, Russia

E-mail: [1]equusnns@mail.ru, [2]kantorovich@mail.ru, [3]maslovlad@mail.ru

Аннотация. Предпринята первая попытка сравнения использования лошадей в погребальном обряде скифами Предкавказья и Северного Причерноморья. Впервые приведены данные, полученные по 11 курганам могильника Новозаведенное-III (Ставропольский край). Обсуждаются места нахождения остатков лошадей, количественный и половозрастной состав, хозяйственное использование животных.
Ключевые слова: скифы, Предкавказье, Северное Причерноморье, лошади, погребальный обряд.

Abstract. An attempt was made to first compare the use of horses in the funeral rite of the Scythians of the Ciscaucasia and the Northern Black Sea region. For the first time, the data obtained on 11 mounds of the Novozavedennoe-III burial ground (Stavropol Territory) are presented. The locations of the remains of horses, the quantitative and age-sex composition, and the economic use of animals are discussed.
Key words: Scythians, Ciscaucasia, Northern Black Sea region, horses, funeral rite.

Скифская культура была распространена на территории Северного Причерноморья и Северного Кавказа в VII – начале III в. до н.э. При этом Северное Причерноморье, как зона основного местообитания скифов, изучено значительно лучше. В отношении археозоологического материала эта закономерность проявляется в той же степени: для Северного Причерноморья опубликованы материалы исследований по 9 курганам (см. подробнее обзор в [13]), а для Предкавказья – только по одному [4]. Для исправления этой диспропорции исследованы и введены в научный оборот материалы по курганному могильнику Новозаведенное-III.

Могильник находится к югу от села Новозаведенное (Георгиевский городской округ (до 2017 г. Георгиевский район), Ставропольский край); располагается на увале, понижающемся к пойме р. Кумы. Цепочки насыпей вытянуты в направлении юго-восток-северо-запад от края высокой террасы р. Кумы на расстояние около 300 м. Могильник первоначально состоял примерно из полутора десятков курганов, был частично уничтожен в ходе сельскохозяйственных работ [9]. Раскопки памятника скифской культуры проводились в 2015-2020 гг. Ставропольской экспедицией кафедры археологии Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова под руководством А.Р. Канторовича, при участии В.Е. Маслова; всего исследовано 11 курганов. Все курганы были ограблены в древности, а почвенные условия

оказали значительное влияние на сохранность костного материала: в силу этих обстоятельств остеологический материал оказался в значительной мере неполным и разрушенным.

Весь остеологический материал для каждого отдельного кургана Новозаведенное-III был сопоставлен по месту обнаружения (ров, насыпь, могильная камера), стороне тела, составу передних и задних конечностей, индивидуальному возрасту. На основании совокупности полученных данных производилось выявление количества захороненных животных. Определение индивидуального возраста особей проводилось в зависимости от состава остеологического материала одним или несколькими способами. Полученные разными методами данные сопоставлялись и дополнялись: по степени прорезания и стёртости резцов и щёчных зубов [5, 10]; по высоте коронки щёчных зубов [15]; по степени прирастания эпифизов костей посткраниального скелета [2, 16]. Половую принадлежность на имеющемся материале возможно было определить только по наличию/отсутствию клыков [5, 10]. Хозяйственное использование животных определяли по стёртости передних премоляров и наличию патологий (например, экзостозов) на дистальных костях конечностей.

Результаты исследования.

Места обнаружения остатков лошадей. Кости лошадей в курганах Северного Причерноморья и Северного Кавказа были встречены во рвах и насыпях курганов, что интерпретируется как ритуальные комплексы и/или следы поминальных трапез. В курганах Северного Причерноморья остатки лошадей находились во впускных входных ямах основных погребений, во входной яме, в дромосе, в самих погребениях (склепах), в отдельных ямах около человеческих погребений. Лошади были представлены как полными скелетами, так и «шкурами» (череп и дистальные кости конечностей в анатомическом порядке), а также отдельными частями туши. В последнем случае это принято считать напутственной пищей. В Предкавказье, в исследованном курганном могильнике Новозаведенное-III, остатки лошадей находили в могильных камерах основных захоронений. Нарушенность могил вследствие ограблений не позволяет достоверно воссоздать все детали погребального обряда. Предполагается, что с людьми погребали полные туши лошадей и/или «шкуры». В качестве напутственной пищи использовали не лошадей, а крупный и мелкий рогатый скот.

Количество особей. Курганы Новозаведенного-III в значительной степени были ограблены, вследствие чего часть остатков лошадей, в частности из могильных камер, оказалось утраченной, в связи с этим следует учесть относительный характер полученных данных. Показано, что здесь вместе с человеком погребали от 1 до 3-4 лошадей, в поминальных обрядах (возможно, разновременных) участвовали 1-5 животных – их остатки были обнаружены во рвах и насыпях курганов *(таблица 1).*

Таблица 1.

Количество захороненных лошадей в курганном могильнике Новозаведенное-III

№ кургана	Ров	Насыпь	Могильная камера	Всего особей
1	2-3	1	3-4	6-8
2	3-4		1	4-5
3	1	1	1	3
4			1	1
5	2	3	1	6
6	1	2		3
7	2	1	2	5
8	1	2	1	4
9	1		1	2
10		1		1
12	2			2
Всего особей:	15-17	11	11-12	37-40

Установленное количество лошадей в курганах Новозаведенного-III согласуется с данными по скифским курганам Северного Причерноморья: с людьми там погребали от 1 до 16 лошадей, наибольшее их количество (10 и более) сопровождало основные захоронения крупнейших курганов – Чертомлыка, Александропольского, Козла, Чмырёвой могилы и т.д. [11]. Богатые скифские и меотские погребения на Северном Кавказе (например, курганы Келермесские, Ульские, Елизаветинские, у станиц Костромской и Воронежской и др.) сопровождались и более массовыми ритуальными захоронениями лошадей: наиболее знаменит в этом ряду Ульский курган 1 (раскопки 1898 г.) с более чем 50 лошадьми, найденными в насыпи, и, как минимум, с 360 лошадьми под подошвой кургана [14].

При настоящем исследовании обращали внимание и на распределение остатков лошадей в планиграфии курганов: во рвах и насыпях их чаще больше, чем в основных погребениях *(таблица 1).* Аналогичное соотношение показано и по курганам Северного Причерноморья (см. обзор в [13]).

Возрастной состав лошадей. Абсолютный индивидуальный возраст и/или возрастная группа были установлены для 81-83% особей могильника Новозаведенное-III. Жеребята не были найдены. Половозрелые особи (3 года и старше) составляли 65-70% от всех обнаруженных животных, в основном это были особи 3-10 лет во всех местах нахождения остатков. Молодые (1-3 года) и старые животные (старше 15 лет) составляли около 11% и 5% соответственно *(таблица 2).*

Таблица 2.

Распределение лошадей, захороненных в курганном могильнике Новозаведенное-III, по возрастным группам

Локализация	Возрастная группа					
	1-3 года	3-5 лет	6-10	11-15	Старше 15	Не определено
Ров	1	5-6	4-5	1	1	3
Насыпь	1	2	3	2	1	2
Могильная камера	2	5	1-2	1		2
Всего особей:	4	12-13	8-10	4	2	7

Сравнительный анализ с данными из скифских захоронений Северного Причерноморья осложняется несколькими обстоятельствами. Каких животных следует отнести к категории «взрослых»? В основном традиционно включают особей 3-х лет и старше, хотя анатомически полностью сформированными лошади оказываются лишь после 5 лет. Ряд авторов используют три категории возрастов – молодые, неполовозрелые и половозрелые, не разделяя последнюю из них на более мелкие возрастные группы. В опубликованных работах не применяются все возможные способы определения индивидуального возраста лошадей (см. обзор в [13]), вследствие чего данные оказываются неполными.

Учитывая вышеизложенные факторы, для Северного Причерноморья и Предкавказья можно отметить общую черту – в погребальных обрядах скифы использовали преимущественно взрослых лошадей, т.е. старше 3-х лет; молодых и старых животных использовали реже. Так, жеребята были обнаружены в курганах Чертомлык [6] и Александропольский [8]. Старые животные (старше 15 лет) отмечены только в кургане Толстая Могила (всего 24% от всех обнаруженных особей), причём во рву их значительно больше, чем в могильных ямах [1].

Пол животных. Параметр был определён только для 3-х животных, останки которых были найдены во рвах курганов Новозаведенное-III (17,6-20% от всех особей во рвах): и они были жеребцами. К сожалению, состав и состояние остеологического материала из могильных камер не позволили определить этот параметр.

Для курганов Северного Причерноморья пол для остатков лошадей из рвов и насыпей не был определён, а для остатков из самих курганов данные получены только для 19,1%

особей: из них только один экземпляр считают кобылой (курган Водяна Могила [12]), а остальные – жеребцы (см. обзор в [13]).

Хозяйственное использование лошадей. Во рвах курганов №№ 2 и 9 могильника Новозаведенное-III обнаружены остатки двух ездовых животных (один из них жеребец; обе особи относятся к возрастной категории 5-10 лет), а в кургане №1 – неездового жеребца 3–5 лет. Для насыпей и могильных камер имеющийся остеологический материал не позволял сделать определения такого рода, однако нахождение отдельных предметов узды предполагает захоронение рядом с человеком ездовых животных.

В проанализированных опубликованных работах по курганам Северного Причерноморья эти аспекты не рассматриваются и не обсуждаются, за исключением находки следов активной эксплуатации животного на 1-х и 2-х фалангах пальцев («рабочая патология») из отдельного погребения жеребца в кургане Близнец-2 [9].

Заключение. Впервые проведено сравнение практик использования лошадей в погребальной обрядности скифов Предкавказья (на примере курганного могильника Новозаведенное-III) и Северного Причерноморья. Выявлена некоторая схожесть традиций. Так, наличие многочисленных остатков лошадей в насыпях и рвах курганов можно рассматривать как свидетельство массовых ритуальных мероприятий и/или поминальных трапез, о которых известно из исторических источников [3]. Для ритуальных и поминальных мероприятий скифы использовали преимущественно взрослых (половозрелых) животных. Более детальный анализ по возрастным группам, проведённый по материалам могильника Новозаведенное-III, продемонстрировал использование лошадей в основном на пике их биологического состояния (3-10 лет) как для ритуальных, так и для поминальных мероприятий. Использование старых животных (старше 15 лет) более активно происходило в Северном Причерноморье (например, в Толстой Могиле), но, возможно, неполнота материала по Новозаведенному-III приводит к некорректным выводам. Крайне интересным оказался факт обнаружения во рвах курганов могильника Новозаведенное-III остатков как ездовых, так и табунных лошадей. При этом ездовых животных предположительно могли использовать в ритуальных целях, а табунных – во время поминальной трапезы. Однако этот тезис нуждается в проверке на более обширном материале.

Работа выполнена в раках научного проекта РФФИ № 18-09-00725 «Скифы в Центральном Предкавказье в VII-IV вв. до н.э.».

Список литературы

1. Бибикова В.И. К интерпретации остеологического материала из скифского кургана Толстая Могила // Советская археология. 1973. № 4. С. 63-68.

2. Воккен Г.Г., Глаголев П.А., Боголюбский С.Н. Анатомия домашних животных: анатомия органов движения. Ред. А.И. Акаевский. М.: Колос, 1961. 391 с.

3. Геродот. История в девяти книгах. Книга 4. Мельпомена / Перевод и примечания Г.А. Стратановского, под общ. ред. С.Л. Утченко, ред. перевода Н.А. Мещерский. Ленинград: Изд-во «Наука», 1972. С. 187-238.

4. Даль С.К. Обработка костного материала из раскопок кургана 6 у хутора «Красное знамя» / В.Г. Петренко. Краснознаменский могильник. Элитные курганы раннескифской эпохи на Северном Кавказе. Corpus tumulorum scythicorum et sarmaticorum. Т. 1. Москва, Берлин, Бордо: Палеограф, 2006. С. 161-174.

5. Дюрст У. Экстерьер лошади. М.-Л.: Сельхозгиз, 1936. 344 с.

6. Журавлёв О.П. Костные остатки млекопитающих из курганной группы Чертомлыка / А.Ю. Алексеев, В.Ю. Мурзин, Р. Ролле. Чертомлык (скифский курган IV в. до н. э.). Киев: Наукова Думка, 1991. С. 347-364.

7. Журавлёв О.П. Остеологические материалы из кургана Близнец–2 / В.А. Ромашко, С.А. Скорий. Близнюк–2: скіфський аристократичний курган у Дніпровському правобережному Надпоріжжі: Монографія. Д.: Пороги, 2009. С. 127-145.

8. Журавлёв О.П. Остеологические материалы из скифских курганов Александрополь, Большой Рыжановский и Стеблев / Полин С.В., Алексеев А.Ю. Скифский царский Александропольский курган IV в. до н.э. в Нижнем Поднепровье. (Серия «Курганы Украины», Т. 6). Киев–Берлин: «Видавець Олег Філюк», 2018. С. 677-725.

9. Канторович А.Р., Маслов В.Е. Могильник Новозаведенное-III как свидетельство пребывания скифов в Центральном Предкавказье в конце V-IV в. до н.э. // Исторические Исследования. 2017. № 8. С. 107-139.

10. Корневен Ш., Лесбр Ф.-К. Распознание возраста по зубам и производным эпителия. М.-Л.: Госиз-во сельскохоз. и колхозно-кооперат. лит-ры, 1932. 213 с.

11. Мозолевський Б.М. Товста Могила. Киев: Наукова думка,1979. 248 с.

12. Секерская Е.П. Анализ остатков лошадей из курганов скифской знати // Древности степного Причерноморья и Крыма: Сборник трудов. Т. III. Запорожье. 1992. С. 187-191.

13. Спасская Н.Н., Канторович А.Р., Маслов В.Е. Что нам известно о скифских лошадях Северного Причерноморья: обзор опубликованных археозоологических данных. // КСИА. 2020. № 261 (в печати).

14. Ульские курганы. Культово-погребальный комплекс скифского времени на Северном Кавказе. Под ред. А.И. Иванчика, А.М. Лескова. Corpus tumulorum scythicorum et sarmaticorum. Т. 2. Москва, Берлин, Бордо: Палеограф, 2015. 172 с.

15. Levine M.A., The use of crown height measurements and eruptiuo–wear sequences to age hors teeth / Ageing and sexing animal bones from archaeological sites. Ed. B. Wilson, C. Grigson, S. Payne. Oxford, England: BAR British series. 1982. V. 109. P. 223-250.

16. Silver I.A. The ageing of domestic animals / Science in archaeology. A comprehensive survey of progress and research. Ed. D. Brothwell, E. Higgs, G. Clark. New York: Basic Book. 1963. P. 250-268.

УДК 581.412; 581.44; 581.52
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-769-775

ГАБИТУСЫ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ФИТОЦЕНОЗАХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ НА ТЕРРИТОРИИ МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «КУЛИКОВО ПОЛЕ»

HABITA OF QUERCUS ROBUR L. IN THE PHYTOCENOSES OF THE NORTHERN FOREST-STEPPE ZONE WITHIN THE KULIKOVO POLE MUSEUM-RESERVE

М.Н. Стаменов
M.N. Stamenov

ФИЦ ПНЦБИ РАН, Пущино, Россия
Institute of physicochemical and biological problems in soil sciences, Pushchino, Russia

E-mail: mslv-eiksb@inbox.ru

Аннотация. Проанализирована архитектура кроны средневозрастных генеративных особей дуба черешчатого в фитоценозах музея-заповедника «Куликово Поле». Установлено, что в условиях северной лесостепи у дуба формируются такие же типы габитуса, как и в более гумидных условиях. Специфика экологических факторов лесостепи (положение в рельефе балок и увлажненность почвы) влияют на отдельные признаки побеговых систем прежде всего на уровне ветви от ствола.
Ключевые слова: лесостепь, дуб, архитектура кроны, габитус.

Abstract. Crown architecture of the middle-age reproductive individuals of *Quercus robur* L. in phytocenoses of the Kulikovo Pole museum-reserve is analyzed. Formation of the same types habitus in oak both in the northern forest-steppe and in more humid conditions is shown. Specific ecological factors of forest-steppe such as a position within the ravine relief and soil moisture influence some features of shoot system first of all on the branch level.
Keywords: forest-steppe, oak, crown architecture, habitus.

Изучение связи внешнего облика растения с влиянием факторов среды имеет давнюю историю. Особый импульс оно получило после разработки концепции унитарности и модулярности [3, 4, 8]. Системы иерархически соподчиненных структурно-функциональных единиц, или модулей [1, 2] обеспечивают пластичность растения и его способность пассивно приспосабливаться к условиям среды, в отличие от унитарных животных. Изучение жизненной формы как синтетического и эмерджентного явления составляет основное содержание биоморфологии. В рамках этого междисциплинарного направления исследована организация побеговых систем у множества видов трав, кустарничков, в меньшей степени – кустарников и тем более деревьев. В связи с этим чрезвычайно ценно изучать архитектуру кроны на разных иерархических уровнях у древесных растений сезонного климата с квантированным ростом. Одним из наиболее изменчивых и в то же время лесоводственно ценных видов Европейской России выступает дуб черешчатый *Quercus robur* L. Ввиду климатических причин (суровые зимы) и антропогенного давления дубравы как сообщества в последние столетия деградируют. Вместе с тем дуб как светолюбивый вид обладает высоким потенциалом внедрения и приживания во вторичных сообществах, находящихся на разных сукцессионных стадиях. Перечисленные обстоятельства не могут не мотивировать исследователя на анализ различных аспектов биологии и экологии данного вида.

Основным трудом по онтоморфогенезу дуба на уровне всего побегового тела стала работа И.Г. Серебрякова [6]. В ней выдающийся учёный выделил две основные формы роста, связанные с условиями освещения. Автор настоящей работы типизировал габитусы дуба на стадии перехода к генеративному периоду онтогенеза в фитоценозах зон хвойно-широколиственных и широколиственных лесов, выделив четыре устойчивых типа габитуса,

или архитектурных типа [7]. Тем более интересным представляется рассмотреть разнообразие путей формирования кроны и морфогенеза ее структур в условиях лесостепи. Территория музея-заповедника «Куликово Поле» относится к северной части лесостепной зоны и в целом мало облесена. Основным лесообразователем нагорных и байрачных лесов, а также разреженных парковых древостоев на Куликовом Поле является именно дуб [5]. Поэтому целью исследований выступило выделение типов габитуса дуба черешчатого в фитоценозах лесостепи Куликова Поля. Для этого были поставлены задачи соотнести габитусы лесостепной зоны с типами, описанными для фитоценозов зон хвойно-широколиственных и широколиственных лесов, и выявить связь между архитектурой кроны дуба и условиями экотопа.

Исследования проведены на 30-60-летних особях средневозрастного генеративного состояния в следующих ландшафтах:

1. Урочище Средний Дубик – балочная и нагорная дубравы по правому коренному склону долины р. Средний Дубик:

а) солитеры и колки дуба на пологом склоне балки. 12 особей;

б) байрачная дубрава на крутом склоне балки. 24 особи;

в) нагорная дубрава в привершинной части плоского холма. 97 особей.

2. Урочище Нижний Дубик – узкая облесенная балка, впадающая в долину р. Нижний Дубик. Покрыта байрачной дубравой с примесью березы и осины. 212 особей.

3. Урочище Татинки:

а) нагорная дубрава по левому коренному склону долины р. Дон; пройдена низовым пожаром. 101 особь;

б) лугово-степной склон с солитерами и колками дуба. 64 особи.

4. Урочище Афоничев лес – дубрава в верховьях балки, выходящей на водораздел, с приопушечными зарослями кустарника, солитерами и единичными колками дуба, плотность которых убывает при удалении от стены леса. 27 особей.

В каждом сообществе выборочно измерены значения морфометрических признаков (высота, диаметр на уровне груди, радиус кроны) у 5-10 особей.

При анализе архитектуры кроны генеративных особей дуба мы опирались на выделенные для зон хвойно-широколиственных и широколиственных лесов архитектурные типы (АТ) [7]. Поскольку в обследованных фитоценозах данных природных зон было обнаружено устойчивое соответствие между сомкнутостью полога древостоя и определенным набором характеристик архитектуры особей, названия АТ были даны по экотопическому признаку. Это «Луговой» АТ (особи на открытых пространствах), «Опушечный» АТ (особи в разреженных, парковых березняках и сосняках), АТ «Лесной 1» и «Лесной 2» (особи в сомкнутых сосновых древостоях). «Лесной 1» и «Лесной 2» различаются между собой по биоморфологическим особенностям. АТ были описаны у молодых особей, уже сформировавших жизненную форму дерева, но еще не перешедших к активному плодоношению и отмиранию крупных побеговых структур. АТ как устойчивый тип габитуса определяется общими особенностями нарастания и ветвления осей уровня ствола, ветви от ствола, многолетней и двухлетней побеговых систем (МПС и ДПС соответственно) у всех особей, которые к нему относятся. При этом внутри АТ отмечается определенное разнообразие форм кроны и геометрических рисунков побеговых систем *(таблица)*.

Опираясь на уже выделенные АТ, мы определяли исходный АТ (сформировавшийся к концу виргинильного состояния) генеративных особей дуба в фитоценозах Куликова Поля. «Луговой» АТ выделяли у тех особей, у которых ствол нарастает гемисимподиально хотя бы в первой своей половине, а косые либо дугообразные ветви отходят под острым углом. Наличие остатков плагиотропных ветвей и ярусов ветвей из ложных мутовок также определенно указывает на исходный «Луговой» АТ. Если при общем гемисимподиальном нарастании в составе ствола заметны единичные небольшие сдвиги или «волны», ствол отклоняется по диагонали, а угол отхождения ветвей от ствола не уменьшается закономерно от основания к вершине, то исходный АТ таких особей относили к «Опушечному». Сочетание плагиотропных и косых скелетных ветвей также свидетельствует об исходном «Опушечном» АТ.

Таблица.

Основные характеристики архитектурных типов дуба в фитоценозах зон хвойно-широколиственных и широколиственных лесов

Иерархические уровни	Архитектурные типы			
	«Луговой»	«Опушечный»	«Лесной 1»	«Лесной 2»
Форма кроны	Яйцевидная Шаровидная	Цилиндриче-ская	Цилиндриче-ская	Y-образная Зонтиковидная Флаговидная
Ствол	Ортотропный гемисимпо-диальный	Ортотропный гемисимпо-диальный	Ортотропный со смешанным нарастанием	Ортотропный с распадом на оси замещения
Расположение ветвей	Нижние ветви плагиотропные; средние и верхние – косые (с выгибом) ярусами	Плагиотропные и косые	Нерегулярное расположение ветвей Разнообразная ориентация, но преимущественно косые и плагиотропные	
Строение ветвей	Гемисимпо-диальная ось с регулярным разнообразным ветвлением	Гемисимпо-диальная ось с регулярным однообразным ветвлением	Ось со смешанным нарастанием и разнообразными симподиальными структурами Ветвление нерегулярное и однообразное	

И у «Лугового», и у «Опушечного» АТ остатки ветвей демонстрируют гемисимподиальное нарастание, а в живой части кроны либо большая часть ветвей нарастает гемисимподиально (с отдельными симподиальными ветвями), либо небольшие симподии не трансформируют принципиально структуру ветви. Если из диагностических признаков можно было использовать только ствол (в случае сильной очистки кроны от ветвей), вместо конкретного исходного АТ указывали «Луговой/Опушечный». При сильной волнистости ствола, наличии регулярных дихоподиев и устойчивом симподиальном нарастании ветвей, особенно при формировании регулярных «поворотов», «лесенок», серий последовательных дихазиев и тому подобных структур исходный АТ – «Лесной 1» либо «Лесной 2» (в зависимости от протяженности ортотропного отрезка ствола). В колках и парковых насаждениях на склонах различной крутизны, а также в нагорной дубраве абсолютно преобладают особи исходно «Лугового» АТ (70-93%). Это связано как с начальными условиями роста большинства особей в условиях равномерного освещения, так и с семенным происхождением большинства особей. В байрачных дубравах доля особей с явным или предполагаемым исходным «Опушечным» АТ достигает половины. Это вызвано, на наш взгляд, как разноуровневым расположением особей на склоне, при котором было возможно частичное затенение виргинильными особями имматурных и т.п., так и порослевым происхождением части особей. Рубка, зоогенные или метеорологически обусловленные повреждения могли запустить формирование АТ у пневой поросли по другому сценарию. Также велико участие исходно «Опушечных» особей в саженной нагорной дубраве Татинок (почти 40%), что связано, вероятно, с особенностями взаимовлияния особей в рядовых посадках.

Все наблюдаемые трансформации в побеговых системах разного уровня мы разделили на ряд категорий. Очевидно, что у одной особи могут быть представлены как одна, так и другая группа или даже все категории трансформации. Поэтому для создания типологии габитусов генеративного периода онтогенеза автор счёл подходящим ориентироваться на тот вектор трансформации, который в наибольшей степени структурно и функционально преобразует крону особи. Таким образом, название АТ генеративного периода онтогенеза складывается из названия исходного АТ и названия категории трансформации, кроме некоторых исключений.

1. Акропетальное отмирание ветвей вдоль ствола. Отмирают либо нижние ветви (нижняя зона кроны для исходно «Лугового» АТ), либо ветви в средней зоне кроны на

значительном протяжении. Категория определяет АТ генеративного периода в том случае, когда все остальные направления трансформации не выражены или представлены у отдельных ветвей или фрагментов ствола *(рисунок 1.2)*.

2. Снижение частоты ветвления ствола. Характерно для исходно «Лугового» АТ. Не влияет на выделение АТ генеративного периода. Представлена не более, чем у 2-5% особей в сомкнутых сообществах.

3. Базипетальное отмирание побеговых систем. К этой категории относится отмирание верхушек ствола, замещающих его осей и ветвей. Не влияет на выделение АТ генеративного периода. Категория отмечена у 15-20% особей на открытых лугово-степных склонах разной крутизны.

4. Образование вторичной кроны на стволе и скелетных ветвях подразумевает пробуждение спящих почек, дающих начало нереитеративным побеговым системам, более слабым, чем первичные скелетные оси. Данная категория определяет АТ при полном отмирании первичных ветвей *(рисунок 1.3)*.

5. Переход ствола к анизотропному росту. Определенная часть ствола меняет ортотропное направление роста на косое, косое с выгибом или плагиотропное. Ствол также может расти по диагонали с дугообразным выгибом от основания. О выделении отдельного АТ можно говорить при таком наклоне ствола, когда не менее его половины растёт анизотропно, особенно при выраженно асимметричных ветвях на «нижней» и «верхней» сторонах ствола *(рисунок 1.4)*.

6. Усиление полиархического плана организации ствола. Эта категория включает последовательные разделения ствола на две или более осей замещения (ОЗ) с различной ориентацией, а также волнисто-извилистое нарастание ОЗ. Учитывается именно серия разделений, а не единичная крупная развилка (дихазий) на стволе. Определяющей для выделения АТ категория становится, если протяженность всех ОЗ сопоставима со стволом либо в том случае, когда захват пространства в ширину в большей степени обеспечивается ОЗ ствола, чем ветвями от ствола *(рисунок 1.5)*.

7. Тенденция к пониканию ветвей. Некоторые или большинство ветвей имеют либо форму арки (свода) разной степени выпуклости и протяженности, либо легкую выпуклость, обращенную внутрь кроны, при сохранении общей косой ориентации. Данное явление распространено во всех сообществах, особенно в колках Среднего Дубика (75% особей). Определяет АТ эта категория только в том случае, если большинство ветвей имеют форму свода или арки *(рисунок 1.6)*.

8. Нарушение зонирования кроны. Ветви, характерные для нижней зоны кроны, т.е. плагиотропные, развиваются в той зоне, которая состоит преимущественно из косых ветвей. Сюда также относится образование сводчатых ветвей среди массива косых и в целом плагиотропных с устойчивым симподиальным нарастанием среди гемисимподиальных ветвей. Характерно для исходно «Лугового» АТ. При этом АТ генеративного периода онтогенеза данной категорией не определяется.

9. Усиление полиархического плана организации ветвей. В эту категорию входят «вставки» осей с волнистым симподиальным нарастанием или систем мелких годичных побегов, организованных в последовательности дихазиев и дихоподиев, поворачивающих в разных плоскостях осей при сохранении общего гемисимподиального нарастания главной оси ветви. Проявления полиархического плана организации ветвей отмечены во всех сообществах, особенно в сомкнутой байрачной дубраве Нижнего Дубика и в колках Среднего Дубика (свыше 40% особей). Данная категория выражается в двух путях трансформации всего АТ, которые проявляются у серии крупных скелетных ветвей. При первом главная ось ветви сохраняется, но переходит к преимущественно симподиальному нарастанию («волны», резкие изгибы в вертикальной плоскости, изломы, повышение частоты ложных дихоподиев). Второй путь приводит к быстрой потери главной оси ветви с образованием последовательностей из поворачивающих в разных плоскостях осей, разделенных дихазиями и ложными дихоподиями.

10. Проявление процессов немедленной реитерации. На стволе образуется реитерат либо группа реитератов, достигающие вершины кроны. Во втором случае крона принимает

форму, напоминающую соцветие «щиток». Кроме того, реитераты могут образовываться на изгибах ствола, особенно если он принимает S-образную форму той или иной степени выраженности, что придает кроне форму «расчески» *(рисунок 1.7).* Образование немедленных реитератов не связано с пробуждением спящих почек. Оно представляет собой усиленное развитие ветви либо ОЗ ствола, которые принимают на себя часть функций ствола, образуя, по сути, дочернюю крону. Соответственно, в связи с плотностью и расположением реитератов на стволе можно выделить и три способа трансформации всего АТ. Определяющей эта категория является при значительной редукции всех прочих ветвей в кроне.

11. Проявление процессов травматической реитерации наблюдается в случае отмирания скелетных осей. Образующиеся оси из спящих почек могут быть как недолговечными, так и принимать на себя функцию скелетных. Во втором случае они замещают ствол и скелетные ветви, воспроизводя их архитектуру *(рисунок 1.8).* Образование как «эфемерных» недолговечных, так и реитеративных скелетных осей мы относим к двум векторам трансформации исходного АТ, которые определяют АТ генеративного периода онтогенеза даже при наличии других преобразований побеговых систем.

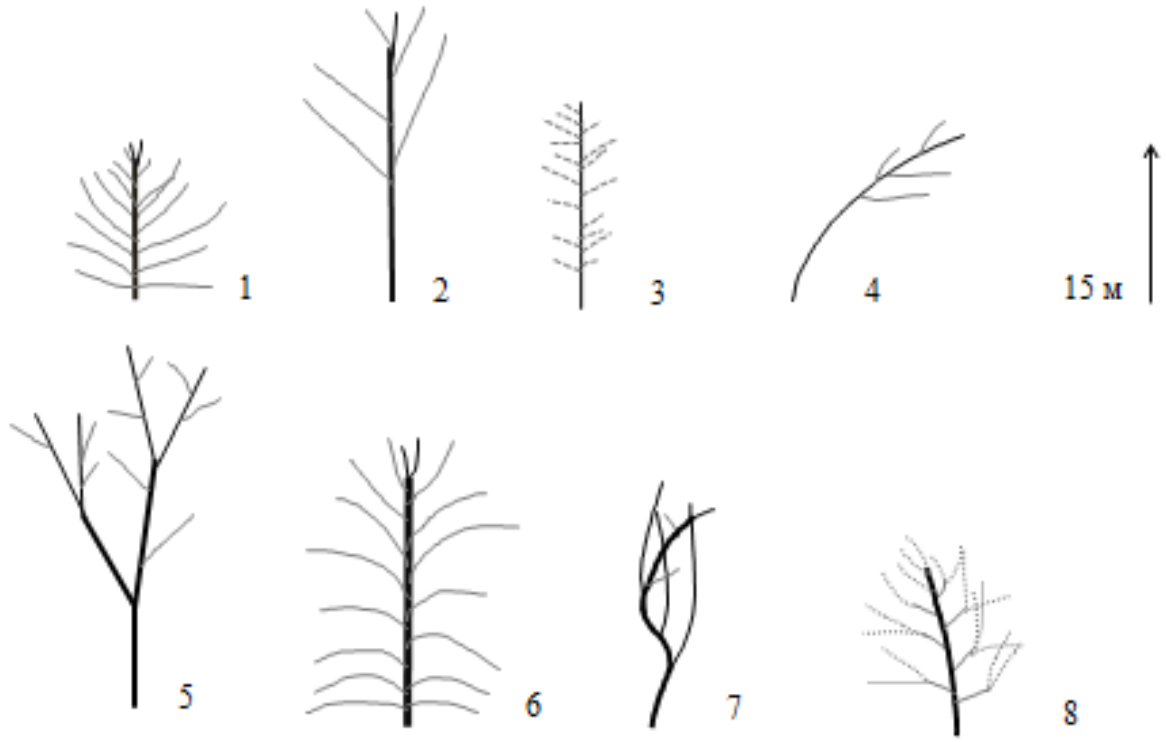


Рисунок 1. Схемы преобразования архитектурных типов (АТ) дуба, сформированных в виргинильном состоянии, в генеративном периоде онтогенеза в фитоценозах музея-заповедника «Куликово Поле».

Условные обозначение: Черным цветом показаны ствол и замещающие его оси, серым сплошным – первичные ветви, серым пунктиром – вторичные ветви. 1 – особи, не подвергшиеся принципиальной трансформации. Остальные обозначения см. в тексте. Трансформация исходных АТ показана на примере «Лугового» АТ, исключение – 4 (показана трансформация «Опушечного» АТ).

Результаты показывают, что особи, исходный АТ которых принципиально не трансформировался, сохраняются во всех сообществах. Особенно значительна их доля на пологих лугово-степных склонах (урочища Средний Дубик и Афоничев лес) и на экотоне кустарниковых зарослей и мелколиственно-широколиственного леса в урочище Афоничев лес – до 40%. Это связано с оптимальным освещением и достаточной влажностью воздуха приземных слоев, а также сохранностью влаги в верхних слоях почвы. На более крутых

склонах с резкими геоморфологическими отличиями между бортами балок (крутой склон Среднего Дубика и склон к Дону в урочище Татинки) создается более резкий микроклимат, что приводит к большему отмиранию нижней части кроны и прочим преобразованиям даже у особей-солитеров, за счет чего принципиально не измененные особи сохраняются реже. Наиболее распространенным вектором трансформации, независимо от условий экотопа, оказывается акропетальное отмирание ветвей вдоль ствола, вызванное старением особи (30-70% особей). Однако количественные показатели этого процесса зависят от сомкнутости сообщества. Так, в сомкнутой байрачной дубраве Нижнего Дубика отмирание ветвей вдоль ствола достигает в отдельных случаях 80-90%. Специфическим влиянием загущенного роста (Нижний Дубик) либо действием низового пожара (половина исследованных особей в нагорной дубраве Татинок) объясняется массовое отмирание первичной кроны с образованием вторичной кроны разной плотности. У ослабленных затенением либо затенением совместно с обугливанием тканей особей ветви вторичной кроны не способны полноценно заместить первичную крону. Анизотропный рост ствола очень характерен для ряда краевых особей колков (до 50%). В более жестких условиях (при загущенном росте либо на нижней границе байрачной дубравы безлесной балки) ствол либо постепенно, либо под прямым углом переходит к плагиотропному росту. Усиление полиархического плана ствола через его распад на гемисимподиальные последовательные ОЗ либо формирование симподиальных бокало- и чашевидных структур связано как с загущенным ростом внутри древостоя, так и с действием аэрологического фактора на открытых склонах. Однако данный вектор не является широко распространенным. Несмотря на регулярное образование единичных сводчатых ветвей или косых выпуклых внутрь кроны ветвей, полноценным вектором преобразования кроны это явление становится только в колках Среднего Дубика. Формирование сложно устроенных симподиев, несмотря на свою распространенность, ни при каких условиях не трансформирует сколь-нибудь значимую долю особей. То же относится и к немедленной реитерации. Экотопически специфической оказывается травматическая реитерация как явление, очень точно отражающее аэрологический режим северной лесостепи в условиях открытого пространства.

Таким образом, установлено, что в условиях фитоценозов северной лесостепи музея-заповедника «Куликово Поле» архитектура луба черешчатого в генеративном периоде онтогенеза развивается на основе тех же типов габитуса, или АТ виргинильного состояния, которые выявлены в более гумидных условиях зон хвойно-широколиственных и широколиственных лесов. Выбор имматурной особью того или иного сценария формирования АТ обусловлен прежде всего световым режимом, а также происхождением (семенное либо вегетативное). У генеративных особей наблюдаются различные процессы трансформации побеговых систем, но к формированию устойчиво повторяющихся и притом наиболее распространенных типов габитуса у взрослых особей приводит прежде всего акропетальное отмирание ветвей вдоль ствола. Глубокие преобразования побеговых систем, такие как распад ствола на дочерние оси замещения, отмирание первичной кроны с образованием коротко живущих вторичных побеговых систем вызваны в первую очередь либо естественной сукцессионной динамикой древостоя со смыканием крон, либо антропогенным вмешательством в виде низовых пожаров. Специфика экологических условий лесостепи (погодный режим и градиент увлажнения вдоль склона) влияет на архитектуру особи через омоложение скелетных побеговых систем при травматической реитерации и через поникание дистальных зон скелетных ветвей. Лучше всего влияние данных факторов проявляется у свободно или разреженно растущих особей и на экотонах.

Автор выражает глубокую благодарность Е.М. Волковой (ТулГУ) за методические рекомендации, О.В. Буровой и другим сотрудникам музея-заповедника «Куликово Поле» за техническое обеспечение процесса исследований.

Список литературы

1. Антонова И.С., Азова О.В. Архитектурные модели кроны древесных растений // Ботанический журнал. 1999. Т. 84, № 3. С. 10-28.

2. Гатцук Л.Е. Геммаксиллярные растения и система соподчиненных единиц их побегового тела // Бюлл. МОИП. Отд. биологический. 1974. Т. 79, № 1. С. 100-113.

3. Марфенин Н.Н. Концепция модульной организации в развитии // Журнал общей биологии. 1999. Т. 60, № 1. С. 6-17.

4. Савиных Н.П., Мальцева Т.А. Модуль у растений как структура и категория // Вестн. Тверск. гос. ун-та. Сер. «Биология и экология». 2008. Вып. 9. С. 227-233.

5. Семенищенков А.Ю., Полуянов А.В. Остепненные широколиственные леса союза *Aceri tatarici–Quercion* Zólyomi 1957 на Среднерусской возвышенности // Растительность России. 2014. № 24. С. 101-123.

6. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Высш. Школа, 1962. 380 с.

7. Стаменов М.Н. Поливариантность габитуса виргинильных и молодых генеративных особей *Quercus robur* L. (Fagaceae) в фитоценозах бассейна Верхней и Средней Оки // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2020. Т. XIV, № 1. С. 66-90. doi: 10.24411/2072-8816-2020-10066

8. Hallé F., Oldeman R.A., Tomlinson P.B. Tropical trees and architectural analysis. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1978. 445 p.

УДК 599.322
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-776-782

ОБЩЕЕ ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА – КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

GENERAL CLIMATE WARMING AS A FACTOR OF ENVIRONMENTAL CHANGES IN THE NORTHERN CASPIAN REGION

В.А. Танитовский, Н.С. Майканов
V.A. Tanitowsky, N.S. Maikanov

Филиал «Уральская противочумная станция» РГП на ПХВ «Национальный научный центр особо опасных инфекций им. М. Айкимбаева» МЗ РК, Уральск, Республика Казахстан
Branch of «Ural Anti-plague station» RSE on the REJ «NSCEDI named after M. Aikimbayev», MH RK, Ural city, Republic of Kazakhstan

E-mail: pchum@mail.ru

Аннотация. Общее потепление климата изменило на территории Северного Прикаспия экологические условия существования животных и растений. Это повлекло за собой трансформацию их видового состава и численности. Сократилась численность малого суслика и некоторых других видов мелких млекопитающих (мышевидных грызунов, землероек). Происходит деградация растительного покрова. В то же время, наблюдается расширение ареалов некоторых пустынных видов животных и растений в северном направлении. Последствия происходящих экологических изменений оцениваются как отрицательные.
Ключевые слова: климат, общее потепление, малый суслик, мышевидные грызуны, сокращение численности, деградация растительности.

Abstract. The general warming of the climate has changed the ecological conditions of animals and plants in the Northern Caspian region. This led to a transformation of their species composition and abundance. The number of small ground squirrels and some other species of small mammals (mouse-like rodents, shrews) has decreased. And that happens a degradation of vegetation cover. At the same time, there is an expansion of the ranges of some desert species of animals and plants in the northern direction. The consequences of the ongoing environmental changes are assessed as negative.
Keywords: climate, general warming, small ground squirrel, mouse-like rodents, number decrease, degradation of vegetation.

Впервые о глобальном потеплении климата на Земле заговорили в 60-х годах 20-го века. Тема потепления климата и ее последствия является актуальной и рассматривается во многих работах [1, 3, 5, 6, 8, 9]. Климатические изменения коснулись так же территории Северного Прикаспия, повлекшие за собой определенную трансформацию экологических условий существования животных и растений.

Рассматриваемая территория Северного Прикаспия находится в трех географических зонах: степи, полупустыне и пустыне. Большая часть территории представляет собой глинистую равнину. Одновременно с этим, существуют ландшафтные и биотопические разности, играющие существенную роль в приуроченности некоторых видов животных и растений к определенным местам обитания. Значительное влияние оказывает, текущая с севера на юг, река Урал. Широкая долина реки, заросшая разнообразной растительностью, является своего рода оазисом среди равнинных засушливых ландшафтов. Немаловажное значение имеет большой массив песков (Рын-пески), расположенный в пустынной зоне, на юге Волго-Уральского междуречья.

Наиболее многочисленной группой теплокровных позвоночных, обитающих в Северном Прикаспии (включая все три географические зоны), являются грызуны (около

30 видов) и некоторые другие млекопитающие. Среди представителей этой группы по численности доминируют малый суслик и мышевидные грызуны (домовая и лесная мыши, обыкновенная полевка и др.).

На территории Северного Прикаспия, в пределах Западно-Казахстанской области (ЗКО) наблюдения за видовым составом и численностью мелких млекопитающих многие годы ведутся специалистами Уральской противочумной станции (УПЧС). Материал собран в ходе планового эпизоотологического обследования территории на чуму, туляремию и некоторые другие природно-очаговые зоонозные инфекции. Учет животных проводился в различных стациях. Тенденцию изменений вышеназванных показателей определяли путем сопоставления данных, полученных за последнее десятилетие со сведениями, представленными в архивных материалах и литературных источниках прошлых лет.

Малый суслик. Малый суслик *(Spermophilus pygmaeus)* является типичным представителем фауны сухих степей и полупустынь, поэтому на глинистых равнинах Прикаспийской низменности он является фоновым видом.

Заметное снижение численности сусликов началось в начале 70-х годов прошлого столетия на юге ЗКО – в пустынной зоне. Этот процесс, постепенно охватывая новые поселения зверьков, двигался в северном направлении. К концу 80-х годов сокращение численности этих млекопитающих наблюдалось уже в южной части полупустынных районов. На тот период причины сокращения численности сусликов не до конца были известны и не связывались с потеплением климата.

Было замечено, что гибель малых сусликов с превышением рождаемости происходит в зимний период, так как летом предыдущего года численность приплода обычно была достаточно высокой. Высказывались различные предположения – это и природно-очаговые инфекции, и влияние подъема уровня Каспийского моря [4]. Некоторые специалисты придерживались мнения, что данное явление носит локальный характер и проявляется только на отдельных участках [7]. Но дальнейшие наблюдения показали, что этот процесс охватывает всю территорию Северного Прикаспия, и начался он до периода поднятия уровня Каспия. Лабораторное исследование малых сусликов перед залеганием в спячку и после весеннего пробуждения не выявило каких-либо признаков инфекционного процесса среди грызунов. Все это привело нас к заключению, что повышенную смертность зверьков вызывают другие факторы.

Для поиска ответа на поставленный вопрос мы обратились к архивным материалам станции. При чтении зоологических отчетов прошлых лет было обращено внимание на довольно частое упоминание об аномально жаркой и сухой погоде в конце весны и в летний период, и, в связи с этим, плохую нажировку молодняка сусликов. В 90-е годы ситуация с неблагоприятной погодой для грызунов в весенне-летний период стала еще более очевидной.

Для подтверждения фактов общего потепления климата, была проанализирована выборка метеоданных за последние сорок лет Урдинской метеостанции, расположенной на территории полупустынной зоны ЗКО. Выяснилось, что произошло заметное повышение летней температуры воздуха при одновременном уменьшении выпадающих осадков. Так в июне температура воздуха выросла на 2,5°С, а осадков стало выпадать на 6,5 мм меньше, что составляет соответственно 13,0% и 23,0% от нормы.

Для определения связи численности малых сусликов с погодными условиями было проведено сравнение абсолютных температур воздуха и количества осадков за май, июнь и показателей весенней численности грызунов следующего года за последние 10 лет. В Волго-Уральском междуречье использовали метеоданные Жангалинской метеостанции, на территории Урало-Уильского междуречья – Каратобинской. Сравнение этих показателей проведено с помощью коэффициента ранговой корреляции по Спирмену. Установлено, что численность сусликов имеет отрицательный коэффициент корреляции по отношению к температуре воздуха и положительный – к осадкам. На территории, расположенной восточней реки Урал, в июне эти коэффициенты соответственно равны минус 0,9 и плюс 0,7. В Волго-Уральском междуречье наибольшее влияние на численность грызунов оказывают осадки, выпадающие в мае, при этом коэффициент корреляции составляет плюс 0,8. Температурный

фактор менее значим (минус 0,2), но достоверно показывает направление изменения численности зверьков. Получены убедительные доказательства зависимости численности малых сусликов от погодных условий.

Редкие годы с прохладным летом и достаточным количеством осадков дают единовременный подъем численности малого суслика. Последующие жаркие и сухие весенне-летние периоды губительно воздействуют на грызунов, и их численность продолжает снижаться.

В настоящее время в полупустынной зоне Северного Прикаспия численность малых сусликов, в сравнении со среднемноголетним показателем, уменьшилась на 38,0% и равна 13,0 особей на 1 га (многолетняя норма – 21,0 особь/га). Однако приведенные цифры даны как средние по территории. В то же время, в южных районах сокращение численности зверьков достигло критических значений – близких к нулевым.

На территории, где исчез малый суслик, значительно сократилась численность степного хоря *(Mustela Ewersmani)*, степного орла *(Aqula nipalensis)*. Изменения наблюдаются и в растительном покрове, особенно на юге территории. Становится меньше злаков, расширяется область распространения чернополынников, верблюжьей колючки и других ксерофильных видов.

Долина реки Урал. В долине реки Урал, в связи с высоким стоянием грунтовых вод и периодическим подтоплением в период весенних паводков, хорошо развита древесно-кустарниковая и травянистая растительность, что обусловливает специфические условия существования видов животных и растений, характерных для более северных широт. За последние десятилетия здесь так же произошли заметные изменения в структуре популяций мелких млекопитающих и растений.

Рассматриваемый отрезок р. Урал расположен на территории Западно-Казахстанской и Атырауской областей Казахстана. На севере он граничит с Россией (Оренбургская область), а на юге – городом Атырау. Расстояние между этими двумя пунктами составляет около 760 км.

Учитывая влияние на животный мир долины р. Урал различных ландшафтно-климатических зон, которые она пересекает, для сравнительного анализа видового состава и численности млекопитающих, река была условно поделена на четыре приблизительно равных участка, что позволило охарактеризовать фаунистические комплексы теплокровных позвоночных на этих отрезках долины и определить произошедшие изменения.

Северный участок р. Урал, названный «Уральский», расположен к северу от Прикаспийской низменности, в районе Общего Сырта и Подуральского плато, в степной зоне. Эта часть долины реки отличается относительно устойчивыми осадками и менее засоленной почвой. Большая часть пойменных понижений занята лиственным лесом (ивняк *(Salix alba)*, тополь белый *(Populus alba)* и черный *(P. nigra)*) и кустарником (терн *(Prunus spinosa)*, шиповник *(Rosa grabrifolia)*, боярышник *(Crataegus sanguinea)*). В травяном покрове характерно присутствие ежевики *(Rubus caesius)*, пырея *(Elytrigia repens)* и др. [5].

Следующий за ним «Чапаевский» участок находится в зоне полупустыни. Здесь древостой становится более разряженным – деревья (ветла, тополь белый) группируются в колки, концентрируясь вдоль проток, стариц и в понижениях рельефа. Из трав господствуют осоки *(род Carex)* и лугово-болотное разнотравье (костер безостый – *Bromus inermis* и др.).

Лежащий ниже по течению Урала «Тайпакский» участок расположен в двух климатических зонах. Верхняя его часть находится в зоне полупустыни, а нижняя – в пустыне. В сравнении с северными участками он отличается значительной сухостью климата и приуроченностью облесенных участков поймы к прирусловой полосе и берегам стариц.

Самый южный – «Атырауский» участок весь находится в пределах пустынной зоны. Здесь особенно ощущается воздействие нарастающей засушливости климата и испарения. Тут облесена только неширокая полоса прирусловой поймы, где преобладают ветловники и изредка встречаются тополевники. На этом участке господствуют галофильные сообщества растений – ветла, тамариксы *(Tamarix)*, итсигек *(Anabasis aphylla)*, белая и черная полыни *(Artemisia absinthium)* и *(A. paucifflora)*.

Решающее влияние на развитие растительного и животного мира долины Урала оказывают обводненность его поймы и уровень стояния грунтовых вод. Эти факторы зависят от весенних паводков, высота которых определяется, преимущественно, осадками в зимний период. Отсутствие затопления в течение двух и более лет приводит к понижению уровня грунтовых вод и смене луговой растительности более ксерофитной. Значительно падает прирост древесных пород и происходит усыхание подроста.

За последнее десятилетие на всем протяжении рассматриваемого отрезка р. Урал млекопитающие представлены 38 видами *(таблица 1).* Из всех видов мелких млекопитающих, отмеченных в долине Урала, наиболее массовыми являются четыре представителя этой группы позвоночных: домовая мышь *(Mus musculus)***,** лесная мышь *(Apodemus sylvaticus)***,** полевка обыкновенная *(Microtus arvalis)***,** и гребенщиковая песчанка *(Meriones tamariscinus)***.** Их доля составляет 83,0%.

Таблица 1.

Список грызунов и некоторых других млекопитающих, на различных участках долины р. Урал (2000-2020 гг.)

«Уральский»		«Чапаевский»		«Тайпакский»		«Атырауский»	
1	Бурозубка обыкновенная						
2	Крыса серая						
3	Мышь полевая						
4	Мышь желтогорлая						
5	Мышь-малютка						
6	Хомячок Эверсманна						
7	Полевка экономка						
8	Пищуха степная						
9	Горностай						
10	Куница лесная						
11	Бурозубка малая	1	Бурозубка малая				
12	Мышовка степная	2	Мышовка степная				
13	Хомяк обыкновенный	3	Хомяк обыкновенный				
14	Полевка рыжая	4	Полевка рыжая				
15	Ондатра	5	Ондатра				
16	Белозубка малая	6	Белозубка малая	1	Белозубка малая		
17	Мышь лесная	7	Мышь лесная	2	Мышь лесная		
18	Пеструшка степная	8	Пеструшка степная	3	Пеструшка степная		
19	Полевка водяная	9	Полевка водяная	4	Полевка водяная		
20	Мышь домовая	11	Мышь домовая	6	Мышь домовая	1	Мышь домовая
21	Полевка обыкновенная	12	Полевка обыкновенная	7	Полевка обыкновенная	2	Полевка обыкновенная
22	Слепушонка обыкновенная	13	Слепушонка обыкновенная	8	Слепушонка обыкновенная	3	Слепушонка обыкновенная
23	Заяц русак	14	Заяц русак	9	Заяц русак	4	Заяц русак
24		15	Суслик малый	10	Суслик малый	5	Суслик малый
25		16	Хомячок серый	11	Хомячок серый	6	Хомячок серый
26		17	Песчанка гребенщиковая	12	Песчанка гребенщиковая	7	Песчанка гребенщиковая
27		18	Полевка общественная	13	Полевка общественная	8	Полевка общественная

«Уральский»		«Чапаевский»		«Тайпакский»		«Атырауский»	
28		19	Хорь степной	14	Хорь степной	9	Хорь степной
29				15	Суслик желтый	10	Суслик желтый
30				16	Тушканчик большой	11	Тушканчик большой
31				17	Тушканчик малый	12	Тушканчик малый
32				18	Тарбаганчик	13	Тарбаганчик
33				19	Емуранчик	14	Емуранчик
34				20	Песчанка краснохвостая	15	Песчанка краснохвостая
35				21	Песчанка большая	16	Песчанка большая
36				22	Ласка		
37						17	Песчанка полуденная
38						18	Перевязка

При сравнении современного списка мелких млекопитающих долины р. Урал с данными более раннего периода времени отмечены изменения видового состава и численности животных. На северном участке реки («Уральский») исчезли виды, которые регистрировались несколько десятилетий назад: арктическая бурозубка (*Sorex arcticus),* обыкновенная кутора *(Neomys fodiens)* [2]. Меньше стало рыжей полевки *(Clethrionomus glareolus),* бурозубки обыкновенной *(Sorex araneus),* серой крысы *(Rattus norvegicus),* для которых характерны влажные биотопы. Одновременно с этим произошел рост индексов доминирования обыкновенной полевки, лесной мыши, малой бурозубки *(Sorex minutus),* предпочитающих более сухие стации.

На участке «Чапаевский», по литературным данным, в середине 60-х годов прошлого века отмечалось присутствие мыши-малютки *(Microtus minutus)* и обыкновенного хомяка *(Cricetus cricetus)*. В последнее десятилетие эти грызуны здесь не наблюдались. Продолжает снижаться численность рыжей *(Clethrionomus glareolus)* и водяной полевок *(Arvicola terrestris)*. В этот процесс вовлечены лесная мышь и малая бурозубка, которые неплохо чувствовали себя на северном отрезке реки, что предполагает сокращение благоприятных мест их обитания. В то же время возросло доминирование более ксерофильных видов – обыкновенной полевки и домовой мыши, а также гребенщиковой песчанки, которая в середине прошлого века была тут не столь многочисленной.

На «Тайпакском» участке, в отличие от предыдущих лет, стали сокращаться индексы доминирования практически всех мышевидных грызунов: лесной и домовой мыши, обыкновенной полевки (за исключением общественной полевки). Из долины этого участка реки исчезли обыкновенный хомяк и водяная полевка, хотя последний вид грызуна до недавнего времени был тут обычен. Параллельно этому процессу, затронувшему мышевидных грызунов, произошел рост аналогичных показателей для песчанок и тушканчиков - представителей полупустынь и пустынь: гребенщиковой, краснохвостой *(Meriones erythrourus)* и большой песчанок *(Rhombomys opimus),* большого тушканчика *(Allactaga jaculus)*.

Соответствующая направленность смены видового состава фауны грызунов и других мелких млекопитающих осталась характерной и для «Атырауского» участка реки.

Происходящая перестройка фаунистических комплексов млекопитающих, заселяющих пойменные стации р. Урал, является результатом наблюдаемого в последние десятилетия активного и устойчивого процесса деградации древесно-кустарниковой растительности и травостоя долины *(рисунок 1)*. Паводки на р. Урал стали столь слабыми, что за последние годы вода не выходит из берегов русла и не заливает отшнурованные протоки и старицы, что

приводит к массовой гибели древесной растительности в пойме. Особенно это касается южных участков реки. Появляется больше открытых пространств. Дело усугубляется высокой концентрацией пасущегося здесь скота, выедающего в местах водопоя травостой на 70,0-90,0% и сенокошением. Трансформация ландшафта поймы влечет за собой изменение условий существования для многих представителей животного мира, что обуславливает смену видового состава млекопитающих.

Рисунок 1. Гибель тополевника и ветлы в долине р. Урал. т. Бекет. Тайпакский участок. 2018 г. Фото Танитовского В.А.

Оценивая изменения фауны млекопитающих долины р. Урал, произошедшие за последние десятилетия, прослеживается тенденция сокращения численности влаголюбивых видов, с одновременным ростом численности видов, характерных для сухих открытых пространств. Имеющиеся факты позволяют сделать вывод о том, что в настоящее время происходит смещение границ ландшафтных зон (степи, полупустыни и пустыни) в северном направлении.

Волго-Уральские пески. В настоящее время на территории Волго-Уральских песков обитают 23 вида млекопитающих, относящихся к трем отрядам: насекомоядные (3 вида), грызуны (17 видов), хищные (3 вида).

Изменения фауны коснулись и песчаных ландшафтов. Как отмечено выше, наблюдается значительное сокращение численности малого суслика. В 60-70-е годы прошлого столетия в Волго-Уральских песках при эпизоотологическом обследовании ежегодно фиксировалось 3-4 тысячи этих грызунов. Сейчас количество их в год не превышает 100 экземпляров. Вместе с малым сусликом стал редким степной хорь *(Mustela ewersmanni)*. Так же раньше часто встречалась степная пеструшка *(Lagurus lagurus)*. В середине прошлого века в отдельные годы ее численность достигала 100 особей на 1 га. Сейчас в песках этот грызун является малочисленным видом. В последние два десятилетия исчезли с рассматриваемой территории хомяк обыкновенный *(Cricetus cricetus)* и тарбаганчик *(Alactagulus acontion)*. Снизилась численность обыкновенной полевки.

В то же время возросла численность домовой мыши и серого хомячка *(Cricetulus migratorius)*. Повысилась численность хоря перевязки (*Vormela peregusna*). Хотя в середине прошлого столетия его существование на территории области ставилось под сомнение. Появился новый вид – общественная полевка (*Micronus socialis*), которая до недавнего времени не регистрировалась на рассматриваемой территории.

В настоящее время мы являемся свидетелями периода, когда глобальное потепление климата запустило однонаправленные процессы в сторону аридизации рассматриваемой территории и смещение границы географических зон в северном направлении. В результате деятельности Уральской противочумной станции снижается численность животных и растений, не приспособленных жить в измененных условиях. Одновременно с этим, представители южной (пустынной) фауны и флоры расширяют границы своего распространения.

Происходящие в результате общего потепления климата экологические изменения в Северном Прикаспии оцениваются как отрицательные. Рост численности и расширение ареала некоторых теплолюбивых (пустынных) видов животных и растений не компенсирует ущерб, наносимый фауне и флоре этого региона.

Список литературы

1. Бидашко Ф.Г., Пак М.В., Танитовский В.А. и др. Изменения в составе фауны животных северо-западной части Казахстана и их возможные причины // Степи Северной Евразии. Оренбург, 2006. С. 115-117.

2. Бутовский П.М. Сезонные изменения в питании малого суслика и характер его распределения в Западном Казахстане // Материалы по фауне и экологии наземных млекопитающих Казахстана. Алма-Ата, 1960. С. 18-36.

3. Демяшев М.П. Видовой состав и распределение диких млекопитающих в Уральской области. // Материалы юбилейной конференции Уральской противочумной станции 1914-1964 годы. Уральск, 1964. С. 111-122.

4. Маркович Н.Я. Реакция биоты на потепление климата в Европе // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2003. № 4. С. 23-26.

5. Окулова Н.М., Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К. Об изменениях сообществ млекопитающих Западного Казахстана в связи с многолетними изменениями абиотических условий // Поволжский экол. журн. 2005. № 3. С. 241-254.

6. Окулова Н.М., Гражданов А.К., Неронов В.В. Структура и динамика сообществ млекопитающих Западного Казахстана. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. 920 с.

7. Сукачев В.Н., Правдин Л.Ф.Труды института леса. Т. 34. М.: АН СССР, 1957. 425 с.

8. Танитовский В.А., Гражданов А.К., Аязбаев Т.З., Токтаров М.И., Сатыбаев С.М. Причины сокращения численности малого суслика (*Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778) в Северном Прикаспии // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. 2013. Вып. 2 (28). С. 61-64.

9. Танитовский В.А., Аязбаев Т.З., Майканов Н.С., Ахмеденов К.М. Малый суслик (*Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778) как биоиндикатор глобального изменения климата // Selevinia. 2016. Т. 24. С. 124-126.

УДК 631.4
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-783-786

ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ВОСТОЧНОЙ И ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЮЖНЫХ ЕРГЕНЕЙ

PECULIARITIES OF THE NATURAL ENVIRONMENT OF THE EASTERN AND WESTERN PARTS OF THE SOUTHERN ERGENI

А.А. Ташнинова
A.A. Tashninova

БНУ РК «Институт комплексных исследований аридных территорий», Элиста, Россия
Institute of Complex Studies of Arid Territories, Elista, Russia

E-mail: annatashninova@mail.ru

Аннотация. В статье дан краткий обзор основных ландшафтообразующих компонентов природной среды восточной и западной части Ергенинской возвышенности в пределах Калмыкии.
Ключевые слова: Ергенинская возвышенность, ландшафт, овражно-балочная система, комплекс почв светло-каштановой подзоны

Abstract. The article provides a brief overview of the main landscape-forming components of the natural environment of the eastern and western parts of the Ergeninsky upland within Kalmykia.
Key words: Yergeni upland, landscape, gully system, the complex soils of light-chestnut subzone.

Ергени, в силу своего географического положения, простираясь с севера на юг почти на 400 км, являются климатическим рубежом, зоной контакта сухих центрально-азиатских воздушных масс и более влажных атлантических. По этой причине – это единственный регион Русской равнины, здесь имеет место не широтное, а меридиональное почвенно-географическая зональность. Западный склон возвышенности занимает сухая степь с темно-каштановыми и каштановыми почвами, а в восточной – полупустыня со светло-каштановыми почвами, которые развиты и на прилегающей части Прикаспийской низменности. Граница между зонами языковатая, нередко встречаются островные ареалы сухостепных ландшафтов в пределах пустынно-степных и наоборот. Подобная природно-климатическая специфика обуславливает динамичное состояние почв, цикличность их развития, неоднократную миграцию ландшафтных рубежей за историческое время [1].

Ергени представляют собой асимметрично построенную возвышенность, вытянутую в меридиональном направлении. Максимальной высоты (220 м) они достигают в южной части у мыса Чолун – Хамур. Восточный склон рассекается густой сетью балок, наиболее крупными из которых являются Тингута, Ласта, Зельмень, Яшкуль, Ялмата, Солянка, Хар-Булук, Годжур и другие. Большинство балок в настоящее время не имеют постоянных водотоков. Западный склон пересекается реками, принадлежащими главным образом бассейну р. Сала и частично р. Аксая. Водоразделы, не тронутые эрозией, представляют собой ровные платообразные поверхности [1, 2].

В тектоническом отношении Ергени неоднородны. Южная их часть представляет собой пологое асимметричное поднятие (антиклиналь). Свод поднятия осложнен двумя линиями антиклинальных поднятий второго порядка – Белоглинской и Ремонтненской, которые разделены синклинальным прогибом. Антиклиналь протягивается параллельно Манычу на 180 км, имея ширину 60 км, отложения дотретичного времени на поверхности Ергеней не выходят. Меловые отложения отмечаются как в Северных, так и в Южных Ергенях. На меловых отложениях лежит мощная толща третичных отложений, в которых и формируется

рельеф Ергеней. Здесь встречаются породы палеогена и неогена, а также отложения четвертичного времени [3].

Особого развития среди них достигают ергенинские отложения. Они легли на размытую неровную поверхность отложений олигоцена и миоцена (главным образом майкопских глин) и представлены светлыми кварцевыми песками, содержащими тонкие прослои глин. Для ергенинских песков характерны также грубозернистые песчаники, встречающиеся в виде огромных глыб или пластов. Мощность ергенинской толщи не одинакова и зависит как от рельефа подстилающих пород, так и от степени размыва самих песков. Ергенинские отложения имеют важное значение, так как несут в себе грунтовую воду. На ергенинской толще располагаются плотные неслоистые скифские глины. Мощность скифской толщи колеблется от 3 до 50 м. Скифские глины перекрываются лессовидными суглинками, мощность которых на водоразделах местами достигает 50-70 м [4, 5].

Нижнехвалынские морские отложения, представленные суглинками и супесями прослеживаются во всех крупных балках, рассекающих восточные склоны Ергеней. Ергени, вышедшие из–под уровня моря в конце олигоцена, а южная часть – в конце миоцена, испытали сравнительно короткий континентальный период развития. Нивелирующее действие на рельеф оказали мощная толща скифских глин и так называемая «Ергень – река», которая произвела большую аккумулятивную работу, снивелировала неровную поверхность отложений майкопа и нацело выполнила долину, по которой она протекала. Затем последовало поднятие Ергеней, особенно южной их части, что вызвало усиленный размыв и расчленение западного и особенно восточного склонов Ергеней [1, 6].

На границе бакинского и хазарского веков за счет размыва и переотложения майкопских, ергенинских и скифских слоев образовался делювиально-пролювиальный шлейф, который причленился к восточному склону Ергеней и выдвинул их на 1-30 км на восток в сторону Прикаспия. В это же время были заложены основные крупные балки Ергеней, которые развиваясь, сильно расчленили поверхность. Глубокие балки восточного склона Ергеней оставляют между собой выступы в сторону Прикаспийской низменности, называемые хамурами [1, 7].

Густота расчленения западного склона Ергеней колеблется от 0,1 до 0,2 км на 1 км^2 в южной части и от 0,2 до 0,3 км на 1 км^2 в северной части Ергеней. Восточный склон Ергеней спускается к Прикаспийской низменности довольно крутым склоном в 70-80 м относительной высоты. Для него характерны террасированность и расчлененность оврагами и балками [8].

Балки, прорезающие Ергени, вытянуты в широтном направлении, прямолинейны и обычно отделены друг от друга расстоянием в 5-10 км. Длина балок колеблется в пределах 20-80 км, причем в южной части Ергеней она увеличивается: ширина от 1000 до 3000 м, глубина достигает 100-130 м. Склоны балок выположены и задернены, днища их широкие, продольный профиль спокойный. Четко выражены балочные террасы, занимающие значительные площади. Их насчитывают четыре, причем нижние три хорошо увязываются с тремя морскими террасами нижнехвалынского времени. Площадь водосбора балок Ергеней колеблется от 75 до 2000 км^2. Питаются балки главным образом за счет снеготаяния. Представляющая расчлененную овражно-балочной сетью возвышенность, занята сухостепными почвами автморфными (темно-каштановыми, каштановыми, светло-каштановыми солонцами), полугидроморфными (лугово-каштановыми) и гидроморфными (луговыми и влажнолуговыми) [8].

Почвы формируются в условиях засушливого континентального климата (средняя температура января от -10°С до -20°С, июля от +22 до +27°С); относительная влажность часто ниже 30%, что является показателем сухости климата. Поверхность зоны получает около 120 ккал/см^2 солнечной радиации. Количество годовых осадков около 180-300 мм в год, но осадки выпадают неравномерно, преобладают осенне-зимне-весенние. Уровень испаряемости превышает общее количество осадков примерно в 4-5 раз и более. Таким образом, водный баланс отрицательный. Максимальное количество осадков приходится на май-июнь, минимальное – январь, февраль. Снежный покров неустойчив, маломощен (10-20 см). Важность воздуха низкая – 30-40% летом, весной и осенью достигает до 7-90%. Преобладают ветры западного, восточного и юго-восточного направлений, скорость ветра до 4,5 м/сек

(наиболее сильные до 15 м/сек.) Для летнего периода типична частая повторяемость суховейных явлений. При усилении ветровой деятельности возникают пыльные бури, являющиеся источником разрушительных действий: происходит сдувание верхнего слоя почвы, семенного материала, растений, а на легких почвах сдувание верхнего слоя отмечается вплоть до материнской породы. Наибольше число дней с пыльной бурей равно 12-20, в отдельные годы – 40-50 дней. Средняя продолжительность безморозного периода 170 суток. Каспийское море почти не смягчает климатических условий, так как территория находится под влиянием азиатского антициклона, что и обуславливает в большей степени континентальность климата [9].

Растительный покров Ергеней находится в тесной связи с почвенно-климатическими условиями. Расположение большей части грунтовых вод на глубине 6-8 м исключает возможность пользования ими большинства растений, поэтому основным источником их водоснабжения являются атмосферные осадки. Основной тип растительности, занимающий большую часть Ергеней – это полынно-типчаковые степи в комплексе с типчаково-ковыльными, житняково-типчаковыми и полынно-типчаковыми ассоциациями на светло-каштановых почвах и полынниками на солонцах, с луговыми и степными ассоциациями на лугово-каштановых почвах понижений [10].

Особенностью растительного покрова Ергеней является комплексность. На относительно повышенных участках микрорельефа располагаются злаковые ассоциации, на участках с солонцами – полынные и солянковые. Наиболее резко комплексность выражена на почвах тяжелого механического состава. В растительном покрове распространены следующие группы жизненных форм растений:

1. Группа ксерофильных дерновинных злаков представлена типчаком (*Festuca sulcata Gaudin.*), ковылем тырса (*Stipa capillata L.*), ковылем Лессинга (*S. Lessingiana Trin et Rupr.*), тонконогом (*Koeleria gracilis Pers.*), житняком (*Agropyron sibiricum P.B.*).

2. Группа сухолюбивых полукустарничков – полыни (*Artemisia pausiflora Web.*), прутняк (*Kochia prostrata (L.) Schrad*), камфоросма (*Camphorosma monspeliacum L.*).

Основной растительностью западин и потяжин с лугово-каштановыми почвами являются пырей ползучий (*Elytrigia repens (L.) Nevski*), мятлик луковичный (*Poa bulbosa L.*), подмаренник настоящий (*Gallium verum L.*), лапчатка вильчатая (*Potentilla bifurca L.*), зопник колючий (*Phlomis pungens Willd*).

Широкое распространение по всей территории Ергеней имеют эфемеры и эфемероиды – тюльпан двухцветковый (*Tulipa biflora Pall*), тюльпан Шренка (*Tulipa gesneriana L.*), некоторые виды луков (род *Allium*), птицемлечник (*Ornitogalum kochii Parl.*), мятлик луковичный (*Poa bulbosa L.*) [10].

Растительный покров отличается бедностью видового состава (около 30-50 видов). Степень проективного покрытия на Ергенях – 40-45%. В понижениях, лиманах, балках, западинах растительность отличается большой густотой (70-90% покрытия), на солонцах же растительный покров – в среднем 20-25% покрытия.

Почвообразующими породами являются желто-бурые карбонатные лессовидные суглинки. Они характеризуются мощностью до 50 м, рыхло-пористым сложением, вполне удовлетворительными водно-физическими свойствами, большим содержанием карбонатов кальция и магния [11].

Основными типами почв на Ергенинской возвышенности являются светло-каштановые различного гранулометрического состава в комплексе с солонцами, лугово-каштановые суглинистые, солонцы в комплексе со светло-каштановыми солонцеватыми суглинистыми почвами. Для морфологического профиля светло-каштановых почв характерен осветленный бесструктурно-слоеватый гумусовый горизонт А малой мощности (около 15 см), ясно выраженный уплотненный бурый горизонт В1 комковатой структуры очень плотный и глубокий глазково-карбонатный горизонт Ск, который на глубине 80-120 см сменяется более рыхлой толщей породы с выделениями кристаллического гипса и легкорастворимых солей.

Вследствие общего скудного режима увлажнения и слабого развития почвенного профиля фациальные термические особенности в светло-каштановых почвах не получают

достаточного морфологического выражения. Светло-каштановые солонцеватые почвы приурочены к плоским участкам межбалочных водоразделов. Естественное плодородие этих почв низкое: содержание гумуса в гумусовом горизонте, мощность которого 15-18 см, изменяется от 1 до 2,2%. Почвы характеризуются нижнепрофильным хлоридно-сульфатным засолением, глубина залегания солевого горизонта до 1 м и глубже. Наиболее типичные растительные ассоциации на этих почвах белополынно-ковыльно-злаковые. Травостой на светло-каштановых почвах более густой, проективная полнота его равна в среднем 35%, только на наиболее солонцеватых участках полнота травостоя снижена до 26% [12].

Овражно-балочная система Ергеней характеризуется наибольшим количеством ландшафтов, объеденных в единый территориальный комплекс. Микрорельеф в пределах Ергеней вызывает развитие комплексности почвенного и растительного покрова. Самые незначительные колебания в рельефе влекут за собой изменение почв и растительности сухих степей.

Список литературы

1. Карандеева М.В. Геоморфология европейской части СССР. М. МГУ. 1957. 314 с.
2. Высоцкий Г.Н. Ергеня (культурно-фитологический очерк) // Труды Бюро по прикладной ботанике. 1915. Т. 8, № 10-11. С. 1113-1436.
3. Атлас почв СССР / Под ред. И.С. Кауричева и И.Д. Громыко. М.: «Колос»,1974. 164 с.
4. Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения. М.: Высшая школа, 1989. 320 с.
5. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М.: Географгиз, 1961. 392 с.
6. Глазовская М.А. Общее почвоведение и география почв. М.: Высшая школа, 1981. 400 с.
7. Димо Н.А., Келлер Б.А. В области полупустыни. Саратов, 1907. 215 с.
8. Ташнинова Л.Н. Красная книга почв и экосистем Калмыкии. Элиста: АПП «Джангар», 2000. 216 с.
9. Агроклиматический справочник Калмыцкой АССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1974. 171 с.
10. Труды Прикаспийской экспедиции МГУ. Растительность и кормовые ресурсы западной части Прикаспийской низменности и Ергеней / под ред. А.Г. Воронова). М.: МГУ, 1957. 316 с.
11. Болышев Н.Н. Происхождение и свойства почв полупустыни. М.: МГУ, 1972. 196 с.
12. Бакинова Т.И., Воробьева Н.П., Зеленская Е.А. Почвы Республики Калмыкия. Элиста, 1999. 115 с.

УДК 911.9
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-787-792

ГОРНОСТЕПНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ ПЛАНИРУЕМОГО ГЕОПАРКА «КАЗБЕКСКО-ДЖИМАРАЙСКИЙ»

MOUNTAIN STEPPE NATURE MANAGEMENT ON THE TERRITORY OF THE PLANNED GEOPARK «KAZBEK-JIMARAYSKY»

Д.И. Тебиева[1], А.Е. Айларов[2]
D.I. Tebieva[1], A.E. Aylarov[2]

[1]Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова, Владикавказ, Россия

[2]Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – Владикавказский научный центр РАН, Владикавказ, Россия

[1]North Ossetian State University of K.L. Khetagurov, Vladikavkaz, Russia

[2]North Caucasian research institute of mountain and foothill agriculture – the Vladikavkaz scientific center RAS, Vladikavkaz, Russia

E-mail: [1]d_tebieva@mail.ru, [2]ailarov@bk.ru

Аннотация. Целью работы является обоснование необходимости придания статуса «геопарк» территории, прилегающей к Казбекско-Джимарайскому массиву и включающей долины рек: Терек, Геналдон и Гизельдон от северного подножья Большого Кавказа до государственной границы России. Планируемый геопарк отвечает всем требованиям, предъявляемым ЮНЕСКО к территориям данного типа.

Ключевые слова: геопарк, природопользование, перспективы социально-экономического развития.

Abstract. The purpose of the work is to substantiate the need to give the status of a «geopark» of the territory adjacent to the Kazbek-Jimarai massif, including the river valleys: Terek, Genaldon and Giseldon from the northern foot of the Greater Caucasus to the state border of Russia. The planned geopark meets all the requirements of UNESCO for this type of territory.

Keywords: geopark, environmental management, prospects of socio-economic development.

Территория планируемого геопарка «Казбекско-Джимарайский» обладает чрезвычайным ландшафтным разнообразием с перепадом высот от 700 до 5000 м над у.м., охватывая три высотных яруса с ярким проявлением эффектов «барьерного подножья» и «барьерной тени». Особенно резко экспозиционные различия проявляются в среднегорьях (1200-2000 м). На склонах северной экспозиции представлены широколиственные буково-грабовые леса с богатым подлеском, а на тех же высотах на склонах южной экспозиции и в межгорных котловинах за Скалистым хребтом – аридные сухостепные ландшафты. На исследуемой территории межгорные котловины (с востока на запад) Чмийская, Кармадонская и Даргавская сформировались в легкоразмываемых глинистых сланцах нижней юры благодаря совокупному эрозионному действию продольных (в прошлом) и поперечных водотоков. Продольная система рек, прекратила свое существование в результате общего поднятия Большого Кавказа и падения на север геоморфоструктурных элементов северного макросклона. Рельеф котловин характеризуется мягкими очертаниями, плавными переходами от одной котловины к другой через невысокие (около 1800 м) перевалы поперечных хребтов. Склоны котловин довольно пологие с террасами, долгое время считавшимися рукотворными. Однако, различная ширина, разнонаправленность поверхностей и высота ступеней, достигающая местами 100 м, говорят об их естественном, озерном происхождении, доказательством этого

являются повсеместно обнажающиеся озерные отложения [4]. Горноксерофитная растительность представлена остепненными лугами и лугостепями, занимающими днища и нижние части склонов котловин. Выше располагается пояс сосновых и сосново-дубовых сильно разреженных лесов вперемешку с лугами-полянами, где преобладают разнотравно-злаковые и разнотравно-злаково-бобовые ассоциации. Коренные леса практически полностью вырублены и замещены березняками и зарослями рододендрона кавказского среди вейниково-разнотравных послелесных лугов на горно-луговых и горнолесных почвах на склонах различной экспозиции на высотах 1800-2400 м над у. м.

Исследования кормовой базы животноводства горной части республики позволили сгруппировать луговую растительность в различные типы сенокосно-пастбищных угодий с оценкой их производственной и кормовой ценности [1].

Наибольшую площадь занимают следующие сенокосно-пастбищные угодья:

1. Злаково-разнотравно-осочковые умеренно влажные и суховатые сенокосы и пастбища с эспарцетом Биберштейна на темноцветных перегнойно-карбонатных почвах по южным более или менее пологим склонам (высотное положение – 1200-2000 м, 14/11: числитель – урожай в ц/га валовой сухой растительной массы, знаменатель – кормовая масса);

2. Злаково-разнотравно-осочковые лугостепи с эспарцетом каменным по каменистым перегнойно-карбонатным почвам на южных более или менее выпуклых склонах (1400-2000 м, 12/10);

3. Манжетково-разнотравно-злаковые пастбища в различной степени регрессивного состояния на горно-луговых почвах различной мощности по склонам южной экспозиции (2000-2400 м, 10/6);

4. Разнотравно-злаковые умеренно влажные сенокосы и пастбища по сосновому редколесью и вырубках на маломощных горнолесных слабооподзоленных почвах по склонам различной экспозиции (1800-2400 м, 18/11);

Несмотря на различия в кормовой ценности и урожайности указанных угодий, все они пригодны для выпаса мелкого и крупного рогатого скоты в разные сезоны года на соответствующих пастбищах. Следует отметить значительное улучшение состояния травостоя и склонов в целом за последние 20-30 лет ввиду развала животноводства как отрасли хозяйства. На склонах исчезла «тропиночная» эрозия, активно восстанавливаются леса.

Межгорные котловины – единственные в горах Северной Осетии благоприятные для проживания человека территории – были центрами заселения и развития древнего человека. Ограниченное жизненное пространство, опасные природные процессы и явления, недостаток естественных ресурсов и изоляция сужали возможные формы природопользования и строго регламентировали жизненный уклад и поведение в горах.

Основной формой природопользования было разведение мелкого рогатого скота. Выпас контролировался старейшинами общины, которые диктовали, где, когда и сколько овец, можно пасти в том или ином конкретном месте, где следует устраивать сенокосы и так далее. Этого требовал инстинкт выживания. Правила ведения хозяйства возводились в каноны и табу, закреплялись в мифах, символах, ритуалах.

Исследуемая территория была заселена предками современных осетин более двух тысяч лет тому назад, о чем свидетельствуют культурные слои пещеры Мыстулагты лагат (Пещере Ласок) в долине реки Гизельдон – древнейшего археологического памятника Евразии, «жемчужины» каменного века Кавказа. На сегодняшний день раскопки ведутся на глубине свыше 30 метров, а датировка культурных слоев составляет более 500 тыс. лет. Многие поколения неандертальцев и их потомки оставили следы своего длительного пребывания, несмотря на меняющийся климат, формирующиеся высотные пояса и ландшафтные комплексы.

Сохранившиеся наземные памятники историко-культурного наследия приурочены к среднегорным аридным котловинам и красноречиво говорят о быте и верованиях населения средневековой Алании *(рисунки 1-3).*

Рисунок 1. Развалины жилого комплекса в с. Даргавс (фото Д. Тебиевой).

Рисунок 2. Дзуар – святое место в с. Даргавс (фото Д. Тебиевой).

Рисунок 3. Надземное погребальное сооружение, XIX в. (фото Д. Тебиевой).

Подавляющее большинство сооружений относится к XV-XVIII и даже к XIX векам [3]. Время суровых испытаний для народа началось в раннем средневековье (защита от татаро-монгольского нашествия) и продолжалось вплоть до XIX века в борьбе с агрессивными более развитыми в социально-экономическом отношении западными соседями, пытавшимися подчинить себе население Осетии. Горные ущелья были превращены в неприступные крепости, связи с равнинными территориями были прерваны, выживание стало главной целью общества [5].

Вследствие длительной изоляции исчезли лесные урочища, хотя вырубка леса строго регламентировалась, сохранить удавалось только те участки леса, которые объявлялись священными *(рисунок 2)*.

В настоящее время, по многим причинам, традиционное природопользование утрачено, фермерские хозяйства не сформированы. Население покидает родные места в поисках работы. По данным 2020 года общая численность населения на территории планируемого геопарка составляет 4217 человек, из них, в указанных выше, межгорных котловинах на 11 населенных пунктов приходится 1157 человек постоянного населения. Есть села с 13-ю и 14-ю жителями.

Вследствие неразвитости индустрии туризма в РСО-Алания и отсутствии туристической инфраструктуры в исследуемом районе, рекреационные потребности населения удовлетворяются отдельными энтузиастами и частными предпринимателями. Небольшие турфирмы предлагают экскурсионные маршруты, а самодеятельные туристы из европейской части России и Северного Кавказа обходятся навигаторами или опросом местного населения, чтобы добраться до цели своего путешествия. Наибольшей популярностью пользуются «Город мертвых» – архитектурный ансамбль средневековых склепов в с. Даргавс и Мидаграбинские водопады в верховьях р. Гизельдон. После обвала ледника Колка, туристы приезжают посмотреть место гибели группы С. Бодрова и долину р. Геналдон после катастрофы. Но мало кто из туристов знает, что помимо названных объектов, на данной территории расположено более 30 памятников природы, из них 14 геологических объектов, более 35 памятников культурного наследия и около 50 археологических (курганы и могильники) [2].

В соответствии с уставом Международной программы по геонаукам и геопаркам статус «геопарка» может получить территория, способная обеспечить «возможности сохранения и популяризации геологической значимости этих районов в интересах науки, образования и культуры наряду с их использованием в качестве устойчивого экономического ресурса, например, посредством развития ответственного туризма» [6]. Территория планируемого геопарка отвечает всем предъявляемым требованиям:

– высокая концентрация геологических и культурно-исторических памятников и объектов;

– научно-исследовательский полигон Владикавказского научного центра РАН, на котором учеными Геофизического института ведется мониторинг сейсмической активности вблизи Казбекского вулканического очага. Группа исследователей центра с участием института физики Земли ведет контроль за движением литосферных плит. Институт горного и предгорного земледелия имеет опытные поля в Даргавской котловине. Сотрудники Института истории и археологии ведут раскопки и исследуют культурные слои в Пещере ласок, изучают этнокультурные взаимосвязи в эпоху древности и средневековья и вопросы сохранения исторического наследия;

– научно-образовательная база учебных и производственных практик Северо-Осетинского государственного университета.

Получение статуса «геопарк» предполагает:

– привлечения местного населения к развитию инфраструктуры геопарка, например, демонстрацией быта, приготовлением блюд национальной кухни, публичным исполнением праздничных обрядов и т.п.;

– участие населения в возрождении традиционных форм природопользования, народных промыслов и ремесел;

– развитие рекреационно-туристической инфраструктуры позволит создавать рабочие места, повышать занятость и уровень жизни местного населения.

Геопарк с позиций геологической науки имеет потенциал международного значения. Изучение активной тектоники территории, обусловленной как динамикой континентальных плит, так и активностью Казбекских вулканических камер, будет приоритетной задачей научных исследований.

Богатая литология геологического субстрата, наблюдаемая на значительном интервале геологической истории Кавказа, оставляет широкие возможности для исследователей самой различной направленности в области наук о Земле. Территория парка выгодно отличается в окружающем пространстве компактным расположением множества самых различных геофизических процессов и объектов, представляющих неоспоримый интерес для комплексных научных исследований.

С позиции гуманитарных наук, создание геопарка и связанная с этим событием подготовительная, исследовательская и практическая работа, открывают большие перспективы для этого микрорегиона, как в плане изучения и популяризации его богатейшего историко-культурного наследия, начиная от артефактов всемирно известной Кобанской культуры («золотой фонд» крупнейших музеев мира), многочисленных историко-архитектурных и сакральных объектов средневековья, таких как аланский Даргавский некрополь (многие из них до сих пор не имеют памятных знаков), так и в плане рекреации, создания новых рабочих мест, многоплановых туристических маршрутов и прочее.

С позиций экономической науки, традиционное природопользование, отождествляемое в Советское время с широкомасштабным животноводством, себя изжило, но немногочисленные стада мелкого и крупного рогатого скота необходимы для поддержания местных жителей и удовлетворения потребностей рекреантов. Для безопасного животноводства следует использовать загонную систему выпаса. В этом случае, хрупкие аридные экосистемы горных пастбищ и сенокосов могут служить бесконечно долго.

В рамках разрабатываемого проекта геопарка, предлагается подчинить традиционные формы природопользования основному функциональному назначению территории: сохранению геологических объектов, памятников природы, истории, культуры и архитектуры, поддержанию традиционных форм хозяйствования и народных промыслов, использованию территории в научных и образовательных целях, развитию рекреационной инфраструктуры и рекреации в целом.

Работа написана при поддержке Русского географического общества в рамках проекта № 42433.

Список литературы

1. Богданов В.М. Природные кормовые ресурсы Северо-Осетинской АССР // Природные ресурсы Северо-Осетинской АССР. Изд. АН СССР, 1950. С. 328-355.

2. Постановление Правительства Республики Северная Осетия-Алания от 22.02.2008 года № 31 «О памятниках природы Республики Северная Осетия-Алания». URL: http://docs.cntd.ru/document/819041206.

3. Тменов В.Х. Средневековые историко-архитектурные памятники Северной Осетии. Орджоникидзе: Изд-во «Ир», 1984. 344 с.

4. Тавасиев Р.А. К вопросу о происхождении террас на склонах межгорных котловин Северной Осетии // Вестник Владикавказского научного центра. 2010. Т. 10, № 4. С. 36-41.

5. Тебиева Д.И., Чшиев В.Т., Туаев Г.А. Экологическое мышление древних осетин как стратегия выживания // Историческая география России: концептуальные основы комплексных

полимасштабных исследований регионов: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. / Отв. редакторы: Д.А. Субетто, Л.Б. Вампилова, А.А. Соколова. 2020. С. 308-313.

6. Устав международной программы по геонаукам и геопаркам. http://geomem.ru/geoparks/GEOPARKS-PROGRAMME_rus.htm.

УДК 582.683.2:58.08
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-793-798

ВИДОВАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ УРАЛЬСКИХ ALYSSEAE НА ОСНОВАНИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЯДЕРНОЙ И ХЛОРОПЛАСТНОЙ ДНК

SPECIES OF ALYSSEAE FROM THE URALS BASED ON THE SEQUENCES OF NUCLEAR AND CHLOROPLAST DNA

А.Ю. Тептина, Е.Д. Балеевских, А.А. Ермошин, Е.П. Круглова, К.А. Паниковская, А.Г. Пауков, М.В. Терентьева
A.Yu. Teptina, E.D. Baleevskikh, A.A. Ermoshin, E.P. Kruglova, K.A. Panikovskaya, A.G. Paukov, M.V. Terentyeva

Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия
Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

E-mail: ateptina@gmail.com

Аннотация. Изучены последовательности ITS и trnL IGS представителей *Alyssum obovatum*, *A. tortuosum* и *A. litvinovii*, обитающих на Урале. Последовательности trnL не дали деревьев с высокой поддержкой. ITS филогения свидетельствует о родстве изученных уральских образцов и принадлежности их к *Alyssum obovatum* s. l., который имеет региональные различия на протяжении ареала. Обсуждается необходимость определения признаков *A. tortuosum* sensu stricto.
Ключевые слова: *Alyssum*, *Odontarrhena,* генетическая структура, ITS, trnL.

Abstract.ITS и trnL IGS sequences were studied in three putative *Alyssum* species, *Alyssum obovatum*, *A. tortuosum*, and *A. litvinovii* collected in the Urals. trnL sequences did not give highly supported trees. ITS phylogeny showed a close relationship between the studied taxa and their possible affiliation to *Alyssum obovatum* s.l. which has a wide range and regional differences. The necessity of distinction of characters of *A. tortuosum* s.s. is discussed.
Keywords: *Alyssum*, *Odontarrhena,* genetical structure, ITS, trnL.

Род *Alyssum* L. входит в трибу Alysseae семейства Brassicaceae [13], областью распространения которой являются Евразия и Северная Африка, и только один вид, *Alyssum obovatum* (C.A. Mey.) Turcz., встречается в Северной Америке.

T.R. Dudley [9] подразделял род на пять секций: *Alyssum*, *Psilonema, Meniocus*, *Gamosepalum* и *Odontarrhena*. Впоследствии многие исследователи приходили к заключению, что данное разделение на секции требует пересмотра и ни одна из классически выделяемых секций по T.R. Dudley [9] не является естественной группой. До настоящего времени было предложено несколько классификационных систем рода *Alyssum*, существенно различающихся по числу видов, числу и составу секций [5, 25, 8, 10, 16]. Недавние исследования трибы Alysseae [17] позволили восстановить ряд таксонов из рода *Alyssum* L. в *Odontarrhena* C.A. Mey. ex Ledeb. *Odontarrhena* отличается от *Alyssum* по молекулярным маркерам и морфологическим признакам (сложные соцветия и односемянные локулы стручочков у *Odontarrhena* в отличие от простых кистей и стручочков с двумя семенами в каждой локуле у *Alyssum*). Несмотря на ясность в определении секции *Odontarrhena*, отношения внутри нее остаются не выясненными. В секции классически выделяют три клады: Inflata, Compressa и Samarifera [9], монофилия которых, согласно молекулярным данным, пока не находит подтверждения. Слабые морфологические отличия и низкий уровень генетического разнообразия делают выделение внутрисекционных отношений сложной задачей.

Еще одним фактором, помимо запутанной филогении, усложняющим исследование рода *Alyssum* является разнообразие цитотипов у его представителей. В семействе Brassicaceae 37% представителей – полиплоиды [24]. Наиболее распространенное хромосомное число – 8,

более редкие варианты: 7, 11, 15. Виды *Alyssum* также бывают ди- и полиплоидами, а также широко распространены диплоидно-полиплоидные комплексы в пределах популяций видов [19, 20].

Ряд молекулярно-генетических исследований связан со способностью представителей *Odontarrhena* к гипераккумуляции никеля и цинка в надземной массе [14]. R.R. Brooks [7] считал, что центр зарождения и распространения гипераккумулирующих растений находится на территории Турции, об этом свидетельствует большое количество видов-гипераккумуляторов в данном регионе, а также рекордные показатели накопления тяжелых металлов. Автор рассматривает Турцию как центр происхождения и дальнейшей экспансии секции *Odontarrhena*. Другой точки зрения придерживаются A. Mengoni с соавторами [7], которые в своем исследовании взаимосвязи филогении рода и способности к гипераккумуляции Ni с использованием анализа ITS не обнаружили территориальной близости у гипераккумулирующих видов *Alyssum*, и выразили сомнение в единстве ее происхождения. Гипераккумуляция Ni могла быть как утеряна, так и приобретена независимо более одного раза в процессе видообразования.

На Урале встречаются представители секции *Odontarrhena* – *Alyssum obovatum* и *A. tortuosum*, а также локальный эндемик *A. litvinovii* Knjaz., известный только из Оренбургской области [1]. Характерной особенностью этих видов является предрасположенность к произрастанию на ультраосновных породах и способность к аккумуляции никеля [3, 4, 23]. К секции *Alyssum* принадлежит один уральский вид – *A. lenense* Adams, встречающийся на различных горных породах, но не содержащий повышенных концентраций никеля и хорошо морфологически отличающийся от других видов рода. Различия между особями, относимыми к *A. obovatum* и *A. tortuosum* менее очевидны, и растения сложно отличить друг от друга. *Alyssum tortuosum* имеет более южное распространение, встречаясь на юге Челябинской и в Оренбургской области, *A. obovatum* обычен на севере Челябинской и в Свердловской области [2]. Происхождение *A. litvinovii* остается невыясненным; вид имеет характерную морфологию, компактные размеры, слегка суккулентные листья и произрастает на карбонатизированных серпентинитах в единственном локалитете в Оренбургской области.

Образцы, относимые к *Alyssum obovatum*, и произрастающие на серпентинитах, характеризуются высоким содержанием никеля (выше 6000 мг/кг) и относятся к гипераккумуляторам этого металла [4]. Для *A. tortuosum* характерна межпопуляционная изменчивость по уровню накопления никеля. Одна из исследованных популяций из Хабарнинского массива показала уровень накопления никеля в среднем 1789,34 мг/кг, что позволяет причислить ее к числу гипераккумуляторов – он в два раза превысил показатели других популяций. Эти различия могут быть вызваны как характеристиками субстрата, так и особенностями самих растений.

Для дальнейших исследований экологии видов и особенностей гипераккумуляции необходимо провести четкое разграничение пары *Alyssum obovatum* и *A. tortousum*, найти географическую границу, разделяющие эти таксоны на Урале, а также выявить родственные отношения *A. litvinovii*.

Материал и методы. Материалом для исследования явились особи *Alyssum obovatum, A. tortuosum* и *A. litvinovii* из семейства Brassicaceae, собранные в ценопопуляциях видов на Среднем и Южном Урале в июне 2017 и 2018 года на территории Оренбургской, Челябинской, Свердловской области и в Республике Башкортостан на возвышенных частях ультраосновных массивов. Листья растений помещались в силикагель, затем замораживались; плоды с семенами собирались в бумажные пакеты и хранились в сухом состоянии при комнатной температуре.

Выделение геномной ДНК из зелёных частей растений (сухих вегетативных частей и проростков) и очистка производилась с использованием наборов diaGene (Диа-М, Москва) согласно инструкциям производителя. Смесь для ПЦР состояла из реакционной смеси с Taq-полимеразой (БиоЛабСервис, Новосибирск) согласно рекомендациям производителя, праймеров ITS5, ITS4 [26]; trnL e и f [22] по одному микролитру, 2 мкл ДНК и стерилизованной воды до объема 25 мкл. Реакцию проводили в амплификаторе (Bio Rad T100 Thermal Cycler) в

соответствии с процедурами, описанными в работе Я. Ли [12]. Оценка наличия и длины амплифицированных фрагментов проводилась методом гель-электрофореза на агарозном геле. Праймерная реакция проведена с использованием набора Brilliant Dye (Nimagen, Нидерланды). Образцы секвенировались методом Сенгера на секвенаторе Applied Biosystems в лаборатории молекулярной генетики ИЕНиМ.

В результате исследования были собраны образцы из 30 популяций, из которых проанализировано 10 образцов, представляющих три предполагаемые вида *Alyssum*. Последовательности ITS и trnL IGS хорошего качества получены из одного образца *Alyssum litvinovii*, трех '*A. tortuosum*' и одного '*A. obovatum*'.

Полученные последовательности обрабатывались в программе BioEdit, где они проверялась на наличие сомнительных в точности определения нуклеотидов. Поиск последовательностей, схожих с полученными, производился с помощью ресурса Blast [https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi]. Дальнейшее сравнение и выравнивание данных было осуществлено с использованием сервиса Mafft [https://mafft.cbrc.jp/alignment/server/]. Байесовы филогенетические деревья построены в программе Beast [21]. Итоговое филогенетическое дерево строилось в программе TreeAnnotator из пакета Beast и визуализировалось в программе FigTree 1.4.4 [http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/].

Результаты и осуждение. В ходе работы построены два филогенетических дерева, включающие образцы изучаемых видов из Урала и различных регионов Евразии и Северной Америки. Филогенетическое дерево, основанное на последовательностях ITS *(рисунок 1),* выявляет несколько групп с высокой поддержкой. Ветвь с поддержкой 0,95, включающая все исследованные образцы из Среднего и Южного Урала, подразделяется на три группы, разделяющиеся по географическому принципу: к первой относится большинство изученных образцов (номера 2, 10, 19 и 27) и образец *Alyssum obovatum* (EF514621) из Семипалатинской области. Вторая группа включает образец '*Alyssum tortuosum'* номер 12 и последовательности из растений, произрастающих в Сибири и на Дальнем Востоке России. К третьей группе принадлежат в основном образцы из Северной Америки, определенные как '*Alyssum americanum*', признанным в настоящее время синонимом *Alyssum obovatum*. К ним присоединяется *Alyssum tortuosum* (KF022604) из Венгрии, откуда был описан данный вид.

Вторая ветвь с поддержкой 0,96 включает два европейских вида, *Alyssum bertolonii* Desv. и *A. tavolarae* Briq., а также образец *Alyssum obovatum* (EF514616) из Дальнего Востока и *A. tortuosum* (KF022605) из Ростовской области. Еще один образец, отнесенный к *A. tortuosum* (EF514625) происходит из Туркменистана и характеризуется последовательностью ITS, схожей с европейскими *Alyssum murale* Waldst. & Kit. и *A. filiforme* Nyár.

Дерево, построенное на основании trnL IGS, характеризуется низкой поддержкой в связи с невысоким варьированием в нуклеотидных последовательностях, заметно отличающихся только в родах *Clypeola* и *Meniocus*, использованных как внешняя группа. Несмотря на это, хлоропластные последовательности изученных образцов также сформировали компактную группу, отличающуюся от родственных таксонов. Образец *Alyssum litvinovii*, тем не менее, оказался близок к европейскому *Alyssum giosnanum* Nyár., однако различия в нескольких нуклеотидах, обнаруженных, в спейсере, недостаточно для суждения о существенном отличии данного образца от других южноуральских представителей *Alyssum*.

Предварительные данные свидетельствуют о родстве большинства представителей секции *Odontarrhena* умеренной зоны Евразии и Северной Америки, которые можно рассматривать как *Alyssum obovatum* sensu lato. Мы не обнаружили существенных различий в последовательностях ITS изученных образцов из Урала и, таким образом, принимаем отнесение уральских '*Alyssum obovatum*' и '*A. tortuosum*' к этому комплексу учитывая также и отсутствие заметных морфологических различий между ними. В то же время сходный *Alyssum litvinovii* благодаря специфичной морфологии и отличиям хлоропластных последовательностей заслуживает сохранения в отдельном таксоне. Несмотря на сходства на широком протяжении ареала, популяции *Alyssum obovatum* s. l., тем не менее, имеют региональные различия в последовательностях ITS, которые свидетельствуют о происходящих микроэволюционных

процессах в удаленных популяциях, которые, наряду с возможной морфологической вариабельностью, возможно, заслуживают в ряде случаев как подвидового, так и видового статуса.

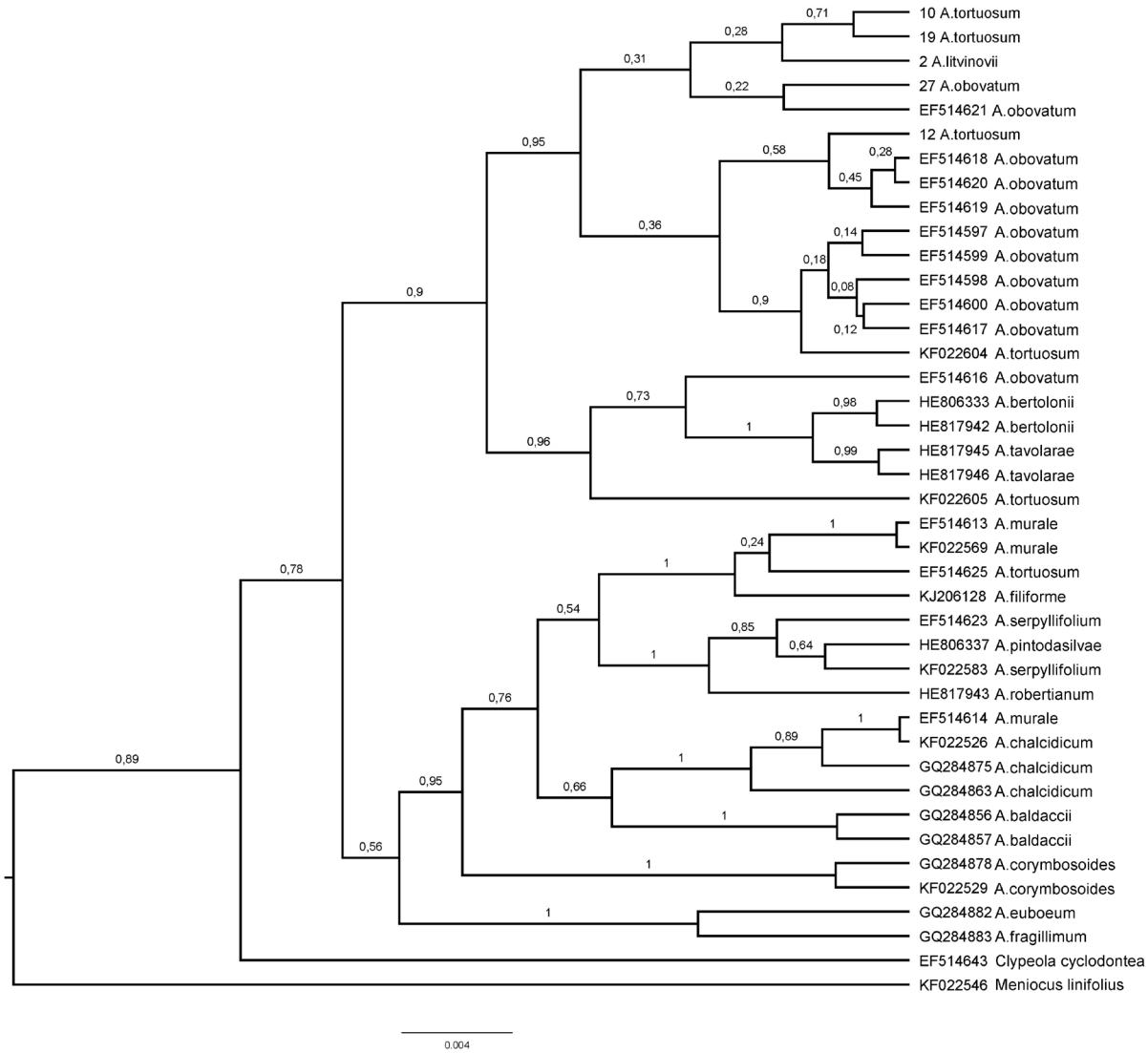


Рисунок 1. Байесово дерево представителей рода Alyssum s. l., построенное с использованием ITS последовательностей. Перед названием таксона указаны номера последовательностей в Genbank или номера образцов из настоящего исследования.

Другие виды, использованные в анализе, в большинстве хорошо отличаются генетически. В Европе *Alyssum*, встречающийся в южной части континента, вероятно, является реликтом доледникового периода. В период Плейстоценового оледенения Аппенинский, Балканский и Пиренейский полуострова служили рефугиумом для многих современных видов [6, 11, 15]. Благодаря длительному существованию и большой численности средиземноморские популяции сохранили высокие показатели генетического разнообразия, в отличие от северных, претерпевших ряд «бутылочных горлышек».

Позиция *Alyssum tortuosum* sensu stricto в филогении рода, однако, остается не ясной. Образец из Венгрии является родственным комплексу *Alyssum obovatum* s. l. и наиболее близок к ‘*Alyssum americanum*’, однако единственный образец не дает возможности судить о его точном положении в филогении. Представители вида из Ростовской области и Туркменистана, вероятно, относятся к другим видам, близким к средиземноморским таксонам. Для выяснения

статуса *Alyssum tortuosum* необходим дополнительный материал из типового локалитета, характеризующий генетические особенности материала, на котором основано описание вида, а также оценка его морфологической вариабельности. Кроме этого, необходим поиск новых ДНК последовательностей и методов, которые позволили бы с более высокой чувствительностью разграничивать таксоны в пределах рода *Alyssum*.

Исследование проведено при поддержке РФФИ (Проект № 16-04-01346).

Список литературы

1. Князев М.С. Заметки о некоторых видах крестоцветных (Brassicaceae) на Урале и сопредельных территориях // Новости сист. высш. раст. 2011. Т. 42. С. 136-146.

2. Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург – Миасс: Геотур, 2005. 537 с.

3. Тептина А.Ю., Пауков А.Г. Петрофитно-степная флора и растительность гипербазитов Южного Урала // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 1(7). С. 1860-1863.

4. Тептина А.Ю., Пауков А.Г., Морозова М.В. Аккумуляция Ni представителями семейства Brassicaceae на почвах ультраосновных пород Южного и Среднего Урала // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2016. № 4(157). С. 110-117.

5. Al-Shehbaz I.A., Beilstein M.A., Kellogg E.A. Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview // Plant Systematics and Evolution. 2006. V. 259. P. 89-120.

6. Bilton D.T., Mirol P.M., Mascheretti S., Fredga K., Zima J., Searle J.B. Mediterranean Europe as an area of endemism for small mammals rather than a source for northwards postglacial recolonization // Proceedings of the Royal Society of London. 1998. V. B 265. P. 1219-1226.

7. Brooks R.R. Serpentine and its Vegetation. A Multidisciplinary Approch. USA: Discorides Press, 1987. 332 p.

8. Cecchi L., Gabbrielli R., Arnetoli M., Gonnelli C., Hasko A., Selvi F. Evolutionary lineages of nickel hyperaccumulation and systematics in European *Alysseae* (Brassicaceae): evidence from nrDNA sequence data // Annals of Botany. 2010. V. 106, № 5. P. 751-767.

9. Dudley T.R. Synopsis of the genus *Alyssum* // Journal of the Arnold Arboretum. 1964. V. 45, № 3. P. 358-373.

10. German D.A., Al-Shehbaz I.A. Nomenclatural novelties in miscellaneous Asian Brassicaceae (Cruciferae) // Nordic Journal of Botany. 2010. V. 28, № 6. P. 646-651.

11. Hewitt G.M. Post-glacial recolonisation of European biota // Biological Journal of the Linnean Society. 1999. V. 68. P. 87-112.

12. Li Y., Feng Y., Lv G., Liu B., Qi A. The phylogeny of Alyssum (Brassicaceae) inferred from molecular data // Nordic Journal of Botany. 2015. V. 33. P. 715-721.

13. Li Y., Lv G., He X., Zhang X., Yang, X. The complete chloroplast genome of the spring ephemeral plant *Alyssum desertorum* and its implications for the phylogenetic position of the tribe Alysseae within the Brassicaceae // Nordic Journal of Botany. 2017. V. 35, № 6. P. 644-652.

14. Mengoni A., Baker A.J. M., Bazzicalupo M., Reeves R.D., Adigüzel N., Chianni E. Evolutionary dynamics of nickel hyperaccumulation in *Alyssum* revealed by ITS nrDNA analysis // New Phytologist. 2003. V. 159, № 3. P. 691-699.

15. Petit R.J., Auinagalde I., de Beaulieu J-L. et al. Glacial refu ‑ gia: hotspots but not melting pots of genetic diversity // Science. 2003. V. 300. P. 563-1565.

16. Rešetnik I., Satovic Z., Schneeweiss G.M., Liber Z. Phylogenetic relationships in Brassicaceae tribe Alysseae inferred from nuclear ribosomal and chloroplast DNA sequence data // Molec. Phylogenet. Evol. 2013. V. 69. P 772-785.

17. Španiel S., Kempa M., Salmerón-Sánchez E., Fuertes-Aguilar J., Mota J.F., Al-Shehbaz I.A. AlyBase: database of names, chromosome numbers, and ploidy levels of Alysseae (Brassicaceae), with a new generic concept of the tribe // Plant systematics and evolution. 2015. V. 301, № 10. P. 2463-2491.

18. Španiel S., Marhold K., Filová B., Zozomová-Lihová J. Genetic and morphological variation in the diploid–polyploid *Alyssum montanum* in Central Europe: taxonomic and evolutionary considerations // Plant Systematics and Evolution. 2011. V. 294, № 1. P. 24-27.

19. Španiel S., Marhold K., Passalacqua N. G., Zozomová-Lihová J. Intricate variation patterns in the diploid-polyploid complex of *Alyssum montanum – A. repens* (Brassicaceae) in the Apennine Peninsula: Evidence for long-term persistence and diversification // American Journal of Botany. 2011. V. 98, № 11. P. 1887-1904.

20. Španiel S., Zozomová-Lihová J., Passalacqua N. G., Marhold K. Infraspecific classification of *Alyssum diffusum* (Brassicaceae) in Italy //Willdenowia. 2012. V. 42, № 1. P. 37-56.

21. Suchard M. A., Lemey P., Baele G., Ayres D. L., Drummond A. J., Rambaut A. Bayesian phylogenetic and phylodynamic data integration using BEAST 1.10 // Virus Evolution. 2018. V. 4, № 1. P. 1–5.

22. Taberlet P., Gielly L., Pautou G., Bouvet J. Universal primers for amplification of three noncoding regions of chloroplast DNA // Plant Mol. Biol. 1991. V. 17. P. 1105–1109.

23. Teptina A.Y., Paukov A.G. Nickel accumulation by species of *Alyssum* and *Noccaea* (Brassicaceae) from ultramafic soils in the Urals, Russia // Australian Journal of Botany. 2015. V. 63, № 2. P. 78-84.

24. Warwick S.I., Al-Shehbaz I.A. Brassicaceae: chromosome number index and database on CD-Rom // Plant Systematics and Evolution. 2006. V. 259, № 2. P. 237-248.

25. Warwick S.I., Sauder C.A., Al-Shehbaz I.A. Phylogenetic relationships in the tribe Alysseae (Brassicaceae) based on nuclear ribosomal ITS DNA sequences // Botany. 2008. V. 86. P. 315-336.

26. White T.J. et al. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics // PCR protocols. 1990. V. 18. P. 315-322.

УДК 581.5:633.2.03
DOI:10.24412/cl-36359-2021-799-806

СТЕПИ РОССИИ В МИРОВОЙ СВОДКЕ ПО ГРАССЛАНДАМ ЗЕМЛИ

THE STEPPES OF RUSSIA IN THE WORLD SUMMARY OF EARTH GRASSLANDS

А.А. Тишков[1,2], Е.А. Белоновская[1], С.В. Титова[1], Н.Г. Царевская[1]
A.A. Tishkov[1,2], E.A. Belonovskaya[1], S.V. Titova[1], N.G. Tsarevskaya[1]

[1]Институт географии РАН, Москва, Россия
[2]Белгородский национальный исследовательский университет, Белгород, Россия
[1]Institute of geography RAS, Moscow, Russia
[2]Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

E-mail: tishkov@igras.ru

Аннотация. Представлено резюме, отражающее содержание обзора по травяным экосистемам России относительно степей, опубликованное группой авторов в Энциклопедии биомов мира (The Encyclopedia of the World's biomes) в 2020 г. Для Северной Евразии, а, следовательно, и для России, грассланды равнин умеренного пояса – обязательный элемент безлесного ландшафта. Их площадь 34,0 млн га. Главная особенность пространственного размещения степных экосистем, особенно в Европейской части России – мелкоконтурность, диффузность, сильная антропогенная трансформация, подверженность травяным пожарам, опустыниванию и пр. В основе их сложения в разной пропорции – злаки и разнотравье, состав которых и продуктивность меняются ежегодно (флуктуации) и в многолетних автогенных циклах (например, «год злаков», «год бобовых», «год ковылей» и пр.). Вопросы их сохранения (поддержания в оптимальном для хозяйства состоянии) целиком зависят от человека, включившего их в цикл аграрного использования – как сенокосов или пастбищ. Показаны особенности экологии степей и их вклад в сохранение биоразнообразия и регулирование глобального климата. Их сохранение и восстановление в России связывается с перспективами создания сети охраняемых территорий и восстановлением степного животноводства.
Ключевые слова: степной биом, континентальный климат, черноземы, флора и фауна, растительность, охрана биоты, восстановление экосистем, управление экосистемами.

Abstract. A summary reflecting the review on grasslands of Russia concerning steppe ecosystems, published by a group of authors in «The Encyclopedia of the World's biomes» in 2020 is presented. For the Northern Eurasia and therefore for Russia grasslands of the temperate zone's plains are essential element of the treeless landscape. Their area is 34,0 million hectares. The main peculiarities of the spatial distribution of the steppe ecosystems, especially in the European part of Russia are small contours, diffuseness, high anthropogenic transformation, susceptibility to grass fires, desertification, etc. Steppe communities, in varying proportions, are based on grasses and forbs. Their composition and productivity changes annually (fluctuations) and in long-term autogenous cycles, for example, «year of grasses», «year of legumes», «year of forbs» etc. The problems of their conservation (maintaining in an optimal condition for the economy) entirely depend on the person who has included them in the cycle of agricultural use - as hayfields or pastures. Peculiar features of the steppes' ecology and their input for the biodiversity conservation and global climate regulation are presented. Their conservation and restoration in Russia is associated with the perspectives of the network of protected areas foundation and the restoration of steppe animal breeding.
Keywords: steppe biome, continental climate, chernozems, flora and fauna, biota conservation, ecosystem restoration, ecosystem management.

Введение. Среди безлесных ландшафтов равнин умеренного пояса Северной Евразии особую роль играют природные травяные сообщества в границах степной зоны (34,0 млн га) (https://www.lesonline.ru/n/39b4b). Их площадь и распространение меняется по годам и в многолетних циклах в результате масштабного вовлечения в хозяйственное использование (главным образом распашку) и восстановительных сукцессий при прекращении антропогенного воздействия.

Несмотря на относительно небольшие площади и перечисленные выше особенности распространения, степные сообщества характеризуются значительным разнообразием произрастающих здесь видов растений, обитающих животных и экосистем. Особый интерес представляют и особенности их современного распространения – мелкоконтурность, диффузность, сильная антропогенная трансформация, подверженность пожарам, опустыниванию и пр.

Вопросы оценки состояния растительного покрова степных экосистем приобретают особую актуальность в связи с их значением для поддержания биоразнообразия, аграрного использования, в том числе как сенокосов или пастбищ, а также для сохранения исторического ландшафта [8]. Восстановление степных экосистем в России связывается с перспективами создания сети охраняемых территорий, возрождением степного животноводства, что, несомненно, будет способствовать устойчивому развитию равнинных засушливых территорий.

Перечисленные проблемы обсуждаются в обзоре о грассландах России [11], опубликованном в новой энциклопедии «Биомы Земли». Вашему вниманию предлагаются некоторые, наиболее на наш взгляд важные, аспекты результатов анализа литературных источников, картографического материала и данных дистанционного зондирования о степном биоме России.

Распространение и экология. На карте растительности и типов высотной поясности России [2] можно выделить крупный евразийский массив степей (от Западной Европы до Забайкалья) – часть Великого Евразийского Природного Массива. На юге Восточной Сибири и Дальнего Востока также формируются два изолированных от основного массива сравнительно небольших острова степной растительности. Значительная протяженность с севера на юг и с запада на восток определяет их исключительное ландшафтное и экосистемное разнообразие, которое *а-приори* служит «вместилищем» высокого видового разнообразия и включается в биогеографическую характеристику каждого отдельного региона.

Генезис природных степей России определяется наличием специфических условий климата, местообитаний и почв, способных длительный период препятствовать формированию леса. Для зональных *степей* важно значение коэффициента увлажнения – соотношения количества осадков (мм) и испаряемости (количества влаги, испаряемой в данном климате с водной поверхности), который в лесостепи составляет 0,6-0,9, а в настоящих и сухих степях – 0,6-0,3. Степные экосистемы формируются в условиях континентального и резко континентального климата. Средние температуры января, по разным регионам, колеблются от +1 до −25,5°С, июля – от 16 до 27°С; среднегодовые – от -3,0 до +12,0ºС, осадков от 200 до 700 мм в год. При этом следует отметить, что закономерное повышение значений среднегодовых температур, амплитуды средних температур самого холодного и теплого месяца при снижении количества осадков соответствует широтному распределению экосистем от лесостепных до опустыненных степей, представляя все переходы от мезо-ксерофильных и ксеро-мезофильных до ксерофильных сообществ. Высокие требования к световому режиму обязательны, что характеризует рассматриваемые экосистемы и их флористический состав как сообщества светолюбивых травянистых растений.

Для степной зоны характерны чернозёмы (с мощным гумусным горизонтом до 1 м, содержащим от 4 до 10% гумуса), в засушливых районах – темно- и светло-каштановые и бурые почвы и солончаки. Более 70% территории России – зона рискованного земледелия. В то же время, за счет степной зоны, здесь находится 9% всех продуктивных пахотных земель мира и более 50% мировых площадей черноземов.

Флора и растительность. В абсолютных величинах локальные флоры степей (видов на 100 км^2) могут составлять около 600-700 видов сосудистых растений, а для европейской лесостепи – до 1000 видов. Преобладают виды из семейств *Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Caryophylaceae*, а в засушливых условиях – *Scrophulariaceae, Caryophylaceae, Rosaceae*. При росте засоления происходит заселение видами из семейства *Chenopodiaceae*. Среди характерных видов в степных сообществах доминируют дерновинные

злаки (рр. *Festuca, Poa, Stipa, Eritrigia, Bromopsis, Koeleria, Hierochloë, Leymus* и т.п.) и сравнительно небольшая группа экологически близких к ним видов разнотравья – рр. *Centaurea, Trifolium*, *Lathyrus, Galium, Achillea, Crepis, Veronica, Filipendula, Thymus, Potentilla, Campanula,* и др. Бриофиты в составе травяных сообществ (грассландов) представлены спектром степных мхов *Thuidium abietinum, Tortula desertorum, T. ruralis и др.* Доминируют светолюбивые и умеренные в отношении увлажнения виды мхов, способные выдерживать летние засухи. Из грибов доминируют клавариевые грибы – *Clavaria argillacea, C.* f*alcata*, *C. fragilis, Clavulina cinerea, C. coralloides, Clavulinopsis corniculata, Ramaria* spp., *Ramariopsis* spp., *Typhula* spp. и др. [6].

Всего в сложении рассматриваемых степных экосистем России участвует около 3500-4000 видов сосудистых растений, 400-500 – мохообразных, 200-250 – лишайников (лихенизированных грибов) и не менее 150 – грибов *Basidiomicetes* [11].

Для степных экосистем Европейской части России и Западной Сибири (включая бассейн р. Енисей) характерна однородность состава фоновых видов растений. На всем протяжении степного биома в сообществах доминируют виды рода *Stipa*. Далее четко выделяются группы видов, характеризующие зональные экосистемы: лесостепи, настоящих, сухих и опустыненных степей.

В лесостепных сообществах наряду с лугово-степными видами (*Stipa pulcherrima, Phleum phleoides, Galium verum, Stipa pontica, Filipendula vulgaris, Trifolium lupinaster, Vicia unijuga*) создают фон луговые виды (*Bromopsis inermis, Poa angustifolia, Trifolium alpestre, Salvia pratensis, Calamagrostis epigeios, Carex pediformis*). Неотъемлемым элементом лесостепных экосистем являются виды деревьев и кустарников (*Quercus robur, Quercus petraea, Tilia cordata, Acer platanoides* в Европейской части России и *Betula pendula, Populus tremula* в Западной Сибири). Также часто встречаются степные виды (*Stipa tirsa, S. dasyphylla, S. zalesskii, Bromopsis riparia, Carex humilis, Salvia stepposa, Trifolium montanum, Helictotrichon schellianum, H. desertorum, Peucedanum morisonii*).

В собственно степных сообществах фон определяют *Stipa capillata, S. korshinskyi, S. lessingiana, S. ucrainica, Festuca valesiaca, Artemisia austriaca, Carex supina, Leymus ramosus, Tanacetum achilleifolium* и кустарники *Caragana frutex, Spiraea hypericifolia.* Настоящие степи дифференцируются *Koeleria cristata, Medicago romanica, Euphorbia stepposa, Salvia nutans, Stipa anomala, Pulsatilla multifida, Artemisia frigida, Peucedanum ruthenicum, Pulsatilla flavescens, Seseli krylovii* и значительным разнообразием кустарников *Spiraea crenata, Cerasus fruticosa, Prunus spinosa, Amygdalus nana, Cytisus ruthenicus, Rosa majalis*. В сухих степях часто встречаются *Crinitaria tatarica, C. villosa, Iris pumila, Linaria biebersteinii, Stipa brauneri, S. kirghisorum Tanacetum odessanum, Caragana pumila,* а для сообществ опустыненных степей – различные виды полыней *Artemisia marschalliana, A. lerchiana, A. nitrosa, A. taurica, A. semiarida, A. pauciflora,* злаков *Stipa sareptana, Agropyron desertorum,* полукустарничков (*Kochia prostrata*) и кустраников *Caragana balchashensis*.

Такая однородность растительного покрова Евразийского степного массива обусловлена, с одной стороны, отсутствием природных барьеров, схожестью экологических условий, а также историей формирования экосистем. Кроме того, на формирование степной растительности повлияла многовековая история природопользования, главным образом, кочевое животноводство. В результате отгона животных с востока на запад и наоборот в поисках ценных кормовых угодий и неизбежного переноса семенного материала происходила конвергенция степной растительности.

Два островных участка степной растительности в Восточной Сибири и Дальнем Востоке характеризуются специфическим составом фоновых видов. В лесостепи распространены редколесья из *Quercus mongolica, Betula davurica, Ulmus pumila, Pinus funebris* с зарослями кустарников *Corylus heterophylla, Lespedeza bicolor, L. juncea* и Clematis *hexapetala, Arundinella anomala, Filifolium sibiricum* в травяном покрове. В степных сообществах Даурии доминируют *Cleistogenes squarrosa, Leymus chinensis, Stipa krylovii, S. baicalensis, Festuca lenensis, Agropyron cristatum, Poa botryoides, Carex duriuscula, Phlojodicarpus sibiricus, Hemerocallis minor*

Проблемы типологии растительных сообществ на равнинах степного биома России связаны с антропогенным происхождением многих из них, а также с динамичным характером их состава (за счет сукцессионной изменчивости и временного характера существования самих грассландов и кустарников), что не позволяет корректно использовать другие подходы и методы кроме флористической классификации [3].

Для отображения высших единиц классификации степных сообществ России нами использован Продромус, подготовленный Н.Б. Ермаковым [1]. Относительно Евразийских грассландов равнин умеренного пояса он включает 5 классов, 11 порядков и 31 союз. Их распространение и состав показывает, что если Урал как биогеографическая граница не проявляется в отношении распространения фоновых видов и синтаксонов, то широкая долина реки Енисей оказывается важным рубежом и для многих обитателей открытых пространств и для их сообществ. Например, класс лугов ***Molinio-Arrenatheretea*** TX. 1937 на востоке сменяется классом ***Arundinello anomalae-Agrostetea trinii*** Ermakov et Krestov 2009. Здесь же проходит и граница распространения степей класса ***Festuco-Brometea*** Br.-Bl et Tx. ex Soo 1947 и класса ***Cleistogenetea squarrosae*** Mirkin et al 1992.

Фауна. Для *безлесных пространств* России характерна специфическая фауна «открытых пространств». Из позвоночных животных, облигатно связанных со степными сообществами, отметим около 150 видов млекопитающих (в основном грызунов), 100-120 – птиц, 20-25 рептилий и около 10 видов амфибий, связанных в жизненном цикле с водоемами. Из насекомых здесь широко представлены виды семейств *Orthoptera, Homoptera, Heteroptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera* и др. Многие из них облигатно связаны с травянистыми кормовыми растениями, что в случае с уничтожением степных сообществ на больших пространствах возникает дизъюнкция ареала, либо «островное» распространение на сохранившихся участках.

Из млекопитающих в степях обитают *Capreolus capreolus, C. pygargus, Saiga tatarica, Procapra gutturosa, Canis lupus, C. aureus, Vulpes vulpes, V. corsac, Mustela eversmanni, Vormela peregusna, Lepus europaeus, Spalax microphthalmus, Marmota bobak, M. sibirica, Citellus spp., Cricetulus spp., Microtus socialis, M. arvalis, Microtus rossiaemeridionalis, M. mongolicus, M. oeconomus, M. gregalis, Lasiopodomys brandti, L. mandarinus, Eolagurus luteus, Ellobius talpinus, Myospalax aspalax, M. psilurus.* Они находят здесь и корма и убежища. Среди лимитирующих факторов для обитания млекопитающих выделяются: (1) высота травяного покрова, позволяющая увидеть нападающего хищника; (2) рыхлость почвы для роющих грызунов и устраивающих убежища хищников; (3) высота снежного покрова для копытных, хищников и мелких млекопитающих с подснежным размножением; (4) травяные пожары.

Степные сообщества создают специфическую среду обитания для птиц – открытые пространства с разной высотой травяного яруса. Практически все виды птиц здесь мигрируют или откочевывают в период, когда степи покрываются снегом, т.е. у них хорошо развиты крылья. Это касается и большого числа наземногнездящихся видов (куропатки, перепела, коростели, желтой трясогузки, жаворонков, журавлей, стрепета, дрофы и др.) и многочисленных хищных птиц: ястребы – *Accipiter gularis, Accipiter brevipes,* сокола – *Falco tinnunculus, Falco vespertinus, Falco columbarius,* орлы - *Aquila nipalensis, Lophaetus clanga, Circaetus gallicus, Aquila chrysaetos a.o.*

Характерны для степей России и некоторые виды рептилий (змей и ящериц) –- *Vipera berus, V. ursinii, Zootoca vivipara, Lacerta agilis, Natrix natrix, Coronella austriaca, Eremias velox, Elaphe dione* и др. При продвижении на юг – в сухих и опустыненных степях Европейской России их разнообразие достигает 15-20 видов, включая и типичных обитателей пустынь.

В составе фауны равнинных степей России много редких видов мирового и национального значения, например *Felis silvestris lybica* – Астраханская область, *Felis manul* – Забайкалье. К редким видам относится и большинство хищных птиц (например, *Aquila nipalensis)*, журавли, дрофа и стрепет.

Угрозы сохранению природных степей России. Сельскохозяйственная ценность степей привела к их почти повсеместному уничтожению еще в прошлые века. В Европейской

России экосистемы луговых и настоящих степей уничтожены почти на 95% площади. В отдельных степных регионах Сибири уровень распашки также достигает 50-70%. Общая площадь актуально существующих степных экосистем в России оценивается около 500 тыс. км^2 [10]. В Обской, Воронежской, Курской, Белгородской, Орловской, Ульяновской областях природные степи сохранились на 0,7-1,7% территории, в Волгоградской, Астраханской, Оренбургской областях и Республике Калмыкия – на 15,0-67,0%. Для России последний пик уничтожения степей пришелся на вторую половину 1950-х гг. – т.н. «освоения Целины», когда в России было распахано 16,3 млн га лучших целинных и залежных земель. Сохранившиеся степные территории фрагментированы, подвергаются перевыпасу, загрязнению и воздействию аграрного производства, что хорошо видно при анализе дистанционной информации *(рисунок 1).*

Рисунок 1. Карта сохранившихся участков степной растительности, выявленных в процессе инвентаризации 2010-2015 гг. http://savesteppe.org/ru/maps (по снимкам ASTER, SPOT-Vegetation (1999-2012) и PROBA-V (2013-2015, разрешение 300 м).

Природные и антропогенные угрозы для степной зоны России условно можно разделить на три группы: биотические (экологические), климатические и политические [4, 7-10].

К первой группе относятся *угроза фрагментации и нерегламентированного транспортного движения* для сохранившихся крупных степных массивов; *программы по облесению*, которые проводятся в ряде регионов под лозунгами «спасения степей от эрозии»; *«эксперименты по улучшению» природных пастбищ и сенокосов,* в т.ч. с использованием семян не аборигенных растений.

Глобальные изменения климата с общим трендом его потепления в последние десятилетия в границах ареала степей 0,3-0,5^{o}C/10 лет в сочетании с действием других факторов могут привести к ускорению процессов разрушения гумуса и активизации эрозионных процессов, но главное – к сокращению биоразнообразия для «островов» степей в аграрном ландшафте (эффект «островной биогеографии» – обеднения биоты в новых климатических условиях). Потепление климата стимулирует и *расширение площадей степных палов и пожаров*. Реальная угроза в условиях потепления климата – вспышки численности саранчи.

Отсутствие государственной политики в отношении их использования и сохранения реальная современная угроза для сохранения степей России. Российское законодательство *не*

выделяет степи как специфический объект регулирования, в нем отсутствует само понятие «степь». *В пределах охраняемых природных территорий России представлена малая часть степного биома*: на федеральном уровне не более 0,3-0,4%. Только 3 заповедника (из 107) – Оренбургский, Черные земли и Центрально-Черноземный – является полностью степными, крупные степные массивы представлены лишь в нескольких национальных парках.

С сохранившимися природными степными сообществами связано выживание 25-30 глобально угрожаемых и уязвимых видов млекопитающих и птиц, а на национальном уровне – более 100 редких видов растений и животных, поэтому создание новых охраняемых природных территорий на выявленных участках сохранившихся степей и сохранение местообитаний уникальной степной биоты *(таблица 1)* – обязательная часть этой стратегии.

Таблица 1.

Охраняемые природные территории степных регионов России (по результатам инвентаризации дистанционными методами и их верификации в ходе полевых исследований 2011-2016). http://savesteppe.org/ru/archives/12813

Регион (область, край, республика)	Площадь региона, тыс. га	Количество идентифицированных участков охраняемых территорий	Общая площадь идентифицированных участков, тыс. га	Доля площади охраняемых территорий по отношению к площади региона, %
Астраханская	5 826,5	163	1476,5	25,3
Белгородская	2 715,1	702	47,1	1,7
Волгоградская	11 287,1	2612	1681,4	14,9
Воронежская	5 224,8	257	52,2	1,0
Забайкалье	43 207,0	278	1715,9	4,0
Калмыкия	7 210,5	196	4837,7	67,1
Курская	3 000,2	1088	38,8	1,3
Липетская	2 406,6	1079	44,9	1,9
Новосибирская	17 785	84	224,6	1,3
Омская	14 125,6	23	93,6	0,7
Оренбургская	12 430,5	2437	2286,9	18,4
Орловская	2 464,8	290	42,7	1,7
Пензенская	4 339,4	254	32,1	0,7
Ростовская	10 283,8	1202	809,2	7,9
Самарская	5 388,1	895	164,9	3,1
Саратовская	10 118,2	2502	599,3	5,9
Ставропольский	6 617,8	443	588,9	8,9
Тамбовская	3 445,6	1296	130,5	3,8
Татарстан	6 801,3	383	34,8	0,5
Ульяновская	3 722,7	254	45,9	1,2
Челябинская	8 863,7	245	451,0	5,1

Стратегия сохранения степей состоит из двух частей: территориальной охраны и экологической реставрации с комплексом действий по реинтродукции степной фауны.

В степном биоме Европейской России заповедные территории занимают лишь несколько процентов, но собственно степи на них – только 0,4% площади. Многие фаунистические комплексы и местообитания редких видов позвоночных животных слабо охвачены территориальными формами охраны. В связи с сокращением площади степей, их фрагментацией и распространением браконьерства эффективность мероприятий по восстановлению популяций редких видов в России пока низкая, а перспективы восстановления их популяций сомнительны. Действия по воспроизводству редких видов млекопитающих (например, копытных, хищных, сурков) и птиц (например, дневных хищников, журавлей, дрофы, стрепета, коростеля) без параллельного развития достаточной по площади сети

охраняемых территорий не эффективны. Яркий пример – состояние российской популяции *Saiga tatarica*, численность которой в последние три десятилетия сократилась более чем на 95%. Создание новых охраняемых природных территорий, питомников для разведения сайгаков и запрещение охоты не дает реальных результатов. Впрочем, в Калмыкии с 2016 г. наметился подъем численности – с 3,5 тыс. до 7 тыс.

Восстановление и экологическая реставрация степей России включает активные и пассивные методы. Активные методы с использованием семенного материала с участков природной растительности разработаны для разных староосвоенных регионов [5]. Программы по восстановлению типичных обитателей степей, популяций копытных степного тарпана (*Equus gmelini gmelini*), кулана (*Equus hemionus*) сейчас реализуются в некоторых резерватах страны. С 2015 г. в Оренбургском заповеднике стартовал и успешно развивается первый в России проект реинтродукции лошади Пржевальского (*Equus przewalskii caballus*). Пассивные методы восстановления грассландов включают: защиту от палов, снижение пастбищных нагрузок, временную изоляцию крупных массивов от выпаса, создание на деградированных землях охраняемых территорий для развития восстановительной сукцессии.

Заключение. Трудно переоценить значение степей в отношении поддержания высокого уровня биоразнообразия и, как следствие, устойчивого развития староосвоенных регионов безлесных территорий России, где важно соблюдать баланс рационального использования и сохранения.

Непосредственно для сохранения и поддержания устойчивости степных экосистем можно предложить следующие методы *управления,* которые включают: (1) выбор оптимальных (наилучших) технологий, нагрузок, периодичности и сезонности выпаса скота; (2) выбор оптимального по срокам, частоте и использованию технических средств режиму сенокошения; (3) сохранение биоразнообразия, формирование региональных сетей охраняемых участков грассландов с разными режимами управления и щадящего режима использования; (4) профилактику и борьбу с травяными пожарами и аграрными палами; (5) экологическую реставрацию нарушенных эрозией и выводимых из аграрного использования земель; (6) мероприятия по удобрению и мелиорации используемых в хозяйстве экосистем; (7) стратегические действия по воспроизводству и реинтродукции важных для функционирования грассландов видов животных.

Для оптимального режима управления при использовании пастбищ и сенокосов требуется: 1) стравливать и скашивать растения в состоянии, обеспечивающем получение от животных наибольшего количества продукции; 2) прокормить возможно больше животных; 3) сохранить урожаи пастбища и сенокоса и хороший кормовой состав его растений на высоком уровне в течение всех лет использования и в то же время создать условия для дальнейшего повышения урожайности. Все это можно выполнить с учетом требований животных и реакции растений на режим использования.

Управление грассландами в аграрном секторе, вступающим в противоречие с задачами сохранения биоразнообразия, связано с внедрением низкозатратных технологий поверхностного улучшения и стимулирования восстановительной сукцессии до стадии, когда уже за счет регулирования выпаса и сенокошения можно поддерживать и даже увеличивать долю в травостое ценных кормовых видов. Вторым результатом внедрения этой технологии должно стать создание самовозобновляющихся пастбищных и сенокосных фитоценозов.

Как показывает многолетний опыт сохранения грассландов на равнинах умеренной зоны России перспективы в этом связаны исключительно с восстановлением животноводства. Они должны занять ведущее место в традиционном аграрном ландшафте, выполнять не только кормовые, но и средообразующие, природоохранные и рекреационные функции. В стратегическом отношении природные грассланды и их антропогенные модификации могут стать своеобразным буфером между урбанизированными территориями и интенсивным сельским хозяйством, фермами и пашней, освободив последнюю от части нагрузок по выращиванию кормов для скота. В сочетании с развитием сети охраняемых природных территорий, площадь которых в соответствии с Целями Устойчивого Развития в России должна

составить не менее 17%, именно грассланды в степной зоне должны стать основой экологического каркаса умеренного пояса страны.

Все это детально описано и проиллюстрировано в обзоре «Temperate Grasslands and Schrublands of Russia» для мировой энциклопедии «Encyclopedia of the World's Biomes» [11].

Статья подготовлена по теме Госзадания № 148209-0007 Института географии РАН «Оценка физико-географических, гидрологических и биотических изменений окружающей среды и их последствий для создания основ устойчивого природопользования».

Список литературы

1. Ермаков Н.Б. Продромус высших единиц растительности России // Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: Гилем, 2012. С. 377-483.

2. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных стран. Пояснительный текст и легенда карты / Отв. ред. Г.Н. Огуреева. М.: ЭКОР, 1999. 64 с.

3. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: Гилем, 2012, с. 488.

4. Стратегия сохранения степей России: позиция неправительственных организаций. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2006. 36 с.

5. Тишков А.А. Карта биомов России // Доклад «Живая планета – 2008». Москва: WWF Intl / WWF России, 2008. С. 6.

6. Ширяев А.Г. Широтные изменения разнообразия грибов на модельной трансекте Евразии // Известия РАН, сер. географ. 2018. № 3. С. 56-66.

7. 5th national report Biodiversity Conservation in the Russian Federation. Moscow, Ministry of natural resources and ecology of the Russian Federation. Moscow: WWF. 2015. 115 p.

8. Chibilev A.A. Steppe and forest-steppe / Shahgedanova M. (ed.) The physical geography of Northern Eurasia. Oxford: Oxford Uni. Press. The Oxford regional environments series. 2002. Pp. 248-266.

9. National Strategy of Biodiversity conservation in Russia. RAS, MNR of Russia, GEF Project «Biodiversity conservation». 2001. 75 p.

10. Smelansky I.E. and Tishkov A.A. The steppe biome in Russia: ecosystem services, conservation status, and actual challenges. In Werger, M.J.A. and van Staalduinen, M.A. (eds.) Eurasian steppes ecological problems and livelihoods in a changing world. Plant and vegetation 6. Springer Science and Business Media. 2012. P. 45-101.

11. Tishkov A., Belonovskaya E., Smelansky I., Titova S., Trofomov I and Trofimova L. Temperate Grasslands and Schrublands of Russia. Encyclopedia of the World's Biomes (Eds. in Chief: Michael I. Goldstein, Dominic A. Dellasala). Vol. 3. Grasslands and Schrublands – Sea of Plants (Ed. Dominic A. DiPaolo). United States: Elsevier. 2020. P. 725-749.

УДК 631/635;502/504;911
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-807-810

ОСНОВЫ ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ СТЕПНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ

FUNDAMENTALS OF PRODUCTIVE LONGEVITY OF STEPPE AGRICULTURAL LANDSCAPES

И.А. Трофимов[1, 2], Л.С. Трофимова[1], Е.П. Яковлева[1], А.В. Емельянов[2], Е.В. Скрипникова[2], Горбунов А.С.[3], Быковская О.П.[3]
I.A. Trofimov[1, 2], L.S. Trofimova[1], E.P. Yakovleva[1], A.V. Yemelyanov[2], E.V. Skripnikova[2] A.S. Gorbunov[3], O.P. Bykovskaya[3]

[1]ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Лобня, Россия

[2] ФГБОУ ВО Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Институт естествознания, Тамбов, Россия

[3]ФГБОУ «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия
[1]Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology st. Nauchny gorodoc, 1, Lobnya, Russia

[2]Tambov Derzhavin State University, Institute of Natural Sciences, Tambov, Russia
[3]Voronezh State University, Voronezh, Russia

E-mail: [1]viktrofi@mail.ru, [2]elena.sk@mail.ru, [3]gorbunov.ol@mail.ru

Аннотация. Конструирование степных агроландшафтов должно быть направлено на обеспечение их функционирования с высокой продуктивностью и экологической устойчивостью, средоулучшением и саморегуляцией. Агроландшафты должны быть ориентированы на сопряженное решение продовольственной и экологической проблем.
Ключевые слова: степные агроландшафты, продуктивность, устойчивость.

Abstract. The design of steppe agricultural landscapes should be focused on ensuring their functioning with high productivity and environmental sustainability, environmental improvement and self-regulation. Agricultural landscapes should be focused on the combined solution of food and environmental problems.
Keywords: steppe agricultural landscapes, productivity, sustainability.

Сельскому хозяйству в России принадлежит важнейшая роль. Оно является одной из главных сфер производства и ставится на один уровень с обороной страны. От состояния сельского хозяйства зависят обеспечение населения продуктами питания и промышленности сырьем, а также экологическая, экономическая, социальная и политическая ситуация в стране. Продовольственная безопасность является инструментом экономического и политического давления на международной арене.

Однако, в настоящее время, сельское хозяйство – это бизнес. Основной целью развития сельского хозяйства стало получение максимальной прибыли, вопреки рациональному природопользованию, без учета деградации и загрязнения окружающей среды, снижения плодородия почв, других экологических, энергетических, социальных и политических факторов. От состояния и развития сельского хозяйства всецело зависит и состояние агроландшафтов.

Наиболее широко распространенные в настоящее время техногенная и химическая интенсификация сельского хозяйства в основных земледельческих районах степных зон находится в долговременном противоречии с основными законами природы. Современные технологии сельского хозяйства привели к резкому сокращению биоразнообразия степных экосистем, генофонда флоры и фауны, количества выращиваемых видов растений. Широко

распространенное применение пестицидов привело к появлению более агрессивных и устойчивых сорняков, болезней и вредителей [1, 5, 16].

В результате неумеренной распашки эрозионно- и дефляционноопасных земель, катастрофически возросли темпы и масштабы водной и ветровой эрозии почвы. Нерациональное орошение и осушение земель вызвали их засоление, заболачивание, развитие других негативных процессов. Наряду с разрушением природной среды растет уровень затрат трудовых и материальных ресурсов на единицу продукции, зависимость от погодных условий и др. [2, 4, 14, 15, 18].

Нарастание противоречий между увеличивающимся населением, уменьшением природных ресурсов, загрязнением, деградацией природной среды и необходимостью выживания неотложно требуют поиска компромисса экономики и экологии, изменения природопользования в направлении гармонизации отношений человека и природы.

Это может быть достигнуто лишь на основе улучшения качества жизни, качества продуктов питания человека, большей адаптации человеческой цивилизации к биосфере и своей среде обитания [3, 11, 12, 13].

Сущность адаптивной стратегии интенсификации мирового сельского хозяйства состоит в кардинальной смене существующих в настоящее время парадигм, т.е. переходе от истощительного использования исчерпаемых ресурсов с целью удовлетворения неумеренных потребностей, а зачастую прихотей Homo sapiens к сохранению экологического равновесия биосферы и обеспечению высокого качества пищи, среды обитания и качества жизни для всего населения Земли за счет неисчерпаемых и воспроизводимых ресурсов [4, 5, 6].

Основой сохранения продуктивного долголетия степных агроландшафтов является ориентация развития сельского хозяйства (земледелия, растениеводства и животноводства) на биологизацию и экологизацию, использование экологически безопасных и воспроизводимых природных ресурсов.

Конструирование степных агроландшафтов должно быть направлено на обеспечение их функционирования с высокой продуктивностью и экологической устойчивостью, средоулучшением и саморегуляцией. Агроландшафты должны быть ориентированы на сопряженное решение продовольственной и экологической проблем.

Человеческая цивилизация не может функционировать только по законам экономики, оставляя без внимания законы природы. Они должны быть в центре внимания и интересов человека.

Основными средствами производства в сельском хозяйстве являются земля, ее зонально- и регионально дифференцированные типы агроэкосистем и агроландшафтов, системы земледелия и севооборотов, сорта и гибриды растений, сортомикробные системы, микроорганизмы, виды и породы животных. Они должны обладать устойчивостью, способностью противостоять природным негативным процессам (засухам, заморозкам и др.) и реагировать на антропогенные (обработка почвы, удобрения, ядохимикаты и др.) режимы и преобразования.

Кризисное состояние земледелия, растениеводства и животноводства России может быть преодолено в результате регионально-, ландшафно- и экологически дифференцированного использования биологических и антропогенных ресурсов, биологизации и экологизации сельского хозяйства [7, 8, 9, 10].

Неустойчивость сельского хозяйства, сильная зависимость урожайности в растениеводстве от погодных факторов свидетельствуют о недостаточном учете законов природы. Обеспечение стабильности сельского хозяйства, его большей адаптивности к природным факторам и меньшей зависимости от погодных условий зависит от организационных мер рационального природопользования. Важнейшей задачей является гармонизация сельского хозяйства с природой, сбалансированность между его отраслями (земледелием, растениеводством и животноводством). Сбалансированность необходима в отраслях сельского хозяйства, пространственном и временном размещении более устойчивых культур, сортов и гибридов, продуктивных и протективных экосистем в структуре ландшафтов,

посевных площадей и севооборотов. В животноводстве необходима сбалансированность по видам и породам скота.

Предпочтение в сельском хозяйстве при создании кормовой базы в степных агроландшафтах целесообразно отдавать менее затратному и экономически выгодному использованию воспроизводимых природных ресурсов (пастбищных и сенокосных экосистем, травосеянию). Важнейшее значение имеют увеличение в структуре агроландшафтов, посевных площадей и севооборотов доли посевов многолетних трав, пастбищных и сенокосных экосистем и повышение их продуктивности, развитие на этой кормовой базе высокопродуктивных травоядных животных, молочно-мясного скотоводства и овцеводства.

Биологические методы и средства защиты в растениеводстве, с учетом воздействия на агроэкосистемы и плодородие почв, во многих случаях превосходят химические и более предпочтительны по своей экологичности и стоимости.

В результате развития высокопродуктивного, экологически чистого и устойчивого сельского хозяйства оно сможет производить качественные, экологически безопасные продукты питания и сырье для промышленности при сохранении окружающей среды, обеспечении продуктивного долголетия степных агроландшафтов и плодородия почв.

Обеспечение роста урожайности сельскохозяйственных культур за счет широкого распространения генномодифицированных культур, новых сортов и гибридов, применения ядохимикатов и минеральных удобрений, сокращения видового разнообразия растений, игнорирование рационального природопользования и адаптивных систем земледелия ведут к упрощению, загрязнению и деградации агроландшафтов, снижает их устойчивость и продуктивное долголетие.

Ориентация сельского хозяйство на получение максимальной прибыли позволяет увеличивать количество, но снижает качество продуктов питания и не способствует повышению здоровья населения. В целях обеспечения здоровья нации, социальная, экологическая, экономическая и продовольственная политика должны быть ориентированы на наиболее рациональное использование зональных, региональных и местных природных ресурсов.

Продуктивное долголетие степных агроландшафтов необходимо обеспечить на всей обширнейшей территории России с ее громадным региональным разнообразием почвенных, климатических и погодных условий. Это является необходимым условием создания высокопродуктивного, экологически чистого и устойчивого сельского хозяйства, которое сможет в полной мере использовать преимущества рационального природопользования, богатейшие отечественные генетические ресурсы, виды, сорта и гибриды растений, виды и породы животных, технологии их выращивания и содержания.

Важнейшими составляющими конструирования высокопродуктивных, экологически устойчивых экосистем, агроэкосистем и агроландшафтов являются сохранение их биоразнообразия, саморегуляции для повышения продукционных и протекционных функций, сбалансированности площадей пашни, пастбищ и сенокосов, лесов, водоемов, ООПТ и др. [17, 19, 20, 21].

Важнейшую роль в управлении продуктивным долголетием степных агроландшафтов должно играть информационное обеспечение с использованием дистанционных и наземных технологий. Оно должно учитывать изменения агроландшафтов, агроэкологического макро-, мезо- и микрорайонирования агроэкосистем, региональных систем земледелия, видовой и сортовой структуры посевных площадей, моделей конструируемых агроэкосистем и агроландшафтов и технологий возделывания сельскохозяйственных культур в связи с глобальными и локальными изменениями климата.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 г.» / Н.Г. Рыбальский, Е.В. Муравьева, В.В. Снакин, И.А. Трофимов и др. М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2017. 760 с.

2. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2019 году. М.: Росреестр, 2020. 206 с.

3. Дёжкин В.В., Снакин В.В., Попова Л.В. Восстановительное природопользование – основа устойчивого развития // Век глобализации. 2008. № 2. С. 95-113.

4. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. 148 с.

5. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В 3 т. М.: ООО Изд. Агрорус, 2008. Т. 1. 813 с., 2009. Т. 2. 1104 с. Т. 3. 960 с.

6. Жученко А.А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии. Теория и практика. В 2-х томах. М.: Изд-во Агрорус, 2009–2011. Т. I. 816 с., Т. II. 624 с.

7. Иванов А.Л. Научное земледелие России: итоги и перспективы // Земледелие. 2014. № 3. С. 25–29.

8. Иванов А.Л., Козубенко И.С., Савин И.Ю., Кирюшин В.И. Цифровое земледелие // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 5. С. 4-9.

9. Кирюшин В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия // Почвоведение. 2019. № 9. С. 1130-1139.

10. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Бычков Г.Н., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Кормопроизводство, рациональное природопользование и агроэкология // Кормопроизводство. 2016. № 8. С. 3-8.

11. Моисеев Н.Н., Александров В.В., Тарко А.М. Человек и биосфера. Опыт системного анализа и эксперименты с моделями. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 272 с.

12. Снакин В.В. Глобальные тенденции в эволюции биосферы // Век глобализации. 2014. № 2 (14). С. 3-13.

13. Снакин В.В. Устойчивое развитие // Жизнь Земли. 2018. Т. 40. № 1. С. 101-110.

14. Снакин В.В. Здоровье среды // Жизнь Земли. 2018. Т. 40. № 2. С. 228-238.

15. Снакин В.В. Глобальные природные процессы: неустойчивость развития // Жизнь Земли. 2018. Т. 40. № 3. С. 342-349.

16. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. «Тихий кризис» агроландшафтов Центрального Черноземья // Земледелие. 2014. № 1. С. 3-6.

17. Трофимов И.А., Косолапов В.М., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Пути повышения эффективности возделывания отечественных сортов и технологий в агроландшафтах юга России // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 54. С. 305-309.

18. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П., Рыбальский Н.Г., Снакин В.В., Емельянов А.В., Скрипникова Е.В., Горбунов А.С., Быковская О.П. Биоразнообразие, антропогенная трансформация и приоритеты развития агроландшафтов юга России // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию Саратовского университета и 25-летию Воронинского государственного природного заповедника. Саратов, 2019. С. 224-226.

19. Ушачев И.Г. Основные направления стратегии устойчивого социально-экономического развития АПК России // АПК: Экономика, управление. 2017. № 6. С. 4-24.

20. Чибилёв А.А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия. М.; Оренбург: Институт степи РАН; РГО, 2016. 324 с.

21. Чибилёв А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. Репринтное издание. Оренбург, 2016. 182 с.

УДК 902/908
DOI:10.24412/cl-36359-2021-811-817

НОВЫЕ ОБЪЕКТЫ КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ ОРЕНБУРЖЬЯ

NEW OBJECTS OF CULTURAL AND HISTORICAL HERITAGE OF ORENBURG REGION

А.М. Тюрин
A.M. Tyurin

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
Orenburg State University, Orenburg, Russia

E-mail: amturin1952@bk.ru

Аннотация. Новые объекты культурно-исторического наследия Оренбуржья включают: форпост оренбургских казаков Красноярский; гумна около поселков казаков; две летние резиденции В.А. Перовского; пять казахских родовых кладбищ; четыре уникальных могильника; два калмыцко-ногайских могильника; три древних кургана, Каировский рудник.

Ключевые слова: история, этнография, археология, культурное наследие, Оренбургская область.

Abstract. New objects of cultural and historical heritage of the Orenburg region include: the outpost of the Orenburg Cossacks Krasnoyarsk; the hays near the villages of the Cossacks; two summer residences of V.A. Perovsky; five Kazakh ancestral cemeteries; four unique burial grounds; two Kalmyk-Nogai burial grounds; three ancient burial mounds, the Kairov mine.

Keywords: history, ethnography, archeology, cultural heritage, Orenburg region.

Оренбургские казаки. До начала XIX в. граница Оренбургского казачьего войска с казахскими кочевьями проходила по Уралу (Оренбургская линия). В начале XIX в. разработан план ее переноса на реку Илек. Его реализация начата в 1811 г. По Илеку была создана Новоилекская линия. Бердянско-Куралинская линия соединяла её с Оренбургской. Граница шла от устья Куралы (правый приток Илека) до устья Бердянки (левый приток Урала). Между верховьями двух рек имелся небольшой её сухопутный участок. На Бердянке была основана крепость Бердянка и редут Ханский. Позднее на этой линии созданы форпосты Куралинский, Полукуралинский, Прохладный, Озерный, Красноярский, Рудничный (Половинный), Бердянский № 1. На месте некоторых из них возникли казацкие поселки [13, 14].

Форпосты Озерный (51°20'55"N, 55°27'02"E) и Полукуралинский (?) (51°12'12"N, 55°20'47"E) хорошо сохранились. Функционально это редуты. Глубина рва Озерного редута более метра, высота вала над его дном 2,0-2,3 м. В плане он почти правильный квадрат со стороной 65 м *(рисунок 1).* Расстояние от Бердянки 130 м. Внутри редута имеются ямы от колодца и землянок.

Сведений о конкретном местоположении форпоста Красноярский на краеведческих сайтах не имелось. Остатки его сооружений (51°31'23"N, 55°19'51"E) найдены мной по космофотоснимкам (КФС). Они «подчеркнуты» не растаявшим снегом. Находятся в 600 м севернее одноименного казацкого поселка (сегодня не существует), в 430 м к западу от Бердянки. Это место было ближним пастбищем скота жителей поселка. Поэтому вал форпоста «затоптан».

Рисунок 1. Форпост Озерный.

Условные обозначения: 1 – валы и рвы; 2 – вход в форпост; 3 – яма на месте колодца; 4 – ямы на месте жилищ-полуземлянок.

Все три форпоста необходимо включить в охраняемое культурно-историческое наследие Оренбургской области.

Оренбургским казакам запрещалось складировать сено на своих усадьбах (противопожарная безопасность). Рядом с их поселками существовали гумна. Каждый скотовод имел там обустроенное место для хранения сена. Это в большинстве случаев четырехугольная площадка, ограниченная неглубоким рвом и валом (противопожарные сооружения). Зимой скотину в усадьбах кормили с извоза (с гумен привозили сено на несколько дней). Гумна хорошо видны на КФС *(рисунок 2)*.

Рисунок 2. Гумна у казацких поселков Вязовка и Островное на КФС.

Летние резиденции В.А. Перовского. Василий Алексеевич Перовский в 1833-1842 гг. был оренбургским военным губернатором и командиром Отдельного оренбургского корпуса. В 1851-1857 гг. – генерал-губернатором Оренбургской и Самарской губерний. С его именем связаны яркие страницы истории Южного Урала. В.А. Перовский управлял регионом из Оренбурга, но в теплый период года (с мая по сентябрь) – из своих летних резиденций, называемых «кочевками». Их было две. Каждая (первая и вторая) соответствовала одному из периодов пребывания В.А. Перовского в Оренбурге. Информацию по его летним резиденциям обработала историк Инга Михайловна Гвоздикова. В одной её публикации приведены письменные воспоминания гостей В.А. Перовского об их пребывании на «кочевках» [1], в другой – обобщенные сведения по ним [2].

Мы установили, что И.М. Гвоздикова не совсем верно локализовала летние резиденции В.А. Перовского [11]. Первая «кочевка» находится не на месте поселка Перовский (сегодня не существует, 51°46’17”N, 56°44’16”E), а выше по течению Белгушки примерно на 2 км (Саракташский район Оренбургской области). Вторая «кочевка» находится не на реке Тугустемир, а на Терекле (Куюргазинский район Башкортостана, 52°44’18”N, 56°06’17”E). Изучение этого вопроса нужно продолжить. По полученным результатам можно будет принять обоснованное решение о включении «кочевок» (мест их расположения и того, что от них осталось) в культурно-историческое наследие региона.

Казахские кладбища. На современных казахских надмогильных сооружениях в информации о погребенном указывается его род (ру, руы, руэ), иногда и родовое подразделение (тайпа). Это дает возможность по кладбищам изучать родовой состав казахов, проживающих в регионе. Такая работа выполнена авторами публикации [9] для степной зоны Челябинской области.

Мной осмотрены десятки казахских кладбищ (действующих и прекративших функционирование) в Оренбургском, Соль-Илецком, Акбулакском и Новоорском районах Оренбургской области. Доклад по трем родовым кладбищам представлен на VIII Международном форуме «Степи Северной Евразии» [15]. Приведены их местоположение, типы погребальных сооружений, родовой состав погребенных. В статье [17] описаны еще два родовых кладбища. Четыре кладбища находятся в бассейне Бердянки. Принадлежат:

– ветви жанкылыш (жангалыш) подразделения байкубек рода шекты объединения алимулы Младшего жуза (51°41'01"N, 55°21'45"E);

– подразделению досай (дусай) рода ысык объединения байулы Младшего жуза (51°33'50"N, 55°21'04"E);

– подразделению айбас (айвас) рода ысык (51°33'42"N, 55°27'05"E);

– роду уак Среднего жуза (51°22'09"N, 55°29'23"E).

Пятое кладбище находится в Новоорском районе (51°21'10"N, 59°10'18"E) и принадлежит роду жагалбайлы объединения жетыру Младшего жуза.

В статьях [15, 17] приведены данные по отмеченным казахским родам. Дополнительные сведения найдены нами только по роду шекты. Наибольшие его частоты на начало XX в. локализованы в северном Приаралье [4]. Одна группа казахов этого рода в середине XIX в. проживала в районе Благославенки [17] там же, где и их родовое кладбище. В прошлом подразделения этого рода участвовали в транспортировке товаров азиатских купцов. Караванные пути из низовьев Сырдарьи и Амударьи на север назывались дорогами «улы-шектинцев» и «кичкене-шектинцев» [12].

На карте 1910 г. [6] караванные пути пересекают Бердянку в ее низовье, в районе рудника Сайгачий и в районе Желанды-сая. Два первых находятся в непосредственной близости от родового кладбища шектинцев. Третий в 13 км выше по Бердянке. На этих путях стоял внутренний таможенный пункт (его следы мной пока не найдены). Здесь же проходила и скотопрогонная дорога к оренбургскому Меновому двору. Скорее всего, появление ветви жанкылыш рода шекты вблизи таможенного пункта прямо связано с участием казахов в транспортировки товаров азиатских купцов на Меновой двор.

В Оренбуржье имеются уникальные могильники – Тамар-Уткуль VII, Черный яр, Увакский (Соль-Илецкий район) и Буранчи I (Беляевский район). Они начали функционировать в ямное время. Функционировали в период ранних и поздних кочевников [18]. Могильник Тамар-Уткуль VII как казахское кладбище функционировал и в конце XX в. Существовал 4750 лет. Увакский и Буранчи I могильники в этом качестве функционирует и в XXI в. Существуют более 4450 лет. Могильник Черный яр функционировал как казахский в XIX в. Существовал 4350-4650 лет.

Вопрос о стелах (надмогильных камнях и кулпытасах) на казахских погребениях рассмотрен автором публикации [8] на примере Южного Зауралья. Стелы последней четверти XIX – начала XX в. отличаются высоким качеством обработки камня. Начиная с 20-х гг. XX в. наблюдается деградация профессионального мастерства камнерезов. Высокохудожественные кулпытасы имеются на казахских кладбищах рядом с поселками Тамар-Уркуль, Кумакский и Буранчи. Кулпытасы Оренбуржья заслуживают целенаправленного изучения.

В монографии [10] рассмотрены 319 погребений кочевников IX-XIV вв. степей Приуралья и Зауралья. Надмогильные сооружения – земляные курганы, реже каменно-земляные, каменные набросы, кольца, панцири и выкладки. Имеются сырцовые оградки и кирпичные сооружения. Грунтовые могильники не отмечены. По моим наблюдениям в Оренбуржье на казахских кладбищах Приуралья и Зауралья имеются все типы погребальных сооружений, характерных для кочевников IX-XIV вв. [17]. Они принадлежат казахам и датируются периодом не ранее XVIII в. Их верхний хронологический рубеж – вторая половина XX в., определен с учетом данных Ю.С. Макурова [8] и И.А. Кастанье [7].

Калмыцко-ногайские могильники. На карте [6] на горе Змеиная (Соль-Илецкий район) условным знаком обозначен могильник. Подпись «Калмыцк.ног.». Я его нашел (51°27'05"N 55°25'02"E). Включает первые сотни погребений. Они расположены группами и отмечены холмиками высотой 20 см. Их средний диаметр 2,0 м, минимальный – 1,5 м, максимальный – 2,7 м. Западин не имеется. В 4,5 км к юго-востоку от него найден точно такой же могильник (51°24'58.6"N 55°26'36.5"E). Он находится на правом берегу Берданки и включает несколько сот погребений. Его длина вдоль реки 1,2 км.

Сформулирована гипотеза: могильники принадлежат ногаям Большой орды, включенным в калмыцкие улусы. Датируются по времени прихода в регион калмыков и казахов второй четвертью XVII – серединой XVIII вв. [19]. Потомки ногаев, владельцев могильников, сегодня являются башкирами или казахами. Эти предположения проиллюстрированы данными популяционной генетики.

Первоочередной задачей дальнейшего изучения калмыцкое-ногайских могильников является поиск их аналогов в Великой степи. В перспективе погребения рекомендуется изучить георадарной съемкой в комплексе с бурением. Последний метод исследований дал хорошие результаты на Тимеревском археологическом объекте [5]. Диаметр скважин 3 см. Задачи бурения две: определение глубины погребальных ям и получение данных для интерпретации результатов георадарной съемки. Второе направление изучения могильников – этническая реконструкции сообществ, проживавших в регионе в XVII-XVIII вв. Новые данные популяционной генетики по казахским и башкирским родам недавно опубликованы.

Древние курганы. Курганный могильник Бердянка 2 (Оренбургский район, 51°46'01"N, 55°20'41"E) находится на возвышенном участке степи в 2,5 км к юго-востоку от одноименного поселка. Длинна нераспаханной части могильника 600 м, ширина 200 м *(рисунок 3)*. Расстояние от границы могильника до Бердянки 400 м. Курганы земляные. Их средние размеры: d=4-5 м, h=0,3-0,6 м. Но имеются курганы высотой до 1,0-1,5 м. Часть курганов распахана. На пашне они хорошо выражены морфологически. Цвет грунта на них имеет более светлую коричневую окраску, чем на основной площади поля. Размеры одного большого распаханного кургана: d=25 м, h=0,8 м. В северо-западной части могильника расположено казахское кладбище. В его центре – большой курган: d=20-25 м, h=1,0-1,5 м. К ограждению кладбища с востока примыкает структура, относительно контрастно выраженная на КФС. Она имеет округлую форму и размеры по осям 110 и 120 м. Точно такая же структура, но меньшего размера – d=75 м,

находится частично в северной части кладбища, частично за его пределами. По нашему мнению, это древние огромные курганы [16].

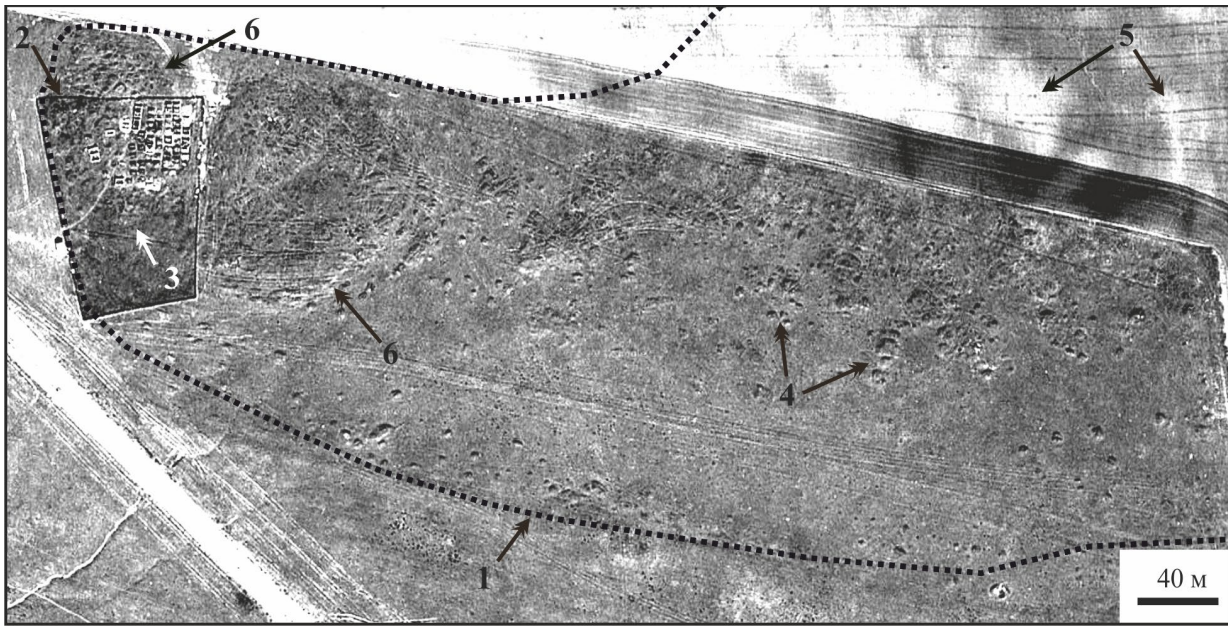


Рисунок 3. Курганный могильник Бердянка 2. Общий план (КФС).

Условные обозначения: 1 – граница могильника; 2 – ограда кладбища; 3 – большой курган; 4 – курганы среднего размера; 5 – запаханные курганы; 6 – древние курганы.

Большая удача – это наличие КФС, сделанного ранней весной. На поздневесенних КФС древние курганы проявились менее контрастно. Вторая особенность курганов – при визуальном осмотре могильника каждый из них не воспринимается как морфологически обособленное сооружение.

Одиночный курган Жумабай (Акбулакский район, 51°20'09"N, 55°29'22"E) практически однозначно является погребальным сооружением *(рисунок 4)*. В плане имеет форму эллипса с осями 50 и 65 м. Длинная ось ориентирована по линии СВ-ЮЗ. Высота кургана 1,5-2,5 м. Расположен на невысоком поднятии между рекой Карагачка и ее левым безымянным притоком. На кургане находится кладбище казахского рода уак.

Курганный могильник Бердянка 2 является охраняемым памятником археологии [3]. Выявленные древние курганы рекомендуется включить в планы его дальнейшего изучения. Курган Жумабай находится на территории кладбища. Угрозы разрушения этого объекта не имеется. Курган необходимо исследовать для решения вопроса о его включении в список охраняемых памятников археологии.

На первом этапе курган Жумабай рекомендовано изучить [16] геоморфологической съемкой и оценочным бурением по технологии, примененной на Тимеревском комплексе [5]. Главная задача бурения – выявление погребенной почвы. Ее верхний слой, обогащенный гумусом, будет виден в керне на фоне красной глины. На втором этапе необходимо выполнить магнитную съемку. Красноцветные породы верхней перми и триаса региона обладают повышенной намагниченностью. Если в кургане имеются полости, например катакомбы с необрушенным сводом, то они проявятся в наблюденном магнитном поле. В этот комплекс необходимо включить и георадарную съемку.

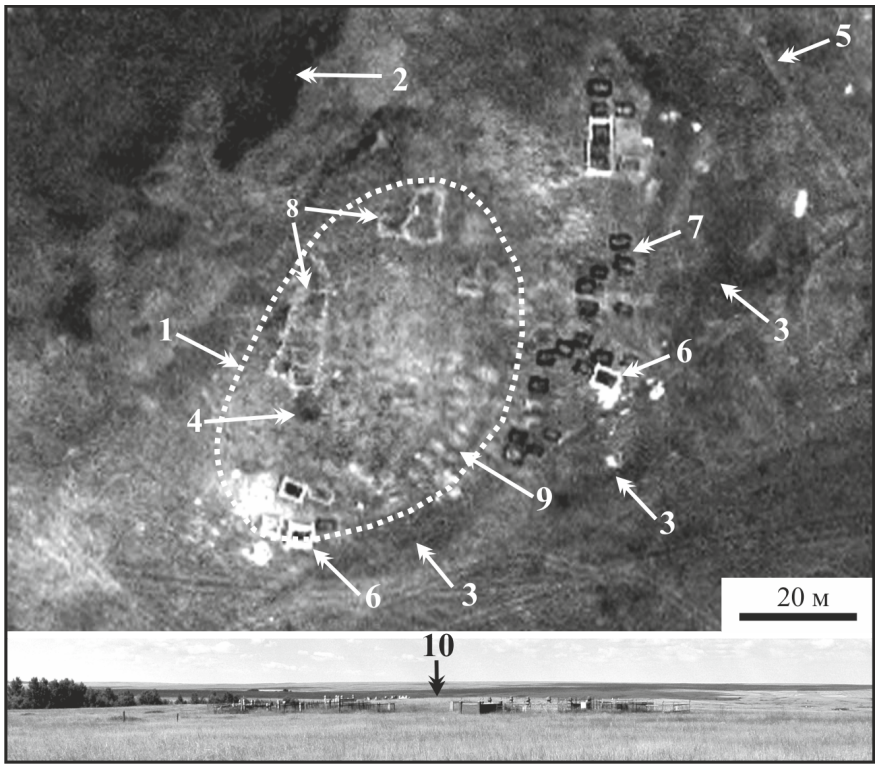


Рисунок 4. Курган Жумабай. Верхний сегмент – общий план (КФС), нижний – фото (вид с юго-востока).

Условные обозначения: 1 – контур кургана; 2 – естественное понижение рельефа; 3 – локальные понижения рельефа, возможно, связанные с выемкой грунта; 4 – яма; 5 – остатки ограды кладбища. Погребения с кирпичными (6), металлическими (7) и каменными (8) оградами. 9 – западины над погребениями; 10 – курган на фотографии.

Каировский рудник. Каировское месторождение асфальтита (Саракташский район) разведано в 1924-1931 гг. К 1936 г. асфальтит был выработан. Горные выработки и отвалы по добыче асфальтита на Каировском месторождении мной найдены по КФС (51°46’58”N, 56°30’37”E). Находятся в 1000 м к юго-западу от границы поселка Каировка [20]. Размеры выработок и отвалов 130×340 м. В выкидах лисьих нор найдены куски руды. Асфальтит черного цвета. Самый большой образец включает хорошо окатанную гальку магматических пород размером до 2,5 см по длинной оси. Два других образца однородные. Выработанное Каировское месторождение асфальтита является историческим наследием. Оно должно быть изучено в культурно-историческом плане.

Список литературы

1. Гвоздикова И.М. Отчет Оренбургского военного губернатора В.А. Перовского по управлению краем (1833-1842). Документальная публикация / Составитель, автор введения, примечаний и приложений И.М. Гвоздикова. Уфа: ИИЯЛ УНЦ РАН, 2010. 124 с.

2. Гвоздикова И.М. Резиденции элиты власти в Оренбургской губернии в конце XVIII – середине XIX вв. // Мир южноуральской усадьбы. 2012. № 4. С. 37-69.

3. Государственный список памятников археологии областного значения. Приложение № 2 к постановлению Законодательного Собрания Оренбургской области от 6 октября 1998 г. № 118/21-ПЗС. Режим доступа: http://ipravo.info/orenburg1/law74/920.htm.

4. Жабагин М.К., Балановский О.П., Сабитов Ж.М., Темиргалиев А.З., Агджоян А.Т., Кошель С.М., Раманкулов Е.М., Балановская Е.В. Реконструкция структуры генофонда казахов по данным об их родорасселении // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22. № 7. С. 895-904.

5. Захаров С.Д., Зозуля С.С. Новые полевые исследования на территории Тимеревского археологического комплекса // Краткие сообщения Института археологии. 2014. Вып. 236. С. 157-161.

6. Карта Актюбинского уезда Тургайской области. 1910 г. Режим доступа: http://www.etomesto.ru/map-kazakhstan_aktyubinsk_aktubinskiy-uezd-1910/.

7. Кастанье И.А. Надгробные сооружения киргизских степей. Оренбург: Тип. Оренбургской духовной консистории, 1911. 120 с.

8. Макуров Ю.С. Мусульманские кладбища степной зоны челябинской области (предварительные итоги полевых исследований 2013-2016 гг.) // Археология среднего Притоболья и сопредельных территорий. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та**,** 2016. С. 103-109.

9. Макуров Ю.С., Сабитов Ж.М. Родовая принадлежность казахов степной зоны Челябинской области в середине XX – начале XXI в., по результатам исследований мусульманских кладбищ (предварительное сообщение) // Расулевские чтения: ислам в истории и современной жизни России. Челябинск: Изд-во Челябинского гос. ун-та**,** 2020. С. 84-86.

10. Матюшко И.В. Погребальный обряд кочевников степного Приуралья IX-XIII вв. Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2015. 211 с.

11. Порошин Ю.Н., Тюрин А.М. Летние резиденции В.А. Перовского (к вопросу об их локализации) // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. 2021 (в печати).

12. Таиров А.Д. Торговые коммуникации в западной части Урало-Иртышского междуречья. Челябинск, 1995. 43 с.

13. Тюрин А.М. Оренбуржье: фронтир по реке Бердянка. Казаки и переселенцы земледельцы // Журнал фронтирных исследований. 2018. № 2. С. 41-60.

14. Тюрин А.М. Граница Оренбургского казачьего войска по реке Бердянка. Степи Северной Евразии: материалы VIII междунар. симпоз. Оренбург, 2018. С. 1002-1005.

15. Тюрин А.М. Казахские родовые кладбища в бассейне реки Бердянка (Оренбургская область). // Степи Северной Евразии: материалы VIII междунар. симпоз. Оренбург, 2018. С. 1006-1008.

16. Тюрин А.М. Древние курганы в бассейне Бердянки (Оренбургская область) // Перекрестки истории. Актуальные проблемы исторической науки. Астрахань: Изд-во Астраханского гос. ун-та**,** 2018. С. 30-33.

17. Тюрин А.М. Казахские родовые кладбища – культурное наследие Оренбургской области // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Оренбург: Изд-во Оренбургского гос. ун-та**,** 2019. С. 1746-1754.

18. Тюрин А.М. Уникальные древние могильники Степного Приуралья // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры, Оренбург: Изд-во Оренбургского гос. ун-та**,** 2019. С. 1755-1761.

19. Тюрин А.М. Калмыцко-ногайские могильники в бассейне Бердянки (Оренбургская область) // Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона. Элиста: Изд-во Калмыцкого гос. ун-та**,** 2019. С. 685-690.

20. Тюрин А.М. Каировское месторождение асфальтита: научный, практический и историко-культурный аспекты // Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности. Оренбург: Изд-во Оренбургского гос. ун-та**,** 2020. С. 397-400.

УДК 574.5
DOI:10.24412/cl-36359-2021-818-823

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ КАЛМЫКИИ В УСЛОВИЯХ АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА (НА ПРИМЕРЕ ВОДОХРАНИЛИЩА АРШАНЬ-ЗЕЛЬМЕНЬ)

ECOLOGICAL BASELINE OF KALMYKIA RESERVOIR UNDER CONDITIONS OF CLIMATE ARIDIZATION (BASED ON SAMPLE OF ARSHAN-ZELMEN RESERVOIR)

С.С. Уланова
S.S. Ulanova

БНУ РК «Институт комплексных исследований аридных территорий», Элиста, Россия
The Institute of Complex Research of Arid Areas, Elista, Russia

E-mail: svetaulanova@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается современное экологическое состояние водохранилища Аршань-Зельмень в условиях усиливающейся аридизации климата и антропогенной эвтрофикации. Приводятся причины массовой гибели рыб, случившейся в октябре 2020 года.
Ключевые слова: водохранилище, аридизация климата, эвтрофикация, фосфорная нагрузка.

Abstract. This article deals with the current ecological state of Arshan-Zelmen reservoir under the conditions of increasing climate aridization and anthropogenic eutrophication. The reasons for mass fish mortality occurred in October 2020 were given in article.
Keywords: reservoir, climate aridization, eutrophication, phosphorus content.

Водные ресурсы Калмыкии составляют 314 объектов, из них 256 – искусственно созданные водоемы (135 водохранилищ и 121 пруд), остальные – не имеющие антропогенного вмешательства – природные (15 озер и 43 малые реки) [2]. Признаки, характерные водоемам аридной зоны, присущи и водоемам Калмыкии: повышенная минерализация, замедленный водообмен, значительные колебания уровня в течение вегетационного сезона и др. Практически все водохранилища республики существуют на привлеченном стоке, подаваемого с территории соседних регионов. Более 750 млн м^3 (87%) воды подается в водохранилища с рек Волги, Кумы, Терека для целей питьевого водоснабжения населения, животноводства, ирригации. Водопотребление из собственных водоисточников составляют всего 50 млн м^3. Очень ограниченное количество водных объектов Калмыкии (всего 7 источников) используют для целей питьевого-хозяйственного водоснабжения населения и для орошения (90,3 тыс. га мелиорируемых земель). Практически все водные источники служат для водопоя скота. Водоемы в аридной зоне являются наиболее хрупким и уязвимым компонентом ландшафта, они очень чувствительны к антропогенным нагрузкам. В последнее время отмечается увеличение количества засушливых дней в вегетационный период, уменьшение количества осадков, учащение пыльных бурь и суховеев в летний период. Эти факторы усиливающейся аридизации климата вкупе с антропогенным воздействием на водоемы приводит к значительному ухудшению их экологического состояния.

Объект исследований – водохранилище Аршань-Зельмень, расположенное на восточном склоне Ергенинской возвышенности, в условиях степной зоны республики.

Материалы и методы исследований. В качестве материалов исследования послужили данные многолетнего (с 2001 г.) мониторинга водохранилища. Полевые исследования включали топоэкологическое профилирование экотонной системы (прилегающей к водоему)

ключевых участков от уреза воды до зональной растительности с отбором поверхностных и грунтовых вод, почв, геоботаническим описанием пробных площадок профиля и отбором растительных укосов на урожайность. Ключевые участки долговременного мониторинга находились на разных участках водохранилища: в центральной части, вблизи выклинивания подпора и в приплотинной части. Помимо наземных исследований, применялись дистанционные методы: определение площадей водного зеркала водохранилища выполнялось по материалам ретроспективной и актуальной космической информации с отечественных и зарубежных спутников. Материалами для определения площадей водного зеркала послужили сканерные снимки, выполненные многоспектральной камерой ETM+ с ИСЗ «Landsat-7» и ИСЗ «Landsat-8». Гидрологические характеристики водоемов определялись в следующих спектральных диапазонах: 0,45-0,52 мкм (1 канал), 0,52-0,60 мкм (2 канал), 0,63-0,69 мкм (3 канал), 0,76-0,9 мкм (4 канал) с пространственным разрешением 30 м. Также в качестве материалов послужили снимки, выполненные аппаратурой МСУ-Э со спутника «Ресурс О1 № 3» (пространственное разрешение 35 м); космофотоснимки, выполненные аппаратами КФА-1000 и КАТЭ-200 с ИСЗ «Космос» за 1983, 1990, 1991, 1999 гг. в диапазонах 0,57-0,70 мкм. Обобщенные требования к информации дистанционного зондирования Земли, используемой при решении гидрологических задач, включает: предпочтительные спектральные диапазоны: 0,6, 0,3-0,9 мкм, 10-12 мкм; пространственное разрешение не менее 30 м [1]. Дешифрирование выполнялось визуально-инструментальным методом по обычным черно-белым, цветным спектрозональным, цветным синтезированным космофотоснимкам, сканерным космическим снимкам, полученным в период с 1983 по 2020 гг.

В результате долговременных исследований водоем был оценен по ряду показателей: гидрологическим показателям (объем, площадь, уровень, минерализация и их изменения во времени); показателю соответствия современного использования водоема его первоначальному назначению; показателям разнообразия почв и растительности экотонных территорий, лимнофильной орнитофауны; показателю химического загрязнения (ПХЗ-10) [3] и показателю фосфорной нагрузки, интегрально отражающим степень антропогенного воздействия на водоем [4]. Однако, целью данной статьи является выявление совместного воздействия климата и человеческого фактора на экологическое состояние водохранилища Аршань-Зельмень.

Результаты и обсуждение. Для климата Калмыкии основной характерной чертой является *аридность* – превышение расходной части водного баланса (испаряемости) над приходной (осадками). Эта особенность климата проявляется в низких значениях ГТК, повсеместно имеющего значения ниже 1. Другой особенностью климата республики является резкая *континентальность* – годовая амплитуда абсолютных температур воздуха составляет 80-90ºС при жарком и очень сухом лете и малоснежной морозной зиме. Континентальность возрастает с юго-запада на восток [2].

Из неблагоприятных явлений погоды, препятствующих нормальному росту и развитию растений, следует назвать поздние весенние и ранние осенние заморозки, суховеи, сильные ветры и пыльные бури. Преобладают ветры восточных румбов, скорость которых может достигать 15-20 м/сек и более. Ветры совместно с нарастанием температур по весне, способствуют быстрому иссушению верхних слоев почвы. Как и для других аридных регионов России, для территории Калмыкии в последние годы присуще нарастание и усиление засух.

Анализ климатических данных, начиная с 2012 г. и по настоящее время, показывает общий тренд потепления климата по всей территории Калмыкии, на большей части территории республики наблюдались положительные аномалии среднегодовой температуры воздуха.

Весенние периоды с 2012 по 2020 гг. характеризовались быстрым нарастанием температур, начиная с апреля месяца. В летние периоды в центральной и восточной (пустынных) зонах отмечались продолжительные периоды без осадков, с длительным периодом высоких температур (июльские температуры поднимались до +40°С…+43°С), а также с суховеями и редкими грозами. Негативное влияние сложившихся погодных условий также усугублялось почвенной засухой, которая в последние годы начиналась уже в конце апреля. Осенние периоды характеризовались длительной продолжительностью, с

преобладанием теплой погоды до конца ноября. К особенностям климатических изменений на территории Калмыкии следует отнести теплые зимы: за указанный период не отмечались экстремально низкие температуры, холодный период характеризовался частыми оттепелями, преобладали короткие зимы с увеличением зимнего безморозного периода. Однако, 2020 г. по количеству засушливых дней и минимальному количеству осадков году побил все рекорды. Из-за аномальной жары, которая привела к массовому падежу скота и гибели естественных пастбищ, 7 июля 2020 года на территории семи административных районов Калмыкии (две трети республики) был введен режим чрезвычайной ситуации. Однако, последствия засухи оказались еще более опасными. Длительное безводие привело не только к гибели пастбищ и невозможности заготовки грубых кормов, но и к обмелению, усыханию многих водоемов, одним из которых стал и наш объект исследований.

Водохранилище Аршань-Зельмень − балочный водоем, типичный для восточного склона Ергенинской возвышенности. Основное питание водохранилища – атмосферное, а также за счет грунтовых вод и двух притоков, расположенных ближе к зоне выклинивания подпора и начинающихся из родников. Полный объем водохранилища 29,4 млн м^3, полезный 26,6 млн м^3, площадь зеркала при НПУ 7,4 км^2, длина плотины 250 м, высота плотины 7 м. Водохранилище было создано в 1937 году для регулярного орошения, однако, уже с 1990-х гг. водозабор на орошение прекращен, в связи с ухудшением качества воды.

Совместный анализ данных ретроспективного мониторинга и количества атмосферных осадков по ближайшей метеостанции «Кетченеры» позволили выявить зависимость площади водной поверхности от осадков. Рассчитанный коэффициент корреляции между значениями этими значениями оказался очень высок и равен 0,84, что свидетельствует о высокой тесноте связей между этими параметрами *(рисунок 1)*.

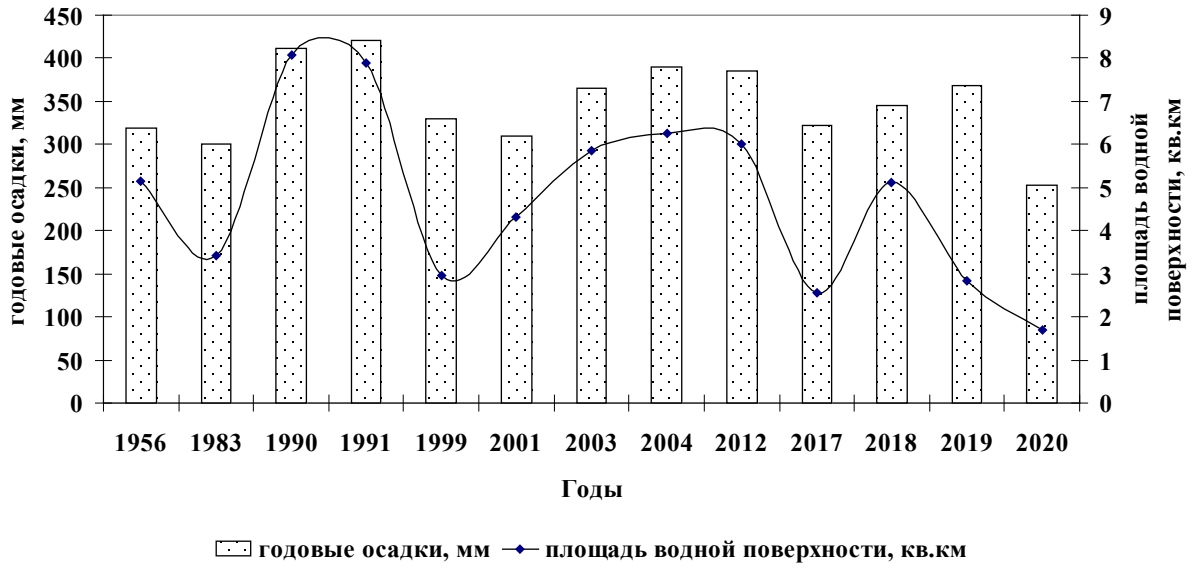


Рисунок 1. Сравнительный анализ площади водного зеркала водохранилища Аршань-Зельмень и атмосферных осадков (по ближайшей метеостанции «Кетченеры.

Изменение площади водного зеркала по результатам разновременной многозональной космической съемки представлено в *таблице 1.* Используя полученные площади водоема, посредством топохарактеристик были определены уровни водохранилища.

Анализ таблицы показывает, что минимальное наполнение водоёма было в маловодные 1999 г. и 2020 г. Эти годы характеризовались самыми низкими значениями атмосферных осадков в ряду лет пониженной водности. Максимальное наполнение водоема отмечено в

1990 г. и 1991 г. По материалам космической съемки наибольшее изменение уровня в многолетнем разрезе составило 4, м.

Таблица 1.

Изменение площади водного зеркала вдхр. Аршань-Зельмень по материалам разновременной космической информации.

Годы	S, км^2	Уровень, м	ИСЗ, топокарта	Спектральный диапазон
1956	5,14	27,2	Топокарта L-38-18Aa, L-38-18Av	
1983	3,43	26,3	ИСЗ «Космос», КФА-1000	0,57-0,81 мкм
1990	8,07	29,6	ИСЗ «Космос», КАТЭ-200	0,59-0,6 мкм
1991	7,9	28,6	ИСЗ «Космос», КФА-1000	0,57-0,81 мкм
1999	2,97	26	ИСЗ «Ресурс О1 №3», МСУ-Э	0,6-0,7 мкм
2001	4,31	26,8	ИСЗ «Landsat-7», камера ETM+	Синтез каналов 3, 2, 1 (0,63-0,69 мкм; 0,52-0,60 мкм; 0,45-0,52 мкм)
2003	5,87	27,7	ИСЗ «Landsat-7», камера ETM+	Синтез каналов 3, 2, 1 (0,63-0,69 мкм; 0,52-0,60 мкм; 0,45-0,52 мкм)
2004	6,26	28	ИСЗ «Landsat-7», камера ETM+	Синтез каналов 3, 2, 1 (0,63-0,69 мкм; 0,52-0,60 мкм; 0,45-0,52 мкм)
2012	6,72	28,1	ИСЗ «Landsat-7», камера ETM+	Синтез каналов 3, 2, 1 (0,63-0,69 мкм; 0,52-0,60 мкм; 0,45-0,52 мкм)
2017	2,57	25,9	ИСЗ «Landsat-8», камера ETM+	Синтез каналов 4, 3, 2 (0,77-0,9 мкм; 0,63-0,69 мкм; 0,52-0,6 мкм)
2018	5,13	27,2	ИСЗ «Landsat-8», камера ETM+	Синтез каналов 4, 3, 2 (0,77-0,9 мкм; 0,63-0,69 мкм; 0,52-0,6 мкм)
2019	2,85	26,1	ИСЗ «Landsat-8», камера ETM+	Синтез каналов 4, 3, 2 (0,77-0,9 мкм; 0,63-0,69 мкм; 0,52-0,6 мкм)
2020	1,7	25,2	ИСЗ «Landsat-8», камера ETM+	Синтез каналов 4, 3, 2 (0,77-0,9 мкм; 0,63-0,69 мкм; 0,52-0,6 мкм)

Изменение площади водного зеркала, и соответственно объема водоема, влияет на его засоление. В среднем, минерализация водоема изменяется в пределах от 2,4 г/л до 9,7 г/л и зависит от водности года. Минерализация поверхностных вод весной 2019 г. составила: в центральной части водоема – 3,84 г/л, в зоне выклинивания подпора – 3,85 г/л. Осенью минерализация в центральной части водоема увеличилась до 7,02 г/л, в зоне выклинивания

подпора – до 9,53 г/л. Гидрохимический состав вод – сульфатно-натриево-хлоридный, pH – 7,2. По качественным показателям вода не пригодна для орошения. В 2020 г. минерализация составила 22,4 г/л.

18 октября 2020 г. на водохранилище случилась массовая гибель рыб, вызванная дефицитом кислорода в воде. В воде, по береговой линии по предварительному подсчету в соответствии с письмом от 20.10.2020 г. Отдела госконтроля, надзора и охраны ВБР и среды обитания Волго-Каспийского территориального управления Росрыболовства по Республике Калмыкия находилось 170,5 тыс. погибших особей частиковых рыб (серебряный карась – 99%, сазан – 0,2%, толстолобик – 0,01%). Согласно экспертному заключению ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Калмыкия» от 26.10.2020 № 0367 и протоколу лабораторных испытаний от 26.10.2020 г. № 2719, вода из открытого водоема Аршань-Зельменского водохранилища не соответствует требованиям гл. 5, п. 5.2, приложения 1 СанПин 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод» по показателям: биохимическое потребление кислорода (БПК5), химическое потребление кислорода (ХПК), общая минерализация; не соответствует требованиям гл. 1 п. 1.3 ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» по показателям: натрий, магний, литий, стронций. Из протокола лабораторных испытаний № 2719 от 26.10.2020 следует, что БПК5 составило 35,5$\pm$4,7 мг O_2/дм^3 при норме 4 мг O_2/дм^3, ХПК составило 201$\pm$30 мг O_2/дм^3 при норме 30 мг O_2 /дм^3, общая минерализация (сухой остаток) 22444 $\pm$1100 мг O_2/дм^3 при норме 1000 мг/дм^3, литий 0,39$\pm$0,08 мг/дм^3 при норме 0,03 мг/дм^3, стронций 18,2$\pm$18 мг/дм^3 при норме 7 мг /дм^3.

Причинами произошедшего процесса можно назвать сложение природного и антропогенного факторов: недостаток атмосферных осадков, приведший к значительному уменьшению водного зеркала и объема вод, увеличению минерализации, а также ненормированный водопой скота на водохранилище, повлекший за собой антропогенную эвтрофикацию водоема. Эвтрофикация водоема происходит в результате загрязнения биогенными веществами (азотом и фосфором), поступающими с необработанными сточными водами (либо с животноводческих комплексов), либо смыв удобрений с полей. Вокруг водоема нет обрабатываемых сельскохозяйственных полей. Но водохранилище используется для водопоя скота, а в условиях засухи он являлся практически единственным доступным водоисточником для местных животноводов.

В 2019 году нами проводилась оценка биогенной нагрузки на водные объекты по определению фосфорной нагрузки – показателю, интегрально отражающему степень антропогенного воздействия. По данным Аршань-Зельменского сельского муниципального объединения (СМО) на водосборной территории водохранилища содержится немногим более 14 тыс. голов скота и ежегодное поступление фосфора от него в водоем составляет около 2 тыс. т. Реальная рассчитанная фосфорная нагрузка на водохранилище Аршань-Зельмень составила 726,5 г/м^2 в год, что превышает допустимую фосфорную нагрузку в 3359 раз, критическую – в 1679 раз. Поступающий с водосбора фосфор существенно ухудшает качество воды этого водоема. При водопое происходит прямое поступление естественных (физеологических) отходов скота, содержащих избыточное количество ионов аммония, калия, кальция, магния, фосфора, что приводит к повышению трофности водоемов, деградации качества вод и снижению ресурсного потенциала водоема [4]. Проведенные ранее исследования [3] показали, что содержание общего фосфора в воде Аршань-Зельменского водохранилища превышает ПДКр от 22 тыс. до 38 тыс. раз. Проведенные исследования показали, что именно животноводство (водопой скота и стоки от животноводческих стоянок), развивающееся на водосборе в отсутствие других загрязнителей, является основной причиной того, что содержание фосфора во всех искусственных водоемах превышает ПДКр в десятки тысяч раз. Наибольший вклад в общий объем поступающего фосфора (80%) дает крупный рогатый скот.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы: сокращение количества осадков, иссушение почв, увеличение испарения совместно с антропогенным фактором привели к ряду негативных процессов на водохранилище Аршань-

Зельмень: обмелению, росту минерализации, многократному превышению ПДК многих токсичных веществ, накоплению биогенов, повышенной эвтрофикации. Нагрузка по фосфору на водоеме превысила допустимые и критические значения для функционирования водной экосистемы водохранилища в тысячи раз и создала условия для эвтрофикации вод и возникновению дефицита кислорода в воде. Комплексное воздействие природных и антропогенных факторов привели осенью 2020 года водоем к экологической катастрофе. Экотонная территория водохранилища испытывает сильнейшую степень стравливания из-за выпасаемого здесь крупного и мелкого рогатого скота.

По итогам произошедшей ситуации Правительством Республики Калмыкия была принята Дорожная карта по экологической реабилитации водохранилища Аршань-Зельмень, куда вошли мероприятия по очистке береговой зоны от погибшей рыбы, запланированы работы по углублению дна водоема, очистке его от накопившегося за десятилетия ила, рекультивации берега и др. Вошли в Дорожную карту и наши рекомендации по организации на водохранилище мест для водопоя скота, а также его нормирования в целях недопущения длительного стояния в воде КРС и загрязнения акватории водоема физеологическими отправлениями. Эти мероприятия особенно важны в засушливые периоды года, иначе у животноводов просто не будет воды, чтобы поить скот в дальнейшем.

Список литературы

1. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. М.: Изд-во А и Б, 1997. 296 с.

2. Уланова, С. С. Эколого-географическая оценка искусственных водоемов Калмыкии и экотонных систем «вода-суша» на их побережьях. М.: РАСХН, 2010. 263 с.

3. Уланова С.С., Новикова Н.М. Экологическое состояние искусственных водоемов Калмыкии, оцененное по показателю химического загрязнения ПХЗ-10 // Вода: химия и экология. 2017. № 4. С. 10-21.

4. Уланова С.С., Новикова Н.М. Поступление фосфора в искусственные водоемы Калмыкии от животноводческих предприятий // Водные ресурсы. 2019. Т. 46. №6. С. 629-637.

УДК 631.4
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-824-829

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛАНДШАФТОВ ПРИРОДНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЗАПОВЕДНИКА «ЧЕРНЫЕ ЗЕМЛИ» (ПО МАТЕРИАЛАМ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ)

LANDSCAPES OF NATURE GEOSYSTEMS BASELINE OF NATURE RESERVE «BLACK LANDS» (ON THE MATERIALS OF FIELD-WORKS)

Н.Л. Федорова, С.С. Уланова
N.L. Fedorova, S.S. Ulanova

БНУ РК «Институт комплексных исследований аридных территорий», Элиста, Россия
The Institute of Complex Research of Arid Areas, Elista, Russia

E-mail: bekeevan@yandex.ru,

Аннотация. В статье представлены результаты многолетних полевых исследований, проведенных на территории Государственного природного биосферного заповедника (ГПБЗ) «Черные Земли». В основе, составленной «Ландшафтной карты ГПБЗ «Черные Земли» (Федорова, Уланова и др.), было выделено 7 типов урочищ, где в пределах каждого типа урочища выполнено описание почвенных разностей и наиболее типичных фитоценозов.
Ключевые слова: природные геосистемы, растительное сообщество, тип урочища, заповедник «Черные земли».

Abstract. The article discusses field-work's results of years of study on area of Public nature biosphere reserve (PNBR) «Black Lands». In the «Mapping of landscape PNBR «Black Lands» (Fedorova, Ulanova, etc.) were distinguished 7 types of natural boundaries. Description of soil differences and typical plant formations are given in every type of natural boundary.
Keywords*:* natural landscapes, plant community, type of natural boundary, nature reserve «Black Lands».

Район исследований – территория Государственного природного биосферного заповедника (ГПБЗ) «Черные Земли», расположенная в пустынной зоне Прикаспийской низменности, являющейся его основным участком. Площадь заповедной зоны – ядро ГПБЗ «Черные Земли», составляет 943,02 км^2. Со времен образования заповедника (1990 г.) здесь запрещен любой вид хозяйственной деятельности. Участки заповедной зоны в прошлом относились к сильносбитым деградированным землям, возникшим в результате распашки. Позднее здесь проводили фитомелиоративные мероприятия, а именно закрепление подвижных развеваемых песков, коренное и поверхностное улучшение пастбищ. Основной участок заповедника, на территории которого проводились исследования, представляет собой слабоволнистую равнину, находящуюся ниже уровня моря (до -22 м). Зональным типом почв являются бурые пустынные почвы песчаного, супесчаного и легкосуглинистого состава. Характерны солончаки и солонцы. Большие площади занимают пески, разного генезиса. Гидрографическая сеть отсутствует.

В целях изучения ландшафтных геосистем и составления ландшафтной карты заповедника проведены геоботанические описания растительных сообществ.

Методика исследования. Исследования проводились в соответствии с поставленными задачами и состояли из нескольких последовательных этапов с использованием методов ГИС-технологий, дистанционного зондирования с применением ландшафтно-экологического подхода. Методика работы состояла из двух этапов: 1 – анализ и интегрирование различных типов данных, включающий сбор и анализ литературных и статистических данных,

картографических, аэро-, космических материалов с их пространственно-временной привязкой и выходными характеристиками; 2– полевой этап – проведение экспедиционных выездов на объект исследования с целью уточнения (дешифрирования) природных ландшафтных контуров по материалам дистанционного зондирования, которые состоялись в мае и сентябре 2019 года.

Совместно с сотрудниками заповедника осуществили полевые выезды (весенние, 21-22.05.2019 г. и осенние, 24-25.09.2019 г.). Для охвата всей территории заповедника были сформированы две группы исследователей. Исследования проводили детально-маршрутным методом. Изучение ключевых участков включало: геоботаническое описание, отбор укосов на биологическую продуктивность, дешифрирование космических снимков на местности. Для определения видовой принадлежности растений исследуемых фитоценозов использовали ряд определителей высших сосудистых растений [1, 4, 7, 11-13]. Анализ жизненных форм растений основан на подходах И.Г. Серебрякова [6]. Латинские названия видов растений приведены по сводке С.К. Черепанова [14]. В результате проведенных исследований в 2019 г. нами было выполнено 95 геоботанических описаний с привязкой GPS координат, отобрано на биологическую продуктивность 89 укосов. В маршруте отмечено 142 точки GPS во всех контурах выделенных типах урочищ с названием описанных сообществ.

Во время камеральной обработки полевых материалов за период исследования 2019 г. было выполнено: определение 114 видов растений, относящихся к 26 семействам; определение воздушно-сухого веса 89 укосов производили в сушильном шкафу при t выше 100^{o}C. Составлены гербарные листы 20 видов растений, которые были детерминированы сотрудниками научных учреждений: «ФГБОУ ВО КГУ им. Б. Б. Городовикова» (кафедра ботаники, зоологии и экологии) и «Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина» (снс Степановой Н. Ю.).

По результатам многолетних полевых исследований (2003-2011 гг., 2019 г.) и обработки имеющегося картографического материала, материалов дистанционного зондирования 2018-2019 гг. была составлена «Ландшафтная карта природных геосистем ГПБЗ «Черные Земли», под редакцией д.б.н. И.Н. Сафроновой. Макет карты содержит 10 векторных слоев: слабоволнистая супесчаная равнина, волнистая песчаная равнина, мелкобугристые пески, среднебугристые пески, крупнобугристые пески, равнинные участки между песчаными буграми, очаги дефляции, водные объекты, населенные пункты, маршруты.

На основе камеральной обработки собранного полевого материала была создана База Данных природных геосистем заповедника «Черные земли». База данных разработана на основе таблиц в программе Excel. Ядро базы данных составляют информационные объекты, отражающие состояние основных компонентов экосистем: почв и растительности с привязкой к основным выделенным ландшафтам. Географические координаты точек маршрутных наблюдений фиксировались с помощью прибора GPS Garmin-12 и заносились в Базу данных.

Результаты флористического анализа показали, что общее видовое богатство во флоре изучаемых ключевых участков на территории ГПБЗ «Черные земли» составило 114 видов высших цветковых растений, относящихся к 79 родам и 26 семействам. Наиболее многочисленными семействами являются Asteraceae (20,2%), Poaceae (17,5%), Chenopodiaceae (8,8%), Fabaceae (7,9%), Brassicaceae (7,0%), Boraginaceae (6,1%). Остальные семейства представлены от одного до трех видов растений. Данные семейства наиболее характерны для региональных флор Ирано-Туранской подобласти Сахаро-Гобийской пустынной области [2-3, 5]. Они играют важную роль в сложении пустынных сообществ на исследованной территории. Отмечено распространение монодоминантных сообществ, в состав которых входили 1-2 вида растений.

Анализ жизненных форм показал, что доминирующую роль во флоре исследуемых ключевых участков занимают однолетние и многолетние травы – 60 видов (52,5%) и 41 вид (36,0%) соответственно. Широкое распространение по всей территории заповедника травянистых форм объясняется тем, что растительный покров на большей части исследуемой территории находится на начальной стадии восстановления после уничтожения. Травянистые растений осваивают голые участки суши, заполняют межбугровые пространства бугристых песков.

Среди многолетников много плотнодерновинных злаков − житняк ломкий (*Agropyron fragile*), тырсик (*Stipa sareptana*), ковылок (*S. lessingiana*) и т. п., многолетних трав – ромашник тысячелистниковый (*Tanacetum achilleifolium*), а также эфемероидов − мятлик (*Poa bulbosa*), тюльпан Биберштейна (*Tulipa biebersteiniana*). Однолетники представлены растениями с разновременной вегетацией – ранне–весенними или эфемерами, весенне–летними, летне–осенними: солянкой сорной (*Salsola tragus*), бурачком пустынным (*Alyssum desertorum*), рогачом песчаным, эбелеком (*Ceratocarpus arenarius*), крестовником весенним (*Senecio vernalis*), пажитником пряморогим (*Trigonella orthoceras*), лагозерисом священным (*Lagoseris sancta*), неравноцветником кровельным (*Anisantha tectorum*), мортуком восточным (*Eremopyrum orientale*) и др. В прошлое десятилетие доминировали такие сорные однолетние виды, как дескурения Софьи (*Descurainia sophia*), гулявник Лозеля (*Sisymbrium loeselii*), высота которых могла достигать 0,7–1,5 м [9].

На долю полукустарничков, насчитывающих 9 видов (3 вида рода *Artemisia,* 2 вида рода *Astragalus,* анабазис безлистный, итсегек (*Anabasis aphylla*), кохия простертая, прутняк (*Kochia prostrata*), верблюжья колючка обыкновенная (*Alhagi pseudalhagi*) приходится 7,9%.

Полукустарники представлены двумя видами (1,8%) – терескен обыкновенный (*Krascheninnikovia ceratoides*), полынь песчаная (*Artemisia arenaria*); кустарники – также двумя видами (1,8%) – астрагал астраханский (*Astragalus astrachanicus*), джузгун безлистный (*Calligonum aphyllum*).

Анализ видов растений по отношению к влаге позволил выделить ряд основных и промежуточных экологических типов. Большинство видов растений исследуемой флоры относится к ксерофитам – 46,5% (53 вида). Переходные типы (ксеромезофиты и мезоксерофиты) занимают 27,2% (31 вид) и 16,7% (19 видов) соответственно. Мезофиты представлены наименьшим количеством (11 видов) – 9,6%.

Среди полукустарников, отмеченных на территории исследования, практически, все являются ксерофитами: полынь песчаная (*Artemisia arenaria*), образует песчанополынные сообществах на грядово-бугристых песках; кустарник джузгун безлистный (*Calligonum aphyllum*) – эвксерофит, характеризуется способностью произрастать на подвижных песках, но в условиях ухудшения водного режима, а также возрастной особенности, наблюдается замедление ростовых процессов. Среди полукустарничков прутняк (*Kochia prostrate*) − эвксерофит, полынь австрийская (*Artemisia austriaca*), полынь Лерха (*A. lerchiana*) − эвриксерофиты.

Среди встреченных видов в описанных растительных сообществах наиболее многочисленную группу представляют многолетники – ксерофиты. В степной зоне они распространяются практически во всех местообитаниях, т. е. обладают широкой экологической амплитудой, а в пустынной, в зоне наших исследований, их амплитуда более узкая – они приурочены к определенному типу эдафических условий. Среди них эвксерофитами являются ковылок, житняк ломкий, ромашник и др. Эвриксерофитами являются колосняк кистистый, кияк (*Leymus racemosus*), осока уральская (*Carex stenophylla*) и др.

Небольшая группа однолетних и многолетних трав представлена мезофитами. Эвмезофиты – костёр растопыренный (*Bromus squarrosus*), лютик остроплодный (*Ranunculus oxyspermus*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*). Большое количество видов является ксеромезофитами. Они приурочены к понижениям, склонам бугров, участвуют в разнотравно-злаковых, полынных сообществах: мятлик (*Poa bulbosa*), неравноцветник кровельный (*Anisantha tectorum*), зопник колючий (*Phlomis pungens*) и др.

На основе изученных сообществ, выявлено фитоценотическое разнообразие современного растительного покрова заповедника. Наибольшее распространение на исследованной территории имеют сообщества в группе формаций с доминированием плотнодерновинных злаков (житняк ломкий, тырсик, ковылок) и в группе формаций с доминированием однолетних трав (эбелек, курай). Наименьшую долю распространения занимают сообщества групп формаций с доминированием полукустарников терескена обыкновенного (*Krasheninnikovia ceratoides*), полыни песчаной (*Artemisia arenaria*) и полукустарничка полыни Лерха (*A. lerchiana*) (*таблица 1*).

Таблица 1.

Фитоценотическое разнообразие изученных сообществ в пределах ГПБЗ «Черные земли»

№ п/п	Формации	Количество описаний
	Полукустарниковые	
1.	*Krasheninnikovia ceratoides* (терескеновая)	1
2.	*Artemisia arenaria* (песчанополынная)	2
	Полукустарничковые	
3.	*Artemisia lerchiana* (лерхополынная)	3
	Дерновиннозлаковые	
4.	*Agropyron fragile* (житняковая)	13
5.	*Stipa sareptana* (тырсиковая)	29
6.	*Stipa lessingiana* (ковылковая)	7
7.	*Poa bulbosa* (мятликовая)	3
	Корневищные злаки	
8.	*Leymus racemosus* (кияковая)	2
	Осоковые	
9.	*Carex stenophylla* (осоковая)	1
	Многолетнеразнотравные	
10.	*Gypsophila paniculata* (качимовая)	3
11.	*Falcaria vulgaris* (резаковая)	1
	Однолетниковые	
12.	*Anisantha tectorum* (костровая)	3
13.	*Alyssum desertorum (*бурачковая)	3
14.	*Ceratocarpus arenarius* (эбелековая)	12
15.	*Lagoseris sancta* (лагозерисовая)	1
16.	*Salsola tragus* (кураевая)	11
	Итого:	*95*

За 30-ти летний период заповедного режима происходит восстановление уничтоженного раннее растительного покрова. Из-за частых пожаров оно идет медленно и до сих пор находится в стадии однолетних (главным образом, рудеральных) растений (много представителей семейства Brassicaceae) и дерновинных злаков: ковыль сарептский, тырсик (*Stipa sareptana*), ковыль Лессинга, ковылок (*S. lessingiana*), которые активно захватывают свободные территории.

В ходе исследований было установлено, что, несмотря на расположение изучаемой территории в зоне прикаспийских пустынь с доминированием в них лерхополынников (*Artemisia lerchiana*) в разнообразных местообитаниях, в том числе и на песках, и на супесчаных и песчаных почвах, в заповеднике за 30 лет охранного режима лерхополынные сообщества распространены незначительно. Как и в период 2009-2011 гг. исследований [8-10] на месте лерхополынных пустынь (на ключевых участках) мы наблюдаем распространение злаковых и эфемеровых сообществ.

Заключение. В результате проведенных исследований получено представление о современном состоянии ландшафтов заповедника, его флористическом и фитоценотическом разнообразии.

Территория заповедника относится к Прикаспийской провинции (северо-западной части Прикаспийской низменности), Центральному ландшафту (позднехвалынская морская аккумулятивная терраса), местность – район развития дефляционных и локальных песчаных массивов. Согласно выполненному исследованию современные ландшафты заповедника состоят из 7 типов урочищ: слабоволнистая супесчаная равнина, волнистая песчаная равнина,

мелкобугристые пески, среднебугристые пески, крупнобугристые пески, равнинные участки между песчаными буграми, очаги дефляции. Каждому типу урочищ дана характеристика с описанием занимаемой площади, почвенных разностей, доминирующих формаций и наиболее типичных растительных сообществ.

Преобладающая часть заповедника занята мелкобугристыми и среднебугристыми песками (488,4 км^2) и песчаными и супесчаными равнинами (298,3 км^2). Площадь активных очагов опустынивания по результатам анализа ретроспективной и актуальной космической информации значительно уменьшилась: с 239,6 км^2 (1993 г.) и 6,85 км^2 (2011 г.) до 1,3 км^2 (2019 г.). Увеличение площади заросших песков связано с активным восстановлением растительности в заповедной зоне. Однако, восстановление растительного покрова произошло за счет массового распространения рудеральных видов, которые активно захватывают свободные территории и задерживают распространение зональной растительности.

Видовое богатство флоры изучаемых ключевых участков на территории ГПБЗ «Черные земли» составило 114 видов высших цветковых растений, относящихся к 79 родам и 26 семействам. Наиболее многочисленными семействами являются Asteraceae (20,2%), Poaceae (17,5%), Chenopodiaceae (8,8%), Fabaceae (7,9%), Brassicaceae (7,0%), Boraginaceae (6,1%). Анализ жизненных форм показал, что доминирующую роль во флоре исследуемых ключевых участков занимают однолетние и многолетние травы – 60 видов (52,5%) и 41 вид (36,0%) соответственно.

Современный статус растительного покрова заповедника «Черные земли» представляет собой динамически неустойчивое образование переходного состояния пустынных экосистем, при котором характер сукцессий зависит от комплекса природных и антропогенных факторов.

Список литературы

1. Косенко И.С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М.: Колос, 1970. 615 с.
2. Лавренко Е.М. Зональное и провинциальное ботанико-географическое разделение Европейской части СССР // Известия Всесоюзн. Геогр. общ. 1976. Т. 108 №. 6 С. 469-483.
3. Лавренко Е.М. Провинциальное разделение Центрально-азиатской и Ирано-Туранской подобластей Афро-Азиатской пустынной области // Ботанический журнал. 1965. Т. 50, № 1. С. 3-15.
4. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.
5. Сафронова И.Н. Фитоэкологическое картографирование Северного Прикаспия // Геоботаническое картографирование 2001-2002. СПб., 2002. С. 44-65.
6. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высшая школа, 1962. 378 с
7. Станков С.С., Талиев В.И. Определитель высших растений Европейской части СССР. 2 изд. М.: Советская наука, 1957. 741 с.
8. Федорова Н.Л. Современное состояние пастбищных экосистем на опустыненных территориях биосферного заповедника «Черные земли»: проблема сохранения биоразнообразия // Степи Северной Евразии: Материалы V междунар. симпоз. Оренбург, 2009. Т. 1. С.682-684.
9. Федорова Н.Л. Ботаническое разнообразие прикаспийских пустынь в пределах региона Черных земель // Вестник института: науч. изд. / правительство Респ. Калмыкия, ИКИАТ. 2011. №1. С. 108-116
10. Федорова Н.Л. Структура и динамика естественных экосистем и их компонентов в государственном природном биосферном заповеднике «Черные земли»: автореф. дис. … канд. биол. наук / Наталья Лиджиевна Федорова. Саратов, 2012. 19 с.
11. Флора Нижнего Поволжья. Т. 1. / под общ. ред. А.К. Скворцов. М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. 435 с.
12. Флора Нижнего Поволжья. Т.2, часть 1. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Salicaceae – Droseraceae) / отв. ред. Н.М. Решетникова; ГБС им. Н.В. Цицина РАН. М.: Т-во научных изданий КМК, 2018. 497 с.

13. Флора Нижнего Поволжья. Т.2, часть 2. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Crassulaceae – Cornaceae) / отв. ред. Н.М. Решетникова; ГБС им. Н.В. Цицина РАН. М.: Т-во научных изданий КМК, 2018. 519 с.
14. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Л.: Наука, 1995. 990 с.

УДК 581.95(571.1)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-830-832

ГЕНЕЗИС ЭКСТРАЗОНАЛЬНЫХ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ В ЮЖНОЙ ТАЙГЕ

GENESIS OF EXSTRAZONAL STEPPE LANDSCAPES IN THE SOUTHERN TAIGA

Б.С. Харитонцев
B.S. Kharitontsev

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск, Россия
Tobolsk complex scientific station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Tobolsk, Russia

E-mail: xaritoncev52@mail.ru

Аннотация. Коренной берег Иртыша южной экспозиции в окрестностях Тобольска отличается произрастанием степных растений. Сформированные ими степные сообщества являются экстразональными для данной широты. Подобные ландшафты являются реликтовыми, представляющими собой наследие плейстоцена. В голоцене они претерпели несущественные дополнения.
Ключевые слова: степные ландшафты, экстразональность, аллохтонность, автохтонность, синантропизация.

Abstract. The root Bank of the southern Irtysh river in the vicinity of Tobolsk is distinguished by the growth of steppe plants. The steppe communities formed by them are extrazonal for this latitude. Such landscapes are relict, representing the legacy of the Pleistocene. In the Holocene, they underwent minor additions.
Keyword: Steppe landscapes, extrapolate, allowconnect, the autochthonous, synantropization.

Коренной берег Иртыша в пределах Тобольского района Тюменской области представляет собой склоны до 90 м высоты редко пологие, чаще крутые. Они принадлежат Тобольскому материку, имеющему высоту 200-220 м н.у.м. В сторону Иртыша материк понижается до высоты коренного берега. Степные ландшафты по данным склонам формируются на южной или юго-западной экспозиции. В окр. г. Тобольска подобные ландшафты хорошо выражены на Троицком мысу, Подчувашах и Алафеевых горах. Здесь можно наблюдать следующие ассоциации **(а.)** степных растений: луково-полынная а. (*Allium strictum* Schrader. + *Artemisia sericea* Web. ex Stehm.), полынно-земляничная а. (*Artemisia sericea* Web. ex Stehm. + *Fragaria viridis* L.), ветрениciево-клеверная а. (*Anemone sylvestris* L.+ *Trifolium montanum* L.), полынно-люцерновая а. Редко встречается кустарниковая степь с доминантами *Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blytt, *Spiraea crenata* L. В степных ассоциациях в окр. города выражены типичные признаки, характерные для степей: смена аспектов в течение вегетационного периода, доминирование плотнокустовых злаков (в ковыльных ассоциациях), произрастание с обсеменением ковылей или различных видов полыней. В целом, в окр. города отмечено произрастание более пятидесяти лесостепных и степных видов. По экологическому режиму склоны коренного берега − типичная катена со сменяющимися сверху вниз экологическими позициями [2]: плакорной, элювиальной, транзитной и аккумулятивной. Распределение ассоциаций степных ландшафтов по склону коренного берега определяется экологическими позициями его частей.

Важным моментом характеристики степных участков коренного берега р. Иртыш в пределах южной тайги является выяснение их генезиса. Возможно двоякое происхождение описанных степных ценозов в данных точках − автохтонное или аллохтонное. Аллохтонная экстразональность предполагает возникновение степей за счет миграции комплексов видов из южнее расположенных зональных западносибирских степей по катенам коренного берега

р. Иртыш. Автохтонная экстразональность предполагает реликтовый характер данных степных группировок, представляющих остатки зональных степей на данной территории в прошлом. Например, В. Гричук (1961) реконструируя события плейстоцена по палеонтологическим данным, провела северную границу степей до Ханты – Мансийска в одну из климатических стадий плейстоцена – термоксеротическую [1]. Позднее было показано [4] что, генезис степей Западной Сибири, подразделяющихся на подзоны разнотравно-ковыльных (разнотравных), ковыльно-разнотравных (ковыльных), ковыльно-типчаковых (типчаковых), ковыльно-типчаково-полынных (полынных) степей также синхронно подчинялся плейстоценовым циклам.

Распределение ассоциаций по катенам склонов коренного берега подчиняется чередованию экологических позиций катен: кустарниковые и типчаковые степные сообщества дислоцируются на участке перехода PL − позиции к EL − позиции, полынные степи располагаются на EL − позициях; обычно на TR − позициях – ковыльные и на AC − позиции − разнотравные. Анализ видового состава показал, что степные участки − это наследие плакорных зональных степей, существовавших на широте Тобольска в плейстоцене. В составе разнотравных степных ассоциаций отмечены: *Anemone sylvestris* L., *Fragaria viridis* L., *Astragalus danicus* Retz. и др. Из ковылей на остепненных участках в окр. Тобольска произрастают: *Stipa capillata* L., *S. pennata L.*, *S. tirsa* Steven. Довольно обильны на участках полынных степей такие виды как *Artemisia glauca* Pall. ex Willd., *A. frigida* Willd., *A. sericea* Web. ex Stehm., *A. commutata* Bess. Удивительным является произрастание на полынных участках Подчувашей *Artemisia tomentella* Trautv. – полыни тонковойлочной, характерной для Казахстана и Средней Азии. Важными для выяснения вопросов генезиса участков степных ландшафтов по коренному берегу Иртыша являются виды лапчаток – *Potentilla nudicaulis* Willd. ex Schlecht., *P. longifolia* Willd. ex Schlecht., *P. multifida* L., *P. approximata* Bunge, *P. sericea* L. Из краснокнижных растений Тюменской области здесь также произрастают *Carex obtusata* Liljeblad, *Schizonepeta multifida* (L.) Briq.

Распределение разных степных сообществ по экологическим позициям коренного берега Иртыша можно считать наследием плейстоцена, когда они являлись зональными в данном регионе и занимали плакорные позиции на его территории. Виды *Anemone sylvestris* L., *Fragaria viridis* L., *Astragalus danicus* Retz. и др., относящиеся к лиственнично – сосново – березово – лугово – степным элементам [3] являются типично плейстоценовыми, подтверждающими существование на широте Тобольска зональных разнотравных степей. Синхронно климатическим циклам плейстоцена в термоксеротические периоды разнотравные степи замещались в окр. города ковыльными (*Stipa pennata L.*, *S. tirsa* Steven, *Potentilla approximata* Bunge), ковыльно-типчаковыми (*Stipa capillata* L., *Potentilla longifolia* Willd. ex Schlecht.) и полынными (*Artemisia glauca* Pall. ex Willd., *A. frigida* Willd., *A. sericea* Web. ex Stehm., *A. commutata* Bess., *Potentilla sericea* L.) степями. Анализ видов степных сообществ окр. города показал, что миграции степных ландшафтов в плейстоцене происходили различными путями. Если виды полынных степей проникали на широту Тобольска из Монголии и Южной Сибири, реже из Средней Азии и Казахстана (*Artemisia tomentella* Trautv), то виды ковыльно-типчаковых и ковыльных степей из Средиземноморья через Среднюю Азию. В голоцене степи в окр. Тобольска перешли на положение экстразональных, в состав которых вошли европейские лесостепные виды (*Centeurea integrifolia* Tausch) перемещающийся по коренным берегам Тобола, Иртыша и др. Аборигенность степных сообществ подтверждается также произрастанием на участках типично степных видов лишайников и ряда видов, современная миграция которых по катенам по морфологическим параметрам затруднена (*Iris glaucescens* Bunge). В настоящее время степные участки подвержены антропогенным нагрузкам, приводящим к проникновению синантропных видов (*Berteroa incana* (L.) DC., *Medicago lupulina* L. и др.) и исчезновению степных видов (*Potentilla sericea* L., *Iris glaucescens* Bunge).

Список литературы

1. Гричук М.П. Основные черты изменения растительного покрова Сибири в течение четвертичного периода // Палеогеография четвертичного периода СССР. М., 1961. С. 190-205.

2. Мордкович В.Г. Основы биогеографии. М.: Т-во науч. изданий КМК, 2005. 236 с.
3. Носова Л.М. Флоро-географический анализ северной степи Европейской части СССР. М.: Наука, 1973. 188 с.
4. Харитонцев Б.С. Флорогенез и фитоценогенез на юге Западной Сибири: дис. … д-ра биол. наук. М., 2009. 422 с.

УДК 631.48
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-833-835

ТРЕНДЫ ПРИРОДНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ПОЧВ И ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СВОЙСТВ ПОДКУРГАННЫХ ПАЛЕОПОЧВ В КОРОТКОВРЕМЕННЫХ ХРОНОРЯДАХ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ РОССИИ

TRENDS OF NATURAL SOIL EVOLUTION AND PALEOCLIMATIC RECONSTRUCTION BASED ON STUDY PROPERTIES OF BURIED UNDER KURGANS PALEOSOLS IN SHORT-TERM CHRONOSEQUENCES IN THE STEPPE AREA OF RUSSIA

О.С. Хохлова
O.S. Khokhlova

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук, Пущино, Россия
Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia

E-mail: olga_004@rambler.ru

Аннотация. Рассматриваются характерные времена изменения свойств почв, которые можно установить при изучении коротковременных хронорядов подкурганных палеопочв. Это позволяет выявить тренды природной эволюции почв и провести палеоклиматические реконструкции на пределе временного разрешения палеопочвенного метода, что сводит к минимуму вероятность ошибки. Внутривековой временной масштаб изменчивости имеют следующие свойства степных почв: гумусовый и карбонатный профиль, гипс, обменные основания, магнитная восприимчивость, некоторые геохимические индексы.
Ключевые слова: педохроноряды, свойства почв, характерное время изменчивости, палеоклиматические реконструкции, курганы.

Abstract. The characteristic times of changes in soil properties are considered. They can be established by studying short-term chronosequences of paleosols buried under kurgans. This makes it possible to identify trends in the natural soil evolution and carry out paleoclimatic reconstructions at the limit of the time resolution of the paleopedological approach, which minimizes the probability of error. The following properties of steppe soils have the intra-centennial time of variability: humus and carbonate profile, gypsum, exchange bases, magnetic susceptibility, and some geochemical indices.
Keywords: pedochronosequences, soil properties, characteristic time of change, paleoclimatic reconstruction, kurgans.

В почвоведении довольно дискуссионной остается проблема скорости реагирования (характерного времени изменения) почв в ответ на изменения климата. Есть все основания полагать, что временной масштаб изменчивости свойств степных почв (гумусовый, карбонатный и солевой профили, признаки биологической активности, обменные основания, магнитные минералы, вещественный состав почв) составляет от нескольких десятков до 200 лет, а не тысячи лет, как без приведения доказательств считалось ранее. Нами предложен подход [14, 16], когда все палеопочвы, погребенные под курганами, принадлежащими одной и той же археологической культуре, изучаются как коротковременной хроноряд, то есть, выстраиваются в определенном хронологическом порядке на основе изменчивости почвенных свойств и установления трендов их природной эволюции. Коротковременным такой хроноряд называется, так как обычно охватывает не более 200 лет (а чаще 50-100 лет), а временные интервалы между датами погребения почв-членов этого хроноряда составляют, как правило, 25-50 лет. В основе подхода лежит предположение о том, что курганы в больших монокультурных могильниках не были построены одномоментно, а их сооружали в течение

всего времени существования той или иной культуры или ее этапа. Это предположение при работе с конкретными объектами рассматривается как гипотеза, подтверждение либо опровержение которой мы стремимся найти в археологическом материале, стратиграфии курганных насыпей, радиоуглеродных датах.

Во всех известных нам работах по археологическому почвоведению в настоящее время палеопочвы, погребенные под курганами одной археологической культуры, рассматриваются как единое целое, как индикаторы условий среды целой эпохи, пока длилась та или иная культура. Вместе с тем, длительность существования археологических культур может существенно различаться, и невозможно использовать единый подход при изучении палеопочв, принадлежащих разным культурам. Если же речь идет о каком-то из этапов археологической культуры (ранний, развитой, поздний), временные рамки рассматриваемых памятников существенно сужаются. Появляется возможность изучения свойств подкурганных почв на пределе временного разрешения, т.е., максимально достижимой степени детализации отражения почвенными свойствами колебаний климата, что практически исключает ошибку при проведении палеореконструкций условий среды. При изменении климатических условий самое меньшее время, необходимое для того, чтобы в почве можно было визуально, химическими, инструментальными и другими методами зафиксировать изменения ее свойств в изучаемой степной зоне, – это 25-50 лет. Поэтому изучение свойств палеопочв в коротковременном хроноряду сводит к минимуму вероятность ошибки при проведении палеоклиматических реконструкций, позволяя детализировать реконструируемый климат для самых меньших из возможных по длительности временных интервалов, что и было нами неоднократно продемонстрировано при изучении конкретных курганных могильников в степной полосе России и в Оренбургской области, в частности, за более чем 25 лет работы в археологическом почвоведении [1, 2, 4, 5, 7-9, 11, 12-15, 18]. При этом изучение палеопочв в предложенных хронорядах, охватывающих период существования той или иной культуры или ее этапа, позволяют в рамках конкретных курганных могильников сузить временной интервал его функционирования, расположить курганы в относительной хронологической последовательности. Это особенно важно для культур, слабо дифференцированных по археологическому материалу, каковыми являются, например, ямная и срубная культуры. С помощью этого подхода, а также с привлечением других методов естественных наук за последние двадцать лет были, например, разработаны хронология и периодизация срубной и ямной культур Южного Приуралья [6, 17]. Оценены характерные времена изменчивости основных свойств степных почв, включая гумусовый и карбонатный профиль, гипс, обменные основания, магнитную восприимчивость, некоторые геохимические индексы [3], которые имеют внутривековой масштаб. На основе массива полученных данных и выявленных закономерностей можно высказать вполне обоснованные предположение, что степные почвы меняют свои свойства циклически вслед за коротковременными (внутривековыми) циклами колебаний климата. Например, современный этап аридизации и повышения среднегодовых температур воздуха в Оренбургской области [10], несомненно, сказывается на быстроменяющихся свойствах почв региона.

Работа выполнена по теме Государственного задания № 0191-2019-0046.

Список литературы

1. Моргунова Н.Л., Гольева А.А. и др. Лабазовский курганный могильник срубной культуры / Н.Л. Моргунова, А.А. Гольева, А.А. Евгеньев, Е.П. Китов, Л.В. Купцова, Н.П. Салугина, О.С. Хохлова, А.А. Хохлов. Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2009. 98 с.

2. Моргунова Н.Л., Гольева А.А. и др. Скворцовский курганный могильник / Н.Л. Моргунова, А.А. Гольева, А.Д. Дегтярева, А.А. Евгеньев, Л.В. Купцова, Н.П. Салугина, О.С. Хохлова, А.А. Хохлов. Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2010. 160 с.

3. Сверчкова А.Э., Хохлова О.С., Калмыков А.А. Изменчивость свойств черноземов и условий палеосреды в Предкавказье в середине IV тыс. до н. э. (на основе изучения большого кургана Ессентукский1 // Почвоведение. 2020. № 12. С. 1436-1450.

4. Хохлова О.С., Кузнецова А.М. и др. Палеопочвы курганов ямной культуры степной зоны Приуралья / О.С. Хохлова, А.М. Кузнецова, А.А. Хохлов, Н.Л. Моргунова, О.А. Чичагова // Почвоведение. 2008. № 5. С. 481-490.

5. Хохлова О.С., Малашев В.Ю. и др. Синлитогенез и эволюция почв Чеченской котловины Северного Кавказа, Россия / О.С. Хохлова, В.Ю. Малашев, К.В. Воронин, А.А. Гольева, А.А. Хохлов // Почвоведение. 1998. № 10. С. 1164-1176.

6. Хохлова О.С., Моргунова Н.Л., Гольева А.А. Природно-климатические условия в V-III тыс. до н.э. в Оренбуржье по данным междисциплинарных геоархеологических исследований // Феномены культур раннего бронзового века степной и лесостепной полосы Евразии: пути культурного взаимодействия в V-III тыс. до н.э.: Сб. науч. ст. / отв. ред. Н.Л. Моргунова. Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2019. С. 102-112.

7. Хохлова О.С., Хохлов А.А. Пространственная изменчивость свойств современных и погребенных голоценовых темно-каштановых почв Южного Приуралья // Почвоведение. 2002. № 3. С. 261-272.

8. Хохлова О.С., Хохлов А.А., Гольева А.А. Палеопочвенное и микробиоморфное изучение курганного могильника Брут 2 в республике Северная Осетия-Алания // Приложение I к монографии: Габуев Т.А., Малашев В.Ю. Памятники ранних алан Центральных районов Северного Кавказа. М.: Ин-т археологии РАН: ТАУС, 2009. С. 309-323.

9. Хохлова О.С., Хохлов А.А., Моргунова Н.Л., Юстус А.А. Короткие хроноряды палеопочв Скворцовского курганного могильника в долине р. Бузулук (Оренбургская область) // Почвоведение. 2010. № 9. С. 1038-1050.

10. Худяков О.И., Решоткин О.В., Бедрина Т.Н. Изменение климата черноземов лесостепи Предуралья в связи с современной тенденцией потепления климата // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. № 1-4. С. 1079-1084.

11. Юстус А.А., Хохлова О.С., Мешалкина Ю.Л. Выявление направленной изменчивости во времени палеопочв короткого хроноряда при значительном варьировании фоновых почв // Вестник МГУ, Сер. 17. Почвоведение. 2009. № 4. С. 12-16.

12. Khokhlova O.S. Rapid Changes in Chernozem Properties During their Holocene Evolution: A Case Study of Paleosols Buried under Kurgans in the Pre-Ural Steppe, Russia // Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. 2007. V. 24. Núm. 2. Pp. 270-282.

13. Khokhlova O.S., Justus A.A., Meshalkina J.L., Khokhlov A.A. Detection of the directional variation of palaeosol properties in the Filippovka 1 kurgan cemetery (Orenburg region, Russia) // Kurgan Studies: An environmental and archaeological multiproxy study of burial mounds in the Eurasian steppe zone. Á. PETO and A. BARCZI (Eds.). BAR International Series 2238. 2011. Paper 14. Pp. 249-254.

14. Khokhlova O.S., Khokhlov A.A., Oleynik S.A., Gabuev T.A. and Malashev V.Yu. Paleosols from the groups of burial mounds provide paleoclimatic records of centennial to intercentennial time scale: A case study from the Early Alan cemeteries in the Northern Caucasus (Russia // Catena. 2007. V. 71(3). Pp. 477-486.

15. Khokhlova O.S., Khokhlov A.A. Short and long-term pedochronosequences of the Skvortsovsky burial ground in the Buzuluk River valley (Orenburg region, Russia) // Kurgan Studies: An environmental and archaeological multiproxy study of burial mounds in the Eurasian steppe zone. Á. PETO and A. BARCZI (Eds.). BAR International Series 2238. 2011. Paper 16. Pp. 259-268.

16. Khokhlova O.S., Khokhlov A.A., Morgunova N.L. Evolution of Soils in the Holocene Chronosequence in the Ural River Valley (Cis-Ural Steppe) // Eurasian Soil Science. 2004. V. 37. Suppl. 1. Pp. 525-535.

17. Khokhlova O., Kuptsova L. Complex pedological analysis of paleosols buried under kurgans as a basis for periodization of the Timber-grave archaeological culture in the Southern Cis-Ural, Russia // Quaternary International. 2019. V. 502. Part B. Pp. 181-196.

18. Morgunova N.L., Khokhlova O.S. Kurgans and nomads: new investigations of mound burials in the southern Urals // Antiquity. 2006. V. 80. No. 308. Pp. 303-317.

УДК 502.75:58.006 (470.341-25)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-836-841

ОХРАНЯЕМЫЕ СТЕПНЫЕ ТРАВЯНИСТЫЕ РАСТЕНИЯ В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ННГУ

PROTECTED STEPPE HERBACEOUS PLANTS IN THE COLLECTION OF THE BOTANICAL GARDEN OF THE UNN

А.Н. Хрынова, Т.Р. Хрынова
A.N. Khrynova, T.R. Khrynova

Ботанический сад ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия
Botanical Garden of Lobachevsky State University, Nizhny Novgorod, Russia

E-mail: sad@bio.unn.ru

Аннотация. Кратко представлены результаты экспериментов 1980-х годов по созданию в ботаническом саду степной экспозиции методом трансплантации дерновин из природных условий. Освещен современный опыт выращивания травянистых степных растений (53 образца 34 видов из 15 семейств), включённых в Красные книги различных регионов Российской Федерации в различных экспозициях открытого грунта Ботанического сада ННГУ.
Ключевые слова: степь, редкие растения, ботанический сад.

Abstract The results of experiments in the 1980s on creating a steppe exposition in the botanical garden by the method of transplanting turf from natural conditions are briefly presented. The modern experience of growing herbaceous steppe plants (53 samples of 34 species from 15 families), included in the Red Data Books of various regions of the Russian Federation in various expositions of the open ground of the Botanical Garden of the UNN.
Key words: steppe, rare plants, botanical garden.

Проблема охраны редких и исчезающих видов растений, несмотря на растущий опыт в этой области, с течением времени отнюдь не ослабевает, но обостряется, и преимущественно по причинам антропогенного характера. Методы охраны растений путём разработки законодательных актов и организации охраняемых природных территорий в ряде случаев уже не достаточны. Это пассивные методы охраны, необходимо введение в культуру редких и исчезающих растений для сохранения их ex situ и дальнейшей репатриации. Это направление работы стало традиционным для ботанических садов. Существует несколько подходов для создания различных экспозиций и методов выращивания растений.

Отмечается, что создание экспозиций живых растений на ботанико-географической основе, с сохранением природного сочетания видов и жизненных форм, нагляднее и естественнее, чем систематические экспозиции. Совместное выращивание представителей близких в систематическом отношении видов, достаточно редкое в природе, может осложняться вытеснением менее ценотически мощного вида [2]. Кроме того, возникает проблема чистоты семенного материала из-за возможной гибридизации, что недопустимо для дальнейшего получения посадочного материала в целях репатриации. В Ботаническом саду Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (ННГУ) в своё время были поставлены опыты по созданию «степной» экспозиции с отражением основных ландшафтно-экологических и флороценотических особенностей природной зоны с помощью трансплантации участков фитоценозов из природной среды. При этом использовался богатый опыт и методика Ставропольского и Донецкого ботанических садов. Интересен и эффективен метод пересадки дернин, содержащих вегетирующие растения, находящиеся в почве семена, луковицы и другие зачатки, а также микрофлору и микрофауну. Работа по пересадке дернин на первый экспериментальный участок в нашем саду проводилась в конце августа 1980 года.

Часть дернин были взяты из степного разнотравно-злакового участка в окрестностях села Городище Дальне-Константиновского района Нижегородской области: из ассоциации Stipa pulcherrima–Festuca sulcata и из ассоциации Stipa pennata–Festuca sulcata. Другая часть дернин взята с вершины склона степного массива вблизи деревни Слободское Кстовского района Нижегородской области, по правобережью реки Шавки, из ассоциаций Stipa capillata–Festuca sulcata и Stipa capillata–Onobrychis arenaria. При закладке участка была использована шахматная схема. Осенью 1981 года рядом с первым участком был заложен второй, тут использовалась разреженно-рядковая схема. Дернины были привезены из Кстовского района. Часть – из ассоциации Stipa pennata–Festuca sulcata с вершины склона степного массива в 0,5 км от деревни Слободское (откуда брались и для посадки в 1980 году). Другие – из ассоциации Stipa capillata–Festuca sulcata – из степного разнотравно-злакового участка в 2-2,5 км от деревни Слободское, уникального участка на водоразделе Пьяна–Волга, где в значительном количестве растет ковыль волосатик. Таким образом, была создана экспозиция степей на территории сада, состоящая из 5 микрогруппировок с эдификатором *Stipa pulcherrima* C. Koch., 13 микрогруппировок с эдификатором *Stipa pennata* L. и 15 микрогруппировок с эдификатором *Stipa capillata* L. [2, 3]. Регулярные фенологические наблюдения позволяли считать, что создаваемый степной фитоценоз находится в удовлетворительном состоянии. В первый год посадки наблюдалось приживание дернин, начало внедрения вегетативно подвижных видов в свободные промежутки между ними, умеренная семенная продуктивность, развитие сорняков на не засаженных местах. Во второй год было отмечено повышение семенной продуктивности. Травостой был выше такового на маточниках в природе. Появились всходы от семенного потомства целинных видов. Резко снизилась роль полевых сорняков. К сожалению, в 80-х годах после реорганизации структуры Ботанического сада его площадь резко сократилась, многие специализированные коллекции травянистых растений открытого грунта и в т. ч. данные участки не сохранились, практически все работы с коллекциями травянистых растений в саду были прекращены.

Вообще работа по выращиванию редких степных растений в Ботаническом саду ННГУ в различных экспозициях началась значительно ранее выше описанных экспериментов. В начале 2000-х годов создается новая коллекция многолетников на базе участка систематики растений, заложен новый альпинарий. И к настоящему времени в открытом грунте Ботанического сада ННГУ насчитывается уже более 1600 наименований травянистых растений из 91 семейства, сейчас в этой коллекции числится 34 вида из 15 семейств «степных» растений, включённых в Красные книги Российской Федерации, Нижегородской области и других регионов России. Ниже приводится их список.

Принадлежность к семействам и таксономия дана по The Plant List [5]. Указано наличие данных видов в Красных книгах (сокращённо – КК, Российской Федерации – РФ, Нижегородской области – НО, указано количество других регионов РФ); затем – сокращённо место выращивания:

АЛ – альпинарий: экспозиция «альпийская гряда» длиной 20 м с выступом «солнечной горки» заложена в 2011 г., в 2015 г. пристроен отрог «теневой горки», общая площадь нового альпинария около 50 м^2. Гряда и горки имеют схожую конструкцию: в основании – дренажный слой песка на дорните, боковые стенки и каркас – из крупномерного известняка–ракушечника, основной объём грунта – смесь торфа, ОПГС или известкового гравия, но для конкретных растений сделаны локальные дренажи и в лунки добавлены к грунту необходимые компоненты.

ВВ – экспозиция площадью 12 м^2 «однодольных» растений по периметру водного садика, заложена в 2016 г. Конструкция данной экспозиции и миксбордеров (МБ и МН) сходна – естественный грунт снят на глубину 30-40 см, заложен слой дренажа из речного песка, дно и стенки выстелены нетканым дорожным полотном, периметры из пластиковой бордюрной ленты и бордюрного камня, почвенная смесь из дернового перегноя, торфа и песка с добавлением при необходимости других компонентов под различные растения.

ДН – дендрарий, общая площадь 19,2 га. Почвы, как и на старых систематических участках (СС и СУ) светло-серые лесные, по механическому составу средние суглинки.

КН – резервный и подращиваемый материал, выращиваемый в контейнерах, почвенная смесь из дернового перегноя, торфа и песка с добавлением при необходимости других компонентов под различные растения.

МБ – старый миксбордер, освещение полное, 40 м^2, заложен в 2000 г., реконструирован в 2011 г.

МН – новый миксбордер, временная лёгкая полутень, 16 м^2, заложен в 2012 г.

ПР – старый примулярий, полутеневой участок, 20 м^2, заложен в 2007 г., куртины неправильной формы с разным составом грунта для примул из разных секций, отграниченных от дорожек ленточным бордюром и природным известняком, дорожки выстелены нетканым укрывным материалом и заполнены мелкой древесной щепой, с 2012 г. на этом участке высаживаются также и некоторые луки.

СС – старый участок систематики растений, 800 м^2, посадки по системе Тахтаджяна, растения высажены в 1980–85 гг.

СУ – систематический участок – 500 м^2, заложен в 2004 г., последние посадки делались в 2014 г., по системе Тахтаджяна, но в регулярном стиле для более удобного проведения учебных занятий: параллельно расположенные гряды 1 м шириной и 10 м длиной с грунтовыми дорожками между ними.

СН – участок новой систематики растений по APG IV [4], 180 м^2, заложен в 2019 г. Растения высажены в 12-литровые контейнеры с дренажем, расставленные в заглублённые в грунт круглые ячейки из профилированной дренажной мембраны. Поверхность участка выстелена нетканым дорожным полотном и засыпана керамзитовым песком. Маршрут по участку обеспечивает последовательное ознакомление с систематическими группами. Для различных растений в контейнерах использованы свои почвенные смеси.

Далее указывается происхождение образцов, если оно известно (некоторые образцы получены из частных коллекций, информация по которым не приводится, БС – ботанические сады); год появления в коллекции; данные о состоянии растений и наличие образца в списке семян, предлагаемых для обмена Ботаническим садом ННГУ (Delectus).

MONOCOTS

AMARYLLIDACEAE Jaume St.-Hil.

Allium inaequale Janka – КК 9 регионов; АЛ – Волгоградская. обл., правый берег Волги, меловые выходы между Волгоградом и Камышиным, из природы, 2014, устойчив.

A. lineare L. – КК 6 регионов; ВВ – Уфа, БСИ УНЦ РАН, 2012, устойчив.

A. nutans L. – КК 6 регионов; СУ – Йошкар-Ола, БСИ, 2004, устойчив, плодоносит; ВВ – Сыктывкар, БС КНЦ УО РАН, 2011, устойчив, плодоносит; ПР – частная коллекция, 2012, устойчив, регулярно плодоносит, Delectus; КН – Пермь, БС ПГУ, 2015, устойчив.

A. oleraceum L. – КК 4 регионов; ПР – частная коллекция, 2012; устойчив; КН – Нижегородская обл., Павловский р-н, рп. Тумботино, берег оз. Кусторка, из природы, 2019, устойчив.

A. sphaerocephalon L. – КК 5 регионов; АЛ – Венгрия, Вацратот, БС, 2011, устойчив.

IRIDACEAE Juss.

Iris aphylla L. – КК РФ, НО и ещё 26 регионов; МБ – Польша, Люблин, БС, 2008, устойчив. Ранее был образец на участке СС, где был высажен в 1976 г., привезен со степных участков из окрестностей д. Янкин Стан Починковского района Нижегородской обл. Ежегодно обильно цвел и плодоносил [1]. В настоящее время образец не отмечается.

I. scariosa Willd. ex Link – КК РФ, 8 регионов; АЛ – Махачкала, ГБС ДНЦ РАН, 2014, устойчив.

LILIACEAE Juss.

Lilium concolor Salisb. var. *pulchellum* (Fisch.) Baker (=*buschianum* Lodd., =*pulchellum* Fisch.) – КК 4 регионов; АЛ – Приморский край, Хасанский р-н, из природы, 2011, устойчив, регулярно плодоносит, Delectus; АЛ – происхождение неизвестно, устойчив.; ВВ – Амурская обл., Тамбовский р-н, Муравьевский парк, из природы, 2018, устойчив, регулярно плодоносит, Delectus.

L. pumilum Delile – КК 8 регионов; АЛ – Приморский край, Хасанский р-н, из природы, 2011, устойчив, регулярно плодоносит, Delectus.

Tulipa biebersteiniana Schult. et Schult. f. – КК 21 региона; МН – Астраханская обл., окрестности с. Капустин Яр, пойма р. Ахтуба, из природы, 2014, устойчив.

T. biflora Pall. – КК 11 регионов; АЛ – Астраханская обл., окрестности с. Капустин Яр, пойма р. Ахтуба, из природы, 2014, устойчив.

MELANTHIACEAE Batsch

Veratrum nigrum L. – КК 6 регионов; ВВ – Германия, Байрейт, БС, 2011, устойчив, регулярно плодоносит, Delectus.

POACEAE Juss.

Stipa capillata L. – КК НО и 7 регионов; СУ – Германия, Берлин-Далем, БС, 2005, неустойчив, образец на грани выпадения. В 1976 г. на участке СС были высажены дернины *S. capillata* из степей Починковского р-на и *S. pennata* L. из Кстовского р-на Нижегородской обл., однако все растения выпали. Попытки интродукции ковылей в саду были и ранее, но также кончались неудачей, из-за неблагоприятных для них тяжелых суглинистых почв участков [1].

S. pulcherrima K.Koch – КК РФ, НО и ещё 39 регионов; СУ – Германия, Берлин-Далем, БС, 2005, оказался более устойчив, чем другие образцы и виды ковылей, хотя куртина тоже стала уменьшаться, пока регулярно плодоносит, Delectus.

EUDICOTS

ASTERACEAE Dum.

Echinops ritro L. ssp. *ruthenicus* (M.Bieb.) Nyman (=*ruthenicus* M.Bieb.) – КК 3 регионов; СС – происхождение неизвестно, устойчив; СН – Венгрия, Вацратот, БС, 2015, устойчив.

E. sphaerocephalus L. – КК 1 региона; СС, МБ, МН, СУ – происхождение неизвестно, устойчив, регулярно плодоносит, даёт обильный самосев, Delectus.

Helichrysum arenarium (L.) Moench – КК НО и 19 регионов; СУ – Уфа, БСИ УНЦ РАН, 2004, устойчив, регулярно плодоносит, Delectus.

BORAGINACEAE Juss.

Onosma simplicissima L. – КК НО и 7 регионов; СС – происхождение неизвестно, устойчив.

CAPRIFOLIACEAE Juss.

Scabiosa ochroleuca L. – КК НО и 3 регионов; СС – происхождение неизвестно, устойчив.

CARYOPHYLLACEAE Juss.

Eremogone biebersteinii (Schltdl.) Holub (=*Arenaria biebersteinii* Schlecht.) – КК НО и 3 регионов; СС – происхождение неизвестно, устойчив.

Gypsophila altissima L. – КК НО и 5 регионов; СС – происхождение неизвестно, устойчив.

FABACEAE Lindl.

Astragalus falcatus Lam. – КК 7 регионов; СС – происхождение неизвестно, устойчив.

Sophora flavescens Aiton – КК 2 регионов; СУ – Приморский край, Уссурийский р-н, Горнотаежная станция, 2004, устойчив; СН – происхождение неизвестно, устойчив, регулярно плодоносит, Delectus.

LAMIACEAE Lindl.

Nepeta nuda L. (=*pannonica* L.) – КК 7 регионов; СН – Йошкар-Ола, БСИ МарГТУ, 2011, устойчив.

Phlomoides tuberosa (L.) Moench (=*Phlomis tuberosa* L.) – КК 2 регионов; СС – происхождение неизвестно, устойчив, регулярно плодоносит, даёт обильный самосев, Delectus; СУ – Москва, ГБС РАН, 2004, устойчив.

PAEONIACEAE Rudolphi

Paeonia tenuifolia L. – КК РФ и 19 регионов; АЛ – частная коллекция, 2005, устойчив, регулярно плодоносит, Delectus; г. Владимир, ИП Питомник Смирновых, 2016, устойчив.

RANUNCULACEA Adans.

Adonis vernalis L. – КК НО и 30 регионов; СУ – Нижегородская обл., питомник Архиленд, 2007, неустойчив, образец на грани выпадения.; АЛ – Нижегородская обл. Сергачский р-н, д. Чуфарово, из природы, 2013, устойчив, регулярно плодоносит, Delectus; Нижегородская обл., Краснооктябрьский р-н, с. Ендовищи, 2020, устойчив; СН – Махачкала, Горный БС, 2014, устойчив. Вид в коллекции сада с 1944 г. Произрастал на участке СС, привезен из степей Горьковской области. Ежегодно цвёл и плодоносил, разрастался за счет вегетативного размножения [1]. В настоящее время образец не отмечается.

Anemone sylvestris L. – КК НО и 27 регионов; АЛ, СН – Нижегородская обл., Сергачский р-н, д. Чуфарово, из природы, 2013, устойчив, регулярно плодоносит, даёт обильный самосев, Delectus; АЛ – Нижегородская обл., Краснооктябрьский р-н, с. Ендовищи, 2020.

Clematis recta L. – КК НО и 12 регионов; ДН, СУ – происхождение неизвестно, устойчив, регулярно плодоносит, даёт самосев, Delectus.

ROSACEAE Juss.

Filipendula vulgaris Moench (=*hexapetala* Gilib.) – КК 6 регионов; СУ – происхождение неизвестно, устойчив.

SCROPHULARIACEAE Juss.

Verbascum phoeniceum L. – КК НО и 8 регионов; АЛ – Нижегородская обл., Сергачский р-н, д. Чуфарово, 2013, устойчив, регулярно плодоносит, даёт самосев, Delectus.

Таким образом, в настоящее время в коллекции имеется 53 образца степных растений, охраняемых в различных регионах нашей страны. Из них 9 наиболее ценны тем, что исходный материал (растения или семена) были получены из естественных мест обитания. К сожалению, информация о происхождении 12 образцов не сохранилась. Включены в Список для обмена семенами (Delectus) 14 наиболее устойчивых и регулярно плодоносящих образцов 13 видов. В том числе 6 образцов растений 5 видов, происходящих из природных условий. Это наиболее перспективные объекты для получения семян, посадочного материала и работы по репатриации видов в природные места обитания – *Lilium concolor* var. *pulchellum*, *L. pumilum*, *Adonis vernalis*, *Anemone sylvestris*, *Verbascum phoeniceum*.

Более устойчивыми практически во всех случаях оказываются растения, полученные из семян. При самой деликатной пересадке растений из природы и тщательном уходе, они оказываются менее долговечными. Это заметно, в частности, на примере работы с ковылями, когда самым жизнеспособным даже не в очень благоприятных почвенных условиях оказался образец *Stipa pulcherrima*, полученный именно из семян.

Наиболее благоприятными для редких степных растений у нас оказались условия комплекса альпинария, тут представлено 11 образцов, 5 включены в Delectus. Хотя неплохо чувствуют себя эти растения и на различных систематических участках, где их выращивается 16 образцов, и 5 тоже включены в Delectus. У нас не вызывает опасений получение семян и с них. Так сложилось, что при посадках, особенно новых, там мы стремились продемонстрировать разнообразие надвидовых таксонов, и практически нет близкого соседства видов, которые могли бы гибридизировать.

Виды выращиваемых в нашем саду редких степных растений занесены в Красные книги 74 регионов страны, включая Нижегородскую область (12 видов), а 7 видов занесены в Красную книгу Российской Федерации.

То есть, в настоящее время в нашем саду даже при отсутствии специализированных «степных» экспозиций существуют условия для работы с охраняемыми растениями степей различных регионов страны и перспективы для работы по репатриации редких видов.

Список литературы

1. Дмитриева Т.С., Зайцева И.В., Логунова Г.И., Лукина Е.В., Насонова Н.И., Смирнова А.Д. О культуре редких и декоративных видов дикой флоры Горьковской области в Ботаническом саду Горьковского университета // Особенности развития редких растений при культивировании в центре европейской части СССР. М., 1986. С. 31-35.

2. Ибрагимов А.К., Насонова Н.И. Создание экспозиции «Поволжье» в Ботаническом саду ГГУ // Изучение редких и охраняемых видов травянистых растений. М., 1983. С. 79-82.

3. Никитина И.Г., Насонова Н.И., Ахромченкова И.Ф. О создании экспозиции степных фитоценозов на территории Ботанического сада ГГУ // Биологические основы повышения продуктивности и охраны растительных сообществ Поволжья. Межвуз. сборн. Горький: Изд. ГГУ, 1986. С. 67-70.

4. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV – Botanical Journal of the Linnean Society. 2016. Vol. 181, no. 1 (24 March). P. 1-20.

5. The Plant List 2013. URL: http://www.theplantlist.org (Accessed 28.01.2021).

УДК 631.437
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-842-848

МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ МЕРЗЛОТНЫХ ЛУГОВО-СТЕПНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

MAGNETIC SUSCEPTIBILITY OF PERMAFROST MEADOW-STEPPE SOILS IN CENTRAL YAKUTIA

А.П. Чевычелов, А.А. Алексеев, Л.И. Кузнецова
A.P. Chevychelov, A.A. Alekseev, L.I. Kuznetsova

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Россия
Institute of biological problems of the cryolithozone SB RAS, Yakutsk, Russia

E-mail: chev.soil@list.ru

Аннотация. Приводятся данные об объемной (ОМВ) и удельной магнитной (УМВ) восприимчивостях двух типов мерзлотных лугово-черноземных и черноземно-луговых почв Центральной Якутии. Определены вариационно-статистические показатели УМВ в данных почвах, а также значения отношений χ/χ_c, характеризующие их виды магнитных профилей. Показано, что средние значения УМВ, полученные для всех горизонтов данных типов почв, достоверно различаются с вероятностью p=0,98 и p=0,99.

Ключевые слова: мерзлотные черноземовидные почвы, магнитная восприимчивость.

Abstract. Data on the volume (VMS) and specific magnetic (SMS) susceptibilities of two types of permafrost meadow-chernozem and chernozem-meadow soils of Central Yakutia are presented. The variational and statistical indicators of SMS in these soils, as well as the values of the χ/χ_c ratios that characterize their types of magnetic profiles, are determined. It is shown that the average SMS values obtained for all horizons of these soil types differ significantly with a probability of p=0,98 and p=0,99.

Key words: permafrost chernozem-like soils, magnetic susceptibility.

Введение. Наши исследования проводились на территории Центрально-Якутской равнины. Изучались мерзлотные лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы, которые формируются под лугово-степной растительностью в степной зоне мерзлотных черноземов, в условиях криоаридного климата Центральной Якутии [6]. Так, если мерзлотные черноземы являются автоморфными почвами и приурочены к плоским вершинам гривных мезоповышений II надпойменной террасы Средней Лены [10], то соподчиненные лугово-черноземные почвы, как правило, развиваются по гривным склонам и в структуре почвенного покрова данной территории являются переходным типом от зональных мерзлотных черноземов к черноземно-луговым и интразональным засоленным почвам [11]. В таежной зоне данные почвы соответственно приурочены к верхнему сухому и среднему поясам аласных котловин.

Целью данной статьи являлось сравнительное изучение магнитной восприимчивости мерзлотных лугово-черноземных и черноземно-луговых почв Центральной Якутии в зависимости от их географо-генетических особенностей.

Объекты и методы исследования. Всего было заложено и исследовано 13 почвенных разрезов, при этом 6 почв представляли тип лугово-черноземных, а 7 – черноземно-луговых почв, сформированных на Средней Лене, главным образом, в окрестностях г. Якутска *(таблица 1)*. В процессе проведенных работ применялись различные почвенные методы исследований, такие как сравнительно-географический и сравнительно-аналитический [8], профильно-генетический [9], а состав и свойства почв определялись по общепринятым методикам [1, 5]. Математическая обработка результатов исследований производилась вариационно-статистическими методами, принятыми в почвоведении [6].

Таблица 1.

Географические и морфологические характеристики мерзлотных лугово-черноземных и черноземно-луговых почв Центральной Якутии

№ п/п	N разреза	Координаты	Место заложения	Морфологическое строение
Лугово-черноземные почвы				
1.	Р.4Д-03	60°54'11,4"N, 130°22'20,4"E, Н-219 м над ур. м.	Абалахская поверхность р. Лена, сухой пояс аласа в долине р. Тамма, остепненный разнотравно-злаковый луг	Ad(0-2) – A(2-24) – ABca(24-38) – Bca(38-56) – BCca(56-88 см)
2.	Р.6Ой-04	61°33'55,8"N, 129°09'07,8"E, Н-99,1 м	Окрестности пос. Ой, II надпойменная терраса р. Лена, остепненный разнотравно-злаковый луг	Ad(0-2) – A(2-20) – AB(20-34) – Bca(34-49) – BC(49-87) – C(87-132 см)
3.	Р.1БС-05	62°01'16,2"N, 129°36'15,7"E, Н-97,5 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, остепненный разнотравно-злаковый луг	Ad(0-2) – A(2-20) – AB(20-39) – Bca(39-51) – BC(51-80) – C(80-136 см)
4.	Р.4БМ-16	62°08'45,1"N, 129°45'02,9"E, Н-98 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, остепненный разнотравно-злаковый луг	Ad(0-1) – A(1-20) – AB(20-40) – Bca(40-60) – BCca(60-81) – C(81-126 см)
5.	Р.10БС-18	62°01'34,6"N, 129°36'46,2"E, Н-98,5 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, остепненный разнотравно-злаковый луг	A(0-17) – AB(17-28) – Bca(28-50) – BCca(50-92) – C(92-105 см)
6.	Р.12БС-18	62°01'20,2"N, 129°37'19,5"E, Н-98,2 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, остепненный разнотравно-злаковый луг	Ad,ca(0-2) – Aca(2-20) – ABca(20-41) – Bca(41-57) – BCca(57-81) – C(81-123 см)
Черноземно-луговые почвы				
7.	Р.7Д-03	62°03'21,6"N, 130°23'39,0"E, Н-217 м	Абалахская поверхность р. Лена, средний пояс аласа в долине р. Тамма, злаково-разнотравный луг	Ad(0-1) – A(1-25) – B(25-41) BC⊥(41-89 см)
8.	Р.2БС-05	62°01'15,8"N, 129°36'58,4"E, Н-96,3 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, нормальный злаково-разнотравный луг	Ad(0-3) – Aca(3-22) – ABca(22-40) – BCca,g(40-82) – Cg⊥(80-96 см)
9.	Р.3БС-18	62°01'22,4"N, 129°37'24,1"E, Н-97,2 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, злаково-разнотравный луг	Ad(0-3) – A(3-30) – AB(30-42) – B(42-54/62) – BC(54/62-80) – C⊥(80-96 см)
10.	Р.6БМ-19	62°08'46,3"N, 129°46'06,9"E, Н-98,2 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, злаково-разнотравный луг	Ad(0-4) – A(4-16/20) – AB(16/20-33/41) – B(33/41-66) – C⊥(66-110 см)
11.	Р.1БС-20	62°01'35,5"N, 129°37'02"E, Н-97 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, злаково-разнотравный луг	Adт(0-3) – A(3-14) – AB(14-25/32) – B(25/32-52) – BCg(52-72) – C(72-92 см)
12.	Р.2БС-20	62°01'35,9"N, 129°36'57,4"E, Н-98 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, влажный злаково-разнотравный луг	Adт(0-8) – A(8-24/30) – AB(24/30-55) – BCg(55-85) – C⊥(85-110 см)
13.	Р.8БС-20	62°54'27,6"N, 129°33'20,6"E, Н-95 м	Окрестности г. Якутск, II надпойменная терраса р. Лена, влажный злаково-разнотравный луг	Adт(0-3) – A(3-22) – B(22-40) – BCg(40-55/62) – C(55/62-90 см)

Объемная магнитная восприимчивость (ОМВ) определялась на малогабаритном измерителе магнитной восприимчивости КМ-7, который является усовершенствованной версией каппаметра КТ-6 чешского производителя StatisGeo. Каппаметр КМ-7 характеризуется

высокой чувствительностью ($1 \cdot 10^{-6}$ ед. Си) и превосходной точностью измерений. Величину удельной магнитной восприимчивости (χ) получали путем деления значения ОМВ на плотность почвы р (выраженную в кг/м^3), то есть $\chi = \chi/р$. Размерность удельной магнитной восприимчивости (УМВ) – 10^{-8} м^3/кг [4].

Результаты и обсуждение. Значения ОМВ и УМВ шести исследуемых разрезов лугово-черноземных почв варьируют значительно и составляют соответственно 31,4-138,9·10^{-5} ед. Си и 31,4-102,3·10^{-8} м^3/кг. При этом средневзвешенные значения УМВ, рассчитанные для изучаемых педонов с учетом данного показателя и мощности их отдельных почвенных горизонтов (табл. 1), изменяются от 41,3 до 83,1·10^{-8} м^3/кг, то есть почти в 2 раза *(таблица 2).*

Также следует отметить, что отношение χ/χ_c, отражающее внутрипрофильное изменение УМВ относительно почвообразующей породы или вид магнитного профиля, варьирует в изучаемых почвах в пределах 0,6–1,3 или около 1,0 и характеризует в целом распределение значений УМВ в данных почвах, как более-менее равномерное. Минимальные средневзвешенные величины УМВ отмечаются в почвах разр. 4Д-03 и разр. 12БС-18 и соответственно составляют 41,3 и 56,9·10^{-8} м^3/кг. Почва разр. 4Д-03 формируется на аллювии юрских отложений р. Таммы высокой Абалахской поверхности (табл. 1), которые отличаются более низкими значениями УМВ по сравнению с речным аллювием II надпойменной террасы р. Лены, на котором формируются остальные 5 почв. Помимо этого почвы разр. 4Д-03 и разр. 12БС-18 по нашим данным отличаются высокой степенью засоления и значительным содержанием подвижных карбонатов. Так, согласно градациям [8] лугово-черноземная почва разр. 4Д-03 характеризуется в основном как сильнозасоленная (сумма солей составляет 0,883-1,569 %), а аналогичная почва разр. 12БС-18 вскипает с поверхности и отличается высоким содержанием подвижных карбонатов (количество $CaCO_3$ составляет 9,1-20,9%). Известно, что кальцит ($CaCO_3$) и сильвин (KCl) в магнитном отношении являются диамагнетиками, а их УМВ соответственно ровны – (-0,38·10^{-8}) и – 0,52·10^{-8} м^3/кг [2, с. 53]. Следовательно, накопление подвижных карбонатов или кальцита, а также солей в почве снижает значения её УМВ. Остальные четыре почвы характеризуются близкими средневзвешенными значениями УМВ, изменяющимися в пределах 73,2-90,6·10^{-8} м^3/кг *(таблица 2).*

Таблица 2.

Магнитная восприимчивость мерзлотных лугово-черноземных почв Центральной Якутии

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	χ, n·10^{-5} ед. Си	Р, n·10^3 кг/м^3	χ, n·10^{-8} м^3/кг	χ/χ_c
Р.4Д-03	А	5-15	31,4	1,00	31,4	-
	АВса	25-35	35,7	1,07	33,4	-
	Вса	40-50	48,5	1,16	41,8	-
	ВСса	60-70	62,4	1,20	52,0	-
		Среднее*			41,3	
Р.6Ой-04	А	0-10	88,4	0,99	89,3	1,1
	А	10-20	91,3	1,08	84,5	1,0
	АВ	22-32	101,4	1,14	87,4	1,0
	Вса	34-47	76,9	1,06	72,5	0,9
	ВС	60-70	85,5	1,17	73,1	0,9
	С	110-120	99,0	1,18	83,9	1,0
		Среднее*			80,3	
Р.1БС-05	Ad	0-2	63,8	0,90	71,0	0,8
	А	5-15	92,7	1,13	82,0	0,9
	АВ	25-35	96,0	1,19	80,7	0,9
	Вса	50-60	97,4	1,28	76,1	0,9
	ВС	70-80	108,7	1,33	81,8	0,9
	С	100-110	120,1	1,38	87,0	1,0
		Среднее*			83,1	

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	χ, n·10^{-5} ед. Си	P, n·10^{3} кг/м^{3}	χ, n·10^{-8} м^{3}/кг	χ/χ_c
Р.4БМ-16	Ad	0-1	51,4	0,70	102,3	1,0
	A	5-15	113,1	1,22	92,7	0,9
	AB	25-35	114,8	1,21	94,9	1,0
	Bca	45-55	67,2	1,09	61,6	0,6
	BCca	67-75	126,7	1,34	94,5	1,0
	C	100-110	138,9	1,41	98,5	1,0
		Среднее*			90,6	
Р.10БС-18	A	5-15	97,2	1,08	90,0	1,2
	AB	17-27	95,7	1,21	79,1	1,0
	Bca	35-45	71,1	1,16	61,3	0,8
	BCca	70-80	84,7	1,21	70,0	0,9
	C	92-102	92,4	1,20	77,0	1,0
		Среднее*			73,2	
Р.12БС-18	Ad,ca	0-2	63,7	1,18	54,0	0,9
	Aca	10-20	90,0	1,18	76,3	1,3
	ABca	26-36	83,7	1,31	63,9	1,1
	Bca	50-60	55,4	1,28	43,3	0,7
	BCca	75-85	52,5	1,31	40,1	0,7
	Cca	90-100	75,1	1,25	60,1	1,0
		Среднее*			56,9	

Примечание: * – Здесь и далее – средневзвешенное значение для почвенного профиля.

В мерзлотных черноземно-луговых почвах Центральной Якутии диапазон изменения значений ОМВ и УМВ хотя также вариабелен (табл. 3), как и в изучаемых лугово-черноземных почвах данного региона, но существенно ниже и составляет соответственно 2,1-112,4·10^{-5} ед. Си (изменяется более чем в 50 раз) и 3,9-82,0·10^{-8} м^{3}/кг (варьирует более чем в 40 раз). При этом минимальные величины данных показателей отмечаются в верхних органогенных горизонтах Adт и А разр. 2БС-20 и разр. 8БС-20. Средневзвешенные значения УМВ, отмечаемые для отдельных педонов данных почв, также более вариабельны и отличаются более низкими величинами, составляющими 18,1-68,1·10^{-8} м^{3}/кг *(таблица 3)*. Следовательно, в более гидроморфных черноземно-луговых почвах, где процессы мерзлотного массообмена (мерзлотное растрескивание и перемешивание) выражены в большей степени, чем в менее гидроморфных лугово-черноземных почвах Центральной Якутии, отмечается более высокая анизотропность их свойств и состава вообще, и в частности, изменения значений магнитной восприимчивости почв.

Таблица 3.

Магнитная восприимчивость мерзлотных черноземно-луговых почв Центральной Якутии

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	χ, n·10^{-5} ед. Си	P, n·10^{3} кг/м^{3}	χ, n·10^{-8} м^{3}/кг	χ/χ_c
Р.7Д-03	Ad	0-1	6,5	0,64	10,2	-
	A	5-15	16,4	0,95	17,3	-
	B	27-37	19,8	0,84	23,6	-
	BCg	60-70	60,8	1,28	47,5	-
		Среднее*			34,6	
Р.2БС-05	Ad	0-3	33,0	0,84	39,3	0,5
	Aca	10-20	66,5	1,18	56,3	0,7
	ABca	25-35	42,4	1,09	38,9	0,5
	BCca,g	50-60	99,7	1,31	76,1	0,9
	Cg	90-100	112,4	1,37	82,0	1,0
		Среднее*			68,1	

№ разреза	Горизонт	Глубина, см	χ, n·10^{-5} ед. Си	P, n·10^{3} кг/м^3	χ, n·10^{-8} м^3/кг	χ/χ_c
Р.3БС-18	Ad	0-3	21,3	0,68	31,3	3,0
	A	10-20	24,1	1,21	19,9	1,9
	AB	20-30	31,0	1,09	28,4	2,7
	B	40-50	34,4	1,22	28,2	2,7
	BCg	60-70	24,2	1,28	18,9	1,8
	C	80-90	13,5	1,28	10,5	1,0
		Среднее*			20,9	
Р.6БМ-19	Ad	0-4	12,9	0,57	22,6	0,5
	A	6-16	9,3	0,88	10,6	0,3
	AB	20-30	11,0	1,14	9,4	0,2
	B	45-55	38,5	1,20	32,1	0,8
	C	80-90	54,7	1,33	41,1	1,0
		Среднее*			28,7	
Р.1БС-20	Adт	0-3	4,8	0,48	10,0	0,2
	A	3-13	12,1	0,92	13,1	0,3
	AB	15-25	21,5	1,19	18,1	0,4
	B	34-44	40,9	1,19	34,4	0,7
	C	80-90	55,3	1,15	48,1	1,0
		Среднее*			34,5	
Р.2БС-20	Adт	0-8	2,1	0,48	4,4	0,1
	A	10-20	9,3	1,07	8,7	0,2
	AB	40-50	15,2	1,18	12,9	0,3
	BCg	75-85	13,7	1,14	12,0	0,3
	C	90-100	51,6	1,21	42,6	1,0
		Среднее*			18,1	
Р.8БС-20	Adт	0-3	4,4	0,46	9,6	0,1
	A	5-15	2,8	0,72	3,9	0,1
	B	26-36	30,7	1,26	24,4	0,4
	BCg	44-54	42,0	1,29	32,5	0,5
	C	70-80	80,1	1,23	65,1	1,0
		Среднее*			35,7	

Это фундаментальное положение полностью совпадает с почвенно-генетической концепцией формирования и изменения магнитной восприимчивости почв, согласно которой минимальные значения ОМВ и УМВ отмечаются в болотных и подзолистых почвах, где под влиянием процессов оглеения и оподзоливания (подзолообразования) происходит разрушение минерального магнитного каркаса почв в условиях избыточного увлажнения [2].

Анализ отношения χ/χ_c в шести из семи разрезов черноземно-луговых почв указывает на то, что снизу-вверх оно носит убывающий характер и изменяется в пределах 0,9-0,1, что значительно уже такового (0,9-0,6), отмечаемого в лугово-черноземных почвах. Лишь в одной почве, то есть в разр. 3БМ-18 данное отношение было >1,0 и носило возрастающий характер, изменяясь снизу-вверх в пределах 1,8-3,0 *(таблица 3),* что по нашему мнению является исключением из общей тенденции. Таким образом, значительное снижение внутрипрофильного отношения χ/χ_c в черноземно-луговых почвах по сравнению с лугово-черноземными, наряду с общим абсолютным уменьшением значений ОМВ и УМВ в данных почвах однозначно указывает на специфику их генезиса, связанного с повышенным гидроморфизмом в условиях влияния криогенеза.

Данное положение также полностью подтверждается результатами математической обработки полученных нами материалов с применением вариационно-статистических методов. Так средние значения УМВ, полученные для отдельных горизонтов лугово-черноземных почв изменялись в пределах 63,8-105,7·10^{-8} м^3/кг, тогда как таковые для черноземно-луговых были значительно ниже и составляли 18,2-48,2·10^{-8} м^3/кг. Вариабельность данных показателей в

первых почвах была незначительной и изменялась от 18 до 33%, в то время как во-вторых изменчивость УМВ была значительно большей, а значения коэффициентов вариации составляли уже 16-94% и в большей массе были выше 50%. Наименьшая вариабельность значений УМВ в мерзлотных лугово-черноземных и черноземно-луговых почвах данного региона отмечалась в их гор. В и составляла соответственно 18 и 16% *(таблица 4).*

Таблица 4.

Статистические параметры изменения УМВ мерзлотных лугово-черноземных и черноземно-луговых почв Центральной Якутии

Горизонт	n	lim	x±Sx	S	V
Лугово-черноземные почвы					
Ad	4	51,4-88,4	67,6±7,7	15,4	23
A	6	31,4-113,1	86,9±11,6	28,5	33
AB	6	41,8-101,4	74,4±9,3	22,7	30
Bca	5	48,5-71,1	63,8±5,2	11,6	18
BC	6	52,5-126,7	85,6±10,9	26,6	31
C	5	75,1-138,9	105,7±11,3	25,3	24
Черноземно-луговые почвы					
Ad(Adт)	7	4,4-39,3	18,2±5,0	13,1	72
A	7	3,9-56,3	18,5±6,6	17,5	94
AB	5	9,4-38,9	21,5±5,4	12,1	56
B	5	23,6-34,4	28,5±2,1	4,7	16
BCg	5	12,0-76,1	37,4±11,4	25,5	68
C	6	10,5-82,0	48,2±9,9	24,2	50

Примечание: n – объем выборки, lim – пределы изменения содержания, x±Sx – среднее значение и его ошибка, S – стандартное отклонение, V – коэффициент вариации.

Для сравнения полученных погоризонтных средних значений УМВ в данных почвах нами использовался известный подход, связанный с применением t-критерия Стьюдента [6] при анализе малых выборок (объемом меньше 30). При этом нулевая гипотеза *(Но*) предполагает равенство генеральных средних (x_1 и x_2) двух выборок, когда выполняется условие $t_ф<t_{st}$, и наоборот при неравенстве средних двух выборок вступает в силу альтернативная гипотеза *(H_1),* при этом $t_ф>t_{st}$ для данного уровня вероятности p. В нашем случае средние значения УМВ, полученные для всех аналогичных горизонтов лугово-черноземных (x_1) и черноземно-луговых почв (x_2), статистически достоверно различаются (кроме гор. В) с доверительной вероятностью p=0,99. А средние значения УМВ гор. В статистически достоверно различаются с вероятностью p=0,98 *(таблица 5).*

Таблица 5.

Сопоставление средних значений УМВ в лугово-черноземных (x_1) и черноземно-луговых почвах (x_2) Центральной Якутии

Горизонт	x_1	x_2	γ	$t_ф$	t_{st}	p
Ad(Adт)	67,6	18,2	9	5,65	3,25	0,99
A	86,9	18,5	11	5,30	3,11	0,99
AB	74,4	21,5	9	4,65	3,25	0,99
B(Bca)	63,8	28,5	8	6,30	3,36	0,99
BC(BCg)	85,6	37,4	9	3,02	2,82	0,98
C	105,7	48,2	9	3,76	3,25	0,99

Примечание: x_1 и x_2 - средние значения, γ – число степеней свободы (n_1+n_2-2), $t_ф$ и t_{st} – статистики Стьюдента, p – доверительная вероятность.

Таким образом, предпринятые подходы к анализу средних значений УМВ двух типов мерзлотных черноземовидных почв Центральной Якутии, когда данные значения, рассчитанные для отдельных почвенных горизонтов, статистически достоверно различались с доверительной вероятностью p=0,98 и p=0,99, позволяют утверждать, что магнитная восприимчивость почв является интегральным показателем, который необходимо использовать при решении сложных почвенно-генетических задач.

Выводы.

1. Средние значения УМВ, полученные при анализе данных лугово-черноземных почв составляли: Ad – 67±7,7; A – 86,9±11,6; AB – 74,4±9,3; Bca – 63,8±5,2; BC – 85,6±10,9; C – 105,7±11,3·10^{-8} $м^3$/кг, а таковые соответственно для черноземно-луговых почв – Ad – 18,2±5,0; A – 18,5±6,6; AB – 21,5±5,4; B – 28,5±2,1; BCg – 37,4±11,4; C – 48,2±9,9.

2. Полученные средние значения УМВ для аналогичных горизонтов двух типов мерзлотных черноземовидных почв Центральной Якутии статистически достоверно различались с доверительной вероятностью p=0,98 и p=0,99.

3. Понижение средних величин УМВ черноземно-луговых почв по сравнению с лугово-черноземными, как и сужение внутрипрофильных отношений χ/χ_c обусловлено спецификой генезиса последних почв, то есть их повышенным гидроморфизмом в условиях влияния криогенеза.

4. Магнитная восприимчивость почв является универсальным показателем, который необходимо использовать при решении сложных почвенно-генетичеких задач.

Список литературы

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
2. Бабанин В.Ф., Трухин В.И., Карпачевский Л.О., Иванов А.В., Морозов В.В. Магнетизм почв. Ярославль: ЯГТУ, 1995. 223 с.
3. Ваганов И.М., Алексеев А.О. Магнитная восприимчивость в оценке пространственной и профильной неоднородности почв, обусловленная палеоэкологическими факторами // Известия РАН. Сер. Геогр. 2015. № 5. С. 99-106.
4. Водяницкий Ю.Н., Шоба С.А. Магнитная восприимчивость как индикатор загрязнения тяжелыми металлами городских почв (обзор литературы) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 2015. № 1. С. 13-20.
5. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. 272 с.
6. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 328 с.
7. Еловская Л.Г., Коноровский А.К. Районирование и мелиорация мерзлотных почв Якутии. Новосибирск: Изд-во «Наука», 1978. 175 с.
8. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. 172 с.
9. Роде А.А. Система методов исследования в почвоведении. Новосибирск: Наука, 1971. 92 с.
10. Розанов Б.Г. Морфология почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. 320 с.
11. Чевычелов А.П., Скрыбыкина В.П., Васильева Т.И. Географо-генетические особенности формирования свойств и состава мерзлотных почв Центральной Якутии // Почвоведение. 2009. № 6. С. 648-657.
12. Чевычелов А.П. Черноземы и черноземовидные почвы Центральной Якутии // Степи Северной Евразии: материалы VII междунар. симпоз. Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2015. С. 909-912.
13. De Jong E., Pennock D.J., Nestor P.A. Magnetic susceptibility of soils in different slope positions in Sashatchewan, Canada // Catena. 2000. Vol. 40. N. 3. P. 291-305.
14. Mullins C.E. Magnetic susceptibility of the soils and its significance in soil science – a review // Journal of Soil Science. 1977. Vol. 28. P. 223-246.
15. Wojas A. The magnetic susceptibility of soils in Krakow, Southern Polanol // Acta Geophysica. 2017. Vol. 65. N. 3. P. 453-463.

УДК 551.583.16
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-849-853

ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЕ ЗАСУХИ В СТЕПЯХ ОРЕНБУРЖЬЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И МОДЕЛЬНЫЕ ПРОГНОЗЫ

SPRING-SUMMER DROUGHTS IN THE STEPPES OF THE ORENBURG REGION: MODERN CHANGES AND MODEL FORECASTS

Е.А. Черенкова, А.Н. Золотокрылин, Т.Б. Титкова
E.A. Cherenkova, A.N. Zolotokrylin, T.B. Titkova

Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия
Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: cherenkova@igras.ru

Аннотация. Исследованы современные и ожидаемые изменения повторяемости атмосферной засухи поздней весной – в начале лета в степях Оренбуржья. Показано, что изменения ресурсов атмосферной влаги в мае-июне были неблагоприятными для посевов в 1991-2018 гг. по сравнению с 1961-1990 гг., они были обусловлены ростом частоты засух. Наибольшее увеличение частоты засухи (до 168%) наблюдалось в типчаково-ковыльной степи на востоке Оренбургской области, а также в степи и лесостепи на западе области. Каждая из засух привела к недобору урожая яровой пшеницы в Оренбургской области, что подтверждается отрицательными отклонениями областной урожайности от тренда (в среднем 4,8 ц/га). Модельные проекции будущего климата свидетельствуют о возможном снижении частоты засух в начале вегетации на исследуемой территории к середине XXI века.
Ключевые слова: весенне-летняя засуха, урожайность яровой пшеницы, Оренбургская область.

Abstract. Modern and expected changes in the frequency of atmospheric drought in late spring – early summer in the Orenburzhje were studied. It is shown that changes in atmospheric moisture resources in May-June were unfavorable for crops in the period 1991-2018 in comparison with 1961-1990. The changes were due to the increased frequency of droughts from May to June. The largest increase in the frequency of drought (up to 168%) was observed in the fescue-feather grass steppe in the east of the Orenburgskaya oblast, as well as in the steppe and forest-steppe in the west of the region (on average 4.8 c/ha). Model projections of the future climate indicate a possible decrease in the frequency of drought at the beginning of the crop growing season in the Orenburgskaya oblast by the middle of the 21st century.
Keywords: spring-summer drought, yield of spring wheat, Orenburgskaya oblast.

При разработке мер по смягчению последствий изменений климата, важна региональная оценка сельскохозяйственных рисков, связанных с прогнозируемыми климатическими изменениями. Погодные факторы, в том числе, экстремальные климатические события, наблюдаемые в различные фазы вегетации сельскохозяйственных растений, играют немаловажную роль в производстве зерна в основных зерносеющих регионах России. Изменения климата, касающиеся роста теплообеспеченности посевов, повышения средней температуры холодного периода года, увеличения продолжительности вегетационного периода в последние несколько декад, были позитивными для повышения продуктивности зерновых культур [2]. На этом фоне повышается актуальность исследований наблюдаемых и ожидаемых изменений увлажнения и его экстремумов в различные периоды развития сельскохозяйственных растений, поскольку эти изменения не во всех регионах оказываются благоприятными. Оренбургская область является одним из ключевых звеньев в европейском зерновом поясе России. Существенная изменчивость увлажнения в регионах неустойчивого увлажнения, к которым относится территория сухих степей Оренбуржья, ассоциируется с нестабильностью урожаев. Для Оренбургской области наиболее актуальным является

выращивание различных сортов яровой пшеницы, что подтверждается отведением под их посевы более половины сельхозземель, предназначенных зерновых и зернобобовых культур.

Атмосферно-почвенные условия соотношения тепла и влаги во время начальной фазы вегетации сельскохозяйственных культур, которая, согласно статистике для регионов юга Европейской России, приходится на май и июнь, оказывают существенное влияние на формирование урожая. Важную роль в формировании урожая яровой пшеницы в Европейской России играют запасы продуктивной весенней влаги в пахотном слое почвы. Отмечается важность условий атмосферного увлажнения в мае-июне: засуха в этот период обуславливает резкое снижение продуктивности зерновых культур. В работе [3] показано, что частота весенне-летних засух на территории области в более засушливые периоды увеличивалась в 2,5 раза по сравнению с более влажными периодами. Наиболее тесные прямые (положительные) связи урожайности в регионах Среднего Поволжья и Заволжья наблюдались с влагообеспеченностью посевов в мае и в июне (количеством осадков и ГТК в эти месяцы, а также средними значениями ГТК в мае-июне) [6]. Изменениями ГТК Селянинова в мае-июне объясняется почти половина изменчивости урожайности яровой пшеницы в Оренбургской области [1]. Что подтверждает ведущую роль периода май-июнь в формировании урожая зерновых культур.

Целью данного исследования является анализ современных и ожидаемых изменений повторяемости атмосферных засух поздней весной – в начале лета, приводящих к низкой урожайности яровой пшеницы в Оренбургской области.

Частота засух на юге Европейской России в период 1961-2018 гг. исследована с помощью стандартизированного индекса осадков Standardized Precipitation Index (SPI). Значения индекса SPI получены посредством преобразования, переводящего функцию вероятности гамма-распределения, аппроксимирующего эмпирическое распределение количества осадков, в функцию нормального распределения с нулевым средним и среднеквадратическим отклонением, равным единице [9]. 2-х месячный SPI в июне был рассчитан по данным суммарных осадков в мае и июне. Согласно алгоритму, отрицательные значения индекса SPI означают дефицит осадков. Значения SPI <= –1, по статистике наблюдающиеся в 15,87% случаев [8], указывают на атмосферную засуху, обусловленную недостатком осадков. Как правило, такая засуха в вегетационный сезон ассоциируется не только с дефицитом осадков, но и с высокими температурами воздуха. Сильная засуха наблюдается при значениях индекса SPI <= –1,5, а экстремальная – при значениях <= –2. Положительные значения SPI указывают на достаточное количество осадков. В данном исследовании значения индекса SPI были рассчитаны с помощью инструментария, созданного в Пиренейском Институте Экологии (Instituto Pirenaico de Ecologia) [12]. Для расчета SPI применялись данные глобального архива среднемесячных осадков CRU TS 4.3 Университета Восточной Англии с пространственным разрешением 0.5°x0.5° [10]. Согласно произведенным расчетам, 2-х месячный индекс SPI в июне коррелирует с суммарными осадками с мая по июнь на территории Оренбургской области с коэффициентом корреляции не менее 0,97 в каждом узле сетки данных в пределах границы исследуемой территории. Для оценки ожидаемой частоты засух к середине XXI века по сравнению с базовым периодом 1961-1990 гг. использованы данные модельных проекций будущего климата из глобального архива Центра анализа экологических данных [7], содержащего результаты численных экспериментов с глобальными моделями общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО) проекта CMIP6 (6-ая фаза международного проекта сравнения моделей). Ансамблевые оценки получены при осреднении данных 2-х месячного SPI, рассчитанного по данным о суммарных осадках в мае и июне МОЦАО CNRM-ESM2-1, GFDL-ESM4, MPI-ESM1-2-HR, MRI-ESM2-0 и NorESM2-MM. Было использовано три сценария SSP126, SSP 245 и SSP 585 [10], отражающих различные социально-экономические пути общества в XXI веке и уровни эмиссии парниковых газов. Относительная ошибка воспроизведения частоты засух с мая по июнь ансамблем климатических моделей в период 1961-1990 гг. рассчитывалась как отношение разности средней частоты засух по данным ансамбля моделей и климатическим данным к средней частоте засух по климатическим данным.

Как показано на рисунке 1а, региональное влияние современных изменений климата на юге ЕТР проявилось в росте частоты атмосферных засух с мая по июнь на территории Среднего Поволжья, Оренбуржья, Кубани и Ставрополья. В период 1991-2018 гг. отмечен статистически значимый рост частоты таких засух в Оренбургской области в среднем на 114% по сравнению с частотой их наблюдения (в среднем 7 событий /100 лет) в 1961-1990 гг. Частота засух в этот период возрастала практически на всей территории области за исключением разнотравно-типчаково-ковыльных степей западнее Оренбурга. Наибольшее увеличение частоты засух (до 168%) наблюдалось в типчаково-ковыльной степи на востоке Оренбургской области, а также в степи и лесостепи на западе области (*рисунок 1а*).

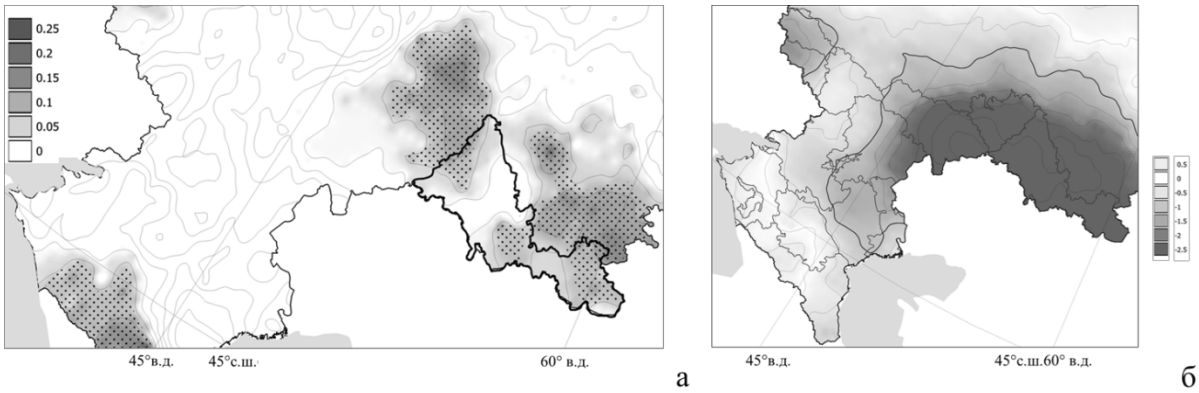


Рисунок 1. Изменение частоты засух (число событий/год) с мая по июнь на юге ЕТР в 1991-2018 гг. по сравнению с 1961-1990 гг. согласно данным стандартизированного индекса осадков Standardized Precipitation Index (SPI) (а) и пространственное распределение значений 2-х месячного SPI в июне в 1998 г. на юге ЕТР (б). Заливкой серого цвета на рис. (а) отмечены регионы роста частоты засух, значимые изменения – точками.

Засухи с мая по июнь в Оренбургской области в период 1961-2018 гг. наблюдались в течение пяти лет из 26-ти лет с отрицательными отклонениями областной урожайности яровой пшеницы от линейного тренда. Крупномасштабные засухи с мая по июнь на юге ЕТР, охватившие и Оренбургскую область, наблюдались в 1975 г., 1987 г., 1991 г., 1998 г. *(рисунок 1 б),* 2010 г. и 2013 г. *(таблица 1).* Каждая из засух приводила к недобору урожая, что подтверждается отрицательными отклонениями урожайности яровой пшеницы от тренда (в среднем 4.8 ц/га для Оренбургской области) [5]. При этом наибольшее снижение урожайности яровой пшеницы было зафиксировано в 1975 г., 1987 г., 1998 г. и 2010 г.: отклонения областной урожайности составили -8,5 ц/га, -5,7 ц/га, -5,9 ц/га и -4,7 ц/га соответственно. Согласно данным индекса SPI, самые интенсивные засухи поздней весной – в начале лета на территории области в 1975 г., 1998 г. и 2010 г. относятся к категории экстремальных засух. Отметим, что значения SPI формально «не дотянули» до того, чтобы диагностировать в Оренбургской области засухи 1972 г. и 2018 г. *(таблица 1),* занимавшие значительную часть территории юга ЕТР. Полученные результаты согласуются с выводами, приведенными в работе [4].

Выявленная связь между засухами с мая по июнь и урожайностью в современный период позволила экстраполировать результаты на будущие периоды. Согласно данным ансамбля моделей, к середине XXI в. по сравнению с 30-летием во второй половине прошлого века ожидается уменьшение частоты аналогичных засух в Оренбургской области *(таблица 2).* В предположении сохранении этой связи в ближайшие несколько десятилетий и сохранении сроков сева яровой пшеницы, ожидаемые изменения количества атмосферных осадков поздней весной и в начале лета свидетельствуют о возможном увеличении влагообеспеченности посевов на исследуемой территории в начале активной вегетации в 2041-2060 гг.

Таблица 1.

Значения 2-х месячного индекса SPI в июне в 1961-2018 гг., осредненные в границах Оренбургской области. Значения индекса <=-1, сигнализирующие о наблюдении засухи с мая по июнь, выделены курсивом.

год	SPI	год	SPI
1961	-0,4	1990	0,8
1962	0,9	1991	*-1,2*
1963	0,1	1992	-0,1
1964	1,0	1993	0,6
1965	-0,4	1994	1,2
1966	0,2	1995	-0,6
1967	0,3	1996	-0,4
1968	0,7	1997	0,7
1969	0,1	1998	*-2,9*
1970	0,0	1999	0,4
1971	0,3	2000	1,8
1972	-0,9	2001	0,5
1973	0,4	2002	0,8
1974	0,2	2003	1,9
1975	*-3,2*	2004	-0,5
1976	0,4	2005	0,1
1977	-0,2	2006	0,2
1978	0,9	2007	0,8
1979	-0,2	2008	0,5
1980	-0,6	2009	-0,6
1981	-0,5	2010	*-2,5*
1982	-0,4	2011	0,6
1983	1,0	2012	-0,4
1984	0,2	2013	*-1,2*
1985	-0,9	2014	-0,3
1986	0,3	2015	0,2
1987	*-1,2*	2016	0,3
1988	-0,3	2017	0,9
1989	0,3	2018	-0,9

Таблица 2.

Изменения частоты засух с мая по июнь (число событий / 100 лет) в периоды: 1991-2018 гг. по данным SPI (I) и в 2041-2060 гг. по данным ансамбля МОЦАО согласно сценариям SSP 126 (II), SSP 245 (III) и SSP 585 (IV), по сравнению с 1961-1990 гг., а также относительная ошибка воспроизведения частоты засух (%) (V).

I	II	III	IV	V
8*	-18*	-10*	-15*	133

Примечание: * – статистически значимые изменения.

Таким образом, частота атмосферных засух в мае-июне в степях Оренбуржья возросла в период 1991-2018 гг. по сравнению с 1961-1990 гг. Наблюдаемые в последние декады изменения были неблагоприятными для роста посевов в период их активной вегетации. Модельные проекции будущего климата свидетельствуют об увеличении ресурсов влагообеспеченности посевов в мае-июне в Оренбургской области к середине XXI в., обусловленном снижением частоты атмосферных засух в регионе.

Исследование выполнено в рамках научной темы ИГ РАН №0127-2019-0010 (АААА-А19-119102890091-1).

Список литературы

1. Вильфанд Р.М., Страшная А.И., Береза О.В. О динамике агроклиматических показателей условий сева, зимовки и формирования урожая основных зерновых культур // Труды Гидрометцентра России. 2016. Вып. 360. С. 45-78.

2. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Москва: Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2014. 1003 с.

3. Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Черенкова Е.А. Характеристики весенне-летних засух в сухие и влажные периоды на юге Европейской России // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 4(85). С. 76-83.

4. Максютов Н.А., Зоров А.А. Засуха в Оренбуржье: причины и прогнозы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 6 (62). С. 11-13.

5. РОССТАТ, 2021. Федеральная служба государственной статистики. Регионы России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://eng.gks.ru/

6. Страшная А.И., Береза О.В., Павлова А.А. Агрометеорологические условия и прогнозирование урожайности зерновых и зернобобовых культур на основе комплексирования наземных и спутниковых данных в субъектах Приволжского федерального округа // Труды Гидрометцентра России. 2020. № 3(377). С. 71-91.

7. CEDA: Архив результатов численных экспериментов с климатическими моделями. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://data.ceda.ac.uk.

8. Edwards D.C., McKee T.B. Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple time scales/ Climatology Report 97 – 2 Colorado State University Fort Collins Colorado. 1997. 155 p.

9. Guttman N.B. Accepting the standardized precipitation index: a calculation algorithm // J. Am. Water Resour. Association. 1999. Vol. 35(2). P. 311-322.

10. Harris I., Jones P.D., Osborn T.J., Lister D.H. Updated high-resolution grids of monthly climatic observations–the CRU TS3. 10 Dataset // Int. J. Climatol. 2014. Vol. 34(3). P. 623-642.

11. Riahi K. and Coauthors, The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview // Global Environmental Change. 2017. Vol. 42. P. 153-168.

12. Vicente-Serrano S.M., Beguería S. Comment on ‘Candidate distributions for climatological drought indices (SPI and SPEI)’by James H. Stagge et al. // Int. J. Climatol. 2016. Vol. 36 (4). P. 2120-2131.

УДК 551.583;631.559
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-854-859

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

YIELD OF GRAIN CROPS AND HUMIDIFICATION REGIME DURING THE VEGETATION PERIOD UNDER CLIMATE CHANGE IN ALTAI KRAI

Е.О. Чернова, Т.Г. Плуталова
E.O. Chernova, T.G. Plutalova

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия
Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia

E-mail: garms123@mail.ru

Аннотация. Для исследования зависимости урожайности зерновых культур от режима увлажнения в условиях изменения климата использованы данные за период 1966-2018 гг. Проанализированы тренды изменения температуры воздуха и количества осадков по метеостанциям Алтайского края. Рассчитан гидротермический коэффициент (ГТК) Г.Т. Селянинова. С графиками изменения ГТК сопоставлена динамика урожайности зерновых культур.
Ключевые слова: урожайность, изменение климата, гидротермический коэффициент.

Abstract. To study the dependence of the yield of grain crops on the moisture regime under conditions of climate change, data for the period 1966-2018 were used. Trends in the change in air temperature and the amount of precipitation were analyzed for meteorological stations in the Altai Territory The hydrothermal coefficient (HTC) of G.T. Selyaninov. The dynamics of the yield of grain crops is compared with the graphs of changes in the hydrothermal coefficient.
Keywords: yield, climate change, hydrothermal coefficient.

Сельское хозяйство находится в тесной связи с климатическими условиями. Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной мере зависят от солнечного света, влаги и тепла, особенностей климата территории, изменений условий погоды. Большое влияние на развитие сельского хозяйства оказывают неблагоприятные условия увлажнения, которые могут привести к неурожайным годам.

Целью данного исследования является анализ изменения климатических параметров за последнее пятидесятилетие, исследование режима увлажнения в вегетационный период, его изменчивости и влияния на урожайность зерновых культур в Алтайском крае.

Прослежена динамика изменения количества осадков и температуры за период 1966-2018 гг. для восьми метеостанций Алтайского края: Камень-на-Оби, Славгород, Барнаул, Ребриха, Рубцовск, Бийск, Солонешное, Змеиногорск *(рисунок 1)*. Динамика климатических изменений изучалась на основе использования многолетней метеорологической информации (53-летний период). Для анализа были использованы данные, размещенные на официальном сайте ВНИИГМИ МЦД [1].

На всех без исключения изученных метеостанциях наблюдается повышение среднегодовой температуры воздуха. Максимальное повышение зафиксировано на метеостанциях Барнаул, Бийск, Славгород, Рубцовск, Камень-на-Оби. Меняется средняя температура воздуха и по сезонам года, особенно «теплеют» зима и весна.

Вместе с тем, согласно линейным трендам, сумма осадков увеличивается только на метеостанциях Барнаул и Солонешное и незначительно на МС Камень-на-Оби. В основном же наблюдается уменьшение годовой суммы осадков, что на фоне повышения температуры говорит об аридизации климата. По сезонам года количество осадков особенно изменчиво

зимой и летом. Осенью на семи из восьми метеостанций средняя сумма осадков остается неизменной.

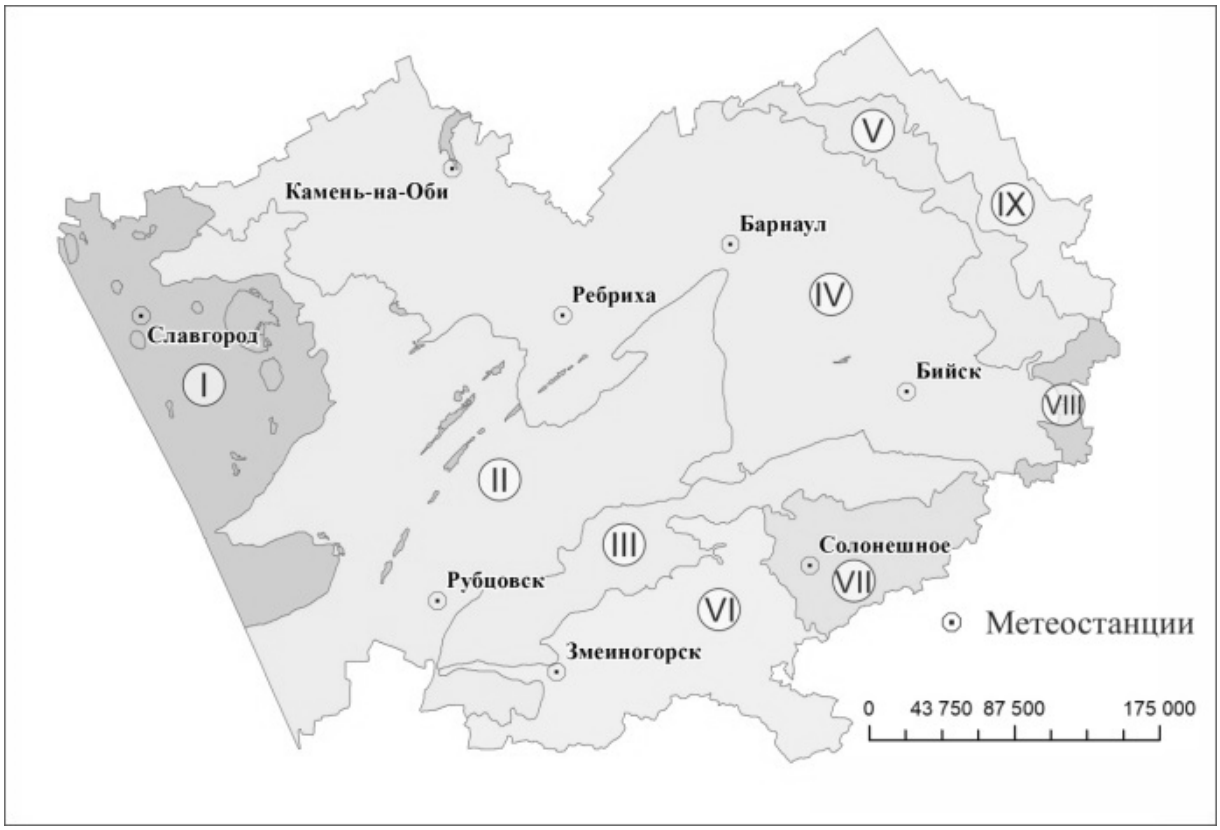


Рисунок 1. Проанализированные метеорологические станции Алтайского края.

Условные обозначения: Ландшафтные провинции: I. Кулундинская, II. Южно-Приалейская, III. Предалтайская, IV Верхне-Обская, V. Предсалаирская, VI. Северо-Западная Алтайская, VII. Северо-Алтайская, VIII. Северо-Восточная Алтайская, IX. Салаирская.

В *таблице 1* приведены данные, полученные в результате анализа по всем изученным метеостанциям.

Таблица 1.

Тенденции изменения климатических параметров метеостанций Алтайского края за период 1966-2018 гг.

МС	Температура					Количество осадков				
	Тенденция среднег. тем-ры	Зима	Весна	Лето	Осень	Тенденция среднег. кол-ва осадков	Зима	Весна	Лето	Осень
Барнаул	↑↑	↑	↑	↑	↑	↑↑	↑	↑	↑	↔
Бийск	↑↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↑	↓	↔
Славгород	↑↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↔
Рубцовск	↑↑	↑	↑	↑	↑	↔	↓	↔	↑	↔
Ребриха	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↔	↑	↔
Солонешное	↑	↑	↑	↑	↔	↑↑	↑	↑↑	↑	↔
Камень-на-Оби	↑↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Змеиногорск	↑	↑	↑	↑	↑	↔	↔	↓	↑	↔

Условные обозначения: ↔ – изменения статистически незначимы или их нет; ↓ – уменьшение; ↓ – увеличение; ↑↑ – увеличение температуры более, чем на 1,5С° или количества осадков – более, чем на 40 мм.

Рассмотрим подробнее климатические тенденции пяти метеостанций, для которых в дальнейшем будет анализироваться взаимосвязь с урожайностью зерновых.

МС Славгород

Согласно линейному тренду, годовое количество осадков за 53-летний период уменьшилось на 32 мм. В основном за счёт лета – сокращение на 11 мм и зимы – на 14 мм. Количество осадков за весенний период уменьшилось на 8 мм. А осенью увеличилось на 2 мм, однако данное значение статистически незначимо.

В вегетационный период наибольший вклад в сумму осадков происходит в июле и июне.

За период 1966-2018 гг. наблюдается рост доли майских осадков и снижение доли осадков августа в среднегодовой сумме.

Среднегодовая температура воздуха для МС Славгород за период 1966-2018 гг. увеличилась на 1,9°С. Самое значительное потепление наблюдается в зимний период – на 3°С. Весенний – 2°С, летний – 1°С, осенний – 1,2°С.

МС Рубцовск

Проведенные расчеты годовой температуры воздуха в календарных рамках для метеостанции Рубцовск позволили установить значительный положительный линейный тренд. Величина повышения среднегодовой температуры воздуха за 53 года (1966-2018 гг.) на основе линейных трендов составила 1,7°С. Но гораздо показательней цифры по сезонам: средняя температура зимы увеличилась на 3,1°С, лета – на 0,8°С.

Анализ изменения годового количества осадков за период с 1966 по 2018 г. показал значительную межгодовую изменчивость: от 185 мм в 2008 году до 527 мм в 2016. Но в целом годовое количество осадков на МС Рубцовск значительно не изменилось. А при рассмотрении сезонной специфики на основе линейных трендов выявились некоторые отличия. Так, величина повышения сумм осадков за теплый период составила 17 мм. За холодный период сумма осадков, наоборот, уменьшилась на 25 мм.

Анализ динамики изменения температуры воздуха и осадков МС Рубцовск показал устойчивую тенденцию к потеплению и аридизации.

МС Ребриха

Согласно линейному тренду, среднегодовое количество осадков МС Ребриха за 53-летний период уменьшилось на 28 мм. В основном за счёт зимы – сокращение на 50 мм. Летом количество осадков увеличилось на 24 мм. За весенний и осенний период изменения статистически незначимы.

Среднегодовая температура воздуха для МС Ребриха за период 1966-2018 гг. увеличилась на 1,4°С. Самое значительное потепление наблюдается в зимний период – на 2°С. Весенний – 1,7°С.

МС Камень-на-Оби

Согласно линейному тренду, годовое количество осадков за 53-летний период увеличилось на 40 мм. В основном за счёт осени (14 мм), весны и зимы (по 10 мм).

Среднегодовая температура воздуха для МС Камень-на-Оби за период 1966-2018 гг. увеличилась на 1,7°С. Самое значительное потепление наблюдается в зимний период и весенний – на 2,2 и 2°С, соответственно. Летний и осенний – на 1°С.

МС Бийск

Согласно линейному тренду, годовое количество осадков за 53-летний период уменьшилось на 40 мм. В основном за счёт зимы (30 мм) и лета (17 мм). Количество осадков за весенний период увеличилось на 10 мм. Среднегодовая температура воздуха для МС Бийск за период 1966-2018 гг. увеличилась на 1,9°С. Самое значительное потепление наблюдается в зимний период – на 3°С. В весенний – 2°С, летний – 1°С, осенний – 1,2°С.

Для урожайности зерновых культур важны не просто показатели температуры и влажности, а их сочетание. Для оценки гидротермических условий за каждый месяц вегетационного периода был использован гидротермический коэффициент (ГТК) Г.Т. Селянинова:

ГТК = ΣR / 0,1·ΣT, где ΣR – сумма осадков за период с температурой выше 10°С, мм; ΣT – сумма температур воздуха за период с температурой выше 10°С. Обеспеченность растений влагой определяется в зависимости от значений ГТК: <0,4 – сухая зона; 0,41-0,7 – очень засушливая; 0,71-1,0 – засушливая; 1,1-1,3 – слабо засушливая; 1,31-1,6 – влажная зона; >1,6 – избыточно влажная зона.

Наиболее распаханными ландшафтами в Алтайском крае являются территории степной и лесостепной зональных областей. Далее в работе рассматриваем и анализируем полученные значения ГТК четырех метеостанций (Славгород, Рубцовск, Камень-на-Оби и Ребриха), находящихся на территории этих областей. При этом в зависимости от среднемноголетнего значения ГТК МС Славгород и Камень-на-Оби относятся к очень засушливым территория (0,6), а МС Ребриха и Рубцовск – засушливым (0,73 и 0,8).

Были построены графики отклонений величины от среднего многолетнего значения (100%) за каждый месяц. Для определения периода «нормы» в распределении ряда было использовано стандартное отклонение σ: Xi±0,5σ. На *рисунке 2* пример метеостанции Славгород.

Наибольшие отклонения от среднемноголетнего ГТК для всех МС наблюдаются в период май-июль, при этом есть годы как значительного увеличения (в июле 2009 г. для МС Славгород ГТК составил 2,6 при «норме» 0,6-1,0) так и снижения (в мае 1999 г. для МС Рубцовск ГТК составил 0,1 при «норме» 0,4-1,0). Стоит отметить, что для МС Рубцовск и МС Ребриха отклонения от «норм» ГТК наблюдаются весь вегетационный период.

В контексте зависимости урожайности от тенденций ГТК важно рассматривать динамику ГТК по месяцам, а не только среднегодовых значений. Так, для МС Славгород за исследуемый период 1966-2018 гг. ГТК вегетационного периода практически не меняется и остается равен 0,6. Однако если подробнее рассмотреть период с 1991 года, то заметно снижение значений ГТК. Не меняется он в июне и июле, в мае наблюдается рост. В августе и сентябре – снижение. Как раз такие колебания в течение вегетационного периода и определяют будущую урожайность.

В *таблице 2* представлены значения ГТК и их изменения на всех исследованных метеостанций края.

Таблица 2.

Тенденции изменения гидротермического коэффициента на метеостанциях Алтайского края

МС	Среднее многолетнее значение ГТК 1966-2018 гг.	Тенденция среднегодового значения ГТК 1966-2018 гг.	Тенденция ГТК по месяцам 1991-2018 гг.				
			май	июнь	июль	август	сентябрь
Барнаул	0,8	↔	↑	↓	↑	↓	↑
Бийск	1	↔	↔	↓	↑	↓	↓
Славгород	0,6	↔	↑	↔	↔	↓	↓
Рубцовск	0,7	↔	↑	↔	↔	↑	↓
Ребриха	0,8	↔	↓	↑	↑	↓	↓
Солонешное	1,5	↑	↑↑	↓	↑	↔	↑
Камень-на-Оби	0,6	↔	↑	↔	↑	↓	↓
Змеиногорск	1,3	↑	↑	↑	↑	↓	↓

Для оценки атмосферных засух используются следующие градации значений ГТК: очень сильные засухи ≤0,3, сильные засухи – 0,31-0,6; средние засухи – 0,61-0,8; слабые засухи ≥0,81. В статье рассчитывались очень сильные и сильные засухи. Было выявлено, что за весь период исследования повторяемость таких засух по территории изменяется. Наибольшее число отмечено для МС Камень-на-Оби и Славгород – 49,1% лет с сильными засухами и 3,8% – с очень сильными. Для МС Ребриха и Рубцовск за исследуемый период очень сильных засух не отмечено, сильных засух – 28,3% и 35,8% соответственно.

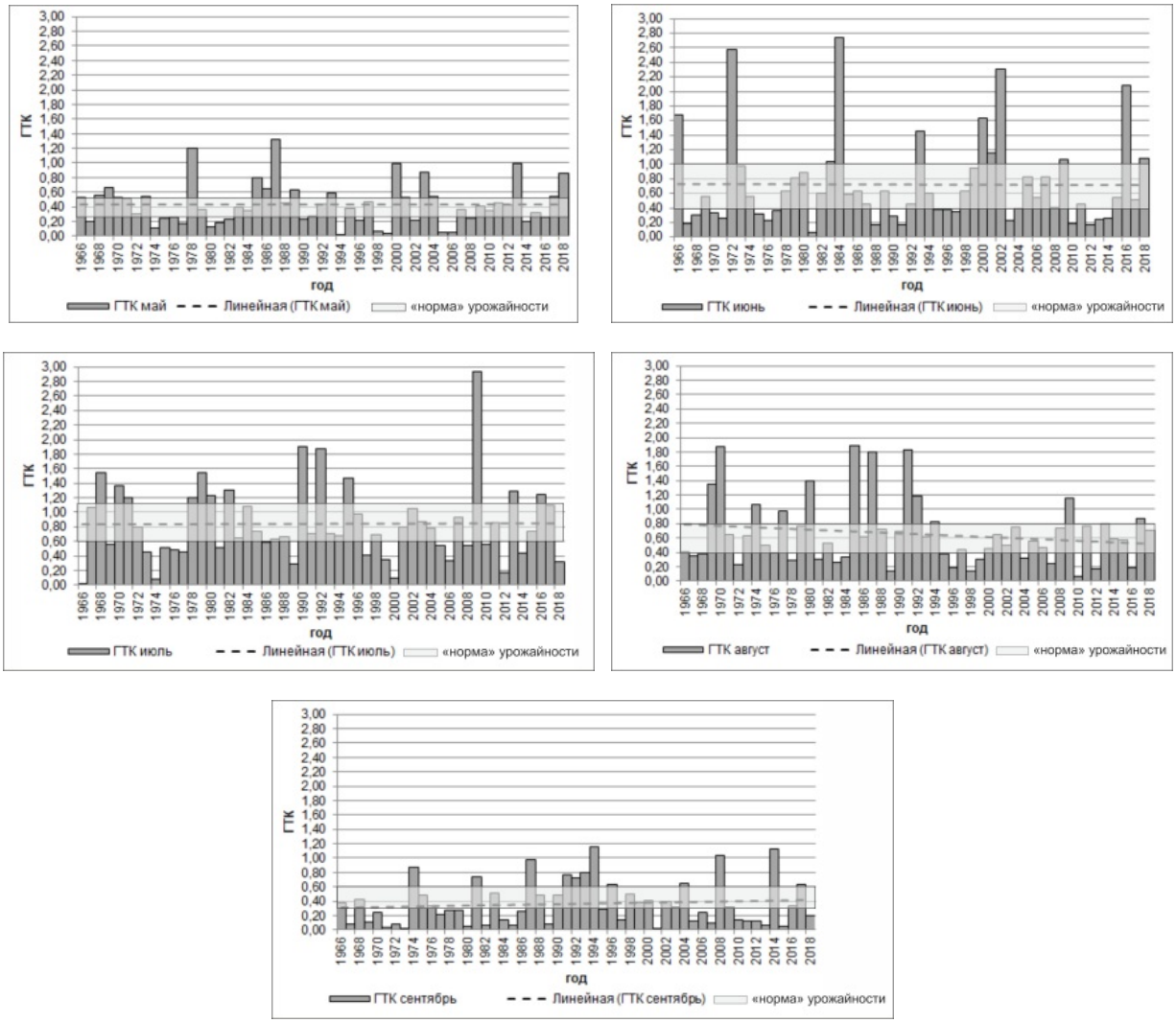


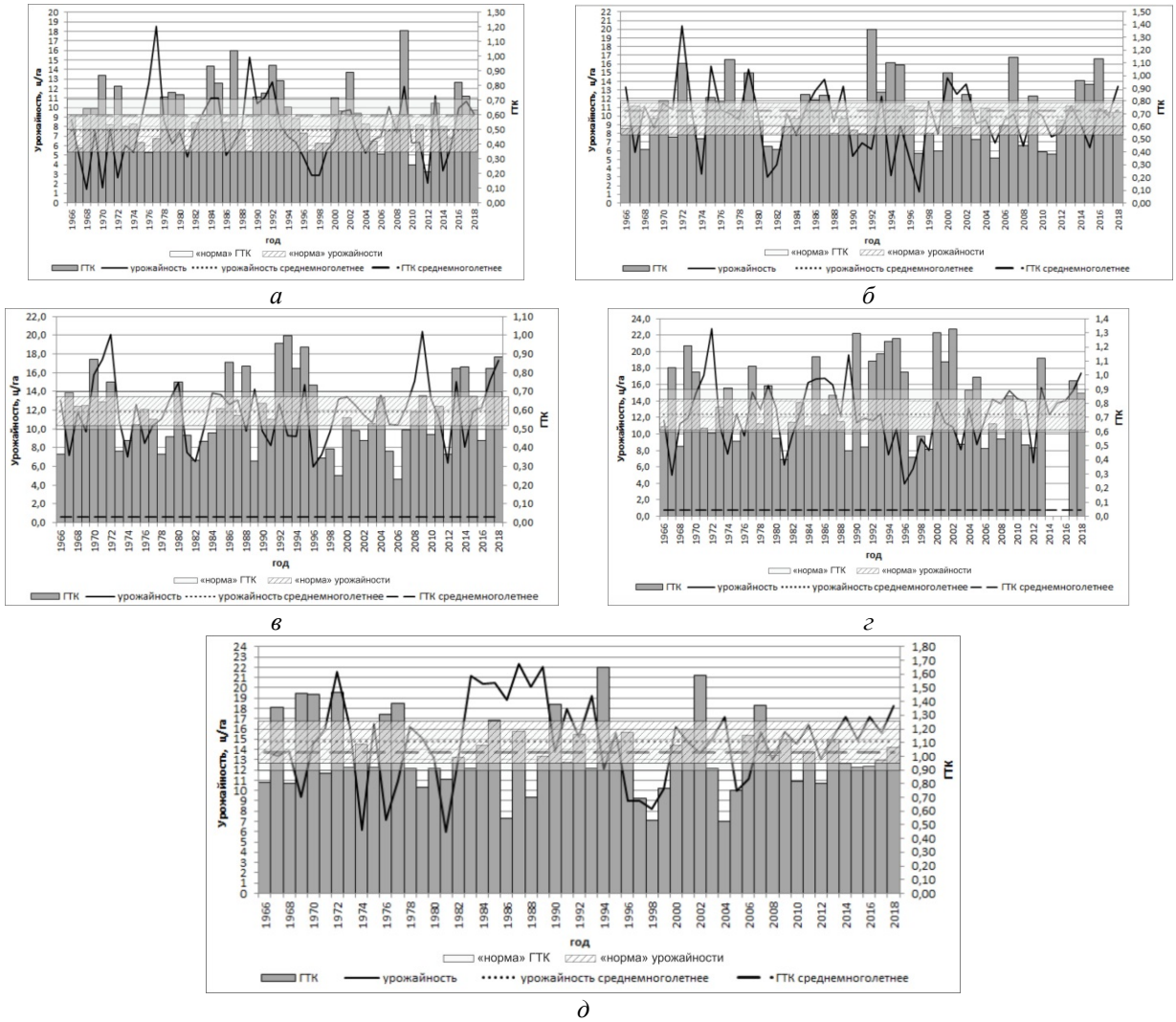
Рисунок 2. Отклонение значений ГТК от среднего многолетнего значения по МС Славгород, %.

Урожайность

По рассчитанным значениям ГТК проводился анализ зависимости урожайности зерновых культур от режима увлажнения. На рисунке 3 представлен временной ход коэффициента ГТК за вегетационный период и урожайности зерновых культур за 1966-2018 гг.

Согласно графикам изменения ГТК согласуются с динамкой урожайности зерновых культур Алтайского края. Урожайность в среднем для всех исследуемых территорий составляет 12 ц/га, за исключение МС Славгород – 7 ц/га, что характерно в большинстве случаев для значений ГТК >0,7, что соответствует засушливым условиям увлажнения. Максимальных значений урожайность достигает при значениях ГТК, находящихся в незначительно выше «нормы». Для МС Славгород и Камень-на-Оби максимальная урожайность – 12 и 20 ц/га – при ГТК 1,2 и 1,0, соответственно, отмечена в 2009 г. При этом для МС Ребриха в 2009 г. также отмечена одна из самых высоких урожайностей – 15 ц/га, максимальная – 17 ц/га в 2018 г. при значениях ГТК 1,0. Для МС Рубцовск максимальная урожайность в 2000 г. – 14 ц/га при ГТК равным 1,0

На значение урожайности зерновых культур Алтайского края оказали влияние погодные условия 1996-1997 и 2012 гг., в которых значения ГТК были 0,2-0,4. Урожайность зерновых культур в эти годы составила 1,5-2,0 ц/га в Рубцовске и Славгороде, 4 ц/га в Ребрихе и 6 ц/га в Камне-на-Оби. Летние периоды 1997, 2010 и 2012 гг. были отмечены большим числом лесных пожаров [2, 3].



а *б* *в* *г* *д*

Рисунок 3. Коэффициент ГТК и урожайность зерновых культур для территорий вблизи МС Славгород (а), Рубцовск (б), Камень-на-Оби (в), Ребриха (г), Бийск (д).

В условиях современных климатических изменений на территории Алтайского края главными факторами, определяющими урожайность, являются гидротермические характеристики переходных сезонов, в том числе распределение влаги в период активной вегетации растений. В целом благоприятные агроклиматические условия для возделывания зерновых культур создаются на территории лесостепной зональной ландшафтной области.

Работа выполнена в рамках проекта 0306-2021-0001 «Исследование разнообразия и структурно-функциональной организации водных экосистем для сохранения и рационального использования водных и биологических ресурсов Западной Сибири».

Список литературы

1. База данных ВНИИГМИ МЦД. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http: www.meteo.ru.climate.sp_clim.php

2. Парамонов Е.Г., Ишутин Я.Н. Крупные лесные пожары в Алтайском крае. Барнаул, 1999. 194 с.

3. Фроленков И.М., Фроленков О.М. Динамика распространения лесных пожаров в алтайском крае // Мир науки, культуры, образования. 2014. С. 394-397.

УДК 796.5:636.1 (470.45)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-860-862

КОННЫЙ ТУРИЗМ КАК КОМПОНЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

EQUESTRIAN TOURISM AS A COMPONENT OF ECOTOURISM IN THE VOLGOGRAD REGION

М.Р. Шайфуллин
M.R. Shayfullin

Волгоградский государственный университет, Волгоград, Россия
Volgograd state University, Volgograd, Russia

E-mail: maks.shayfullin@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается эффективность конного туризма как составляющей экологического туризма, преимущества передвижения верхом для туристской группы и принимающей территории. Рассмотрены возможности, специфика и преимущества природных парков Волгоградской области для организации на их территории конно-верховых туристских маршрутов.
Ключевые слова: конный туризм, экологический туризм, спортивный туризм.

Abstract. This article discusses the effectiveness of horse tourism as a component of eco-tourism, the advantages of riding for a tourist group and the host territory. The possibilities, specifics and advantages of natural parks of the Volgograd region for organizing horse-riding tourist routes on their territory are considered.
Keywords: equestrian tourism, eco-tourism, sports tourism.

Конный туризм – один из видов активного отдыха, обладает общими чертами экологического туризма, так как подразумевает отказ от культа комфорта, использование экологически неагрессивного транспорта. Такие исследователи, как В.С. Сенин, В.А. Александрова, причисляют конный туризм к экологическому в силу того, что маршруты пролегают по ООПТ.

Конный туризм является природно-ориентированным туризмом, осваивающим культурные и природные ландшафты в рамках организации туристско-рекреационного пространства [8].

Передвижение верхом на лошади имеет ряд преимуществ:

1. Снижение физической нагрузки, особенно ног, при общем тонусе всего организма.
2. Общение с лошадью, обладающее психотерапевтическим эффектом.
3. Улучшение «климата» в группе благодаря единому ритму движения.
4. Увеличение скорости, мобильности и проходимости группы.
5. Возможность осмотра удаленных районов.
6. Новый ракурс во взгляде на окружающую территорию, лучший обзор.
7. Относительно бесшумное передвижение (в сравнении с автомобилем) позволяет ближе познакомиться с представителями фауны.
8. Более легкое восприятие информации вследствие отсутствия перегрузок.
9. Меньший экологический след от группы (в сравнении с другими видами транспорта).

Имеются факторы, ограничивающие прокладку конных маршрутов:

1. Болотистая, топкая местность.
2. Скальные и сильнокаменистые участки пути.
3. Крутые склоны.
4. Густой лес.
5. Обилие кровососущих и жалящих насекомых.
6. Недостаток питьевой воды или зеленых кормов.
7. Заразные заболевания лошадей в районе путешествия.

Среди трудностей при организации стоит отметить следующее:

Ездой верхом может заниматься только физически и психически здоровый человек. Нужны базовые умения и навыки работы с лошадью; в обществе утеряно само понимание «лошадь», поэтому требуется предварительное обучение в сравнительно короткий срок.

Распределение всадников по лошадям должно происходить с учетом характера и обученности лошади с одной стороны, и опытности всадника с другой [6]. Также не стоит забывать, что лошадь – источник потенциальной опасности. По своей природе это очень пугливое животное. Лошадь может неожиданно лечь на спину, понести, выкинуть из седла, лягнуть, укусить, наступить на ногу.

Геоэкологическая особенность конного туризма заключается в сохранении степени допустимой рекреационной нагрузки. Основная проблема – вытаптывание растительного и почвенного покровов и, как следствие, фрагментация участков субстрата и последующая деградация ландшафта. Для каждой местности или природного комплекса степень мозаичности и время на ее восстановление различны, потому необходимо контролировать потоки рекреантов и туристов. Для контроля обустраивают специальные линии перемещения – маршруты в пределах участков экосистем или ландшафтов [8].

Волгоградская область располагается в трех природных зонах: лесостепь, степь, полупустыня. На ее территории с 2000 года создано семь природных парков: «Донской», «Нижнехоперский», «Волго-Ахтубинская пойма», «Эльтонский», «Цимлянские пески», «Щербаковский», «Усть-Медведицкий» [1, 3].

Природный парк имеет статус ООПТ регионального значения, что для экологического туризма является плюсом, так как допустимо подвергать территорию рекреационной нагрузке (в ограниченных количествах) [7].

Степная география природных парков Волгоградской области также дает ряд преимуществ. Открытые пространства степных ландшафтов, небольшие перепады высот рельефа позволяют проводить походы с обилием резвых аллюров. Так как сложность передвижения по маршрутам в степи относительно невелика (в сравнении с горами).

Степь – ландшафт с холерическим темпераментом. Степь неспокойна, порывиста, изменчива. Степь может одарить человека большим количеством зрительных, слуховых, осязательных, обонятельных эмоций [5].

Содержание лошадей на территории природных парков имеет и природоохранное значение.

Степные ландшафты формировались и существовали под влиянием копытных животных. Огромные стада сайгаков, куланов, тарпанов, туров и зубров обитали в целинных степях задолго до их освоения человеком. Сейчас копытные либо истреблены (тур, тарпан, степной зубр), либо вытеснены в более аридные регионы (кулан, сайгак).

В силу отсутствия выпаса на степных ООПТ имеет место «олуговение» степи, приобретение растительным покровом более мезофильного характера [2].

Домашняя лошадь занимает ту же экологическую нишу, что и ее дикий предок – тарпан. Содержание лошадей в природных парках имеет экологическую приемлемость, способствует сохранению степных ландшафтов.

Более всего подходят для этого породы лошадей степной группы: монгольская, казахская, башкирская, донская. Главное достоинство – приспособленность к степным условиям существования и вольному табунному выпасу на грубых кормах. Лошади этих пород неприхотливы в содержании, отличаются крепким здоровьем и закалкой. Отличаются выносливостью, приспособлены для длительной работы под седлом. Еще одно преимущество, скажем, монгольской лошади и сходных с ней – относительно небольшие габариты, средний рост в холке – 130 см, что отлично подходит для работы под детьми и подростками, для которых пони уже мал, а лошадь еще велика [4].

Подобный прием также сокращает экономические издержки содержания лошадей и делает их более доступными для использования в конном туризме.

В настоящий момент ни в одном природном парке нет маршрутов для многодневных конных походов. Есть маршруты для конных прогулок продолжительностью 1-3 часа,

проложены в парках «Цимлянские пески» и «Эльтонский», там же имеется собственное поголовье лошадей. Наиболее перспективны для организации конного туризма именно эти парки, так как имеются лошади – ключевое звено в конном туризме.

Перспективы в ближайшем будущем также имеют «Донской» и «Волго-Ахтубинская пойма», так как есть потенциал сотрудничества с конными клубами, расположенными поблизости: «Дончак» в р.п. Иловля и «Солнечная долина» в п. Вторая Пятилетка.

Ландшафтным разнообразием и туристской привлекательностью могут похвастаться все семь парков, однако закупка лошадей и последующее содержание требуют больших финансовых и трудовых затрат, что тормозит развитие конного направления экологического туризма в регионе.

Список литературы

1. Вишняков Н.В., Зеленская О.Ю. Мониторинг туристско-рекреационной деятельности особо охраняемых природных территорий как эффективный индикатор прогнозируемого развития туристских территорий // Юг России: экология, развитие. 2018. № 4. С. 119-128.

2. Животный мир СССР. Т. 3. Зона степей / Г.Я. Бей-Биенко [и др]. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1950. 672 с.

3. Зубакова Н.Н. Туристско-рекреационный потенциал как ключевой фактор развития туризма на территории Волгоградского региона // Современные проблемы сервиса и туризма. 2011. № 2. С. 42-49.

4. Коневодство и конеиспользование / В.О. Витт [и др.]. М.: Изд-во «Колос», 1964. 383 с.

5. Мордкович, В.Г. Степные экосистемы. Новосибирск: Академ. изд-во «Гео», 2014. 170 с.

6. Питка Я.А. Социально-рекреационные возможности конного туризма // Научный результат. 2015. № 2. С. 14-21.

7. Об особо охраняемых природных территориях. федер. закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ (с изм. и доп.). Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». URL: https://base.garant.ru/10107990/#friends.

8. Ульянова Т.Л. Ландшафт как фактор пространственно-территориальной организации конного туризма // Ярославский педагогический вестник. 2010. № 4. С. 167-171.

УДК 502.63
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-863-865

ДИНАМИКА ПЛОЩАДЕЙ ОПУСТЫНИВАНИЯ НА ЧЕРНЫХ ЗЕМЛЯХ

DESERTIFICATION DYNAMICS ON BLACK LANDS

С.С. Шинкаренко
S.S. Shinkarenko

Институт космических исследований РАН, Москва, Россия
Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, Волгоград, Россия
Space Research Institute RAS, Moscow, Russia
Federal scientific center of agroecology, complex meliorations and agroforestry of RAS, Volgograd, Russia

E-mail: shinkarenkos@vfanc.ru

Аннотация. В статье рассмотрены результаты геоинформационного анализа площадей открытых песков и дефлированных земель, лишенных растительного покрова в районе Черных земель. Эта территория уже пережила экологическое бедствие в конце XX в., когда ситуацию спасло принятие «Генеральной схемы по борьбе с опустыниванием…». В настоящее время наблюдается повторный всплеск опустынивания в регионе. В результате чрезмерных пастбищных нагрузок, неблагоприятных гидротермических условий и пыльных бурь осенью 2020 г. площадь открытых песков и дефлированных участков на Черных землях превысила 1 млн га. Здесь необходим мониторинг состояния ландшафтов и своевременные меры по регулированию пастбищных нагрузок и фитомелиорации.
Ключевые слова: опустынивание, Калмыкия, дистанционное зондирование, деградация, аридные ландшафты

Abstract. The article presents the results of geoinformation analysis of areas of open sands and deflated lands devoid of vegetation in the region of the Black Lands. This area has already experienced an ecological disaster at the end of the 20th century, when the situation was saved by the adoption of the «General Scheme to Combat Desertification ...». Currently, there is a repeated surge of desertification in the region. As a result of excessive pasture loads, unfavorable hydrothermal conditions and dust storms in the fall of 2020, the area of open sands and deflated areas in the Black Lands exceeded 1 million hectares. Here it is necessary to monitor the state of landscapes and timely measures to regulate pasture loads and phytomelioration.
Keywords: desertification, Kalmykia, remote sensing, degradation, arid landscapes.

Черные земли представляют собой обширные пространства общей площадью 35 тыс. км^2, на юго-востоке Республики Калмыкия, южном правобережье Астраханской области и крайнем севере Республики Дагестан. Они граничат с Кизлярскими пастбищами, которые расположены в северной части Республики Дагестан. В результате длительных чрезмерных антропогенных нагрузок в экстремальных климатических условиях этот регион из плоской степной равнины с устойчивым травянистым покровом превратился к 80-м годам прошлого века в подвижное песчаное море, лишенное растительности и непригодное для сельского хозяйства [2]. Процессами опустынивания было затронуто более 80% территории Калмыкии, из них около трети находилось в сильной и очень сильной степени деградации. С принятием в 1986 году «Генеральной схемы по борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ» началась работа по фитомелиорации подвижных песков, которая позволила остановить их наступление [3, 4].

В работе представлены результаты картографирования очагов опустынивания на Черных землях с 1978 по 2018 годы. Геоинформационная обработка осуществлялась в программе QGIS 3.2, основой послужили спутниковые данные Landsat. Открытые пески

выделялись классификацией индексных изображений NDVI, после чего векторизовались. Определены площади открытых песков, возраст очагов опустынивания на 2018 год, площади заросших и вновь образовавшихся очагов.

В начале 1980-х годов площадь подвижных песков на Черных землях достигла 3,5 тыс. км^2, в регионе был объявлен режим экологического бедствия. Начиная с 1990 года, стал ощутим положительный эффект пескозакрепительных и фитомелиоративных работ, начатых в конце 80-х годов в рамках Генеральной схемы по борьбе с опустыниванием [2]. Кроме фитомелиорации на улучшение состояния растительности и почв повлияло снижение поголовья скота, вызванное, экономической ситуацией 90-х годов и благоприятная для вегетации флуктуация климата [1]. В настоящее время наблюдается восстановление поголовья скота до величин 80-х годов XX века, что вызывает новый цикл опустынивания Черных земель: на 2018 год площадь подвижных песков превысила 600 км^2 (против 160 км^2 в 2002 г.), что соответствует площадям опустынивания 1993-1995 годов. Рост площади открытых песков связан в первую очередь не с разрастанием существующих очагов, а образованием новых. Например, в 1995 году было 11419 массивов открытых песков средней площадью 3,5 га, в 2018 году наблюдается более 19 тысяч очагов средней площадью 2,6 га. До 1990-х 40-60% подвижных песков были представлены очень крупными массивами площадью более 1000 га, в настоящее время преобладают очаги опустынивания до 100 га, что говорит о возможности нового "всплеска" процессов деградации в регионе [6]. При этом регулярные ландшафтные пожары уничтожают закрепляющие пески кустарники [5]

В конце сентября и первой половине октября юг европейской части России охватили масштабные пыльные бури. Причинами бурь стала атмосферная и почвенная засуха, чрезмерные пастбищные нагрузки и устойчивые восточные и юго-восточные ветры скоростью более 20 м/с. Максимальная площадь, накрытая бурей, зафиксирована радиометром MODIS Aqua 30 сентября и 01 октября, её протяженность превысила 700 км, а площадь – 11 млн га [7]. В результате пылевой шлейф накрыл практически всю равнинную часть Ставропольского края, север Дагестана, западную половину Калмыкии и южную часть Ростовской области, достигнув восточной Украины. В результате воздействия ветров усилились эоловые процессы и переноса песчано-пылевых масс на деградированных песчаных пастбищах на юге Калмыкии, севере Дагестана и северо-востоке Ставрополья, что привело к многократному росту площадей открытых песков и риску необратимого опустынивания данной территории.

На конец весны 2020 г. площадь открытых песков в изучаемом районе составляла 171,8 тыс. га и к 21 сентября в результате засухи, стравливания растительности и регулярных сильных ветров площадь песков достигла 600 тыс. га. Среднемесячный прирост площади песчаных массивов в мае-сентября составлял примерно 100 тыс. га, в том числе, от 11,2 тыс. га прироста в Дагестане до 65,7 тыс. га в Калмыкии. После пыльной бури площадь открытых песков в изучаемом районе выросла на 820 тыс. га и превысила 1,4 млн га, что сопоставимо с площадью территории опустынивания в 1984-1986 гг. Большая часть очагов опустынивания до бури была сосредоточена на границе субъектов, после пески существенно продвинулись на северо-запад по направлению ветров, вызвавших пыльные бури. В относительном выражении сильнее всего площади песков выросли в Ставропольском крае – в 12,8 раза, при том, что увеличение площади опустынивания к концу сентября в этом регионе практически равнялось приросту в результате пыльных бурь (62 и 59,4 тыс. га соответственно). Наиболее сильно в результате пыльной бури площадь песков выросла в Дагестане, увеличившись в 3,3 раза по сравнению с изменением за май-сентябрь [8].

В результате пыльных бурь в конце сентября – октябре 2020 г. площадь открытых песков увеличилась в 2,4 раза – с 600 тыс. га на 21 сентября до 1,4 млн га к середине октября. Необходим постоянный мониторинг площади опустынивания в регионе, поскольку при неблагоприятных погодных условиях и нерациональных пастбищных нагрузках возникает угроза экологического бедствия. При сохранении текущих тенденций опустынивания требуются незамедлительные меры по регулированию поголовья овец и коз, а также реализация фитомелиоративных мероприятий на песчаных массивах. По этой причине

необходим мониторинг состояния неустойчивых ландшафтов для своевременного принятия мер по их фитомелиорации и регулированию пастбищных нагрузок.

Список литературы

1. Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б. Тенденция опустынивания Северо-Западного Прикаспия по MODIS-данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 2. С. 217-225.

2. Кулик К.Н., Петров В.И., Рулев А.С., Кошелева О.Ю., Шинкаренко С.С. К 30-летию «Генеральной схемы по борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ» // Аридные экосистемы. 2018. № 1. С. 5-12.

3. Радочинская Л.П., Кладиев А.К., Рыбашлыкова Л.П. Продукционный потенциал восстановленных пастбищ Северо-Западного Прикаспия // Аридные экосистемы. 2019. Т. 25. № 1. С. 61-68.

4. Рыбашлыкова Л.П., Беляев А.И., Пугачёва А.М. Мониторинг сукцессионных изменений пастбищных фитоценозов в «потухших» очагах дефляции Северо-Западного Прикаспия // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14. № 4. С.78-85.

5. Шинкаренко С.С. Пожарный режим ландшафтов Северного Прикаспия по данным очагов активного горения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т.16. № 1. С. 121-133.

6. Шинкаренко С.С. Пространственно-временная динамика опустынивания на Черных землях // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т.16. № 6. С. 155-168.

7. Шинкаренко С.С., Барталев С.А. Последствия пыльных бурь на юге европейской части России в сентябре-октябре 2020 года // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020. Т. 17. № 7. С. 270-275.

8. Шинкаренко С.С., Ткаченко Н.А., Барталев С.А., Юферев В.Г., Кулик К.Н. Пыльные бури на юге европейской части России в сентябре-октябре 2020 года // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020. Т. 17. № 5. С. 291-296.

УДК 58.006:502.75 (470.61)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-866-872

СТРУКТУРА СИНАНТРОПНОЙ ФЛОРЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «БОТАНИЧЕСКИЙ САД ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА»

STRUCTURE OF SYNANTHROPIC FLORA OF THE SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREA «THE BOTANICAL GARDEN OF THE SOUTHERN FEDERAL UNIVERSITY»

А.Н. Шмараева, И.П. Кузьменко, Л.И. Макарова
A.N. Shmaraeva, I.P. Kuzmenko, L.I. Makarova

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

E-mail: anshmaraeva@sfedu.ru

Аннотация. В статье приводится краткий анализ синантропной флоры особо охраняемой природной территории федерального значения «Ботанический сад Южного федерального университета». Синантропная флора насчитывает 394 вида семенных растений из 76 семейств и 249 родов. Во флоре представлены как апофитные (235 таксонов), так и адвентивные (159 таксонов) виды. Коэффициент синантропизации флоры составляет 48,8%.
Ключевые слова: Ботанический сад ЮФУ, синантропная флора, апофит, адвентивный вид, интродукция.

Abstract. The article provides a brief analysis of the synanthropic flora of a specially protected natural area of federal significance «The Botanical Garden of the Southern Federal University». The synanthropic flora includes 394 species of seed plants from 76 families and 249 genera. The flora includes both apophytic (235 taxa) and adventive (159 taxa) species. The coefficient of synanthropization flora is 48.8%.
Keywords: Botanical Garden of SFEDU, synanthropic flora, apophyte, adventive species, introduction.

Введение. Необратимый процесс синантропизации естественного растительного покрова, наиболее активно протекающий в условиях высокой населенности и хозяйственной освоенности территорий, к которым относится и территория степной части бассейна Нижнего Дона, сопровождается глубокой антропогенной трансформацией природных флористических комплексов и флоры в целом. Антропогенная трансформация флоры проявляется в ряде взаимосвязанных процессов: обеднении видового состава и генофонда автохтонной флоры, экспансии адвентивных видов растений, генетическом изменении популяций аборигенных и адвентивных видов под влиянием техногенных изменений среды (мутагенез и тератогенез растений в техногенных экотопах и др.), усилении роли апофитов; нарушении естественного хода флорогенетических процессов и быстром формировании специфических синантропных флористических комплексов, соединяющих аборигенные и адвентивные виды, и др. В конечном счете происходит унификация флор довольно отдаленных регионов и стран. Эти процессы требуют внимательного изучения, так как их отрицательные последствия для окружающей среды и биологического разнообразия в настоящее время практически не прогнозируются с достаточной степенью вероятности и на длительный период времени [17, 18].

Изучение процессов синантропизации очень актуально для территорий ботанических садов в связи с их активной интродукционной деятельностью. В полной мере это относится к Ботаническому саду Южного федерального университета (БС), который, как и Ростовская область в целом, находится в степной зоне. Он расположен практически в центре г. Ростова-на-Дону, существует более 93 лет; имеет площадь 160,54 га, более 64% которой занято

коллекциями живых растений, является особо охраняемой природной территорией федерального значения [4].

Результаты и обсуждение. Ботанический сад Южного федерального университета расположен на территории, которая включает водораздел между р. Темерник и балкой Сухой Чалтырь; остепненный склон правого коренного берега р. Темерник, пересеченный неглубокими балками; участок поймы по обоим берегам, участок русла р. Темерник протяженностью более 1200 м, а также ручей, являющийся правым притоком р. Темерник, берущий начало от источника Серафима Саровского.

Территория БС относится к Приазовскому ботанико-географическому району, зональная растительность которого определяется как приазовская степь, представляющая собой ксерофитный вариант настоящих красочных разнотравно-типчаково-ковыльных степей [19].

За более чем 93 года существования Ботанического сада его территория была в значительной степени преобразована: большая часть земель была распахана и занята дендропарками, коллекциями травянистых и древесных растений, экспозициями и производственными полями. Наряду с этим в БС сохранились и существуют в настоящее время фрагменты естественной растительности – степной (приазовская степь), прибрежноводной, луговой и лугово-болотной, водной. В БС формируются также временные синантропные группировки, что вызвано активной интродукционной и хозяйственной деятельностью, а также усиливающимся негативным влиянием со стороны агрессивной городской среды.

Трансформация территории Ботанического сада находит отражение в составе и структуре его дикорастущей флоры, что подтверждается мониторингом, который проводится с середины 60-х годов прошлого века [25]. В настоящее время дикорастущая флора БС насчитывает 808 видов семенных растений из 94 семейств и 408 родов.

На территории БС синантропизация флоры проявляется во внедрении в ее состав адвентивных растений, усилении позиции апофитов, формировании синантропных или отчасти синантропизированных растительных сообществ на дорогах, тропах, вблизи построек и в других местах с сильно нарушенным или уничтоженным естественным растительным покровом. В настоящее время в составе синантропной флоры Ботанического сада ЮФУ зарегистрировано 394 вида семенных растений из 76 семейств и 249 родов, что составляет 48,8% от общего состава дикорастущей флоры БС [26].

Высокая степень синантропизации дикорастущей флоры связана, в первую очередь, со спецификой основной деятельности ботанических садов, которая заключается в сохранении растений методом *ex situ*, то есть в накоплении и сохранении генофонда местной и мировой флоры в составе коллекций и экспозиций. Усилению процесса синантропизации способствует также интенсивная хозяйственная деятельность на территории Ботанического сада ЮФУ.

Большая часть (80,9%) всех семейств, представленных в составе дикорастущей флоры БС, содержат синантропные виды, а некоторые из них представлены только сорными растениями (Amaranthaceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Araliaceae, Caprifoliaceae, Cucurbitaceae, Cuscutaceae, Elaeagnaceae, Nyctaginaceae, Orobanchaceae, Oxalidaceae, Portulacaceae, Resedaceae, Simaroubaceae, Verbenaceae, Vitaceae, Zygophyllaceae и др.).

Наиболее многочисленными по количеству таксонов в составе синантропной флоры являются такие семейства как Asteraceae (54 вида), Rosaceae (47 видов), Brassicaceae (31 вид), Poaceae (24 вида), Fabaceae (17 видов), Lamiaceae (14 видов), Chenopodiaceae (12 видов), Apiaceae (12 видов). Эти же семейства являются ведущими в составе дикорастущей флоры БС. Наиболее крупные роды в составе синантропной флоры содержат 5-13 видов: *Rosa* (13 видов), *Crataegus* (12 видов), *Acer* (7 видов), *Cuscuta*, *Fraxinus, Lonicera* (по 6 видов), *Atriplex*, *Carduus* и *Veronica* (по 5 видов), остальные роды включают по 1-4 вида (182 рода – по 1 виду, 34 рода – по 2 вида, 17 родов – по 3 вида, 7 родов – по 4 вида).

Спектр жизненных форм синантропной флоры Ботанического сада довольно разнообразен. Доля однолетников составляет 36,3%, двулетников – 9,1%, многолетников – 24,9%, деревьев – 14,2%, кустарников – 15,2%, полукустарничков – 0,3%. Таким образом, в составе флоры значительно преобладают травянистые растения, их суммарная доля составляет

70,3%. Среди трав преобладают однолетники, а многочисленность группы многолетних трав объясняется биоморфологическим составом коллекционных фондов БС, которые являются источником эргазиофитов.

Анализ жизненных форм по системе биотипов К. Раункиера [12] показал, что в структуре синантропной флоры преобладают гемикриптофиты (33,5% от общего числа сорных растений БС), что соответствует по системе И.Г. Серебрякова травянистым многолетникам [16]; второе место по числу видов занимают фанерофиты – 29,4% (деревья и кустарники); третье место – терофиты (28,2%) – яровые однолетники, доля криптофитов (7,9%) и хамефитов (1,0%) незначительна.

Анализ гидроморфологической структуры синантропной флоры Ботсада ожидаемо показал ведущее положение группы мезофитов в широком смысле слова (82,5% от общего количества сорных растений).

В составе синантропной флоры БС преобладают апофиты. В настоящее время апофитная флора насчитывает 235 видов высших сосудистых растений из 56 семейств и 153 родов, что составляет 29,1% дикорастущей флоры и 59,6% (индекс апофитизации) от состава синантропной флоры. Преобладание группы апофитов в структуре синатропной флоры связано с тем, что хозяйственная деятельность зачастую благоприятствует их расселению. Апофиты произрастают в антропогенных условиях лучше и обильнее (или хотя бы не хуже), чем в ненарушенных группировках, хорошо при этом возобновляются [10]. Значительная доля апофитных видов объясняется, с одной стороны, разрушением природных экосистем (например, распашка поймы р. Темерник) и формированием антропогенных экотопов (например, свалка строительного и бытового мусора), а с другой стороны – фитоценотической активностью натурализовавшихся экиофитов (беглецов из культуры) [23, 24].

По способу проникновения на вторичные местообитания в структуре апофитной флоры БС преобладают автоапофиты (167 видов, или 71,1%), то есть растения аборигенной флоры, проникшие на территорию спонтанно, что отличает их от экиофитов (68 видов, или 28,9% – *Acer campestre* L. – клен полевой, *Aegopodium podagraria* L. – сныть обыкновенная, *Bupleurum falcatum* L. – володушка серповидная, *Pastinaca sativa* L. [*P. sylvestris* Mill.] – пастернак посевной, *Leucanthemum vulgare* Lam. – нивяник обыкновенный и др.), которые изначально оказались в Ботаническом саду как объекты первичной интродукции, а впоследствии самостоятельно более или менее активно расселились по его территории. В.В. Протопопова [15] среди автоапофитов выделяет три категории синантропных видов. Это эвапофиты – виды, почти или полностью перешедшие в антропогенные экотопы: *Anthriscus cerefolium* (L.) Hoffm. – купырь бутенелистный, *Bupleurum rotundifolium* L. – володушка круглолистная, *Conium maculatum* L. – болиголов пятнистый, *Daucus carota* L. – морковь дикая, *Artemisia absinthium* L. – полынь горькая и др.; гемиапофиты – виды, активно распространяющиеся по антропогенным экотопам, но сохраняющие прочные позиции в местной флоре: *Carduus crispus* L. – чертополох курчавый, *Centaurea diffusa* Lam. – василек раскидистый, *Cirsium serrulatum* (M. Bieb.) Fisch. – бодяк мелкопильчатый, *Crepis ramosissima* d'Urv. – скерда разветвленная, *Buglossoides arvensis* (L.) I.M. Johnst. [*Lithospermum arvense* L.] – буглоссоидес полевой и др.; случайные апофиты – случайный антропофобный элемент антропогенных местообитаний: *Alyssum desertorum* Stapf – бурачок пустынный, *Androsace elongata* L. – проломник удлиненный. Среди автоапофитов БС наиболее многочисленной является группа эвапофитов (128 видов, или 76,6%), к гемиапофитам относится 37 видов или 22,2%, а к случайным автоапофитам – 2 вида, или 1,2%.

В географическом спектре апофитной флоры БС значительно представлены широкоареальные виды – евразийские (34,9%), европейские (22,1%) и голарктические (5,9%), а также виды субсредиземноморского происхождения (11,1%). Доля видов степной экологии (номадийский тип геоэлемента) составляет 7,2%, туранских видов – 6,4%.

Важной стороной процесса антропогенной трансформации флоры является ее адвентизация – процесс заноса адвентивных растений и их внедрения в природную флору. Активная (агрессивная) натурализация адвентивных видов, сопровождающаяся вытеснением видов местной (аборигенной) флоры, называется инвазией.

Возрастание роли адвентивных видов растений в сложении всех вариантов синантропных флористических комплексов в современных условиях связано с действием двух факторов – увеличением притока этих видов в связи с расширением способов и интенсивности заноса и с изменениями среды под влиянием антропопрессии. Последнее выражается как в разрушении природных экосистем и формировании антропогенных экотопов, так и в ослаблении устойчивости сохранившихся природных экосистем к внедрению адвентивных видов [2, 3, 5].

В настоящее время в составе адвентивной флоры Ботанического сада ЮФУ зарегистрировано 159 видов семенных растений из 48 семейств и 110 родов, что составляет 19,7% от общего состава дикорастущей флоры БС [21].

Анализ адвентивной флоры проводился с использованием классификаций и терминов, принятых в работах А.В. Чичева [20], Ю.К. Виноградовой и др. [6], Н.В. Овчаровой и Т.А. Терехиной [14], О.Г. Барановой и др. [1].

По степени натурализации выделяют 4 основные группы: 1) неустойчивые виды, временно присутствующие в антропогенных или временных местообитаниях, неспособные к самовозобновлению в местах заноса; 2) виды, длительное время удерживающиеся в местах заноса, но не распространяющиеся; 3) виды, натурализовавшиеся и активно расселяющиеся по антропогенно трансформированным местообитаниям; 4) конкурентоспособные чужеродные виды, внедрившиеся в естественные растительные сообщества. Адвентивные виды с соответствующими свойствами называются: 1) эфемерофиты – непостоянные виды, имеющие наименьшую степень натурализации; 2) колонофиты – виды, натурализовавшиеся, но не распространяющиеся далеко от мест заноса; 3) эпекофиты – виды, активно расселяющиеся по антропогенным местообитаниям; 4) агриофиты – виды, имеющие высшую степень натурализации, расселившиеся по естественным и полуестественным фитоценозам [7, 20].

По времени заноса выделены группы археофитов (занесены до конца XV века), неофитов (занесены в XVI-XIX веках) и эунеофитов (занесены в XX-XXI веках).

По способу иммиграции выделены три группы адвентивных видов: аколютофиты – виды, случайно занесенные и расселившиеся благодаря своим биологическим особенностям; эргазиофиты – одичавшие культурные растения, способные без поддержки человека сохраняться в составе флоры, так называемые «беглецы из культуры»; и ксенофиты – виды, случайно занесенные человеком в места, удаленные от первоначального ареала [11].

По способу заноса в структуре адвентивной флоры Ботанического сада преобладают эргазиофиты (116 видов, или 73,0%): *Abutilon theophrasti* Medik. – канатник Теофраста, *Acer ginnala* Maxim. – клен Гиннала, *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle – айлант высочайший, *Asclepias syriaca* L. – ваточник сирийский, *Halimodendron halodendron* (Pall.) Voss – чингиль серебристый и др.; второе место по численности занимают аколютофиты (38 видов, или 23,9%): *Acalypha australis* L. – акалифа южная, *Bidens frondosa* L. – череда олиственная, *Cynodon dactylon* (L.) Pers. – свинорой пальчатый, *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. – двурядник тонколистный, *Euphorbia chamaesyce* L. – молочай мелкосмоковник и др.; самой малочисленной является группа ксенофитов (5 видов, или 3,1%): *Ionoxalis tetraphylla* (Cav.) J. Rose – клубнекислица четырехлисточковая, *Oxybaphus nyctagineus* (Michx.) Sweet – оксибафус никтагиниевый, *Parietaria chersonensis* (Lang et Szov.) Dörfl. – постенница херсонская, *Veronica persica* Poir. – вероника персидская, *Xanthoxalis corniculata* (L.) Small subsp. *corniculata* [*Oxalis corniculata* L.] – желтокислица рожковая. В многочисленности группы эргазиофитов проявляется своеобразие адвентивной флоры Ботанического сада, являющегося на протяжении более 90 лет региональным центром интродукции растений.

По времени заноса среди адвентивных растений БС преобладают эунеофиты (105 видов, или 66,0%): *Amorpha fruticosa* L. – аморфа кустарниковая, *Ampelopsis aconitifolia* Bunge – виноградовник аконитолистный, *Conyza canadensis* (L.) Crongist [*Erigeron canadensis* L.] – мелколепестничек канадский, *Hedera helix* L. – плющ обыкновенный, *Helianthus tuberosus* L. – подсолнечник клубненосный, топинамбур и др.; группа неофитов представлена 41 видом (или 25,8%): *Avena persica* Steud. [*A. sterilis* L. subsp. *ludoviciana* (Durieu) Gill. et Magne, *A. ludoviciana* Durieu] – овес персидский, *Brassica napus* L. – рапс, брюква, *Lycium barbarum* L. –

дереза обыкновенная, *Oenothera biennis* L. – энотера двулетняя, ослинник двулетний, *Potentilla indica* (Andr.) Th. Wolf [*Dushesnea indica* (Andr.) Focke] – лапчатка индийская, дюшенея и др.; а группа археофитов насчитывает 13 видов (или 11,8%): *Cannabis ruderalis* Janisch. – конопля сорная, *Cardaria draba* (L.) Desv. [*Lepidium draba* L.] – сердечница крупковидная, *Datura stramonium* L. – дурман обыкновенный, *Elaeagnus angustifolia* L. – лох узколистный, *Morus alba* L. – шелковица белая и др. Принадлежность растений к археофитам определялась по ряду литературных источников [6, 13]. Более точная периодизация времени заноса для Нижнего Дона затруднена по причине недостатка сведений о флоре региона в период до XX в. Этим обстоятельством можно отчасти объяснить резкое преобладание эунеофитов над неофитами и археофитами.

По степени натурализации около половины всей адвентивной флоры Ботанического сада относится к эпекофитам (78 видов, или 49,1%), 44 вида (или 27,7%) – к колонофитам, 29 видов (или 18,2%) – к агриофитам, а самой малочисленной группой являются эфемерофиты (8 видов, или 5,0%).

По характеру первичного ареала в составе адвентивной флоры БС преобладают виды азиатского происхождения, включая Юго-Восточную, Малую и Переднюю, Центральную и Среднюю Азию, Китай, Японию, Сибирь и др. (53 вида, или 33,3%) и североамериканские растения (53 вида, или 33,3%). Относительно многочисленными в составе адвентивной флоры БС являются группы европейских (Средняя, Атлантическая, Южная, Западная, Юго-Восточная, Центральная Европа) (20 видов, или 12,6%) и средиземноморских (17 видов, или 10,7%) растений. Небольшое количество видов (13 видов, или 8,2%) имеют кавказское происхождение. Единично представлены южноамериканские (2 вида, или 1,3%) и африканские (1 вид, или 0,6%) таксоны.

В составе адвентивной флоры Ботанического сада имеется группа наиболее агрессивных видов, так называемые инвазионные растения. Это чужеродные растения, вторгшиеся на какую-либо территорию и натурализовавшиеся в естественные, полуестественные и антропогенные местообитания, оказывающие негативное воздействие на аборигенные виды и сообщества [1]. Группа инвазионных растений на территории БС насчитывает 60 видов, в том числе 12 видов-«трансформеров», которые активно внедряются в естественные и полуестественные сообщества, выступают в качестве эдификаторов и доминантов [1, 22].

Среди синантропных видов Ботанического сада 11 таксонов (*Ambrosia artemisiifolia* L. – амброзия полыннолистная, *A. trifida* L. – а. трехраздельная, *Acroptilon repens* (L.) DC. – горчак ползучий, *Cenchrus longispinus* (Hack.) Fern. – колючещетинник длинноколючковый, *Solanum cornutum* Lam. – паслен рогатый и 6 видов рода *Cuscuta* L. – повилика) входят в Перечень карантинных объектов (вредителей растений, возбудителей болезней растений и растений-сорняков) на территории РФ. Отличительной особенностью синантропной флоры БС является также наличие в ее составе 13 видов, занесенных в Красные книги. К этой группе относятся как апофитные виды (10 таксонов), охраняемые на территории Ростовской области [9], так и три адвентивных вида, охраняемых на территории Российской Федерации [8].

Заключение. Таким образом, в результате многолетнего мониторинга дикорастущей флоры Ботанического сада ЮФУ был установлен видовой состав синантропной фракции, которая в настоящее время насчитывает 394 вида семенных растений из 249 родов и 76 семейств и составляет 48,8% таксономического состава дикорастущей флоры БС. Индекс апофитизации (доля апофитов в составе синантропной флоры) составляет 59,6%, индекс адвентизации (доля антропофитов в составе синантропной флоры) – 40,4%.

Значения индексов синантропизации, адвентизации и апофитизации рекомендуется использовать в программе ботанического мониторинга, так как они являются объективными показателями состояния растительного покрова любой заповедной территории.

Благодаря значительному числу синантропных видов растений территория Ботанического сада ЮФУ может быть использована в качестве полигона для изучения процессов трансформации региональной флоры в целом, включая различные аспекты ее адвентизации и апофитизации.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № 0852-2020-0029.

Список литературы

1. Баранова О.Г., Щербаков А.В., Сенатор С.А., Панасенко Н.Н., Сагалаев В.А., Саксонов С.В. Основные термины и понятия, используемые при изучении чужеродной и синатропной флоры // Фиторазнообразие Восточной Европы / Phytodiversity of Eastern Europe, 2018. Т. XII. № 4. С. 4-22.

2. Березуцкий М.А., Харитонов А.Н. К изучению древесных неофитов южной части Приволжской возвышенности // Бюл. Ботанического сада Саратовского гос. ун-та, 2016. Т.14. Вып. 2. С. 3-13.

3. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. Киев: Наукова думка, 1991. 168 с.

4. Вардуни Т.В., Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н., Козловский Б.Л., Федяева В.В. Коллекционная политика Ботанического сада Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного федерального университета: учебно-методическое пособие. Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс КИБИ МЕДИА ЦЕНТРА ЮФУ, 2016. 168 с.

5. Виноградова Ю.К. Очередные задачи инвазионной биологии // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья. Материалы IV международной научной конференции / Под ред. О.Г. Барановой, А.Н. Пузырева. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012 С. 56-59.

6. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.

7. Игнатов М.С. Об особенностях расселения адвентивных растений // Проблемы изучения адвентивной флоры СССР. М.: Наука, 1989. С. 15-17.

8. Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы) / Ред. Л.В. Бардунов, В.С. Новиков. М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. 855 с.

9. Красная книга Ростовской области. Растения и грибы. Издание 2-е. Т. 2 / Науч. ред. В.В. Федяева. Ростов-на-Дону: Минприроды Ростовской области, 2014. 344 с.

10. Лысенко Д.С. Синантропная флора Магаданской области. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2012. 111 с.

11. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998. 413 с.

12. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: АН БР, Гилем, 2012. 488 с.

13. Нухимовская Ю.Д. Синантропный элемент во флорах заповедников СССР // Итоги и перспективы заповедного дела в СССР. Проблемы заповедного дела. М.: Наука, 1986. С. 153-172.

14. Овчарова Н.В., Терехина Т.А. Инвазивная активность адвентивных видов растений на территории правобережья р. Оби (Алтайский край) // «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии». Барнаул: Изд-во Алтайского государственного университета, 2016. № 15. С. 349-354.

15. Протопопова В.В. Синантропная флора Украины и пути ее развития. Киев: Наукова думка, 1991. 204 с.

16. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1964. Т. 3. С. 146-205.

17. Тихомиров В.Н. Актуальные задачи изучения адвентивных и синантропных растений // Проблемы изучения адвентивной флоры СССР. М.: Наука, 1989. С. 3-6.

18. Федяева В.В. Проблема антропогенной трансформации флоры Нижнего Дона // Современные проблемы биологии. Ростов-на-Дону: Науч.-производств. фирма «Камелия», 1994. С. 51-58.

19. Федяева В.В. Растительный покров // Природные условия и естественные ресурсы Ростовской области. Ростов-на-Дону: Батайское книжное изд-во, 2002. С. 226-282.

20. Чичев А.В. Синантропная флора г. Пущино // Экология малого города. Пущино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1981. С. 18-31.

21. Шмараева А.Н., Козловский Б.Л., Шишлова Ж.Н., Кузьменко И.П., Федоринова О.И., Куропятников М.В. Адвентивная флора Ботанического сада Южного федерального университета // Труды Ботанического сада Южного федерального университета. Выпуск 4: монография / Под ред. Т.В. Вардуни. Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019. С. 34-79.

22. Шмараева А.Н., Федяева В.В., Козловский Б.Л. Инвазионные растения Ростовской области на территории Ботанического сада Южного федерального университета // Новости науки в АПК: научно-практический журнал: в 2т. Ставрополь: Цех оперативной полиграфии «Северо-Кавказский ФНАЦ», 2019. №1 (12). Т.1. С. 167-172.

23. Шмараева А.Н., Федяева В.В., Кузьменко И.П., Шишлова Ж.Н. Апофитная флора Ботанического сада Южного федерального университета // Труды Ботанического сада Южного федерального университета. Выпуск 5: сборник научных трудов / Под ред. Т.В. Вардуни. Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. С. 146-184.

24. Шмараева А.Н., Федяева В.В., Шишлова Ж.Н., Кузьменко И.П., Чохели В.А. Эвапофиты Ростовской области во флоре Ботанического сада Южного федерального университета // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России: уровни, подходы, состояние изученности. Коллективная монография. Махачкала: АЛЕФ, 2020. С. 53-65.

25. Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н., Кузьменко И.П. Конспект дикорастущей флоры Ботанического сада Южного федерального университета // Труды Ботанического сада Южного федерального университета. Выпуск 2: монография / Под ред. Т.В. Вардуни. Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2017. С. 39119.

26. Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н., Кузьменко И.П. Конспект синантропной флоры Ботанического сада Южного федерального университета // Труды Ботанического сада Южного федерального университета. Выпуск 3: монография / Под ред. Т.В. Вардуни. Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. С. 21-65.

УДК 502.753 (470.61)
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-873-879

СОСТОЯНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ *CALOPHACA WOLGARICA* (L. FIL.) DC. (FABACEAE LINDL.) НА ТЕРРИТОРИИ ОХРАНЯЕМОГО ЛАНДШАФТА «РАЗДОРСКИЕ СКЛОНЫ» (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

STATE OF THE LOCAL POPULATION *CALOPHACA WOLGARICA* (L. FIL.) DC. (FABACEAE LINDL.) IN THE TERRITORY OF THE PROTECTED LANDSCAPE «RAZDORSKE SKLONY» (ROSTOV REGION)

А.Н. Шмараева, Ж.Н. Шишлова, И.П. Кузьменко
A.N. Shmaraeva, Zh.N. Shishlova, I.P. Kuzmenko

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

E-mail: anshmaraeva@sfedu.ru

Аннотация. Приводятся результаты изучения локальной популяции редкого вида Ростовской области *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. Популяция произрастает на особо охраняемой природной территории «Раздорские склоны», состоит из трёх ценопопуляций, которые обитают в песчаной и песчано-каменистой степи. Популяция многочисленная, полночленная, имеет перспективы длительного существования на данной территории.

Ключевые слова: *Calophaca wolgarica* (L.fil.) DC., Красная книга, мониторинг, локальная популяция, охраняемый ландшафт «Раздорские склоны».

Abstract. The results of the study of the local population of a rare species of the Rostov region *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC is presented. The population grows in the specially protected natural area «Razdorskie sklony», which consists of three cenopopulations that live in the sandy and sandy-rocky steppe. The population is large, full-bodied, has the prospect of a long existence in this territory.

Keywords: *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC., Red List, monitoring, local population, protected landscape «Razdorskie sklony».

Calophaca wolgarica (L. fil.) DC. – майкараган волжский (сем. Fabaceae Lindl.) – дизъюнктивный миоценовый реликт, палеоэндемик юго-востока Восточной Европы и северо-запада Казахстана. Включён в Красные книги РФ [2] и Ростовской области [3] в категории статуса редкости 2а как вид, сокращающий ареал и численность в результате изменения условий его существования или разрушения местообитаний. Занесён в Красный список Международного союза охраны природы [4]. Критерий редкости подчёркивает естественную редкость вида на протяжении всего ареала по биологическим, экологическим и историческим причинам, его уникальность как для России и сопредельных стран, так и для Ростовской области.

Распространён *Calophaca wolgarica* на юго-востоке Восточной Европы, северо-западе Казахстана, Украине (Донецкий кряж, Приазовье) и в России [3, 8]. В России ареал вида сосредоточен в степной части донского и волжского бассейнов, отдельные дизъюнкции располагаются в Крыму, Ставропольском крае и Калмыкии (Ергени), но именно в нижнедонской части ареала сохранились наиболее многочисленные природные популяции этого реликта.

Майкараган волжский – это серовато опушённый кустарник 20-120 см высотой с восходящими сильно разветвлёнными ветвями, ксерофит, факультативный кальцепетрофит и характерный вид зональных и каменистых разнотравно-дерновиннозлаковых и дерновиннозлаковых степей, понижений среди полынно-дерновиннозлаковых степей, а также тимьянников кальцепетрофитной серии. В современных условиях Ростовской области нередко

растёт в незональных позициях на склонах балок и речных долин в степных сообществах, на смытых глинистых и щебенчатых склонах, опушках байрачных кустарниковых зарослей.

Численность популяций майкарагана волжского в Ростовской области варьирует от малочисленных регрессивных (20-200 кустов) до полночленных, насчитывающих 1,5-2 тысячи особей [7, 9-11].

На особо охраняемой природной территории Ростовской области «Раздорские склоны» была описана локальная популяция *Calophaca wolgarica*, изучение которой осуществлялось по программе мониторинга видов, занесённых в Красную книгу Ростовской области [6].

Особо охраняемая природная территория (ООПТ) «Раздорские склоны» создана в 2006 г., находится в центральной части Ростовской области на юго-западе Усть-Донецкого административного района между станицей Раздорской и хутором Ольховским на правом коренном склоне долины р. Дон. ООПТ (категория – охраняемый ландшафт) состоит из трёх кластерных участков общей площадью 1117,64 га. «Раздорские склоны» представляют собой типичный для правобережного коренного склона долины Дона живописный ландшафт с ковыльными степями, наиболее южными байрачными нагорными лесами, выходами понтических известняков-ракушечников, песков яновской свиты и глинистыми обнажениями на склонах, с примыкающей полосой аллювиальной пойменной равнины [5].

Территория «Раздорских склонов» лежит на границе двух ботанико-географических районов Нижнего Дона – Долины нижнего течения Дона и Донецкого кряжа, что в значительной степени определяет формационную пестроту растительного покрова, богатство и самобытность его флористического комплекса. В многочисленных балках ООПТ встречается сочетание самых разнообразных сообществ, относящихся к разным типам растительности (степной, лесной, опушечной, луговой, псаммофильной, петрофильной, залежной и др.).

По предварительным данным флора «Раздорских склонов» насчитывает 693 вида высших сосудистых растений (36,1% от флоры Ростовской области), включая 29 «краснокнижных» таксонов Ростовской области [3], в том числе 12 видов из Красной книги Российской Федерации [2], а также суммарно 183 таксона из Красного списка Международного союза охраны природы (93 вида) [4] и Европейского Красного списка (145 видов) [1].

В процессе полевых исследований на ООПТ «Раздорские склоны» было выделено три ценопопуляции (ЦП) майкарагана волжского, для которых ниже указаны местонахождение и местообитание (тип сообщества и название ассоциации), площадь, плотность и др.

Ценопопуляция 1. Усть-Донецкий р-н, 3 км севернее хутора Коныгина, правый коренной берег р. Дон, балка Большая Медвежья, 1-й кластерный участок ООПТ «Раздорские склоны»; песчаная степь, сформированная на супесчаной почве, где около 15% площади ассоциации занимают кустарники (майкараган волжский, клён татарский, скумпия обыкновенная, виды боярышника, бирючина обыкновенная, тёрн степной, вяз полевой и др.); ассоциация: *Elytrigia trichophora + Stipa pulcherrima – Bothriochloa ischaemum + Calophaca wolgarica*. Площадь ЦП 1 составляет около 10 000 м^2, размещение особей неравномерное, что соответствует групповой структуре ассоциации, участки которой привязаны к выходам третичных песков вдоль левого склона балки Большой Медвежьей. Плотность ЦП 1 – 6-11 крупных генеративных кустов на 100 м^2. ЦП 1 состоит из разновозрастных особей, но в возрастном спектре значительно преобладают генеративные растения, которые характеризуются более или менее крупными размерами: диаметр кроны куста составляет 90-230 (в среднем 159,2) см, высота – 50-126 (в среднем 69,9) см *(рисунок 1)*.

Рисунок 1. Массовое плодоношение Calophaca wolgarica в балке Большой Медвежьей. 19.06.2020 г.

Ценопопуляция 2. Усть-Донецкий р-н, 3 км севернее хутора Коныгина, правый коренной берег р. Дон, балка Малая Медвежья, 1-й кластерный участок ООПТ «Раздорские склоны»; песчаная степь с участием степных кустарников, сформированная на выходах третичных песков; ассоциация: *Melica transsilvanica* + *Stipa pulcherrima* – *Festuca valesiaca* + *Herbae*. Площадь ЦП 2 – около 15 000 м^2, размещение особей в границах ассоциации фрагментарное. Плотность ЦП 2 составляет 8-15 крупных кустов на 100 м^2. ЦП 2 состоит из разновозрастных особей, среди которых преобладают растения в генеративном состоянии. Взрослые особи характеризуются более или менее крупными размерами: диаметр кроны куста составляет 66–150 (в среднем 105,4) см, высота – 50-120 (в среднем 77,4) см.

Ценопопуляция 3. Усть-Донецкий р-н, окрестности хутора Ольховского, правый коренной брег р. Дон, 1-й кластерный участок ООПТ «Раздорские склоны», песчаная гряда; песчано-каменистая степь с умеренно ксерофильным псаммопетрофитно-степным разнотравьем; ассоциация: *Festuca valesiaca* + *Stipa zalesskii* – *Galatella villosa* – *Herbae stepposa*. Площадь ЦП 3 составляет 10 000 м^2, плотность – 45 кустов на 100 м^2. Размещение особей в пределах ассоциации рассеянное (случайное). ЦП 3 состоит из разновозрастных особей, в возрастном спектре значительно преобладает группа генеративных растений, которые характеризуются следующими параметрами: высота кустов варьирует в пределах 13-67 (в среднем 45,6) см, диаметр кроны – 90–300 (в среднем 163,2) см.

Видовой состав для каждой из ассоциаций, в которой отмечено произрастание майкарагана волжского, представлен в таблице. Он включает характерные растения на момент наблюдения с указанием обилия видов по шкале Друде; полужирным шрифтом в *таблице 1* выделены виды, занесенные в Красные книги различного ранга.

Таблица 1.

Флористический состав ассоциаций с участием ценопопуляций Calophaca wolgarica

№ п/п	Название вида	Обилие по шкале Друде		
		ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3
1.	*Acer campestre* L.	sol	–	–
2.	*A. tataricum* L.	sol	sp1	sp1
3.	*Achillea nobilis* L.	–	sp3	–
4.	*A. setacea* Waldst. et Kit.	–	sp3	sp3
5.	*Acroptilon repens* (L.) DC.	–	–	sp3
6.	*Adonanthe volgensis* (Stev. ex DC.) Chrteket Slaviková	–	sp3	–
7.	*Agrimonia eupatoria* L.	sp3	–	–
8.	*Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv.	sp3	sp3	–
9.	*Allium paczoskianum* Tuzs.	sp3	–	sp2
10.	*A. sphaerocephalon* L.	sp3	–	sp3
11.	*Alyssum tortuosum* Waldst. et Kit. ex Willd.	–	–	sp3
12.	*Amygdalus nana* L.	sp3	sp3	sp3
13.	*Anthemis tinctoria* L.	–	sp2	–
14.	*Arabis glabra* (L.) Bernh.	–	sp2	–
15.	*Artemisia austriaca* Jacq.	sp3	cop1	sp3
16.	*Asparagus officinalis* L.	–	sp2	sp1
17.	*A. verticillatus* L.	sp3	sp2	sp2
18.	*Aster amellus* L. subsp. *bessarabicus* (Bernh. ex Reichenb.) Soo	–	–	sp3
19.	*Astragalus onobrychis* L.	–	–	sp3
20.	*A. pseudotataricus* Boriss.	sp2	–	–
21.	***Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronow**	sp1	sp1	sp3
22.	*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng	cop2	–	–
23.	*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub	sp2	sp3	sp3
24.	*B. riparia* (Rehm.) Holub	–	sp2	sp3
25.	***Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC.**	cop1	cop1	sp3
26.	*Campanula bononiensis* L.	–	–	sp2
27.	*C. sibirica* L.	–	–	sp2
28.	*Caragana frutex* (L.) K. Koch	sp3	sp3	sp3
29.	*Carduus crispus* L.	–	sp2	–
30.	*C. thoermeri* Weinm.	–	–	sp1
31.	*C. uncinatus* Bieb.	–	sp2	–
32.	*Centaurea marschalliana* Spreng.	sp3	–	sp3
33.	*C. orientalis* L.	–	–	sp3
34.	*C. pseudomaculosa* Dobrocz.	–	sp3	sp3
35.	*C. trichocephala* Bieb.	–	–	sp3
36.	*Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult.	–	–	sp3
37.	*Chaerophyllum bulbosum* L.	–	–	sp1
38.	*Cleistogenes bulgarica* (Bornm.) Keng	sp3	–	–
39.	*Consolida paniculata* (Host) Schur	–	–	sp3
40.	*Convolvulus arvensis* L.	–	sp2	sp3
41.	*Coronilla varia* L.	sp3	sp3	sp3
42.	*Cotinus coggygria* Scop.	sol	–	–
43.	*Crataegus* sp.	sol	sp1	sp1
44.	*Crupina vulgaris* Cass.	sp1	–	–
45.	*Cynanchum acutum* L.	–	–	sp3
46.	*Dianthus lanceolatus* Stev. ex Reichenb.	–	sp2	–
47.	*D. pallidiflorus* Ser.	–	–	sp3
48.	*D. pseudoarmeria* Bieb.	sp2	–	sp2

№ п/п	Название вида	Обилие по шкале Друде		
		ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3
49.	*Dictamnus gymnostylis* Stev.	–	–	sp1
50.	*Echinops ritro* L.	–	–	sp3
51.	*Elytrigia intermedia* (Host) Nevski	–	sp3	–
52.	*E. repens* (L.) Nevski	sp3	–	sp3
53.	*E. trichophora* (Link) Nevski	cop3	sp3	–
54.	*Ephedra distachya* L.	sp1	–	–
55.	*Eremogone biebersteinii* (Schltdl.) Holub	–	–	sp3
56.	*Eryngium campestre* L.	sp3	sp3	sp3
57.	*Erysimum canescens* Roth	sp3	sp1	sp3
58.	*Euphorbia leptocaula* Boiss.	–	–	sp2
59.	*E. seguieriana* Neck.	sp1	–	sp3
60.	*E. stepposa* Zoz	–	sp3	sp3
61.	*E. virgata* Waldst. et Kit.	–	sp3	sp3
62.	*Falcaria vulgaris* Bernh.	sp2	–	sp3
63.	*Festuca rupicola* Heuff.	–	sp3	–
64.	*F. valesiaca* Gaudin s. str.	sp3	cop2	cop2
65.	*Filipendula vulgaris* Moench	–	–	sp2
66.	*Galatella villosa* (L.) Reichenb. fil.	sp3	cop1	cop1
67.	*Galium octonarium* (Klok.) Soó	sp3	cop1	sp3
68.	*G. verum* L.	–	–	sp3
69.	*Glycyrrhiza glabra* L.	sp3	sp3	sp3
70.	***Hedysarum grandiflorum* Pall.**	sp1	–	sp3
71.	*Helichrysum arenarium* (L.) Moench	–	–	sp3
72.	*Herniaria besseri* Fisch. ex Hornem.	–	–	sp2
73.	*Hypericum perforatum* L.	sp2	sp3	–
74.	*Inula aspera* Poir.	–	–	sp3
75.	*I. germanica* L.	sp3	sp3	sp3
76.	***Iris pumila* L.** s. l.	sp1	sp1	sp3
77.	*Jurinea arachnoidea* Bunge	sp1	sp3	sp3
78.	*Koeleria cristata* (L.) Pers.	sp3	–	–
79.	*Lathyrus tuberosus* L.	sp2	–	–
80.	*Lavatera thuringiaca* L.	–	–	sp1
81.	*Ligustrum vulgare* L.	sol	sp2	–
82.	*Limonium platyphyllum* Lincz.	–	sp3	–
83.	*Linaria maeotica* Klok.	–	sp2	–
84.	*L. ruthenica* Blonski	sp2	–	–
85.	*Linum austriacum* L.	–	–	sp3
86.	*Marrubium praecox* Janka	–	sp2	sp3
87.	*Medicago romanica* Prod.	sp3	sp3	sp3
88.	*Melampyrum arvense* L.	–	sp3	sp3
89.	*Melica transsilvanica* Schur	–	cop3	sp3
90.	*Melilotus officinalis* (L.) Pall.	sp2	–	sp2
91.	*Nepeta parviflora* Bieb.	sp3	sp3	–
92.	*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC.	–	–	sp2
93.	*Origanum vulgare* L.	–	sp3	sp3
94.	*Orobanche elatior* Sutt.	–	sp1	sp1
95.	*Oxytropis pilosa* (L.) DC.	–	–	sp3
96.	*Phleum phleoides* (L.) Karst.	–	–	sp3
97.	*Phlomis pungens* Willd.	–	sp3	sp3
98.	*Pilosella echioides* (Lumn.) F.W. Schultz et Sch. Bip.	sp2	–	sp3
99.	*Plantago urvillei* Opiz	–	–	sp3

№ п/п	Название вида	Обилие по шкале Друде		
		ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3
100.	*Poa angustifolia* L.	sp3	–	–
101.	*P. compressa* L.	–	sp3	–
102.	*P. crispa* Thuill.	sp3	–	–
103.	*P. nemoralis* L.	–	sp1	–
104.	*Potentilla argentea* L.	sp3	sp3	–
105.	*P. obscura* Willd.	sp2	sp2	–
106.	*Prunus stepposa* Kotov	sol	–	sp2
107.	*Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop.	–	–	sp2
108.	*Pyrus pyraster* (L.) Burgsd.	sol	sol	–
109.	*Ranunculus illyricus* L.	sp2	sp3	–
110.	*Rindera tetraspis* Pall.	–	sp3	–
111.	*Rosa* sp.	–	sp1	sol
112.	*Salvia nutans* L.	sp3	cop1	cop1
113.	*Scabiosa ochroleuca* L.	–	–	sp3
114.	*Scorzonera hispanica* L.	–	–	sp3
115.	*S. mollis* Bieb.	sp2	–	sp3
116.	*Senecio jacobaea* L.	–	–	sp1
117.	*Seseli tortuosum* L.	–	–	sp3
118.	*Silene chlorantha* (Willd.) Ehrh.	–	–	sp3
119.	***S. hellmannii* Claus**	–	–	sp3
120.	*Sisymbrium polymorphum* (Murr.) Roth	sp3	sp3	sp3
121.	*Stachys atherocalyx* K. Koch	sp3	sp2	sp3
122.	*Stipa capillata* L.	sp3	–	sp3
123.	*S. lessingiana* Trin. et Rupr.	sp3	–	–
124.	***S. pulcherrima* K. Koch**	cop2	cop2	sp3
125.	***S. ucrainica* P. Smirn.**	–	sp3	–
126.	***S. zalesskii* Wilensky**	–	sp3	cop1
127.	*Teucrium polium* L.	sp3	sp3	sp3
128.	*Thymelaea passerina* (L.) Coss. et Germ.	sp3	–	–
129.	*Thymus dimorphus* Klok. et Shost.	sp3	–	sp3
130.	*T. marschallianus* Willd.	sp3	sp3	–
131.	*Tragopogon dasyrhynchus* Artemcz.	–	–	sp3
132.	*T. dubius* Scop.	–	sp2	–
133.	*Ulmus campestris* L.	sp3	sp1	–
134.	*Verbascum phoeniceum* L.	sp1	–	–
135.	*Veronica barrelieri* Schott	–	–	sp3
136.	*V. spicata* L.	sp3	sp2	–
137.	*Vincetoxicum maeoticum* (Kleop.) Barbar.	–	–	sp3
138.	*V. scandens* Somm. et Levier	sp2	sp2	sp1
139.	*Viola ambigua* Waldst. et Kit.	–	sp1	–
140.	*Xanthium californicum* Greene	–	–	sp1
	Всего видов, шт.:	**68**	**70**	**95**

Таким образом, локальная популяция *Calophaca wolgarica* на ООПТ «Раздорские склоны» состоит из трёх пространственно разобщённых ценопопуляций, обитающих в различных ассоциациях, отличающихся степенью сформированности растительного покрова. Это одна из наиболее многочисленных и благополучных, в смысле условий существования, популяций майкарагана волжского в Ростовской области. Она характеризуется удовлетворительными показателями численности, плотности, жизненности особей, полночленностью возрастного состава, семенным возобновлением. Устойчивость популяции обеспечивается в основном большой продолжительностью жизни особей.

Степень антропогенной трансформации местообитания локальной популяции незначительная. Основные формы антропогенного воздействия на экотоп: близость населённых пунктов и связанная с этим рекреационная нагрузка, полевые дороги. Перечисленные факторы не оказывают заметного негативного воздействия на состояние популяции майкарагана волжского, так как она обитает в малодоступном для местных жителей и туристов месте. При условии соблюдения природоохранного режима на особо охраняемой природной территории «Раздорские склоны» локальная популяция *Calophaca wolgarica* имеет перспективы длительного устойчивого существования.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № 0852-2020-0029.

Список литературы

1. Европейский Красный список: European Red List of Threatened Species. Режим доступа: http://ec.europa.eu/environment/nature/ conservation/species/redlist/index_en.htm. Bilz M., Kell S.H., Maxted N., Lansdown R.V. European Red List of Vascular Plants. Luxenbourg, Publications Office of the European Union, 2011. 130 p.
2. Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы) / Ред. Л.В. Бардунов, В.С. Новиков. М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. 855 с.
3. Красная книга Ростовской области. Растения и грибы. Издание 2-е. Т. 2 / Науч. ред. В.В. Федяева. Ростов н/Д: Минприроды Ростовской области, 2014. 344 с.
4. Красный список МСОП: IUCN 2020. Red List of Threatened Species. Version 2020-3. Режим доступа: http://www.iucnredlist.org.
5. Новиков Н.А., Федяева В.В. Материалы по флоре яновской свиты верхнего миоцена Нижнего Дона // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки: материалы VII студ. междунар. заочн. науч.-практ. конф. (07 февраля 2013 г.) Новосибирск: Изд-во «СибАК», 2013. С. 23-28.
6. Федяева В.В., Русанов В.А. Мониторинг редких и исчезающих видов растений и грибов Ростовской области // О состоянии и перспективах развития особо охраняемых природных территорий и проблеме борьбы с деградацией (опустыниванием) земель. Ст-ца Вёшенская, 2005. С. 29-36.
7. Федяева В.В., Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н. Мониторинг популяций *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. в Ростовской области // Ведение региональных Красных книг: достижения проблемы и перспективы. Волгоград: Артлиния, 2011. С. 137-142.
8. Флора европейской части СССР, Том VI. Л.: Наука, 1987. С. 45-46.
9. Шишлова Ж.Н., Шмараева А.Н., Ермолаева О.Ю. Состояние ценопопуляции *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. в Атаманском лесничестве (Ростовская область) // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник материалов / Отв. ред. К.Ш. Казеев. Ростов н/Д – Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2019. С. 237-241.
10. Шмараева А.Н., Кузьменко И.П., Шишлова Ж.Н. Новая ценопопуляция *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. на территории охраняемого ландшафта «Раздорские склоны» (Ростовская область) // Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов: Материалы докл. VIII Всерос. науч.-практ. конф., с международным участием (Махачкала, 20 нояб. 2020 г.). Махачкала: АЛЕФ, 2020 г. С. 41-44.
11. Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н., Федяева В.В. Состояние популяции *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. на территории памятника природы «Разнотравно-типчаково-ковыльная степь» (Зерноградский район) // Актуальные проблемы экологии и природопользования: материалы научной конференции / Отв. ред. К.Ш. Казеев. Ростов н/Д: Изд-во Южного федерального университета, 2016. С. 218-222.

УДК 332.334:551.583
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-880-887

ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЛМЫКИЯ В СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

WATER MANAGEMENT ASPECTS OF LAND USE IN THE REPUBLIC OF KALMYKIA IN MODERN CLIMATIC CONDITIONS

Н.А. Шумова
N.A. Shumova

Институт водных проблем РАН, Москва, Россия
Water Problems Institute RAS, Moscow, Russia

E-mail: shumova_aqua@rambler.ru

Аннотация. Показана динамика гидротермических условий в Республике Калмыкия за период 1966-2017 год. Анализируется современная структура землепользования. Показана динамика забора воды на орошение и потерь воды при транспортировке за период 1980-2017 годы. Анализируются основные проблемы орошаемого земледелия и приводятся статистические данные о состоянии орошаемых земель в республике за 2005-2018 годы.

Ключевые слова: гидротермические условия, землепользование, орошаемые земли, Республика Калмыкия.

Abstract. The dynamics of hydrothermal conditions in the Republic of Kalmykia for the period 1966-2017 is shown. The modern structure of land use is analyzed. The dynamics of water intake for irrigation and water losses during transportation for the period 1980-2017 is shown. The main problems of irrigated agriculture are analyzed and statistical data on the state of irrigated lands in the republic for 2005-2018 are presented.

Keywords: hydrothermal conditions, land use, irrigated lands, Republic of Kalmykia.

Республика Калмыкия расположена между $48^{O}15'$ и $44^{O}45'$ с.ш. и между $41^{O}38'$ и $47^{O}34'$ в.д. Территория республики представлена зонами сухих степей, полупустынь и пустынь и характеризуется резко континентальным семиаридным и аридным климатом с жарким и сухим летом и холодной и малоснежной зимой.

Анализ климатических условий в Республике Калмыкия выполнен на основе материалов наблюдений за температурой воздуха и осадками на метеорологической станции Яшкуль (46°11' с.ш., 45°21' в.д., абсолютная высота – -7 м БС), расположенной в самой засушливой зоне республики, на Черных землях, где богарное земледелие практически невозможно; метеорологическая станция Яшкуль включена в Глобальную сеть наблюдений за климатом.

За период с 1966 по 2017 год, практически за полвека, значение среднегодовой температуры воздуха изменялось в пределах от 8,4°С до 12,6°С при его среднем многолетнем значении, равном 10,7°С [11]. Значения сумм активных температур воздуха (сумма среднесуточных температур воздуха за период с устойчивой температурой воздуха выше 10°С, условно говоря, за период вегетации) изменялись в пределах от 3122°С до 4605°С при среднем многолетнем значении 3833°С; значения сумм положительных температур воздуха за безморозный период лежат в пределах от 3681°С до 4939°С при среднем многолетнем значении 4250°С.

Динамика температурных характеристик на метеорологической станции Яшкуль за временной интервал 1966-2017 гг. свидетельствует о том, что средняя годовая температура воздуха, сумма среднесуточных положительных температур воздуха за год и сумма среднесуточных температур воздуха за период вегетации имеют достоверную стабильную тенденцию повышения.

Суммы осадков за год за период 1966-2017 гг. изменялись в пределах от 151 мм до 392 мм при среднем многолетнем значении, равном 267 мм. Среднее многолетнее значение сумм осадков за период вегетации равно 167 мм при диапазоне изменения от 46 мм до 291 мм. Среднее многолетнее значение суммы осадков за теплый период (апрель-октябрь) равно 183 мм при диапазоне их изменения от 65 мм до 291 мм. Осадки холодного периода (январь-март, ноябрь, декабрь) лежат в пределах от 33 мм до 133 мм при среднем многолетнем значении, равном 83 мм.

В динамике сумм осадков за год, за теплый период, за холодный период и за период вегетации за временной интервал 1966-2017 гг. также отмечается общая тенденция их увеличения.

Важным климатическим показателем территории является отношение между ресурсами влаги (осадками) и потребностью во влаге, рассчитанной через испаряемость (или фактор, ее заменяющей), – гидротермические условия, оцениваемые через условные показатели увлажнения. В настоящей работе для оценки гидротермических условий используется известный в настоящее время как коэффициент увлажнения индекс Г.Н. Высоцкого [5] и гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова [10], получившие наибольшее распространение в нашей стране.

Коэффициент увлажнения, в масштабе года определяющий соотношение между ресурсами влаги (осадками) и потребностью во влаге (испаряемостью), представляет собой отношение годовой суммы осадков к испаряемости за тот же период [5]:

$$КУ = P / E_O \quad (1)$$

где $КУ$ – коэффициент увлажнения, P – осадки, E_O – испаряемость. Для расчета испаряемости используется соотношение [12]:

$$E_O = \alpha\left(\Sigma T_{>0}\right) \quad (2)$$

где $\Sigma T_{>0}$ – сумма среднесуточных температур воздуха за безморозный период, $a = 0.28$

В отличие от коэффициента увлажнения, для оценки которого используются годовые суммы осадков и испаряемости, Г.Т. Селянинов рассматривает период со среднесуточными температурами воздуха выше 10 ^{O}C (период вегетации). Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова определяется по соотношению [10]:

$$ГТК = \frac{10P_{>10}}{\sum T_{>10}} \quad (3)$$

где: $ГТК$ – гидротермический коэффициент, $P_{>10}$ – сумма осадков в миллиметрах за период со среднесуточными температурами воздуха выше 10 ^{O}C; $\Sigma T_{>10}$ – сумма среднесуточных температур воздуха в градусах за тот же период.

Коэффициент увлажнения за исследуемый период изменяется в диапазоне от 0,13 до 0,33 при среднем многолетнем значении 0,23. Данные значения коэффициента увлажнения, по классификации В.А. Ковды [14], присущи экстрааридным и аридным территориям. В данном случае из рассматриваемых 52 лет (1966-2017) экстрааридные условия отмечены в 73% случаев, аридные – в 27% [11].

Среднее многолетнее значение гидротермического коэффициента составило 0,44 при диапазоне его изменения от 0,11 до 0,83, что свидетельствует о его высокой межгодовой изменчивости. По классификации Г.Т. Селянинова [10] данный диапазон изменения гидротермического коэффициента соответствует географической зональности от пустыни до типичной степи. Можно отметить, что в течение рассматриваемого временного интервала гидротермические условия, соответствующие зоне пустынь, отмечены в 4% случаев, зоне

полупустынь – 38%, зоне степей на южных черноземных и каштановых почвах – 50%, зоне типичных степей – в 8% случаев [11].

Значения коэффициента увлажнения и значения гидротермического коэффициента также имеют тенденцию увеличения за временной интервал 1966-2017 гг. *(рисунок 1),* что позволяет сделать вывод о том, что ведущим фактором формирования гидротермических условий исследуемой территории за период 1966-2017 гг. являются атмосферные осадки. При этом на основании анализа динамики гидротермического коэффициента можно говорить о гумидном потеплении на территории Республики Калмыкия за временной интервал 1966-2017 гг.

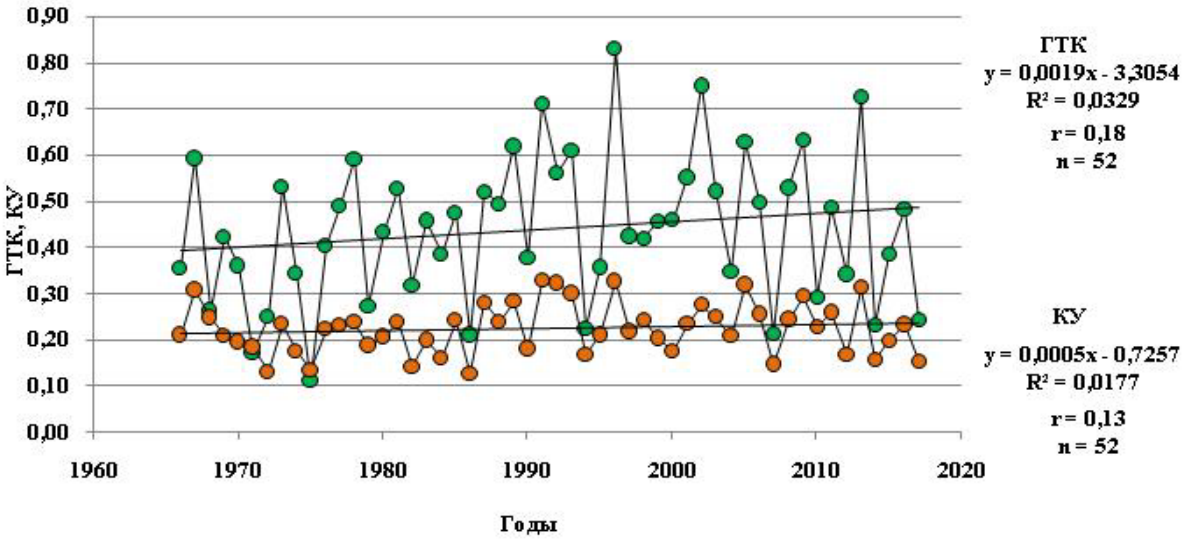


Рисунок 1. Динамика гидротермического коэффициента ГТК (зеленый) и коэффициента увлажнения КУ (коричневый).

Вывод о гумидном потеплении, сделанный на основании анализа динамики гидротермического коэффициента, подтверждается тем, что на мелиорированных солонцовых почвах Приергенинской равнины происходит формирование растительных сообществ, характерных для заключительных стадий восстановительной сукцессии не для солонцовых, а для светло-каштановых почв [9]. Сказанное позволяет сделать методический вывод о том, что гидротермический коэффициент (по сравнению с коэффициентом увлажнения) более полно отражает климатические условия территории, влияющие на состояние и развитие растительного покрова, и может быть рекомендован для оценки климатических условий в Республике Калмыкия.

По данным Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, земельный фонд Республики Калмыкия (совокупность всех категорий земель, включенных в Земельный кадастр) составляет 7473,1 тыс. га [6]. Анализ распределения земель по категориям показал *(рисунок 2),* что земли сельскохозяйственного назначения составляют 92,8% земельного фонда, что свидетельствует о чрезвычайно высокой антропогенной нагрузке на территорию. На ненарушенные земли, а именно на земли особо охраняемых территорий, лесного и водного фондов приходится 3,2% земельного фонда.

Климатические условия наряду с природными факторами определили структуру землепользования Калмыкии. Около 73% земельного фонда республики представлено кормовыми угодьями, около 11% – пашней [6]. Дефицит водных ресурсов способствовал развитию орошения – орошаемые угодья занимают 0,6% земельного фонда республики или 5,81% от площади пашни.

В настоящее время на территории Республики Калмыкия функционируют пять крупных обводнительно-оросительных систем (ООС): Сарпинская, Калмыцко-Астраханская, Черноземельская, Право-Егорлыкская, и Каспийская *(рисунок 3).*

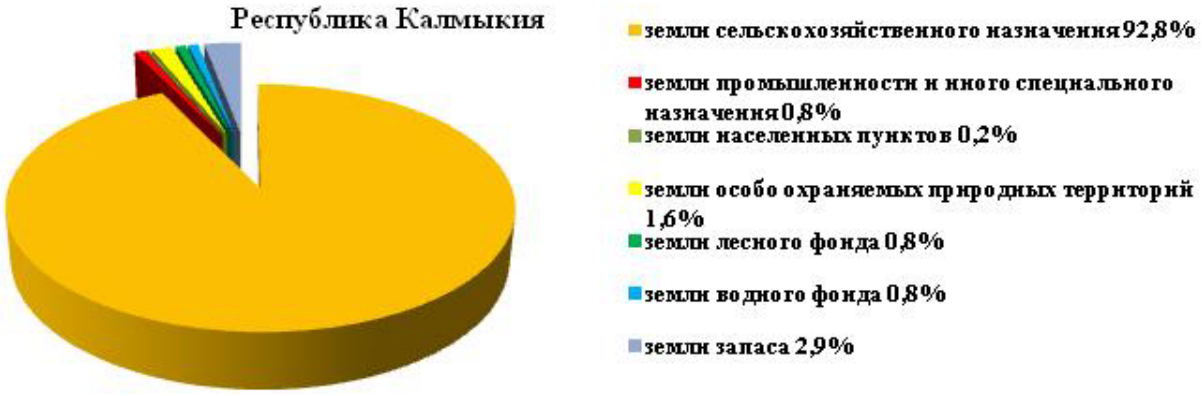


Рисунок 2. Распределение земель по категориям в Республике Калмыкия в 2018 году.

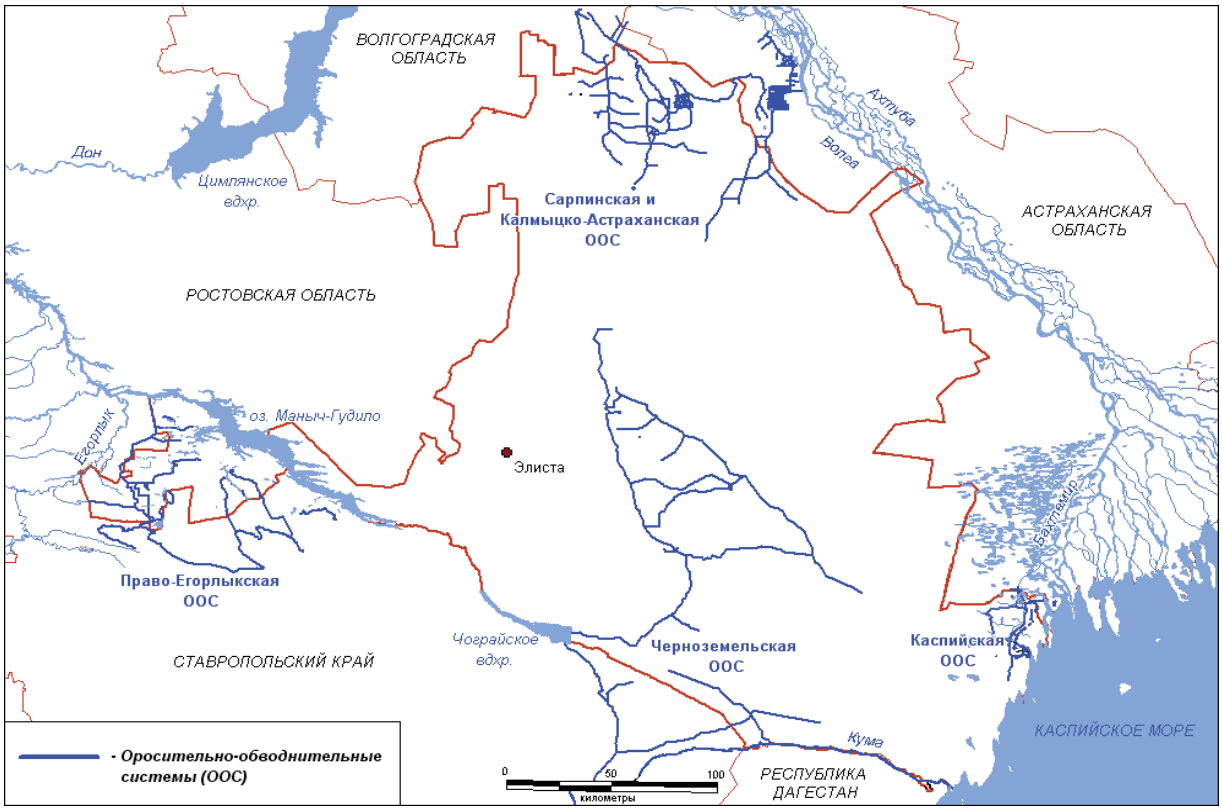


Рисунок 3. Схема обводнительно-оросительных систем Калмыкии [8].

Сарпинская оросительно-обводнительная система расположена на Сарпинской низменности на территории Волгоградской и Астраханской областей и Республики Калмыкия. Целью проектирования (1957 год) и строительства Сарпинской ООС было обводнение пастбищ и обеспечение питьевой водой скота, подача воды к населенным пунктам и на полив сельскохозяйственных земель. Головной водозаборный узел системы располагается на правом берегу реки Волги. Общая площадь системы составляет 678 тыс. га [13]. Площадь орошаемых и обводняемых земель Сарпинской ООС на территории Республики Калмыкия, согласно Водохозяйственной карте Республики Калмыкия, [4], составляет 33232 га.

Калмыцко-Астраханская просительно-обводнительная система, построенная в 1989 году, расположена в Астраханской области и Республике Калмыкия. Водоснабжение

Калмыцко-Астраханской ООС осуществляется из реки Волги. Площадь орошаемых и обводняемых земель Калмыцко-Астраханской ООС на территории Республики Калмыкия составляет 7720 га [4].

Черноземельская оросительно-обводнительная система расположена в самой засушливой зоне республики, на Черных землях, где богарное земледелие практически невозможно. Черноземельская ООС является самой крупной в Калмыкии; проектная площадь обводнения составляет 1,48 млн га, фактическая – не превышает 0,67 млн га (45%) [13]. Источником водозабора Черноземельской ООС является Чограйское водохранилище, которое пополняется за счет стока рек Кумы и Терека, а также местного стока. Площадь орошаемых и обводняемых земель Черноземельской ООС составляет 33860 га [4].

Право-Егорлыкская обводнительно-оросительная система расположена на Ставропольской возвышенности. Система была построена в 1959 году и является одной из крупнейших в России. Проектом предусматривалось обводнение на площади 1,5 млн га и орошение 153 тыс. га в Ростовской области, Калмыцкой АССР (Республика Калмыкия) и Ставропольском крае [13]. Источником питания системы является р. Кубань, воды которой через Невинномысский гидроузел поступают в реку Егорлык, на базе которой построено Новотроицкое водохранилище, откуда берет начало Право-Егорлыкская ООС. Площадь орошаемых и обводняемых земель Право-Егорлыкской ООС на территории Республики Калмыкия составляет 4519 га [4].

Каспийская обводнительно-оросительная система расположена в пустынной зоне на крайнем юго-востоке Республики Калмыкия на побережье Каспийского моря. Каспийская ООС введена в эксплуатацию в 1961-1962 гг. Основными источниками водоснабжения Каспийской ООС являются река Бахтемир (правый рукав реки Волги) и Каспийское море. До середины 1990-х гг. земли, орошаемые Каспийской ООС, интенсивно использовались. Площадь орошаемых и обводняемых земель Каспийской ООС на территории Республики Калмыкия составляла 1249 га [4]. Однако начавшийся катастрофический подъем уровня Каспийского моря привел к подтоплению прибрежной полосы площадью более 200 тыс. га, в результате чего практически все орошаемые участки оказались подтопленными или затопленными, что привело к выводу данной оросительной системы из эксплуатации.

Общая площадь орошения и обводнения земель Сарпинской, Калмыцко-Астраханской, Черноземельской, Право-Егорлыкской и Каспийской оросительно–обводнительными системами на территории Республики Калмыкия составила 80580 га.

На рисунке 4 показана динамика забора воды на орошение в Республике Калмыкия за период с 1980 по 2017 год. В основу построения графика положены данные, приведенные в работе [7] и в статистических сборниках Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2009, 2012 и 2017 годах [1, 2, 3]. Из рисунка видно, что максимум забора воды на нужды орошения в республике за период 1980-2017 гг. отмечен в 1990 году и составил 723 млн м^3. После 1990 года началось снижение забора воды на орошение, объемы которого к 2002 г. уменьшились в 2,8 раза. Отрицательная динамика забора воды для нужд орошения в 1990-2002 гг. является отражением общего упадка сельскохозяйственного производства в этот период, вызванного отсутствием финансирования и технических возможностей для поддержания орошаемых земель в надлежащем состоянии. Относительная стабилизация забора воды для нужд орошения приходится на 2001-2009 гг. (200-300 млн м^3) и 2010-2017 гг. (100-200 млн м^3).

В Калмыкии используются значительные объемы привозной воды, что влечет за собой потери воды при транспортировке, во многих случаях соизмеримые с забором воды на орошение *(рисунок 4)*. С 1980 по 2009 годы прослеживается увеличение потерь воды при транспортировке по отношению к забору воды на орошение; в 2005-2009 гг. и в 2014 г. потери воды при транспортировке превзошли объемы забора воды на орошение. В 2010-2013 гг. в Калмыкии отмечается резкое снижение потерь воды при транспортировке.

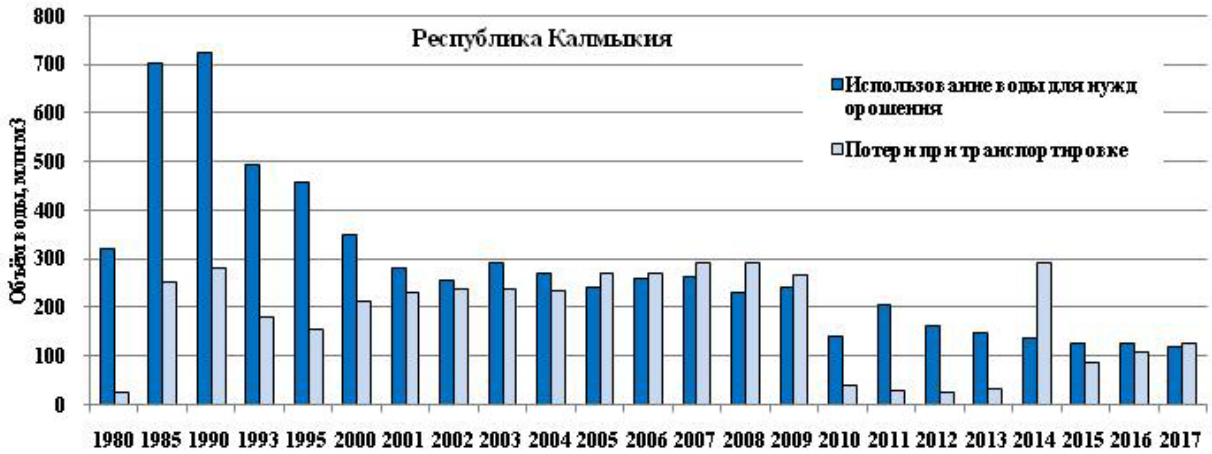


Рисунок 4. Динамика объемов забора воды для нужд орошения и потерь при транспортировке.

Кроме потерь воды при транспортировке до 80% объемов воды, забираемой из источников орошения, может теряться в результате несовершенства конструкций оросительных и дренажно-коллекторных систем и техники полива [13]. Это в большей части относится к оросительным системам, построенным в 1950-1960 гг. с каналами в земляном русле и без дренажа. Значительные потери воды свойственны оросительным системам, действующим в непрерывном режиме. На оросительных системах данного типа во время засух небольшой интенсивности во избежание переполива может практиковаться сброс неиспользованной воды. При этом во время интенсивных засух оросительная система, действующая в непрерывном режиме, участок за участком, не может обеспечить одновременный полив всей площади орошаемого массива.

Таким образом, объемы воды, забираемые из источников орошения и непосредственно подаваемые на орошаемые поля, существенно превосходят потребность возделываемых культур в воде – водопотребление (расход воды на транспирацию растений и сопровождающее ее испарение воды почвой). Разность между фактическим количеством воды, подаваемой на поля, и водопотреблением растений образует так называемые возвратные воды. Одна часть их поступает в естественную или искусственную дренажную сеть. Другая часть возвратных вод, в зависимости от комплекса природных и прежде всего гидрогеологических условий, а также от культуры ведения хозяйства, расходуется на дополнительное увлажнение дикой растительности вокруг или внутри орошаемых территорий (часто связанное с их подтоплением и заболачиванием), на дополнительное питание подземных вод, во многих случаях повышая их минерализацию, тем самым наносит ущерб окружающей среде. Проявление таких негативных последствий орошения, как вторичное засоление, заболачивание, истощение земель, загрязнение водных источников и нарушение природного равновесия в окружающей среде охватили не только орошаемые массивы, но и прилегающие к ним территории.

Что касается состояния орошаемых земель в Калмыкии [6], около 35 тыс. га орошаемых земель находятся в неудовлетворительном состоянии, около 12 тыс. га имеют удовлетворительное состояние, и только состояние 1,3-1,6 тыс. га орошаемых земель оценивается как хорошее *(рисунок 5).*

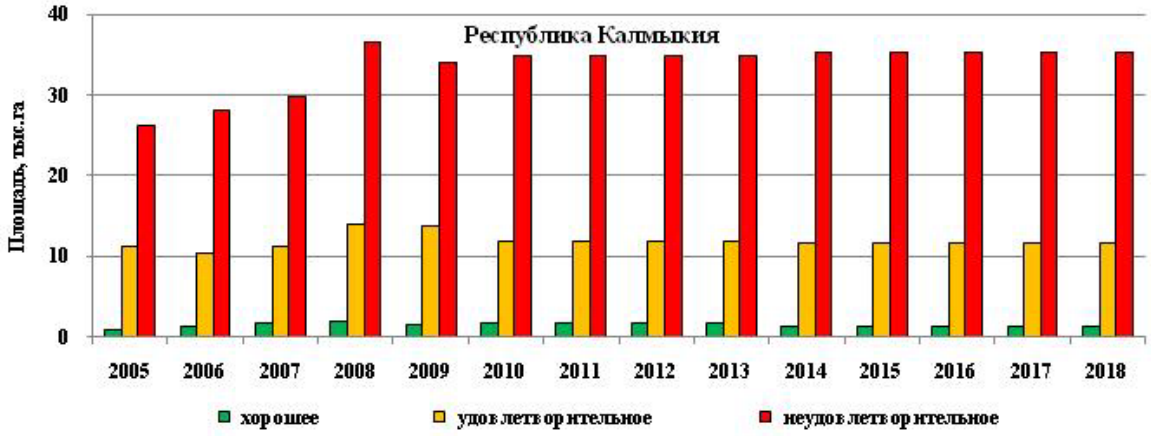


Рисунок 5. Динамика состояния орошаемых земель в Республике Калмыкия за 2005-2018 год.

Неудовлетворительное состояние орошаемых земель в республике вызвано ирригационно-хозяйственными причинами, а именно низким уровнем конструирования и эксплуатации оросительных систем, а также пренебрежением мелиоративными мероприятиями при их эксплуатации.

Работа выполнена в рамках темы № 0147-2019-0002 (№ государственной регистрации АААА-А18-118022090104-8) Государственного задания ИВП РАН.

Список литературы

1. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2009 году (Статистический сборник). М.: НИА–Природа, 2010. 372 с.

2. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2012 году (Статистический сборник). М.: НИА–Природа, 2013. 300 с.

3. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2017 году (Статистический сборник). М.: НИА–Природа, 2018. 230 с.

4. Водохозяйственная карта Республики Калмыкия / Научно-исследовательский центр комплексного мониторинга КИСЭПИ. Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Республике Калмыкия. Элиста, 2003.

5. Высоцкий Г.Н. Избранные труды. М.: Сельхозгиз, 1960. 435 с.

6. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2005…2018 году // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии [официальный сайт]. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://rosreestr.gov.ru/site/activity/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoy-federatsii/ (дата обращения: 18.21.2020).

7. Думнов А.Д., Борисов С.С. Учет использования воды: основные этапы становления и проблемы современного анализа // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России». 2003. № 9-10. С. 37-64.

8. Кадаева А.Г. К вопросу о качестве оросительных вод в Калмыкии // Вестник Калмыцкого института гуманитарных исследований РАН. 2013. № 1. С. 160-162.

9. Новикова Н.М., Волкова Н.А., Уланова С.С., Чемидов М.М. Изменение растительности на мелиорированных солонцовых почвах Приергенинской равнины за 10 лет (Республика Калмыкия) // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 3 (84). С. 30-39.

10. Селянинов Г.Т. Принципы агроклиматического районирования СССР // Вопросы агроклиматического районирования СССР. М.: МСХ СССР, 1958. С. 7-14.

11. Шумова Н.А. Анализ климатических условий в Республике Калмыкия за 1966-2017 гг. // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 3 (84). С. 23-29.

12. Шумова Н.А. Закономерности формирования водопотребления и водообеспеченности агроценозов в условиях юга Русской равнины. М.: Наука, 2010. 239 с.

13. Щедрин В. Н., Колганов А. В., Васильев С. М., Чураев А. А. Оросительные системы России: от поколения к поколению. В 2 ч. Ч. 1. Новочеркасск: Геликон, 2013. 283 с.

14. Экологическая энциклопедия. Т. 3. И–М. М.: ООО «Издательство «Энциклопедия», 2010. 448 с.

УДК 581.9+502.75
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-888-891

К ФЛОРИСТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ СТЕПЕЙ ЮГА ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

TO FLORISTIC CHARACTERISTIC OF STEPPES OF SOUTH OF VOLGA UPLAND (VOLGOGRAD REGION)

Н.А. Юрицына
N.A. Yuritsyna

ФГБУН Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия
Samara Federal Research Center RAS, Institute of Ecology of Volga River Basin RAS, Togliatti, Russia

E-mail: natyur@mail.ru

Аннотация. Приводится информация по флоре участка степи в южной части Приволжской возвышенности в окрестностях г. о. Камышин (Камышинский район Волгоградской области), где, наряду с прочими, найден и вид, включенный в Красную книгу Волгоградской области (2017) в качестве подлежащего мониторингу на территории области, – *Dianthus squarrosus* M. Bieb.
Ключевые слова: Приволжская возвышенность, Волгоградская область, степи, флора.

Abstract. Provides information on the steppe flora in southern part of Volga Upland in city Kamyshin vicinity (Kamyshinskiy district of the Volgograd region), where, along with others, the species Dianthus squarrosus M. Bieb. included in the Red Book of the Volgograd Region (2017) as subject for the region monitoring is found.
Key words: Volga upland, Volgograd region, steppe, flora.

В настоящее время степи достаточно хорошо освоенного и плотно заселенного юга России испытывает на себе колоссальную антропогенную нагрузку, подвергаясь значительной трансформации, вплоть до уничтожения. Все это оставляет актуальной задачей их изучение для разработки механизмов дальнейшего сохранения.

В ходе флористических и геоботанических исследований, которые проводятся нами на территории Приволжской возвышенности в границах Волгоградской области [2-13], изучались, в том числе и степные территории в окрестностях г.о. Камышин. Это участок Камышинского района (площадью около 2 га), примыкающий с юго-запада к территории Нового городского кладбища, расположенного примерно в 7 км к ЮЗ от городского автовокзала. Фоновыми сообществами здесь являются ковыльные *(Stipa borysthenica* Klokov ex Prokudin) степи. Ниже приводится предварительный список флоры. Номенклатура таксонов соответствует International Plant Names Index [14].

Apiaceae

Seseli tortuosum L. [incl. *S. campestre* Besser]

Asparagaceae

Asparagus polyphyllus Steven

Asteraceae

Achillea setacea Waldst. et Kit.
Anthemis ruthenica M. Bieb.
Artemisia austriaca Jacq
Artemisia lercheana Weber ex Stechm.
Carduus uncinatus M. Bieb.

Crepis tectorum L.
Galatella villosa (L.) Rchb. f.
Helichrysum arenarium (L.) Moench
Jurinea ewersmannii Bunge
Gelasia ensifolia (M. Bieb.) Zaika, Sukhor. et N.Kilian [*Scorzonera ensifolia* M. Bieb.]
Senecio noeanus Rupr.
Taraxacum officinale Wigg. s.l.

Boraginaceae

Buglossoides arvensis (L.) I. M. Johnst.
Myosotis micrantha Pall. ex Lehm.
Nonea rossica Steven.

Brassicaceae

Alyssum desertorum Stapf.
Alyssum tortuosum Waldst. et Kit.
Arabidopsis thaliana (L.) Heynh.
Berteroa incana (L.) DC..
Capsella orientalis Klokov
Descurainia sophia (L.) Webb ex Prantl.
Sisymbrium polymorphum (Murray) Roth.
Sisymbrium volgense M. Bieb. ex E. Fourn.
Syrenia montana (Pall.) Klokov

Caryophyllaceae

Dianthus squarrosus M. Bieb.
Gypsophila paniculata L.
Otites borysthenica (Gruner) Klokov

Chenopodiaceae

Bassia prostrata (L.) A. J. Scott [*Kochia prostrata* (L.) Schrad.]

Euphorbiaceae

Euphorbia seguieriana Neck.
Euphorbia virgata Waldst. et Kit.

Fabaceae

Astragalus varius S. G. Gmel.
Chamaecytisus borysthenicus (Gruner) Klásk.

Illecebraceae

Herniaria polygama J. Gay

Lamiaceae

Lamium paczoskianum Vorosch.
Thymus pallasianus Heinr. Braun.

Poaceae

Anisantha tectorum (L.) Nevski.
Festuca pseudovina Hack. ex Wiesb..
Hordeum vulgare L.
Koeleria dubjanskyi Tzvelev.
Leymus sabulosus (M.Bieb.) Tzvelev
Poa angustiflolia L.
Poa crispa Thuill. [*P. bulbosa* auct. non L.].
Stipa borysthenica Klokov ex Prokudin

Primulaceae

Androsace elongata L.
Androsace maxima L.

Ranunculaceae

Ceratocephala testiculata (Crantz) Besser

Rosaceae

Potentilla incana P. Gaertn., B. Mey. et Scherb.

Rubiaceae

Asperula graveolens M. Bieb. ex Besser
Galium aparine L.

Salicaceae

Salix acutifolia Willd.
Salix vinogradovii A.K. Skvortsov

Scrophulariaceae

Linaria genistifolia (L.) Mill..
Linaria odora (M. Bieb.) Fisch.
Veronica verna L.
Veronica capsellicarpa Dubovik [*V. multifida* auct. non L.].

При всем разнообразии флоры изучаемой территории нами найден только 1 вид, представляющий природоохранный интерес – внесен в список мониторинговых видов Красной книги Волгоградской области (2017) [1] – *Dianthus squarrosus* M. Bieb. Встречается он здесь на отдельных участках, не очень часто, в виде мини-куртинок диаметром в 20-30 см. Несмотря на то, что исследованная нами местность испытывает определенное антропогенное воздействие (выброс мусора и периодические пожары на границе с кладбищем, достаточно активно используемая в теплый период года грунтовая дорога), места произрастания *Dianthus squarrosus* все-таки преимущественно не подвергаются нарушениям, что в настоящее время способствует сохранению здесь этого вида.

Автор выражает признательность за помощь к.б.н. В.М. Васюкову (ИЭВБ РАН – филиал СамНЦ РАН, Тольятти).

Работа выполнена в рамках госзаданий № АААА-А17-117112040039-7, № АААА-А17-117112040040-3.

Список литературы

1. Красная книга Волгоградской области. Т. 2. Растения и другие организмы / под ред. д.б.н., проф. О.Г. Барановой, д.б.н., проф. В.А. Сагалаева. Воронеж: Издат-Принт, 2017. 268 с.

2. Юрицына Н.А. Новое местонахождение *Fritillaria ruthenica* Wikstr. в Волгоградской области // Природное наследие России: сб. науч. ст. Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию национального заповедного дела и Году экологии в России (Пенза, 23-25 мая 2017 г.) / под ред. д-ра биол. наук, проф. Л.А. Новиковой. Пенза: Изд-во ПГУ, 2017. С. 332-334.

3. Юрицына Н.А. Некоторые данные о *Phelipanche lanuginosa* (C. A. Mey.) Holub [*Orobanche caesia* Rchb.] в Волгоградской области // Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 6: Материалы междунар. конф., приуроченной к 35-летию Института экологии Волжского бассейна РАН и 65-летию Куйбышевской биостанции (Тольятти, 15-19 окт. 2018 г.) / отв. ред. Г.С. Розенберг, С.В. Саксонов. Тольятти: Анна, 2018. С. 350-352.

4. Юрицына Н.А. Некоторые данные о семействе Chenopodiaceae на юге Приволжской возвышенности // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова: Материалы III Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Самарского отделения Русского ботанического общества. Самара: СГСПУ, 2018. С. 79-81.

5. Юрицына Н.А. Новые местонахождения сосудистых растений, включенных в Красную книгу Волгоградской области (2017) // Сохранение раритетных видов растений и грибов Волжского бассейна: Флористический ежегодник, 2018 / под ред. Т.Б. Силаевой, С.А. Сенатора, С.В. Саксонова. Тольятти: Анна, 2019. С. 4-6.137

6. Юрицына Н.А. «Малая» река в черте «большого» города (р. Камышинка, Волгоградская область) // Теоретические проблемы экологии и эволюции. Качество воды и водные биоресурсы (VII Любищевские чтения) / Под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и проф. С.В. Саксонова. Тольятти: Анна, 2020. С. 353-355.

7. Юрицына Н.А. Материалы к флоре оврага Второй (г.о. Камышин Волгоградская область) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2020. Т. 29, № 3. С. 134-137.

8. Юрицына Н.А. Некоторые данные о семействе *Scrophulariaceae* Juss. на территории г. о. Камышин (Волгоградская область) // Растительность Восточной Европы и Северной Азии: Материалы II Междунар. науч. конф. (Брянск, 12-14 окт. 2020 г.). Брянск: РИСО БГУ, 2020. С. 66.

9. Юрицына Н.А. Новые местонахождения сосудистых растений, включенных в Красную книгу Волгоградской области, 2017 // Сохранение раритетных видов растений и грибов Волжского бассейна: Флористический ежегодник, 2019 / под ред. Т.Б. Силаевой, С.А. Сенатора, С.В. Саксонова. Тольятти: Анна, 2020. С. 5-8.

10. Юрицына Н.А., Васюков В.М. Сообщества с редким видом *Iris pumila* L. на юге Приволжской возвышенности // Раритеты флоры Волжского бассейна: доклады участников II Российской науч. конф. (Тольятти, 11-13 сент. 2012 г.) / под ред. С.В. Саксонова и С.А. Сенатора. Тольятти: Кассандра, 2012. С. 288-291.

11. Юрицына Н.А., Васюков В.М. Новое местонахождение *Iris pumila* L. (Iridaceae) на юге Приволжской возвышенности // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, № 5. С. 143-144.

12. Юрицына Н.А., Васюков В.М. К изучению урбанофлоры г. Камышина (Волгоградская область) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20, № 2. С. 37-44.

13. Юрицына Н.А., Васюков В.М. Дополнение к флоре г. Камышина (Волгоградская область). Сообщение 1 // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2020, Т. XIV, № 3 (в печати).

14. International Plant Names Index [Электронный ресурс]. URL: www./ipni.org (дата обращения 01.12.2020).

Bird protection measures on electric powerline systems on steppe area of HNPD

Gábor Tihanyi, Head of Ranger Service
Hortobágyi National Park Directorate, Hungary
IX. International Symposium „Steppes of Northern Eurasia"
June 7-11, 2021., Orenburg, Russia

Nature conservation problems of electric powerline systems first have been detected in Hungary in 1980 in the vicinity of the village of Újtikos. In the last 4 decades birds vs. wires problem earned large scale publicity . Several surveys and projects concerning this issue have already been conducted and some kind of evolution of proposal solutions would have been recognisable. However, right at the start we must clarify that there are 2 main problems in this topic simultaneously: collision to wires and electrocution.

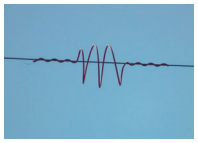
A) Head-on collision

Main factor of the problem is invisibility of wires for the birds in special circumstances. Flying birds could not observe the line until the last seconds by the time they are not already able to avoid them. Birds usually have well-developed optical organ system. Several species have been adapted to either diurnal or nocturnal strategies . Vision capability of most of the species generally exceeds humans' eyes, therefore catastrophies the most likely could be happened in a situation of temporarily, but radically decreased sight on the flying pathway they used on regular basis (e.g. dense fog at dawn or dust just near to feeding places of Eurasian Cranes), or in case emerging a dramatical blockage in the air lane of the flight route of huge mass of birds. In Hortobágy area we had a lot of examples for both.

Juvenile Spoonbill (*Platalea leucorodia*) fell down dead after a direct collision with a 132 kV transmission powerline crossing an important wetland

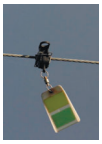
More than 70 individuals of Eurasian Cranes (*Grus grus*) became dead on one fatal evening flight towards to roosting place. Foggy air made the birds blind to realize 132 and 750 kV wires near to fishponds meanwhile they started to descent. Photo: János Tar, HNPD, 2018.

This problem is the most frequent amongst larger birds with considerable wingspan. In the territory of HNPD colleagues often find cranes, storks, other water birds (esp. waders) and Great Bustard (*Otis tarda*) affected by this impact. There are other species groups also, but the aforementioned are the most abundant. Wading birds usually move in numerous flocks, therefore occurence of more victims in the same case are common. Great Bustards have small poulations in our area and we find carcass singly.
Solutions have been found by making the wires visible. (The most effective way is to put the lines into the ground, which is so expensive and cannot be available at any circumstances. (It should be noted again later, because this is a good method against electrocution, as well.)
Hereunder some equipment will be shown from hungarian practice.



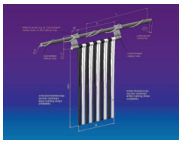
Spiral. It was a widely used tool formerly – in particular on transmission system. Narrow appearence and usual placing near by pylon made this technique less efficient.

Ensto SP 43 globe. It could be more efficient, due to compact, red-coloured look, but static, not having compartments to move. Source: Internet



Firefly. This plastic flan can move by the wind and photoluminescent. Reflects visible light from their surface daytime and light from ultraviolet spectrum after sunset. Producer has been developed hanging kit over again because troubles of falling.

Birdmark or KS. Very similar to previous one, but we didn't find as many fallen as from Firefly.

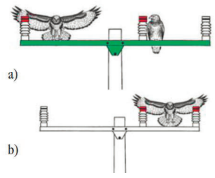


RIBE. This is the largest equipment that can be find in hungarian powerline systems. By this time it used for high voltage transmission lines, principally taken out to protecting wire. Wind can make it moving. Nowadays there are negotiations on using this tool for railway electricity network, also. This product fullfilled the requirements on several places in Great Bustard's habitat.

Collision to wires is less obvious to researchers than electrocution and we find so much lesser quantity of dead birds under the powerlines in comparison around poles. The problem might be multiplied in conformity with number of detected cases!

B) Electrocution

Electrocution is a large scale problem of avian biodiversity of electrical infrastructured environment. Medium - and small-voltage electricity network can cause serious injuries or even death to birds that visit the system. Basically electric shock can be evolved by two ways: phase to ground short circuit (a) and phase to phase short circuit (b). It doesn't matter which one became, result will lethal in most of the situations.



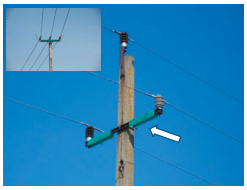
Source: Birdlife Hungary

Phase to ground circuit: bird touches or even just approaches wire (or other element on phase potential) meanwhile sitting on the metal cross arm which is on ground potential.

Phase to phase circuit: bird touches or approaches to parts (practically the wires) of network on phase potential in the same time.

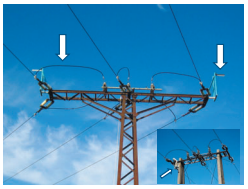
In both cases the short circuit become and the bird usually falls down pulseless or still alive, but with serious burn injuries by the electric shock. Traces of electrocution often recognizable on carcass. Electricity usually gets into body one place and leaves from another. General sight of electric burn can be seen on underfoot and carpal region of wing. You can see some sooty colour on leg and tatty feathers on underwing of this Long-legged Buzzard (*Buteo rufinus*).

According to some estimation there are 170.000 bird individuals get electrocuted annually in Hungary. Major part of that killed by the medium-voltage system (mainly 22 kV or 35 kV), and the rest by the small-voltage network (380 V aka 0,4 kV). Exploration is not easy because of there are approximately 55000 km long medium-voltage network in Hungary that means ca. 700.000 pylons in one hand . In other hand carcass will not remain underneath the pole for long period because of scavengers. Below I am trying to give some quick introspection for the problem and different kinds of solutions.



Typical holding column with cross arms in triangle arrangement. This is the commonest sight on medium-voltage network in Hungary. The very first attempt to save birds was wrapping the arms (green plastic). Weakness: there are several types of arms and no way to produce universal sheath. That's why dangerous points remained unwrapped. In situations with narrow distance between wires this method is useless (small p.)

A-shaped tool (MBK) keeping birds away from their favourable sitting points. It causes general advantage on system, but there are possibilities of inadequate installation and victims of electrocution have been found although in smaller number. Starling (*Sturnus vulgaris*) on small picture. Source: Béla Mester, Dr., HNPD, 2020.



Switching structure on the top. The most dangeorous type of columns for birds, because they are to sit up to the top where always be unwrapable, moving parts of electric tool. Provision: settling new points to sit away from switcher (blue installations on the edges) and using wrapped wire for connections (black coloured).

Another solution for making bird sitting point away from electricity (white coloured). There is another improved part of stucture on this picture: the longer insulator. Evolution of stretching insulator started from 415 mm long and arrived to 800 (780) mm long pieces (small p.). It is a crucial difference, that can save life of thousands of birds!

That is the a structure currently known as best practice to alter a stretching column. Long insulators used, wrapped connections turned upside down and bird sitting place has been settled. Just before reconstruction a Saker Falcon (*Falco cherrug*) died in this place (small picture).

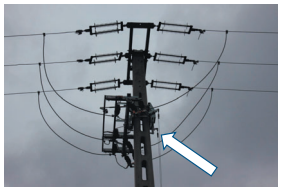
Once the forwarding method used to be the wrapping of the junction of wires and insulator. It was cheaper than other solutions and in case of proper handling meant safe network for a while. Weakness: there are so many kinds of insulators and there was no chance to produce suitable sheaths to all of them, therefore many situations appeared sheaths were unfit to place and the top of all that plastic destructed by ultraviolet relay.

The real improvement is the hanging insulator instead of standing ones! In recent years there has been continuous innovation in this field. Birds fly up the top of the structure, so in this way they are away from electricity. There is also a good point that the head structure is originally built in this way and not necessary to complete that finally with bird saving tools (made by plastic)! It could be the same result, when the central insulator is standing, but the 2 distal are hanging (small picture /before working/).

Remote control operating switcher. Electric part are in a box. SF6 gas filled compartment. Must be used carefully, because this gas is not ozone-friendly! On this picture all of the tiny, external metallic elements are wrapped. It is important otherwise small birds can die!

Condenser has got a dangeorous part – especially for smaller bodied birds, and mammals, also (yellow arrow). We have found many Little Owls (*Athene noctua*), passerines and pine martens (*Martes martes*) dead under columns like that. There is a tiny place where they can get electrocution. Nowadays electric suppliers removes this part and built electrical protective mechanism into the machine which saves condenser in case of extreme volt rise.

We have been testing a relatively new idea: there is a cage around distally situated air-insulating switcher. This sight is usual in the junction of aerial network and ground cable. Hopefully medium and heavy-bodied birds cannot achieve dangeorous parts of platform!



Only last year a new pilot project could have been startedthat uses air-insulating switcher, but compartments are upside down, therefore birds not likely to be close to it. All the mechanism is underneath the wires which means more safety circumstances against electrocution.

Finally, the best solution for birds is the substitution of aerial system to cable in the ground. On HNPD territory we have managed to implement more than 130 km of network by this time. We could have chance to start this 35 years after the first imaginations of that , in the time of settling the HNP.

Меры по защите птиц от воздействия ЛЭП в Национальном парке Хортобадь

Габор Тихании
глава службы охраны
Дирекция Национального парка Хортобадь, Венгрия

IX Международный Симпозиум «Степи Северной Евразии»
7-11 июня, 2021 г., Оренбург, Россия

Проблемы охраны природы в пределах сети линий электропередач впервые были озвучены в Венгрии в 1980 году после массовой гибели птиц в окрестностях деревни Уйтикос. За последние 40 лет проблема ЛЭП, угрожающим птицам, получила широкую огласку . По этому вопросу было проведено несколько исследований и проектов, и уже можно заметить некоторую эволюцию предлагаемых решений. Однако следует уточнить, что одновременно существуют 2 основные проблемы: столкновение птиц с проводами и поражение электрическим током.

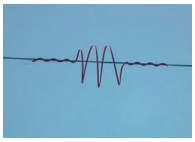
A) Столкновение с линиями электропередач

Основной проблемой является невидимость проводов для птиц в особых условиях. Летящие птицы не могут увидеть линии до последних секунд, к тому времени они уже не могут избежать столкновения с ними. Птицы обычно имеют хорошо развитую оптическую систему. Некоторые виды приспособлены к дневным или ночным перелётам. Зрительные способности большинства видов птиц обычно превышают человеческое зрение, поэтому наиболее вероятные катастрофы могут произойти в ситуации временного, но радикально сниженного зрения на летной траектории, которую они используют на регулярной основе (например, густой туман на рассвете или пыль вблизи мест кормления журавлей), или в случае возникновения драматической пробки в воздушной полосе маршрута перелёта огромной массы птиц. В районе Хортобади мы видели много примеров и того, и другого.

Слеток Колпицы (*Platalea leucorodia*) погиб после прямого столкновения с опорой 132 кВ ЛЭП пересекающей болотные угодья

Более 70 особей Серого журавля (*Grus grus*) погибли при ночном перелете к месту ночевки. В тумане птицы приняли провода 132 и 750 кВ ЛЭП за берег пруда и начали снижаться. Фото: Янос Тар, Дирекция Нац.парка Хортобадь, 2018.

С этой проблемой чаще сталкиваются крупные птицы, имеющие значительный размах крыльев. На территории НПХ коллеги часто находят журавлей, аистов, других водоплавающих птиц (особенно куликов) и дроф (Otis tarda), пострадавших от столкновения. Болотные птицы обычно передвигаются многочисленными стаями, поэтому нередки случаи появления большего числа жертв. Дрофа имеет небольшую популяцию в нашем регионе, поэтому встречаются её одиночные тушки.
Сделав провода видимыми, мы минимизировали эту проблему. (Самый эффективный способ обезопасить птиц от столкновения с ЛЭП- проложить кабель под землёй, что очень дорого и трудозатратно. Это, также хорошая защита от поражения электрическим током.)
Ниже показаны некоторые приспособления, используемые для «видимости» проводов.

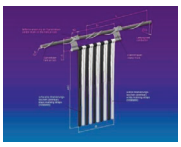


Спираль. Широко используемое приспособление в прошлом – в частности в проводящих системах. Узкий вид и обычно установление рядом со столбом делают эту технику менее эффективной.

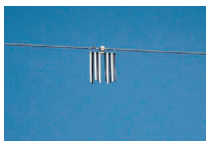
Энсто SP 43 глобе. Более эффективен вследствие компактности, красного цвета, но статичен, не двигается.
Источник: Internet

Светляк. Из пластика, колышется ветром и светится в темноте. Отражает свет от своей поверхности днём и УФ спектр ночью. Производитель разработал подвесной комплект

Бёрдмарк или KS. Очень похож на Светляка, но менее подвержен падению.



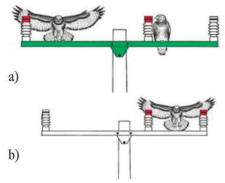
RIBE. **Это самое большое приспособление на венгерских линиях электропередач. Его используют для высоковольтных ЛЭП, в основном, для защиты провода. Колышется ветром. Ведутся переговоры об использовании этого инструмента для железнодорожной электросети. Этот продукт полностью соответствует требованиям безопасности в ареалах дрофы.**



Столкновение птиц с проводами менее очевидно, чем их поражение электрическим током, мы находим гораздо меньшее количество мертвых птиц под линиями электропередач, чем около полюсов. Проблема может усугубиться в соответствии с количеством обнаруженных случаев!

Б) Поражение птиц электрическим током

Поражение электрическим током - это крупномасштабная трагедия, угрожающая биоразнообразию авифауны. Электрические сети среднего и малого напряжения могут привести к серьезным травмам или даже смерти птиц. В основном, поражение электрическим током может быть вызвано двумя способами: короткое замыкание фазы на землю (а) и короткое замыкание фазы на фазу (б) В любом случае, в большинстве ситуаций результат будет смертельным.



Источник: Жизнь птиц Венгрии

Фаза - земля: птица касается или даже просто приближается к проводу (или другому элементу на фазовом потенциале), сидя на металлическом поперечном рычаге, который располагается на потенциале земли.

Фаза на фазу: птица касается или приближается к части (к проводам) сети на фазовом потенциале одновременно.

В обоих случаях происходит короткое замыкание, и птица обычно падает замертво или еще живая, но с серьезными повреждениями от ожогов электрическим током. Следы поражения электрическим током часто узнаваемы на туше. Электричество попадает в одно место на теле, а выходит из другого. На ноге этого длинноногого канюка (*Buteo rufinus*)виден закопченный цвет, а на подкрылье-клочковатые перья.

По некоторым оценкам, в Венгрии ежегодно 170 000 особей птиц получают поражение электрическим током. Их большая часть погибает от поражения эл. тока среднего напряжения (в основном 22 кВ или 35 кВ), а остальная часть -от поражения эл. тока малого напряжения (380 В или 0,4 кВ). Исследование затруднено, так как в Венгрии сеть среднего напряжения имеет протяженность около 55000 км, что означает около 700.000 опор. С другой стороны, тело птицы не долго лежит у ЛЭП из-за падальщиков. Ниже приведен анализ проблемы и различные варианты ее решения.

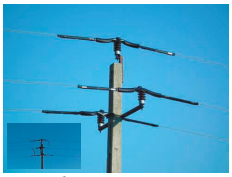
Типичная удерживающая опора с поперечными треугольно-расположенными перекладинами. Широко распространена на сетях среднего напряжения в Венгрии. Самой первой попыткой для спасения птиц стала изоляция перекладин (зеленый пластик).
Недостатки: существует несколько типов перекладин, трудно разработать универсальные изолирующие накладки. Поэтому опасные участки остаются неизолированными. При небольшом расстоянии между проводами этот способ малоэффективен.

А-образное приспособление, удерживающее птиц вдали от опасных участков. В целом, эффективное устройство, но при неправильной установке вероятна возможность поражения электрическим током, хотя и в меньших количествах .
Скворец (Sturnus vulgaris) на маленькой картинке. Источник: Béla Master, Dr., NP, 2020.

Система коммутации. Самый опасный вид опор для птиц, так как они садятся на самый верх, где находятся неизолированные, подвижные части электросети. Меры предосторожности: установка новых опор для сидения вдали от коммутатора (синие установки по краям) и изолирование проводников (черный цвет).

Еще одно приспособление, заставляющее птицу сидеть вдали от электричества (белого цвета). Здесь есть еще одна улучшенная часть конструкции: более длинный изолятор. Размер изолятора растянулся от 415 мм до 800(780) мм. Это принципиальное отличие, которое может спасти тысячи птиц!

Это структура широко известна как лучшая техника изменения опоры натяжения. Используются длинные изоляторы, изолированные проводники перевернуты и установлено место сидения птицы . Незадолго до реконструкции в этом месте погиб Балобан (Falco cherrug) (на мелком фото).



Когда -то обмотка стыка проводов и диэлектрик считались передовым методом. Это дешевле, чем другие способы, а в случае правильной установки означало безопасную сеть на некоторое время. Недостатки: существует так много видов изоляторов, невозможно изготовить подходящие оболочки для всех из них, поэтому во многих ситуациях использовались обмотки, которые были непригодны, к тому же пластик разрушался ультрафиолетовым излучением

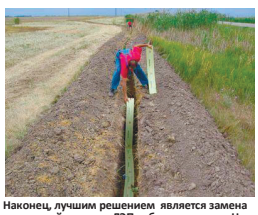
Реальное улучшение-это подвесной изолятор! В последние годы в этой области постоянно происходят инновации. Птицы взлетают на вершину сооружения, и таким образом они оказываются вдали от электричества. Положительный момент также заключается в том, что конструкция верхушки изначально завершена, и нет необходимости дополнять ее другими приспособлениями для защиты птиц. Получается тот же результат, что и при установке, где изолятор в центре, а 2 ответвления по бокам (маленькая картинка).

Пульт дистанционного управления рабочим переключателем. Электрическая часть находится в коробке. Газонаполненный отсек SF6. Использовать с осторожностью, так как этот газ разрушает озоновый слой. На этой картине все крошечные внешние металлические элементы изолированы Это важно, иначе маленькие птички могут погибнуть!

Конденсатор опасен- особенно для мелких птиц и млекопитающих (желтая стрелка). Они поражаются сквозь малые участки неизол. сети. Сейчас поставщики электроэнергии встраивают электрический защитный механизм, который сохраняет конденсатор в случае экстремального повышения напряжения.

Мы тестировали относительно новую идею: вокруг дистально расположенного воздухоизолирующего коммутатора имеется клетка. Это обычное явления в месте соединения воздушной сети и наземного кабеля. Надеемся, что крупные и средние птицы не смогут достичь опасных частей платформы!

В прошлом году стартовал пилотный проект, где используется воздухоизолирующий переключатель, но отсеки перевернуты вверх дном, поэтому птицы не окажутся рядом. Провода всего механизма скрыты, что обеспечивает большую безопасность птиц от поражения электрическим током.



Наконец, лучшим решением является замена воздушной системы ЛЭП кабелем в земле. На территории НПХ к этому времени нам удалось заменить более 130 км сети. У нас появился шанс реализовать этот проект через 35 лет после образования НПХ.

ЧАСТЬ 2

УДК 634.948:581.5

ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЧВ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРЕДКАВКАЗЬЯ

NATURAL AND TECHNOGENIC CHANGES IN GEOCHEMISTRY OF SOILS IN THE CISCAUCASIAN STEPPE LANDSCAPES

В.А. Алексеенко[1,2,4], Г.П. Писаренко[1], Н.В. Швыдкая[3], А.В. Пузанов[4]
V.A. Alekseenko[1,2,4], G.P. Pisarenko[1], N.V. Shvydkaya[3], A.V. Puzanov[4]

[1]Государственный морской университет, Новороссийск, Россия
[2]Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
[3]Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия
[4]Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия
[1]Admiral Ushakov Maritime State University, Novorossiysk, Russia
[2]Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
[3]Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia
[4]Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Barnaul, Russia

E-mail: [1,2,4]vl.al.alekseenko@gmail.com, [1]pisarenko.grigory@yandex.ru, [3]nepeta@mail.ru, [4]puzanov@iwep.ru

Наибольшему по занимаемой площади техногенному изменению степные ландшафты региона подверглись при распахивании. В их почвах пашен содержание накапливающихся элементов зависит от типа и рельефа ландшафтов распахиваемых степей. Изменение концентраций, связанное с изменением этих факторов, может доходить до 5 раз. При этом практически все рассматриваемые элементы при распахивании степей могут не только накапливаться в почвах пашен, но и выноситься.

Чаще, и в больших количествах (от 0,6 до 275 т/км^2), выносятся металлы за счет распахивания сухих степей. Отметим, что распахивание дерновинно-злаковых степей не привело в регионе, не зависимо от рельефа, к выносу таких элементов как V, Mn, Co, Cu. Для всех перечисленных металлов биогенное накопление имеет существенное значение.

К природным процессам, оказывающим значительное влияние на геохимические изменения почв степей и получившим наибольшую площадь развития, относится дефляция. При практически постоянном для южной части региона ветре обычной силы, происходит вынос наиболее легких частиц, не сорбировавших в сколько-нибудь больших количествах тяжелые металлы. В результате происходит обогащение почв тяжелыми металлами. Этот процесс связан не только с движением воздушных масс, но и с геоморфологическими особенностями региона. Из водораздельных (элювиальных) ландшафтов, в большей мере подверженных дефляции, происходит более интенсивный вынос из почв легких частиц, чем из ландшафтов подножий (трансаккумулятивных).

На участках без ветрового выноса легких частиц почв миграция по вертикали в значительной мере происходит под действием силы тяжести. В результате происходит обогащение металлами почв в ландшафтах подножия склонов (трансаккумулятивных). При дефляции важную роль играет атомная масса элементов. Наибольшее увеличение характерно для свинца (144%). Затем и для других элементов относительная концентрация в почвах на водоразделах уменьшается до 109-106%, по мере уменьшения атомной массы металлов от 207 до 54,9. Таким образом, для условий конкретного региона атомная масса элементов при дефляции значит не меньше (а, вероятно, даже больше), чем сорбционная способность минералов почв.

Значительное влияние на геохимический облик почв степей и образованных за их счет пашен оказывают развитие в регионе терриконы угольных шахт. В почвах степных ландшафтов, непосредственно примыкающих к терриконам, содержания Mn, Cu, V, Cr, Zn, Pb, Mo и Ba выше не только чем в почвах степных ландшафтов, удаленных на первых км от терриконов, но и выше, чем в почвах полеводческого ландшафта. Это позволяет считать, что под воздействием терриконов на расстоянии 1-2 км в почвах степей происходят, более значительные геохимические изменения, чем в результате сельскохозяйственного освоения земель [1].

Сброс жидких отходов химических предприятий привел в регионе к формированию в почвах довольно крупных аномалий целого ряда металлов. Так, размер контрастной аномалии Zn превышает 1,5 км^2, а Pb – 0,5 км^2. Особо следует отметить, что содержания Zn (до 10000 мг/кг) и Pb (до 200 мг/кг) в почвах этих техногенных аномалий вполне сопоставимы с промышленными содержаниями в рудах.

Список литературы

1. Alekseenko V.A., Bech J., Alekseenko A.V., Shvydkaya N.V., Roca N. Environmental impact of disposal of coal mining wastes on soils and plants in Rostov Oblast, Russia // Journal of Geochemical Exploration. 2018. Vol. 184. Pp. 261-270.

УДК 598.26

К ИЗУЧЕНИЮ ГНЕЗДОВОГО ЦИКЛА ЖЕЛТОЙ БЕЛОУХОЙ ТРЯСОГУЗКИ НА ТЕРРИТОРИИ СТЕПНОГО СТАЦИОНАРА «ОРЕНБУРГСКАЯ ТАРПАНИЯ»

TO THE STUDY OF THE NESTING CYCLE OF YELLOW WAGTAIL WITHIN THE STEPPE RESEARCH STATION «ORENBURG TARPANIA»

Е.А. Артемьева[1], Д.А. Грудинин[2]
E.A. Artemyeva[1], D.A. Grudinin[2]

[1]Кафедра географии и экологии, Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, Ульяновск, Россия
[2]Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
[1]Department of Geography and Ecology, Ulyanovsk State Pedagogical University of I.N. Ulyanov, Ulyanovsk, Russia
[2]Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: [1]hart5590@gmail.com, [2]grudininda@yandex.ru

В результате проведенных исследований выявлен гнездовой цикл желтой трясогузки как индикатора степных сообществ в гнездопригодных биотопах под воздействием крупных диких копытных млекопитающих. Евразийские степи (в том числе вторичные, антропогенно трасформированные) можно считать типичным местом обитания данной группы птиц при условии наличия водоема и галофитных луговин, связанных с ним, которые являются кормовыми угодьями птиц, где они могут образовать стабильные гнездовые поселения [1].

Проведенные исследования показали, что в условиях заповедных и прилегающих залежных и пастбищных земель Оренбургской области (на примере стационара «Оренбургская Тарпания») экологические ниши желтой белоухой трясогузки и копытных млекопитающих имеют область сотрудничества на уровне биоэкологических отношений партнерства. Трясогузки гнездятся или кормятся под защитой крупных копытных млекопитающих (киангов, яков) Желтые трясогузки играют важную роль в жизни копытных млекопитающих. Стадо пасущихся копытных, как правило, сопровождают стайки желтых трясогузок, собирая насекомых, вспугнутых из травостоя, и с самих животных. В период строительства гнезд желтые трясогузки для выстилки лотка в гнезде используют конский волос (с кианга или лошади Пржевальского) и выщипывают старую шерсть со спины и боков пасущихся животных (яков) также для утепления выстилки лотка в гнезде. При приближении хищника желтые трясогузки, как правило, собираются в шумные стайки и громко кричат, предупреждая о надвигающейся опасности стадо копытных. Таким образом, стадные копытные млекопитающие выполняют функцию созидателей гнездопригодного биотопа, а наземногнездящиеся воробьинообразные птицы – функцию сопровождения и обслуживания копытных. Такова модель взаимовыгодных отношений наземногнездящихся воробьиных птиц и копытных млекопитающих в степных сообществах.

Моделирование степных сообществ, которые соответствуют биотопам желтых трясогузок и стадных копытных млекопитающих на территории стационара «Оренбургская Тарпания», показывает наличие взаимовыгодных отношений между данными группами животных. На обширной территории заповедных степей и залежных, пастбищных земель Оренбургской области, в целом преобладают старые залежи и сокращается поголовье диких и домашних копытных [2]. Возвращение диких копытных в степные экосистемы, как в места исходного обитания, будет способствовать повышению биоразнообразия воробьинообразных птиц. Исследования взаимосвязей компонентов биоты в степных экосистемах на базе стационара «Оренбургская Тарпания» должны быть продолжены.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Артемьева Е.А., Муравьев И.В. Симпатрия «желтых» трясогузок (Passeriformes, Motacillidae, Motacillinae): география, экология, эволюция. Ч. 1. М., 2021. С. 152.

2. Левыкин С.В., Чибилёв А.А., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Грудинин Д.А. Проблемы восстановления зональных степных экосистем на постцелинном пространстве России и Казахстана // Степной бюл. 2013. № 37. С. 5-8.

УДК 581.9

СОСТОЯНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ОХРАНЯЕМОГО ВИДА *PSEPHELLUS MARSCHALLIANUS* (ASTERACEAE) В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

STATUS OF LOCAL POPULATIONS OF PROTECTED SPECIES *PSEPHELLUS MARSCHALLIANUS* (ASTERACEAE) IN THE STAVROPOL REGION

Л.Н. Арутюнова[1], А.А. Оганджанян[2], Д.С. Шильников[1]
L.N. Arutyanova[1], A.A. Ogandzhanian[2], D.S. Shilnikov[1]

[1]Перкальский дендрологический парк (Эколого-ботаническая станция «Пятигорск») Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, Пятигорск, Россия
[2]Северо-Кавказский Федеральный Аграрный центр, Михайловск, Россия
[1]Perkalsky dendrology park (Ekologo-botanical station «Pyatigorsk»), Komarov Botanical Institute RAS, Pyatigorsk, Russia
[2]North Caucasian Federal Agrarian Center, Mikhaylovsk, Russia

E-mail: [1]arutyanova@list.ru, [2]ssvc2@mail.ru

Флора Ставропольского края насчитывает 2252 вида сосудистых растений [1], многие из которых являются эндемичными, очень редки в пределах своих ареалов. *Psephellus marschallianus* распространен в степной зоне Восточной Европы, на Северном Кавказе только в Ставропольском крае [2]. Этот вид обитает на каменистых степных склонах, обладает узкой экологической приуроченностью, занимает неустойчивое положение в растительном покрове и может исчезнуть при зарастании каменистых субстратов [3]. Поэтому работа, направленная на исследование состояния локальных популяций *P. marschallianus* представляет большой научный интерес и является актуальной.

Во второе издание Красной книги Ставропольского края занесено 317 охраняемых видов сосудистых растений, *P. marschallianus* приведен под названием *Psephellus annae* Galushko, отнесен к категории статуса 2 (V) – уязвимый вид, сокращающийся в численности в результате изменения условий существования и разрушения местообитаний [3].

Материал собран авторами в ходе полевых исследований в мае-сентябре 2018-2019 гг. в Ставропольском крае. Изучение ценопопуляций (ЦП) проводили по методикам, рекомендованным для изучения редких видов [5]. Геоботанические описания проведены по общепринятым методикам [4]. Возрастное состояние и плотность в ЦП определяли по схеме Т.А. Работнова и А.А. Уранова [6; 7].

Изучено состояние и структура 5 ценопопуляций (ЦП) *Psephellus marschallianus*: 1) Шпаковский р-н, окр. г. Ставрополя, памятник природы «Ландшафты высотной поясности Ставропольской горы»; 2) Андроповский р-н, Прикалаусские высоты, памятник природы «Гора Брык»; 3) Шпаковский р-н, окрестности г. Ставрополя, заказник «Вишневая поляна»; 4) Александровский р-н, окр. пос. Дубовая роща; 6) Шпаковский р-н, хребет Недреманный. Определены площадь локальных популяций, численность и плотность особей *P. marschallianus*, влияние антропогенных и природных факторов на состояние вида, изучена онтогенетическая структура, позволяющие охарактеризовать перспективы развития ценопопуляций.

В составе исследованных фитоценозов произрастает 8 видов древесно-кустарниковых растений и 165 видов травянистых растений. Высокий показатель обилия в сообществах с *P. marschallianus* имеют: *Stipa pulcherrima* K. Koch, *Festuca rupicola* Heuff., *Bromopsis riparia* (Rehmann) Holub, *Medicago romanica* Prodan., *Gypsophila globulosa* Pall. ex Adams, *Teucrium chamaedrys* L., *Dactylis glomerata* L. и др.

Нами установлено, что общее проективное покрытие (ОПП) травостоя в изученных фитоценозах варьирует от 35% до 85% (зависит от степени каменистости почвы, выходов материнской породы на поверхность). Наибольшее проективное покрытие *P. marschallianus*

зафиксировано в ЦП 3 (заказник «Вишневая поляна») – 20%, наименьшее зафиксировано в ЦП 2 (памятник природы «Гора Брык») – 6%.

Результаты исследования показали, что для всех ЦП *P. marschallianus* характерна низкая плотность особей (от 0,02 до 0,7 особей на 1 м^2). Наибольшая плотность (0,7 ос. на 1 м^2) зафиксирована в ЦП 4 (окр. пос. Дубовая роща) и ЦП 5 (хр. Недреманный), наименьшая плотность (0,02 ос. на 1 м^2) в ЦП 2 (памятник природы «Гора Брык»). Во всех ЦП особи размещены в пространстве контагиозно, растения находились на расстоянии от 1 до 2-3 м друг от друга.

Все изученные ЦП *P. marschallianus* (за исключением ЦП 2, 4) подвержены антропогенному воздействию – выпасу скота, вытаптыванию и уничтожению пожарами, вследствие чего состояние их ухудшается.

При анализе онтогенетических спектров ЦП *P. marschallianus* установлено, что левосторонний спектр имеют ЦП 1 и 4, центрированный – ЦП 2 и 5. В ЦП 3, 5 отсутствовали молодые особи, не были замечены процессы возобновления, поэтому для дальнейшего прогноза нужно продолжать проведение мониторинговых наблюдений.

Наиболее оптимальные условия для развития *P. marschallianus* в ЦП 2, 4 они имеют более устойчивое состояние, поскольку расположены в труднодоступных местах с расчлененным рельефом (горный каменистый склон, возвышенности), где нет антропогенной нагрузки.

На основе полученной информации впервые была проведена оценка состояния вида по критериям Международного Союза Охраны Природы (МСОП) [8].

Полученные в результате исследований данные могут быть использованы для разработки рекомендаций по охране *P. marschallianus* и других наиболее редких охраняемых видов в Ставропольском крае, создания дополнительной сети ООПТ.

Список литературы

1. Иванов А.Л. Конспект флоры Ставрополья. Ставрополь, 2002. 352 с.
2. Конспект флоры Кавказа: В 3-х томах / Отв. ред. А.Л. Тахтаджян. Т. 3, ч. 1 / Ред. Г.Л. Кудряшова, И.В. Татанов. СПб: М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 623 с.
3. Красная книга Ставропольского края. Т. 1. Растения. Ставрополь**,** 2013. 400 с.
4. Полевая геоботаника. Методическое руководство. М., 1964. 530 с.
5. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. М., 1986. 34 с.
6. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. 1950. № 6. С. 7-204.
7. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. 1975. № 2. С. 7-34.
8. IUCN Red List categories and criteria. 2001. Version 3.1. (Gland Switzerland) 30 p.

УДК 635.9

КРАТКИЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА РОССИЙСКОГО КАВКАЗА

BRIEF ANALYSIS OF THE VEGETATION COVER NATIVE TO THE RUSSIAN CAUCASUS

М.А.-М. Астамирова[1,2], М.А. Тайсумов[2], М.У. Умаров[2], Э.Р. Байбатырова[1,2], Р.С. Магомадова[1], А.С. Абдурзакова[1]
M.A.-M. Astamirova[1,2], M.A. Taysumov[2], M.U. Umarov[2], E.R. Baybatyrova[1,2], R.S. Magomadova[1], A.S. Abdurzakova[1]

[1]Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия
[2]Академия наук Чеченской Республики, Грозный, Россия
[1]Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia
[2]Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny, Russia

E-mail: musa_taisumov@mail.ru

Растительный покров Российского Кавказа тесно связан с особенностями рельефа, климата, почвенного покрова, высотой местности, чем обусловлена последовательная смена растительных поясов: степной, лесостепной, лесной, субальпийский, альпийский, субнивальный, нивальный выделяется также пояс.

Степной пояс занимает открытые пространства Предкавказья, предгорья и нижний горный пояс. Сохранились разнотравно-злаковые, типчаково-ковыльные, типчаковые, и другие степи в пересеченных возвышенных местах, по балкам, на склонах.

На протяжении гор Северного Кавказа фрагментарно встречаются ковыльно-разнотравная степь, остепненные луга и луговые разнотравно-низкоосоково-типчаковые, типчаково-полынные и разнотравно-бородачевые фитоценозы, реже луговые степи и мезоксерофильного разнотравьях [1]

Лесной пояс (100-300 – 1800-2000 м на западе, и 800-1000 – 2400-2600 м на востоке). Нижняя часть его образована преимущественно дубовыми и дубово-грабовыми лесами, средняя (600-1300 м над у. м) – буковыми, буково-пихтровыми, буково-грабовыми, верхняя (1800-2400 мм) – березовыми или хвойными лесами [2].

В Предкавказье леса сохранились по надпойменным террасам долины Кубани и на Прикубанской наклонной равнине [3]. На Ставропольской возвышенности леса занимают долины и балки, поднимаясь по склонам на плато. Встречаются реликтовые участки букового леса.

Пояс ореоксерофитов (или нагорно-ксерофильный пояс) тянется пятнами в цепи аридных котловин, между Скалистым и Боковым хребтами, в верховьях Кубани и Баксана, на южных склонах Нагорного Дагестана [3, 4].

Субальпийский пояс (1800-2800 м над у. м.) представлен высокотравными лугами с преобладанием мезофильные видов. У границы лесного и субальпийского поясов развиваются заросли кустарников и полукустарничками [4].

Альпийский пояс (от 2200 до 3300 м над у. м.), Характерны группировки петрофитов. Высоко участие представителей семейств *Caryophyllaceae, Brassicaceae, Saxifragaceae, Rubiaceae, Asteraceae* [5].

Субнивальный пояс (3200 до 3800 м над у. м.). Растительный покров изреженный, встречаются подушковидные формы, кустарничковые виды, злаки и осоки. Развиты лишайниковые пустоши [6].

Нивальный пояс (выше 3200-3800 м над у. м.) представляет собой область современного оледенения Большого Кавказа, где характерны круглогодичные отрицательные температуры воздуха и полное отсутствие почвы и высших растений [2].

Оригинальность рассматриваемой флоры подтверждается и обилием в ней реликтов разных возрастов и эндемиков различных уровней.

Список литературы

1. Ярошенко П.Д., Кушхов А.Х. Пастбища и сенокосы ущелий рек Тызыл и Гунделен в КБАССР. Нальчик: Каб.-Балк. изд-во, 1966. 62 с.

2. Шифферс Е.В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 399 с.

3. Гроссгейм А.А. Растительный покров Кавказа. М.: Изд-во МОИП, 1948. 267 с.

4. Гвоздецкий Н.А. Кавказ. М.: Географгиз, 1963. 260 с.

5. Иванов А.Л. Флора и флорогенез зарослей *Rhododendron caucasicum* Pall. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2002. 144 с.

6. Цепкова Н.Л. К синтаксономии пастбищных сообществ высокогорных лугов Центрального Кавказа // Труды ВГИ. Вып. 68. М.: Гидрометеоиздат, 1987. С. 73-81.

УДК 910.4:796.5 (574)

ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ КАК РЕСУРС РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА

HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE OF THE ATYRAU REGION AS TOURISM DEVELOPMENT RESOURCE

К.М. Ахмеденов*, М.Н. Сдыков
K.M. Akhmedenov*, M.N. Sdykov

Западно-Казахстанский университет имени Махамбета Утемисова, Уральск, Республика Казахстан
Makhambet Utemisov West Kazakhstan University, Uralsk, Republic of Kazakhstan

E-mail: *kazhmurat78@mail.ru, msdykov@mail.ru

Атырауская область обладает уникальным достоянием, делающим его привлекательным для познавательного туризма. Это – огромное историко-культурное наследие, созданное многими поколениями кочевых казахов, которое насчитывает несколько тысяч исторических памятников: архитектурных, археологических культовых, имеющих важное сакральное значение для истории и культуры не только региона, но и всего Казахстана.

Поражает не только количество, но и качество и неповторимое разнообразие памятников. Это старинные некрополи, культово-жилищные комплексы, своеобразные мавзолеи, мечети, многочисленные стелы-кулпытасы и надгробия. Поэтому комплекс памятников Атырауской области является национальной гордостью, достоянием и ценностью нашей истории и культуры. Одним из факторов способствующим сохранению историко-культурного наследия может выступать туризм, охватывающий не только экономику регионов, но и их культурное наследие, традиции и религию.

Материалом для данной работы послужило обобщение литературных и оригинальных авторских данных по объектам историко-культурного наследия на территории Атырауской области. Исследовательская работа была основана на методике, выработанной этноархеологией. В результате проведенных исследований в 2020 году нами была разработана интерактивная карта памятников истории и культуры и сакральных мест Атырауской области. В базу данных внесены 50 исторических мест Атырауской области с фото, видео материалами, виртуальными турами, 3D-моделями, с которыми можно ознакомится на интерактивном сайте, созданном нами по адресу: https://heritage-atyrau.kz/index.php/ru/.

Наибольшая концентрация памятников истории и культуры отмечается в Жылыойском районе – 13 объектов, Кзылкогинском районе – 9 объектов и Махамбетском районе – 6 объектов (в совокупности 56%). В остальных районах по 3-5 объектов. Среди них наиболее востребованными для туризма могут стать погребально-культовые комплексы. По хронологическому они разделяются на три большие группы: 1. Раннесредневековые, начало формирования которых относят к IX-X векам; 2. Средневековые, основание которых относится к XIV веку; и 3. Поздние комплексы, формирующиеся в XVII-XIX вв. Основой такого деления эпиграфика с датами на стелах, эпонимия, архитектурно-стилевой синтез, а также физическое состояние памятников.

На территории Атырауской области религиозный туризм может развиваться на базе культурно- исторических объектов и местностей. Место захоронения Малайсары Тлеукеулы, подземная мечеть Кулшан-ата, культово-жилищный комплекс Кайнар, здание церкви в Курмангазинском районе представляют собой пример наиболее развитых в тот период видов архитектурного творчества – мечеть, мавзолей, культово-жилищный комплекс и церковь. Все эти объекты имеют ярко выраженный религиозный характер, который был определяющим для оценки уровня в целом культуры XVIII-XIX веков. Основным сдерживающим фактором

развития туризма в регионе является неразвитость инфраструктуры сельского обслуживания и дорожной инфраструктуры.

Рассматривая роль культурно-исторического наследия Атырауской области в развитии внутреннего и внешнего туризма, отмечаем, что эти объекты, могут содействовать расширению ресурсов для привлечения туристов. Развитие туризма в регионе в настоящее время в значительной степени зависит от рекламно- информационной деятельности и формирования положительного имиджа Атырауской области как привлекательного места для культурного туризма и отдыха. Разработанная нами интерактивная карта является одним из способов распространения информации об историческом потенциале местности. Познавательный, религиозный, экологический, культурно-исторический туризм не только прибыльная отрасль для региона, но и сфера где может происходить идентификация народа.

УДК 598.1:598.2 (574)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ И ПТИЦАХ СЕВЕРНОГО УСТЮРТА

NEW DATA ON REPTILES AND BIRDS IN THE NORTH USTYURT

К.М. Ахмеденов[1], М.И. Шпигельман[2]
K.M. Akhmedenov[1], M.I. Shpigelman[2]

[1]Западно-Казахстанский университет имени Махамбета Утемисова, Уральск, Республика Казахстан
[2]Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург, Россия
[1]Makhambet Utemisov West Kazakhstan University, Uralsk, Republic of Kazakhstan
[2]Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, Russia

E-mail: [1]kazhmurat78@mail.ru, [2]c71305@mail.ru

Периодическая инвентаризация видового состава фауны и флоры является одной из первейших задач в деле сохранения биоразнообразия. В Западном Казахстане немало природных районов со слабой пространственно-временной изученностью герпетофауны и авифауны. В Атырауской области это, прежде всего северные чинки плато Устюрт – гряда Шолькара, останцовое плато Жельтау и участок чинка горы Донызтау. Они расположены на стыке трех областей Западного Казахстана – Атырауской, Актюбинской и Мангыстауской. Чинки – это обрывистые уступы высотой до 350 м, ограничивающие приподнятые плоские участки земной поверхности.

Научные публикации, посвященные герпетофауне и авифауне Северного Устюрта, немногочислены. Большинство опубликованных работ касается либо всего обширного региона Устюрта и Мангышлака, либо каких-то его конкретных частей южнее горы Жельтау. Ландшафтно-экологические условия и зоогеографическое положение региона формируют его особенности. К последним относятся: сложно расчлененный рельеф, большое разнообразие местообитаний, смешанный характер и сложная история формирования фауны, расположение на пересечении трансконтинентальных миграционных маршрутов. Удаленность от крупных населенных пунктов (до города Атырау 400 км), отсутствие дорог с твердым покрытием делает эту местность труднодоступной, в связи, с чем герпетологические и авифаунистические исследования проводятся здесь нерегулярно.

В ходе экспедиций, в августе и октябре 2020 г., нами был собран материал по распространению некоторых видов пресмыкающихся и птиц на Северном Устюрте. При сборе полевых материалов использовались стандартные эколого-фаунистические методики. Наблюдения и учеты численности пресмыкающихся и птиц велись на автомобильных и пеших маршрутах, а также в точках кратковременных остановок. При обнаружении видов фиксировали GPS координаты и осуществляли их фотодокументальную съемку. Пешими маршрутами были охвачены не проездные для автотранспорта участки.

В ходе проведенной в начале октября 2020 г. на Северный Устюрт экспедиции нами было встречено 33 вида птиц. Семь из них (синехвостка *Tarsiger cyanurus*, малая мухоловка *Ficedula parva*, лазоревка *Parus caeruleus*, большая синица *Parus major*, юрок *Fringilla montifringilla*, чиж *Carduelis spinus*, тростниковая овсянка *Emberiza schoeniclus*) ранее на Северном Устюрте не регистрировались. Отчасти это может быть связано с относительно поздними сроками поездки в этот район – в период, когда предыдущие авторы здесь практически не работали.

По данным полевых исследований 2020 г. и литературных источников выявлено достоверное обитание на горе Жельтау одного вида земноводных [зеленая жаба *Bufotes viridis* (Laurenti, 1768)] и шести видов пресмыкающихся [*серый геккон* Mediodactylus russowii (Strauch, 1887), такырная круглоголовка *Phrynocephalus helioscopus* (Pallas, 1771), песчаный удавчик

Eryx miliaris (Pallas, 1773), узорчатый полоз *Elaphe dione* (Pallas, 1773), палласов полоз *Elaphe sauromates* (Pallas, 1814), обыкновенный щитомордник *Gloydius halys* (Pallas, 1776)].

Особо следует отметить большую роль в повышении регионального разнообразия пресмыкающихся и птиц, пробуренных для водопоя скота артезианских скважин и сформировавшихся около них искусственных водоемов озерного типа.

Считаем необходимым для сохранения биоразнообразия это уникальной и ценной природной территории – создание особо охраняемой природной территории – природного парка «Северный Устюрт».

УДК 911 (332)

СЕЛЬСКОЕ РАССЕЛЕНИЕ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ РОССИИ В ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД: АДАПТАЦИЯ К СОВРЕМЕННЫМ ВЫЗОВАМ

RURAL SETTLEMENT IN THE STEPPE ZONE OF RUSSIA IN THE POST-SOVIET PERIOD: ADAPTATION TO THE CURRENT CHALLENGES

Р.Ш. Ахметов, Н.Ю. Святоха, И.Ю. Филимонова
R.Sh. Akhmetov, N.Yu. Sviatokha, I.Y. Filimonova

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: osugeo@yandex.ru

Основным регионом аграрного производства и концентрации сельского населения в России является степная зона. При общей площади ее территории, составляющей 5% от территории страны, в ней проживает более четверти сельского населения России. Система расселения степной зоны меняется в результате процессов социально-экономической адаптации к рыночным отношениям и инфраструктурного и технологического развития.

Система расселения населения степной зоны России имеет существенную специфику на фоне остальной территории страны. Плотность сельского населения в степной зоне в настоящее время в среднем составляет 11,5 чел. на кв. км, что в 5,5 раз превышает среднероссийский показатель. По плотности сети сельских населенных пунктов различие меньше: на территории степной зоны этот показатель лишь примерно в два раза превышает среднероссийский [1].

Проведенный нами пространственный анализ показал, что в степной зоне не столько размещение сельского населения, сколько плотность сети сельских населенных пунктов коррелирует с качеством природных условий для аграрного производства. Вероятно, это связано с тем, что сеть населенных пунктов формировалась главным образом для организации сельскохозяйственной деятельности.

Одним из проявлений трансформации сельского расселения в постсоветский период является процесс сжатия пространства. Население, адаптируясь к новым условиям, все в большей степени концентрируется на территориях и в поселениях с наиболее высокой потенциальной эффективностью использования.

Сжатие пространства проявляет себя на нескольких уровнях. На национальном уровне происходит концентрация сельского населения в регионах с лучшими условиями для хозяйственной деятельности и жизни [2, 3].

Помимо этого, происходит сдвиг зоны сельского населения страны на юго-запад. Этот демонстрирует, в частности, смещение рассчитанного нами показателя усредненного демографического центра сельского населения. За три постсоветских десятилетия у России этот центр переместился на 300 км в юго-западном направлении с территории южной Башкирии в Оренбургскую область. Аналогичный показатель в степной зоне также сместился в юго-западном направлении, но на расстояние лишь около 100 км, и находится в настоящее время на территории Астраханской области.

Понимание общих тенденций и территориальных особенностей динамики сельского населения и расселения позволит учитывать их в рамках социально-экономического развития регионов в условиях современных вызовов.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Демография. Официальный сайт федеральной службы государственной статистики. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/folder/12781 (дата обращения: 12.02.2021).

2. Нефёдова Т.Г. Десять актуальных вопросов о сельской России. Ответы географа. М.: ИГ РАН, 2013. 452 с.

3. Трейвиш А.И. «Сжатие» пространства: трактовки и модели // Сжатие социально-экономического пространства: новое в теории регионального развития и практике его государственного регулирования. XXVII ежегодная сессия экономико-географической секции МАРС. М.: Эслан, 2010. С. 16-31.

УДК 598.113.6

НОВЫЕ ВСТРЕЧИ РАЗНОЦВЕТНОЙ ЯЩУРКИ *EREMIAS ARGUTA* (REPTILIA: LACERTIDAE) НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА В ЗАВОЛЖЬЕ

STEPPE-RUNNER *EREMIAS ARGUTA* (REPTILIA: LACERTIDAE): NEW ENCOUNTERS AT THE NORTHERN BOUNDARY OF RANGE IN THE TRANS-VOLGA REGION

А.Г. Бакиев, Р.А. Горелов[1], А.А. Клёнина[1], П.В. Вельмовский[2], О.Г. Калмыкова[2]
A.G. Bakiev[1], R.A. Gorelov[1], A.A. Klenina[1], P.V. Velmovsky[2], O.G. Kalmykova[2]

[1]Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия
[2] Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
[1]Samara Federal Research Center, Russian Academy of Science, Institute of Volga Basin Ecology, Russian Academy of Sciences, Tolyatti, Russia
[2]Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: herpetology@list.ru, gorelov.roman@mail.ru, colubrida@yandex.ru, o.k.81@list.ru, velmovskiy@gmail.com

Представления о северном пределе и северной границе ареала разноцветной ящурки *Eremias arguta* (Pallas, 1773) в последние десятилетия постоянно менялись. Так, северный предел в обобщающих работах отмечался то в бассейне реки Белой, на территории современного Башкортостана [1] (хотя здесь вид никогда никем не отмечался), то на юге Западной Сибири, в Кулундинской степи [2-4] (якобы на основании публикации [5], в которой разноцветная ящурка даже не упоминалась), то в Жигулях [6] (на основании публикаций [7-9], однако с середины XX века на Самарской Луке достоверных находок не было, но недавнее обитание вида подтверждено палеонтологическими данными из Национального парка «Самарская Лука» [10] и Жигулёвского заповедника [11]. Перемещение северной границы распространения в Правобережье Волги южнее 52° северной широты за последние десятилетия [12] связывают с динамикой абиотических факторов внутривекового и векового масштабов [13, 14]. В настоящее время северным пределом ареала следует считать надпойменный склон Волги в левобережной части Ставропольского района Самарской области [15-17].

Целью настоящей работы является уточнение распространения вида на северной границе ареала в Заволжье (Волго-Уральском междуречье) в начале XXI века.

Материалом явились наши данные и сообщения коллег, относящиеся к 2001-2020 гг. Мы использовали только материал с точными координатами, подтвержденный фотографическими или коллекционными свидетельствовами.

Разноцветная ящурка встречена в 12 пунктах Саратовской (1), Самарской (7) и Оренбургской (4) областей России. Вид в этих областях находится на северной границе ареала и считается редким. Он включен в региональные Красные книги этих трех областей [18-20].

Указанные места встреч приурочены к открытым участкам на песчаных склонах южной экспозиции. Все встреченные экземпляры имели окраску тела, типичную для западного подвида *E. a. deserti* (Gmelin, 1789): на спине продольные ряды светлых точек и черточек, между которыми расположены темные пятна. Данная географическая форма, которую И.И. Лепёхин [21, с. 515] описал (не присвоив ей научного названия) из южной части Волго-Уральского междуречья и которую П.С. Паллас [22, S. 522] называл «*Lacerta arenaria*» («песчаной ящерицей» в переводе с латинского языка), обитает на песчаных и мягких грунтах [2]. Южная экспозиция склонов обеспечивает на северной границе распространения разноцветной ящурке высокий уровень солнечной радиации, поступающей на поверхность грунта, от температуры которой зависит температура тела ящериц [4] и, очевидно, температурный режим для инкубации их яиц.

Все пункты находок вида находились вблизи грунтовых дорог, некоторые пункты – в местах строительства асфальтированных дорог или добычи песка. Видимо, разбитый песчаный

грунт облегчает разноцветным ящуркам зарывание в песок при опасности и обновление собственных нор при необходимости.

В пунктах 1-3 и 5-12 разноцветная ящурка обитала совместно с прыткой ящерицей *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758. В отличие от последней она предпочитала микроучастки без древостоя и густой травянистой растительности.

Три точки расположены на особо охраняемых природных территориях: в национальном парке «Бузулукский бор» и региональном памятнике природы Оренбургской области «Урочище Ильмень».

Современная северная граница ареала *E. arguta* в Заволжье достоверно проходит через Энгельсский район Саратовской области, через Ставропольский, Кинельский, Богатовский и Борский районы Самарской области, через Бузулукский и Ташлинский районы Оренбургской области. Требуют подтверждения современное обитание разноцветной ящурки в Красногвардейском и Сорочинском районах Оренбургской области, где на песках в низовьях Малого Урана вид отмечал А.А. Чибилёв [23] и в Кувандыкском районе Оренбургской области, отмеченное В.В. Аникиным [24] в окрестностях села Подгорное.

Статья подготовлена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН № АААА-А21-121011190016-1 и Института экологии Волжского бассейна РАН № АААА-А17-117112040040-3.

Список литературы

1. Терентьев П.В., Чернов С.А. Определитель земноводных и пресмыкающихся. Москва: Советская наука, 1949. 340 с.
2. Щербак Н.Н. Ящурки Палеарктики. Киев: Наукова думка, 1974. 296 с.
3. Банников А.Г., Даревский И.С., Ищенко В.Г., Рустамов А.К., Щербак Н.Н. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. Москва: Просвещение, 1977. 414 с.
4. Щербак Н.Н., Котенко Т.И., Тертышников М.Ф., Коток В.С., Василевская Г.И., Веселовский М.В., Иорданский Н.Н., Львова С.П., Неручев В.В., Окулова Н.М., Орлова В.Ф., Горовая В.И., Шарпило В.П., Шарыгин С.А., Гербильский Л.В., Усенко В.С. Разноцветная ящурка. Киев: Наукова думка, 1993. 238 с.
5. Кащенко Н.Ф. Результаты алтайской зоологической экспедиции 1898 года // Известия Императорскаго Томскаго университета. Книга 16. 1899. С. 1-158.
6. Гаранин В.И. Земноводные и пресмыкающиеся Волжско-Камского края. Москва: Наука, 1983. 175 с.
7. Положенцев П.А. Классы пресмыкающиеся и земноводные // Животный мир Среднего Поволжья (полезные и вредные животные). Куйбышев: Книжное издательство, 1937. С. 91-99.
8. Положенцев П.А. Классы пресмыкающиеся и земноводные // Животный мир Среднего Поволжья (полезные и вредные животные). 2-е изд-ие. Куйбышев: ОГИЗ [Объединение государственных книжно-журнальных издательств], 1941. С. 103-114.
9. Кизерицкий В.А. Водяной уж на Средней Волге // Природа. 1939. № 3. С. 71-72.
10. Яковлев А.Г., Яковлева Т.И., Бакиев А.Г., Горелов Р.А. Пресмыкающиеся и млекопитающие из голоценовых местонахождений на Самарской Луке. Сообщение 1. Пещера Вованова // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15, № 3. С. 164-168.
11. Яковлев А.Г., Яковлева Т.И., Бакиев А.Г., Горелов Р.А. Пресмыкающиеся и млекопитающие из голоценовых местонахождений на Самарской Луке. Сообщение 2. Пещера Стрельненская // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15, № 3 (1). С. 472-475.
12. Табачишин В.Г., Завьялов Е.В., Табачишина И.Е. Пространственное размещение разноцветной ящурки – *Eremias arguta* (Pallas, 1773) на севере ареала в Поволжье // Современная герпетология. Саратов: Издательство Саратовского университета, 2006. Том 5/6. С. 117-124.
13. Шляхтин Г.В., Табачишин В.Г., Завьялов Е.В. Адаптационная деспециализация популяций разноцветной ящурки *Eremias arguta* на семиаридных территориях Нижнего Поволжья // Аридные экосистемы. 1997. Т. 3, № 6-7. С. 72-83.
14. Zavialov E.V., Tabachishin V.G., Shlyahtin G.V., Baunov A.A., Storozhilova D.A., Voronkov D.V. Morphological characteristic and taxonomic status of Stepperunner (*Eremias arguta* Pallas, 1773) in Low Povolzhye // Selevinia. 2000. № 1-4. P. 51-59.
15. Горелов М.С. О находке ящурки разноцветной (Eremias arguta) в Самарской области // Бюллетень «Самарская Лука». 1991. № 1. С. 132.

16. Котенко Т., Вехник В. О находке разноцветной ящурки (Eremias arguta) в районе Жигулей // Вестник зоологии. 1993. № 1. С. 42.

17. Епланова Г.В., Бакиев А.Г., Лысенко Т.М. О распространении и распределении разноцветной ящурки *Eremias arguta* (Pallas, 1773) в Среднем Поволжье, особенно в Самарской области // Актуальные проблемы герпетологии и токсинологии: Сб. науч. тр. Вып. 5. Тольятти, 2001. С. 50-56.

18. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов: Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратовской области, 2006. 528 с.

19. Красная книга Самарской области. Т. 2. Редкие виды животных. Самара: Издательство Самарской государственной областной академии Наяновой, 2019. 354 с.

20. Красная книга Оренбургской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. Воронеж: ООО «МИР», 2019. 488 с.

21. Лепехин И.И. Дневные записки путешествия доктора и Академии Наук адъюнкта Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства, 1768 и 1769 году. СПб., 1771. [VIII]+538 с.

22. Pallas P.S. Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reichs. Dritter Teil. St. Peterburg: Kayserliche Academie der Wissenschaften, 1776. 760 s.

23. Чибилёв А.А. Земноводные и пресмыкающиеся Оренбургской области и их охрана: Материалы для Красной книги Оренбургской области. Екатеринбург: УрО РАН, 1995. 46 с.

24. Завьялов Е.В., Табачишин В.Т., Шляхтин Г.В., Кайбелева Э.И., Мосолова Е.Ю., Табачишина И.Е., Якушев Н.Н. Фондовые коллекции в системе мониторинга герпетофауны / Каталогизация зоологических коллекций. Выпуск. 2. Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2006. 96 с.

УДК 633.11:581.11.045 (470.56)

ОСАДКИ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕМИАРИДНОЙ ЗОНЕ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

PRECIPITATION AND YIELD OF SPRING WHEAT IN THE SEMIARID ZONE OF ORENBURG CIS-URALS

Ф.Г. Бакиров[1], Т.Н. Васильева[2], И.В. Васильев
F.G. Bakirov[1], T.N. Vasileva[2], I.V. Vasilyev[1]

[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», Оренбург, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Биологических систем и агротехнологий РАН», Оренбург, Россия
[1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State Agrarian University», Orenburg, Russia
[2]Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: [1]f.bakirov@mail.ru, [2]vtn1972@mail.ru

В ближайшее столетие прогнозируется снижение количества атмосферных осадков, что приведет к засухам и потерям урожая [1]. Повышение эффективности ресурсов влаги в богарном земледелии, которое позволит увеличить производство продукции в условиях повсеместной аридизации климата, является многообещающим способом увеличения продуктивности агроценозов.

Для формирования урожая важны все категории осадков по времени их выпадения. Но решающее влияние, по нашему мнению, оказывает количество осадков за вегетационный период и своевременность выпадения их в соответствии с наиболее критической фазой развития растения.

Для проверки выдвинутой гипотезы использованы данные об осадках за 1950-2019 годы, полученные на метеостанции г. Оренбурга (51°73'93"N-55°9'57"E) и интернет портале http://aisori.meteo.ru/. Данные об урожайности яровой пшеницы получены из научных отчетов ФГБОУ ВО ОГАУ. Статистический анализ данных осуществлялся программой «Statistica 10.0». За «нормы» осадков за год и другие периоды использованы многолетние средние за базовый период 1961-1990 гг.

В рамках набора способов, влияющих на продуктивность культур, влага (осадки) является ключевым. В традиционном земледелии большие запасы влаги не являются гарантом высокой урожайности [2, 3]. Причиной является невысокая сохранность влаги в почве и низкая эффективность использования летних осадков, что обусловлено особенностью традиционных технологий. Оценка вклада отдельных категорий осадков в обеспечение урожайности позволит корректировать тактические решения в технологиях выращивания яровой пшеницы.

Анализ данных за 69 лет вопреки расхожему мнению, показал, что норма осадков не изменилась, а варьирование количества осадков по годам объясняется установленной за исследуемый промежуток времени цикличностью: чередование двух увлажненных десятилетий с одним сухим.

Из всех категорий (время выпадения осадков) доминирующее значение в формировании урожая имеют осадки, выпадающие в первой половине вегетационного периода яровой пшеницы, меньшее – во второй. Это подтвердило нашу гипотезу. Между ними и урожайностью пшеницы установлены статистически значимые корреляционные зависимости r=0,814 и r=0,574 соответственно. Годовые ресурсы влаги имеют более слабую зависимость с урожайностью (r=0,566), чем осадки вегетационного периода (r=0,730). Всплеск урожайности из-за осадков в

первой половине вегетации пшеницы является откликом яровой пшеницы на увлажнение верхнего слоя почвы перед или во время ее кущения и образование вторичной корневой системы.

Важным условием высокой продуктивности яровой пшеницы в засушливых регионах является соответствие пространственного распределения влаги в почве ее биологическим запросам, а не только обеспеченность влагой.

Главным требованием к технологии выращивания яровой пшеницы должно быть обеспечение увлажнения верхнего 0-5 см слоя почвы в фазу ее кущения. Одним из способов может быть манипулирование сроками посевов с учетом точек максимального количества осадков в фазу кущения пшеницы, что возможно носят циклический характер. Другим – способ, позволяющий максимально накопить влагу, предельно уменьшить ее потери на физическое испарение и способствовать преимущественному увлажнению 3-10 см слоя почвы.

При надлежащем управлении влажностью почвы пределы продуктивности могут быть сдвинуты в сторону более высоких значений, то есть можно выращивать больше с меньшим количеством воды.

Статья подготовлена по теме научно-исследовательской работы Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет»: адаптивные агротехнологии полевых культур (№ АААА-А17-117112340090) и по государственной программе сельскохозяйственных исследований «Фундаментальные исследования России» (№ 0761-2019-0003).

Список литературы

1. Fahad S. and al. Crop Production under Drought and Heat Stress: Plant Responses and Management Options // Frontiers in Plant Science. 2017. Vol. 8. Pp. 1-16. doi:10.3389/fpls.2017.01147.

2. Rockström J. and Falkenmark M. Semiarid Crop Production from a Hydrological Perspective: Gap between Potential and Actual Yields // Critical Reviews in Plant Sciences. 2000. Vol. 19 (4). Pp. 319-346. doi:*10.1080/07352680091139259*

3. Крючков А.Г., Елисеев В.И. Вероятность формирования урожайности яровой пшеницы обусловлена разным количеством имеющейся влаги в степной зоне Оренбургского Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (60). С. 20-24.

УДК 574.42:574.474:502.7

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ РУССКОЙ РАВНИНЫ

ACTUAL PROBLEMS OF BIODIVERSITY CONSERVATION IN THE CENTRAL RUSSIAN PLAIN FOREST-STEPPE

С.В. Бакка[1,2], Н.Ю. Киселева[2], А.А. Шестакова[3], О.В. Бирюкова[3]
S.V. Bakka[1, 2] N.Yu. Kiseleva[2] A.A. Shestakova[3], O.V. Birykova[3]

[1]Государственный природный заповедник «Нургуш», Киров, Россия
[2]Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина (Мининский университет), Нижний Новгород, Россия
[3]Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия
[1]State Nature Reserve «Nurgush», Kirov, Russia
[2]Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, Russia
[3]Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

E-mail: bakkasv@gmail.com, sopr_nn@mail.ru, f_s_c@mail.ru

В статье анализируются проблемы сохранения биоразнообразия в лесостепных регионах (на примере Нижегородской области). В нижегородской лесостепи зональные экосистемы (луговые степи и плакорные дубравы) в результате былых антропогенных воздействий превратились из господствующих в исчезающие. Луговые степи в регионе находятся на северной границе распространения. В статье обоснована необходимость разработки комплексной программы сохранения и восстановления биоразнообразия в нижегородской лесостепи.

Выявление и обследование сохранившихся в регионе фрагментов луговых степей и высоковозрастных плакорных дубрав осуществлялось в 1982-2019 гг. Нами детально обследовано 158 участков луговых степей и остепненных лугов суммарной площадью 10752 га. Степные участки сохранились только по склонам оврагов и балок. Площадь участка остепненных лугов, включающего растительные ассоциации с доминированием ковылей (Stipa) и других степных видов составляет от 1,4 га до 454,1 га, в среднем 71,6±64,8 га. Площадь сохранившихся собственно степных сообществ составляет 2540 га, или 0,36% от площади былого распространения степей. Сохранилось 240 участков высоковозрастных плакорных дубрав общей площадью 2812 га. Средняя площадь участка – 11,7 га. Сохранность высоковозрастных плакорных дубрав области – 0,3% площади былого распространения широколиственных лесов.

С лесостепью связано 188 редких видов живых организмов, третья часть от общего числа видов, занесенных в Красную книгу Нижегородской области. Установлено, что в Красную книгу Нижегородской области внесены не все редкие и нуждающиеся в охране виды живых организмов, связанные с лесостепью.

Общее число сохранившихся фрагментов исчезающих в Нижегородской области луговых степей и высоковозрастных дубрав не превышает 450, а суммарная площадь – не более 6000 га. Необходимы полная инвентаризация, взятие на государственный учет, обеспечение территориальной охраны и мониторинга состояния всех уцелевших участков высоковозрастных дубрав и луговых степей, обеспечивающих существование трети нуждающегося в охране видового разнообразия региона. Обсуждаются особенности режимов охраны ООПТ в лесостепной зоне. Подчеркивается необходимость специальных мер экологической реставрации. Сохранение биоразнообразия в лесостепной зоне – чрезвычайно сложная комплексная задача, решение которой требует охраны с элементами

восстановительного хозяйственного воздействия, а также регламента природопользования, касающегося всех природных экосистем. Важнейшим лимитирующим фактором для степных видов живых организмов к настоящему времени стала недостаточная пастбищная нагрузка. Необходима специальная государственная программа поддержки пастбищного скотоводства. Актуальны также программы восстановления отдельных утраченных элементов биологического разнообразия (зубра, суслика, исчезнувших видов растений). Важнейшее условие успеха – постоянный мониторинг состояния биоразнообразия.

УДК 598.2:502.4 (470.56)

ЭФФЕКТ РОССИЙСКО-КАЗАХСТАНСКОЙ ПРИГРАНИЧНОЙ ЗОНЫ: ВЫСОКАЯ ГИБЕЛЬ РЕДКИХ ХИЩНЫХ ПТИЦ НА ЛЭП В ПРИГРАНИЧНЫХ СТЕПЯХ ОРЕНБУРЖЬЯ

EFFECTS OF THE RUSSIAN-KAZAKH FRONTIER ZONE: INCREASED MORTALITY OF RED-LISTED DIURNAL BIRDS OF PREY ON OVERHEAD POWER LINES IN THE ORENBURG REGION FRONTIER STEPPE

Е.В. Барбазюк
E.V. Barbazyuk

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: argentatus99@yandex.ru

Работа посвящена проблеме гибели редких дневных хищных птиц на неизолированных линиях электропередач 6-10 кВ в степной зоне Оренбургской области, расположенной на крайнем юго-востоке Европейской части Российской Федерации, на границе с Казахстаном.

В течение 10 лет полевых исследований было установлено, что 94% редких дневных хищных птиц (курганник, могильник, степной орел, кобчик и степная пустельга) гибнут от удара электротоком на линиях электропередач в пределах сравнительно узкой российско-казахстанской приграничной полосы шириной 50 км. При этом 75% птиц гибнут в приграничной полосе шириной всего 25 км *(рисунок 1, таблица 1).*

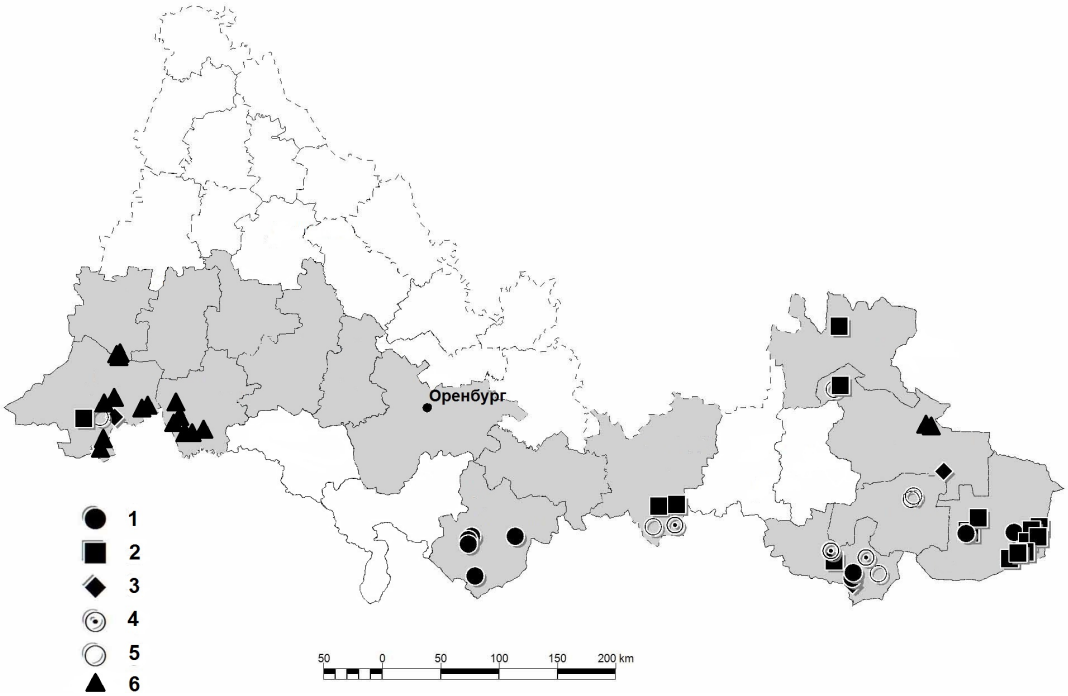


Рисунок 1. Находки краснокнижных видов птиц, погибших на ЛЭП в степной зоне Оренбургской области в 2010-2020 гг.

Условные обозначения: 1 – курганник, 2 – могильник, 3 – степной орел, 4 – степная пустельга, 5 – род Орлы, 6 – кобчик. Участки с серой заливкой – 16 административных районов степной зоны, на территории которых проводилось обследование.

Общее количество погибших птиц в диапазонах 0-25 км, 25-50 км и >50 км достоверно различалось между собой средними значениями рангов (непараметрический тест Фридмана: χ^2=8,67, df=2, p=0,01, N=6) *(таблица)*. Количество краснокнижных дневных пернатых хищников, погибших от удара электротоком на ЛЭП, увеличивалось по мере сокращения расстояния до границы с Казахстаном *(рисунок 2).* Крайние диапазоны расстояний 0-25 км и >50 км также достоверно различались между собой по общему количеству погибших в них птиц (непараметрический тест Вилкоксона: Z=2,20, p=0,03, N=6).

Таблица.

Количество хищных краснокнижных птиц, погибших от удара электротоком на ЛЭП, возрастает по мере приближения к границе с Казахстаном. Данные полевых исследований в Оренбургской области, 2010-2020 гг.

Таксон	Расстояние до границы с Казахстаном			
	0-25 км	25-50 км	>50 км	Итого
Курганник *Buteo rufinus*	4	4	0	8
Род Орлы *Aquila*	4	4	0	8
Могильник *Aquila heliaca*	13	3	1	17
Степной орел *Aquila nipalensis*	10	1	0	11
Кобчик *Falco vespertinus*	14	0	3	17
Степная пустельга *Falco naumanni*	4	0	0	4
Итого:	49	12	4	65

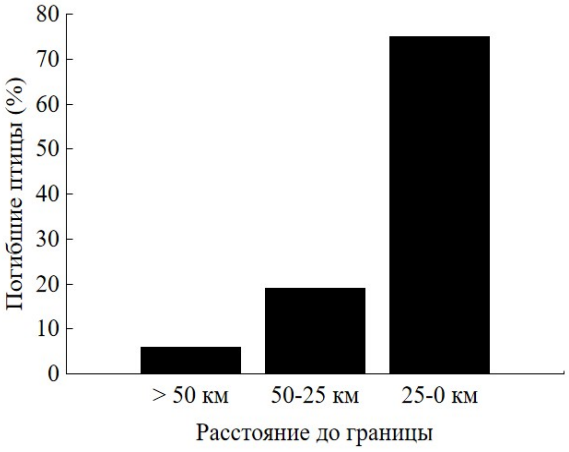


Рисунок 2. Количество погибших краснокнижных дневных пернатых хищников на ЛЭП увеличивается по мере сокращения расстояния до российско-казахстанской границы. Данные полевых исследований в Оренбургской области, 2010-2020 гг.

Повышенная концентрация и гибель хищных птиц в приграничной зоне связана с ее низкой лесистостью, лучшими кормовыми условиями (много залежей, брошенных земель, пастбищ) и сниженной антропогенной нагрузкой (низкая плотность населения, минимальный фактор беспокойства), по сравнению с другими более освоенными и трансформированными в аграрном и техногенном плане районами области.

Тотальное оборудование птицезащитными устройствами линий электропередач в пределах как минимум 25-километровой приграничной полосы, в первую очередь на пастбищах со сбитой растительностью, позволила бы существенно сократить гибель на ЛЭП редких дневных пернатых хищников в регионе.

УДК 502.1:502.5:504.61:502.211:502.173

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЛЭП 6-10 КВ НА ГИБЕЛЬ ПТИЦ В ЗАПАДНОЙ СТЕПНОЙ ЧАСТИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

AN ASSESSMENT OF THE POTENTIAL EFFECT OF OIL-AND-GAS 6-10 KV OVERHEAD POWER LINES ON BIRD MORTALITY IN THE WESTERN ORENBURG REGION STEPPE

Е.В. Барбазюк, К.В. Мячина, Р.В. Ряхов, С.А. Дубровская
E.V. Barbazyuk, K.V. Myachina, R.V. Ryakhov, S.A. Dubrovskaya

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: mavicsen@gmail.com, argentatus99@yandex.ru

Для степной зоны России доказанным лимитирующим фактором численности некоторых видов орнитофауны является гибель птиц на воздушных линиях электропередач 6-10 кВ [1-3].

Оренбургское Приуралье, выбранное в качестве территории исследования, входит в состав Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Влияние нефтегазодобывающего производства на численность некоторых видов степной фауны может рассматриваться в качестве индикатора общего состояния степных экосистем. В настоящей работе предпринята попытка оценить потенциальный ущерб, который могут наносить нефтегазовые кластеры с разветвленной сетевой инфраструктурой животному миру, в частности, орнитофауне. В качестве модельного участка для анализа ущерба выбрана часть нефтегазопромысла в Первомайском административном районе Оренбургской области, характеризующегося значительным объемом накопленной техногенной нагрузки – нефтегазовое месторождение в пределах ключевого участка разрабатывается более 20 лет.

Модельный участок 2020 г. с объектами нефтегазопромысла и развитой сетью линий электропередач был выбран в окружении уже обследованных ЛЭП: выборочно обследовались отрезки ЛЭП в среднем по 4 км каждый. Общий километраж обследования в нефтегазоносной части области составил около 60 км. Все количество найденных останков птиц экстраполировали на аналогичную сеть ЛЭП 6-10 кВ выбранного модельного участка, предварительно оценив общую протяженность линий с помощью космических изображений. Возможный размер вреда рассчитывали исходя из минимальной суммы, выплачиваемой за погибшую особь: семейство Ястребиные и Соколиные – 5000 руб., Врановые и остальные семейства – 1000 руб. (расценки для расчета ущерба действительны на 2020 г.).

В районе исследований на линиях электропередач 6-10 кВ гибнут, в первую, очередь представители семейства Врановые (грач, галка, сорока) – 2,01 особей/км, семейства Соколиные (обыкновенная пустельга, кобчик, чеглок) – 0,78 особей/км и семейства Ястребиные (обыкновенный канюк, орел-могильник, степной орел, черный коршун) – 0,26 особей/км. Средняя встречаемость погибших птиц под ЛЭП 6-10 кВ в районе исследований составила 3,22 особей/км. При средней гибели особей в районе исследований 3,22 птиц на 1 км ЛЭП на всех ЛЭП модельного участка протяженностью 134,36 км расчетное возможное число погибших птиц составило 432,64 особей. Из них число погибших птиц из семейства Врановые – 270,06 особей, из семейства Соколиные – 104,8 особей, из семейства Ястребиные – 34,93 особей. Общий расчетный ущерб, который может быть причинен животному миру в результате деятельности одного нефтегазового кластера, составляет, таким образом, не менее 991560 руб.

При анализе эмпирических и статистических данных о гибели хищных птиц необходимо учитывать их значимость для сельскохозяйственного производства. Многие виды

птиц оказывают влияние на продуктивность сельскохозяйственных угодий, представляя форму биологического метода борьбы с вредителями сельского хозяйства.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 20-05-00122А, № ГР АААА-А20-120011390069-6), а также в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Белик В.П. Динамика Прикаспийской популяции степного орла и оценка лимитирующих факторов // Стрепет. 2004. Т. 2, вып. 1. С. 116-133.

2. Карякин И.В., Вагин А.А. Гибель птиц на ЛЭП и степные ООПТ Оренбургской области: ситуация не улучшилась // Степной бюллетень. 2015. № 43-44. С. 47-52.

3. Dwyer James F., Landon Melissa A., and Mojica Elizabeth K. Impact of Renewable Energy Sources on Birds of Prey // Birds of Prey. 2018. Pp. 303-321.

УДК 58.009

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *EPIPACTIS ATRORUBENS* НА ТЕРРИТОРИЯХ ЗАПОВЕДНИКОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

ASSESSMENT OF COENOPOPULATIONS *EPIPACTIS ATRORUBENS* IN NATURE RESERVES OF REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

М.Ш. Барлыбаева[1], Г.Н. Кильдиярова[2], И.В. Суюндуков[3], М.М. Ишмуратова[4,5]
M.Sh. Barlybayeva[1], G.N. Kildiyarova[2], I.V. Suyundukov[3], M.M. Ishmuratova[4,5]

[1]«Южно-Уральский государственный природный заповедник», Реветь, Белорецкий район, Башкортостан, Россия
[2]«Государственный природный заповедник «Шульган-Таш», Иргизлы, Бурзянский район, Башкортостан, Россия
[3]«Сибайский институт (филиал) Башкирского государственного университета», Сибай, Башкортостан, Россия
[4]«Башкирский государственный заповедник», Старосубхангулово, Бурзянский район, Башкортостан, Россия
[5]Башкирский государственный университет, Уфа, Башкортостан, Россия
[1]South Ural State Nature Reserve, Revet village, Beloretsky district, Bashkortostan, Russia
[2]State Nature Biosphere Reserve «Shulgan-Tash», Irgizla village, Burzyan district, Bashkortostan, Russia
[3]Sibay Institute (branch) of the Bashkir State University, Sibay, Bashkortostan, Russia
[4]Bashkir State Nature Reserve, Starosubhangulovo, Burzyan district, Bashkortostan, Russia
[5]Bashkir State University, Ufa, Bashkortostan, Russia

E-mail: sujundukov11@mail.ru

Epipactis atrorubens (Hoffm.) Besser. – редкое растение лесной зоны Урала, включен в Красную книгу Республики Башкортостан (РБ) (2011), охраняется во всех особо охраняемых природных территориях (ООПТ) РБ. В Башгосзаповеднике известны 4 местопроизрастания, в Южно-Уральском государственном природном заповеднике (ЮУГПЗ) – 3, в заповеднике «Шульган-Таш» – 9. На территориях трех заповедников РБ, расположенных в горно-лесной зоне, нами ведутся мониторинговые исследования состояния ценопопуляций (ЦП) *Epipactis atrorubens.*

Исследованные ЦП произрастают в сухих сосняках и сосново-березовых лесах, подстеленных карбонатными горными породами. *Epipactis atrorubens* встречается в условиях от полутени до полусвета (5,9-6,5 ступени шкал Элленберга) и умеренного тепла (4,8-5,2). Вид предпочитает почвы от сухих до средневлажных (3,8-4,5), от слабокислых до слабощелочных (6,0–6,6), бедные минеральным азотом почвы (3,2-4,1).

На территории ЮУГПЗ наиболее крупная ЦП произрастает на крутом склоне. За период наблюдений с 2005 по 2020 годы численность ЦП варьирует от 76 до 600 особей. Численность и плотность особей в ЦП относительно высокие, однако для этих показателей характерны значительные флуктуации. Максимальная численность ЦП (от 593 до 600 шт.) выявлена в 2009 и 2014 годы. В 2006 и 2015 годах зафиксированы относительно низкая численность (76 и 93 шт. соответственно) и плотность особей. На низкую численность и отсутствие особей молодых возрастных групп повлияли прохладные условия с обильными осадками в период вегетации. В засушливые 2007 и 2010 годы также зафиксирована относительно низкая численность особей в ЦП.

В заповеднике «Шульган-Таш» численность особей *E. atrorubens* относительно высокая, варьирует от 233 до 366 шт. Максимальное число особей наблюдали в теплый и влажный 2017 год, а минимальное – в 2020 год, в связи с длительным засушливым периодом в

начале вегетации. В 2019 году поздние весенние заморозки привели к резкому снижению доли цветущих особей. Усредненные возрастные спектры ЦП в заповедниках правосторонние, с преобладанием генеративных и виргинильных особей.

По ряду лет для ЦП характерны значительные флуктуации численности, плотности, жизненности особей и возрастных спектров. Нами выявлены однонаправленные погодичные изменения численности и жизненности особей в ЦП заповедников, что связано с превалирующим влиянием на рост и развитие особей погодных условий. Снижение общей численности особей в отдельные годы в 3,0-6,5 раз не является критическим для дальнейшего существования ЦП. Проведенные нами исследования свидетельствуют об удовлетворительном и стабильном состоянии ЦП *E. atrorubens* в условиях охраны.

УДК 631.95:911.53

МЕТОДИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ АГРОЛАНДШАФТОВ ЗОНЫ НЕДОСТАТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ

METHODOLOGY FOR ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF AGROLANDSCAPES IN ARID ZONES

А.М. Беляков, А.В. Кошелев, А.А. Тубалов
A.M. Belyakov, A.V. Koshelev, A.A. Tubalov

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Россия
Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

E-mail: alexkosh@mail.ru

В связи с нарастающей антропогенной нагрузкой на ландшафт и глобальных изменений климата возрастает необходимость проведения исследований по сохранению природного комплекса, экологизации хозяйственной деятельности человека на земле, выявлению способов сбалансированного ведения сельского хозяйства. Поиск системы рационального землепользования продолжается, в том числе через агроэкологическую оценку агроландшафтов. Несмотря на определенную изученность вопроса, комплексной системы оценки по формированию экологически сбалансированных агроландшафтов пока не разработано, и тем более с учетом зональных особенностей.

Цель исследований – произвести оценку состояния агроландшафтов сухостепной зоны каштановых почв Волгоградской области и разработать теорию формирования экологически сбалансированных агролесоландшафтов и адаптивных систем земледелия для условий недостаточного увлажнения.

Методический подход исследований базировался на анализе и обобщении научной литературы по вопросу экологической оценки агроландшафтов в зоне неустойчивого увлажнения, и полевых исследований авторов на 3 стационарных объектах сухостепной зоны каштановых почв Волгоградской области.

В результате проведенных исследований были разработаны концептуально-методологические и информационно-технологические принципы формирования экологически сбалансированных агроландшафтов.

Произведена оценка относительного плодородия почв в агролесоландшафтах, которая основана на совместном применении данных дистанционного зондирования Земли, геоинформационных технологий и полевых исследований, и проводиться на основе пяти агрофизических показателей: содержание гумуса, подвижных форм азота, фосфора и калия, водорастворимых солей. В результате выделяются 4 группы относительного плодородия почв: очень низкое плодородие, низкое плодородие, среднее плодородие, высокое плодородие. На основе итогового балла создается карта относительного плодородия почв, которая является основанием для поддержки принятия решений по вопросам агрохимических и агротехнических мер повышения плодородия почв.

Разработана система бальной оценки неоднородности состояния пашни в агролесоландшафтах. Апробирована методика и система критериев прямой, косвенной и интегрированной оценке состояния агроландшафтов сухостепной и полупустынной зон Волгоградской области.

Проведена оценка экологической сбалансированности агроландшафтов сухостепной зоны по методике Гостева А.В. (2017), с использование 7 видов критериев. Исследуемые стационарные объекты по сумме баллов не соответствуют сбалансированным системам

земледелия, и только один объект (имел 5 показателей соответствия) был очень близок к требованиям соответствия.

С точки зрения практической значимости, полученные результаты с учетом зональных особенностей территории исследования позволили дать объективную оценку состояния агроландшафтов, установить количественные значения основных параметров формирования экологически сбалансированных агроландшафтов по системе прямых и интегрированных показателей с использованием современных аэрокосмических методов и ГИС-технологий для условий сухостепной и полупустынных зон Волгоградской области, что в конечном итоге будет положено в разработку системы нормирования антропогенной нагрузки на агросферу.

УДК 631.11

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ АГРОЛАНДШАФТОВ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ

FEATURES OF A SYSTEMATIC ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE AGRICULTURAL LANDSCAPES IN THE CHESTNUT SOILS ARID STEPPE

А.М. Беляков, М.В. Назарова
A.M. Belyakov, M.V. Nazarova

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Россия
Federal Research Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

E-mail: mn1967@list.ru

В результате хозяйственного использования без должного научного сопровождения большая часть современных агроландшафтов в той или иной степени существенно деформирована по отношению к их исходному природному состоянию, что существенно снижает их фотосинтезирующую, продукционную и экологическую способность. Актуальность системных оценок агроландшафтов очень высока, т.к. они позволят оперативно и объективно выявить состояние объекта, причинные связи изменений и разработать меры сохранения и восстановления природного комплекса.

Теоретическая и методологическая основы исследований устойчивости среды, функционирования агроландшафтов были заложены выдающимися учеными В.В. Докучаевым, В.И. Вернадским, В.Р. Вильямсом, А.Г. Исаченко и др., и представлена в работах [1, 2].

В результате исследований установлено существенное влияние агротехнологий и систем земледелия (до 72-78%) на агроландшафт засушливой зоны каштановых почв Волгоградской области, в частности структуры посева, типов построения севооборотов, приемов и видов основной обработки почвы, интенсивности и характера применения технических средств, способа уборки и хранения продукции, уровня отчуждения элементов питания и системы внесения удобрений, объема и способа применения защитного комплекса фитоценозов, способа обустройства и лесистости территории, проявлений водной и ветровой эрозии, применяемых мер противоэрозионной защиты почвы, что в комплексе может приводить объект исследований к высокой степени экологической сбалансированности или, наоборот, к его деградации.

Нами разработана система критериев прямой, косвенной и интегрированной оценки состояния агроландшафтов степной и сухостепной зон Волгоградской области, которая определяется в баллах от 1 до 5 (соответственно не сбалансирована, слабо сбалансирована, средне сбалансирована, сбалансирована, абсолютно сбалансирована).

Данная система оценки агроландшафтов апробирована на реальных объектах землепользования: АО «Усть-Медведицкое» (объект «У»), КФХ Исаева В.В. Серафимовичского района (объект «И») и СПК «Черенский» Клетского района (объект «Ч»), расположенных в сухостепной зоне каштановых почв Волгоградской области и использующих различные агротехнологии: классику, прямой посев и их комбинации в сочетании 70 на 30%.

При расчете среднего балла объект «Ч» имел 2,3 балла (слабая сбалансированность), объект «И» – 2,9 балла (средняя сбалансированность) и объект «У» – 3,6 балла (относительно сбалансированный агроландшафт).

В результате исследований определены направления экологизации агроландшафтов, разработана система прямой, косвенной и интегрированной оценки состояния агроландшафтов

для условий недостаточного увлажнения, что позволяет объективно оценивать состояние объекта на предмет его экологической сбалансированности и может быть положена в основу теории формирования экологически сбалансированных агроландшафтов, нормирования антропогенной нагрузки на агросферу и своевременного принятия организационно-технологических мер по восстановлению экологического равновесия в условиях недостаточного увлажнения южных провинций РФ.

Список литературы

1. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. М.: Колос, 2011. 443 с.

2. Авессаломова И.А. Экологическая оценка ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 1992. 87 с.

УДК 633.11:574.472

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫЕ И ЖАРОСТОЙКИЕ ВИДЫ И СОРТА РОДА MALUS MILL. ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

PROMISING DROUGHT-RESISTANT AND HEAT-RESISTANT SPECIES AND VARIETIES OF THE GENUS MALUS MILL. FOR CREATION OF SUSTAINABLE AGROCENOSES IN THE TRANS-VOLGA-URAL REGION STEPPE

Т.В. Березина, Е.З. Савин
T.V. Berezina, E.Z. Savin

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: gaevskayatatyana@mail.ru

Устойчивость и продуктивность садовых агроценозов во многом зависит от генетически обусловленной адаптации плодовых растений к климатическим и ландшафтно-экологическим условиям региона. Заволжско-Уральский регион расположен в зоне недостаточного увлажнения и является засушливым для промышленного садоводства. Для создания рентабельных плодовых насаждений необходимы сорта с высоким потенциалом устойчивости к засухе. Цель нашего исследования - изучение засухоустойчивости и жаростойкости видов и сортов рода *Malus* Mill. произрастающих на исследуемой территории. Для оценки засухоустойчивости использовали стандартные лабораторно-полевые методы «Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых…» (2013), «Современные методологические аспекты организации селекционного процесса…» (2012), «Программе и методике селекции плодовых…» (1999) – определяли: оводненность листьев, водный дефицит, водоудерживающую способность за 2, 4, 6 часов, потерю воды в среднем за 1 час и жаростойкость [1-3]. Объектами исследований за 2 года были 180 образцов видов, сортов и форм рода *Malus*.

Большинство изученных в 2019 г. видов, сортов и форм рода *Malus* получили высокую оценку относительной засухоустойчивости и жаростойкости. За вегетационный период этого года осадков выпало выше нормы и отсутствовали стрессовые температуры. Среди самых устойчивых форм *Malus* сочетающих высокую оценку засухоустойчивости и жаростойкости в 2019 году: *M. fuska, M. zumi, M. kaido., M. baccata* (Дубки), и клоновые подвои 19-3, 4-5, 19-10, Волга 3, 19-7, Волга 18, 18-4, СА 12-1, СА 14-1, Урал 1, Урал 5, Урал 8, Арм 18, П 4-4, П 8-8, ОБ 2-15, ОБ 3-4, ОБ 4-3, К-2, К-1, СПС 7А, , 62-396, 62-509, 76-23-2, 71-7-22, 5-18-1, 65-151, 54-118, 62-223, 57-225.

Вегетационный период 2020 г. был аномально жарким и сухим. Температура превышала среднемноголетние показатели, а осадки были значительно ниже нормы. Многие из лидирующих видов и форм рода *Malus* в 2019 г. по содержанию воды в тканях в 2020 г. имели более низкие показатели засухоустойчивости. Виды рода *Malus* чувствительны к климатическим стрессовым воздействиям, это отразилось на исследуемых параметрах: оводненость тканей была ниже, водный дефицит выше, потеря воды интенсивнее. Плодовые растения после длительного воздействия засухи и высокой температуры были ослаблены, это проявлялось не только на опытных данных, но и на бонитете деревьев – наблюдалось осыпание плодов, листьев, пожелтение листьев и снижение ростовых процессов. Среди самых устойчивых видов, сортов и форм рода *Malus* 2020 г., сочетающих высокую оценку засухоустойчивости и жаростойкости отмечены представители рода *Malus – M. denticulata, M. mandzschurica, M. sikkimensis, M. turkmenorum* № 4, *M. turkmenorum* №5, *M. purpurea, M. zumi*, 70-20-20, Урал 7, Волга 12.

Выделенные адаптированные формы ценный материал для озеленения, питомниководства, селекции и для дальнейших научных исследований. Они являются ценным объектом в формировании генбанка устойчивых форм рода *Malus* Заволжско-Уральского региона. В целом можно отметить, что несмотря на стрессовые условия местного климата, можно подобрать ландшафты с оптимальными условиями для произрастания видов рода *Malus* и адаптированный сортимент для выращивания устойчивых, продуктивных, экономически рентабельных плодовых насаждений.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.

2. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года / под ред. Е.А. Егорова. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. 202 с.

3. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве / под ред. академика РАСХН Г.В. Еремина. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. 569 с.

УДК 902

ИСТОЧНИКИ РУДНОГО СЫРЬЯ ДРЕВНЕЙ МЕТАЛЛУРГИИ СТЕПНОГО ПРИУРАЛЬЯ

ORE SOURCES OF RAW MATERIALS OF THE ANCIENT METALLURGY IN THE STEPPE CIS-URALS REGION

С.В. Богданов
S.V. Bogdanov

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: Bogdanov-step@yandex.ru

Основным источником сырья для горняков-металлургов скотоводческих культур эпохи раннего металла степного Приуралья служили месторождения окисленных медных руд казанского и татарского ярусов конца пермского периода [1; 2, с. 134, рис. 1]. На Михайловском и Белоусовском рудниках Каргалинского рудного поля древние горняки-металлурги ориентировались на добычу сульфидно-окисных руд, залегающих в линзах в ассоциации с окисно-карбонатными, кремнекарбонатными и др. минералами в алеврито-глинистых отложениях фаций себхи – внутренних лагун и лиманов побережий приморских пустынь, отторженных от заливов позднепермского моря Тетис песчано-глинистыми косами. Эти отложения связаны с верхним татарским ярусом оруденения, они перекрыты песчаниково-мергелевым плитняком, песком, галечниками мощностью 3-5 м. В Новое время подобный тип оруденененения называли «ваповым» (сульфидно-окисные руды в глинистых сланцах). Именно такие смеси богатых позднепермских руд верхнего горизонта оруденения, содержащих в среднем 30%-45% Cu, на протяжении всего бронзового века составляли основу массового металлопроизводства в степном Приуралье. Наиболее распространённые варианты окисленных карбонатных руд медистых песчаников с малахитом и азуритом, содержащие в среднем 2,5% Cu, в бронзовом веке не рассматривались в качестве металлургического сырья. Исходное сырье древней металлургии меди мы отчетливо представляем по рудам опорного памятника – Белоусовского рудника. Вероятно, до трех четвертей объема рудных материалов Белоусовского рудника, отбиравшихся для дальнейшей переработки, составляли сульфидные постройки халькозина (Cu_2S) ромбической формы кристаллизации. Особенности минерализации сульфидно-окисных вариантов позднепермских рудопроявлений степного Приуралья обусловлены их формированием и развитием в условиях гипергенеза: изначально в отсепарированных илистых отложениях позднепермских лиманов и внутренних лагун (фации себхи), пересыхающих дважды в год – летом и зимой, на сероводородных барьерах на основе осажденных крупиц халькопирита и сульфатов типа халькантита по реакции основного сульфида с сульфатами, развивалась халькозиновая минерализация в ассоциациях с ковеллином и др. сульфидами и сульфатами. Все остальные медные минералы вторичны по отношению к ним, сформированы в ходе окисления первых. Химизм формирования сульфидных построек в позднепермских ваповых (алевритовых) отложениях внутренних лиманов (фации себхи) приморских пустынь можно представить следующим образом: $CuFeS_2+CuSO_4+2H_2S+O_2=Cu_2S+FeS_2+2H_2O+2SO_2$ (синген.); $CuSO_4+H_2S=CuS+H_2SO_4$ (синген.); $Cu_2S+ 2O_2+H_2O = Cu_2O+H_2SO_4$ (эпиген.) и др.

Добытые на Белоусовском и Михайловском рудниках сульфидные постройки после сортировки на рудных отвалах перевозились древними горняками-металлургами за несколько сотен метров от рудника и отжигались в ямах, для получения, обогащённого и рафинированного рудного концентрата – пиролита [3], состоящего из твердого раствора халькозина гексагональной сингонии, тенорита, куприта и нестабильных сульфатов типа

долерофанита. Следы аналоговых технологических операций зафиксированы на десятках других рудопроявлений, разрабатывавшихся в бронзовом веке. Связь рудной базы культур бронзового века преимущественно с сульфидным протолитом не вызывает особых сомнений. К западу от степного Приуралья в Донецком ГМЦ в Бахмутской и Кальмиус-Торецкой котловинах древние горняки-металлурги добывали похожие по морфологии и химизму плитно-желвачные халькозиновые постройки в рудопроявлениях нижней перми [4, с. 193]. К востоку – в Зауралье, Мугоджарах и Центральном Казахстане добывались сульфидно-кремнекарбонатные руды из зон вторичного обогащения ультраосновных и др. месторождений [5].

Для культурно-хронологического комплекса Белоусовского рудника в 2020 году получено две радиоуглеродные даты по AMS-технологии в Центре прикладных изотопных исследований Университета Джорджии (США). Образец кости КРС из пожоговой ямы № 1 (фрагмент зуба животного) Белоусовского 1 ГПК (шурф № 1, глубина 1,6 м) № 8130 дает дату 3430±20 14C, BP (1σ). Второй образец кости КРС № 8132 из заполнения горной выработки ПБВ Белоусовского рудника (шурф № 1) с глубины 1,5 м, где кость вместе с керамикой срубной культуры ПБВ и мелкими постройками халькозина находилась под завалом песчаниковых плит, дал дату 3370±20 14C, BP (1σ). Калибровочные интервалы обеих дат соответствуют основному хронологическому интервалу срубной культуры позднего бронзового века [6, с. 189, табл. 2]. Указанные даты отражают время «металлургического бума» в степных регионах Северной Евразии, связанного с деятельностью горняков-металлургов срубной и алакульской культур позднего бронзового века, исчерпавших запасы сульфидных и кремнекарбонатных руд большинства доступных месторождений.

Список литературы

1. Зеленецкий А.А., Зяблицкий И.И., Малютин В.Л. Полезные ископаемые Чкаловской области. Чкалов: Чкаловское издательство, 1948. 213 с.

2. Богданов С.В. Систематика комплексов древнеямной культуры востока Понто-Каспийских степей в контексте проблемы трансферта горно-металлургических традиций в Северную Евразию // Stratum plus. Вып. 2. Archaeology and Cultural Anthropology, Saint-Petersburg, Kishinev, Odessa, Bucharest, 2017. С. 133-157.

3. Богданов С.В. Технологические алгоритмы пастушеской модели металло-производства бронзового века степных регионов Северной Евразии // Уральский исторический вестник. 2020. № 4. С. 6-14.

4. Татаринов С.И. О горно-металлургическом центре эпохи бронзы в Донбассе // СА. 1977. № 4. С. 192-207.

5. Зайков В.В., Мелекесцева И.Ю., Артемьев Д.А., Юминов А.М., Симонов В.А., Дунаев А.Ю. Геология и колчеданное оруденение южного фланга Главного Уральского разлома. Миасс: Институт минералогии УрО РАН, 2009. 375 с.

6. Купцова Л.В. Погребальные памятники срубной культуры западного Оренбуржья с применением камня: специфика, культурные связи, периодизация и радиокарбонная хронология // Археологические памятники Оренбуржья. 2014. Вып. 11: Оренбург, С. 177-195.

УДК 581.526:633.2.031 (571.54/.55)

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ *LEYMUS CHINENSIS* (TRIN.) TZVEL. ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

BIOCHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF *LEYMUS CHINENSIS* (TRIN.) TZVEL. IN EASTERN TRANSBAIKALIA

Л.Н. Болонева, Н.К. Бадмаева, М.Г. Меркушева, И.Н. Лаврентьева
L.N. Boloneva, N.K. Badmaeva, M.G. Merkusheva, I.N. Lavrentieva

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия
Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russia

E-mail: merkusheva48@mail.ru

Leymus chinensis (Trin.) Tzvel. является экономически и экологически ценным сенокосным и нажировочным пастбищным растением, широко распространенным на степной территории Забайкалья, Северной Монголии и Северного Китая [1-3], где образует сообщества в луговой и галоксерофитной степи, остепненной пойме. Данных по его питательности мало [4, 5]. Цель исследований – изучение биохимического состава и питательной ценности вида *Leymus chinensis* в южной части степной зоны Восточного Забайкалья. Исследования проводили в 2019 г. в степной зоне Восточного Забайкалья. Объектом исследования являлись 6 монодоминантных леймусовых сообществ, произрастающих на разных типах почв. В растительных образцах биохимический состав и питательность *L. chinensis* определяли общепринятыми методами по [6]. Статистические данные получены в Microsoft Excel.

Сухое вещество *L. chinensis* в сообществах характеризовалось относительно высоким содержанием сырого протеина *(таблица)*, что связано с наличием большого количества вегетативных побегов. Как правило, содержание сахаров в злаках равно 4-7%. Однако разные почвенно-экологические условия под леймусовыми сообществами (степень влагообеспеченности) обусловили значительную вариабельность в концентрациях сахаров. В норме сахаро-протеиновое отношение должно равняться 0,8-1,0, а на практике обычно оно составляет 0,3-0,4. Этот показатель для леймусов описаний 1 и 5 не соответствует норме.

Таблица.

Биохимический состав и кормовая ценность Leymus chinensis

№ сообщества	Сырой протеин	Сахара	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Корм. ед. в 1 кг	ОЭ, МДж/кг	Протеиновое отношение
	%							
1	9,37	1,15	3,31	39,02	42,33	0,34	7,96	1:10
2	9,06	3,32	3,34	35,81	45,94	0,43	7,99	1:10,5
3	7,86	5,17	3,33	35,10	48,27	0,45	7,81	1:12
4	6,69	1,70	3,28	37,74	46,58	0,38	7,54	1:15
5	9,56	0,83	3,72	39,26	42,53	0,34	7,99	1:10
6	9,69	3,44	3,78	34,17	47,19	0,48	8,16	1:9,9
Норма	10-11	–	–	22-30	–	0,64-0,70	8,4-8,9	

Несколько повышенное содержание сырого жира обусловлено, возможно, преимущественно вегетативной формой размножения. Хотя оно и соответствовало нормам кормления, но по абсолютным значениям было существенно ниже, чем в *L. chinensis*, произрастающем в Западном Забайкалье [7]. Показатели сырого протеина и сырого жира в леймусе Западного и Восточного Забайкалья в настоящее время по сравнению с их величинами до засухи [8], позволяют утверждать об адаптационном приспособлении этого вида к

длительной засухе, начало которой отмечено с 2000 г. Возможно, по этой же причине наблюдается вегетативное размножение за счет снижения генеративного, т.е. повышенные запасы питательных веществ обуславливают энергию вегетативного роста и размножения.

Содержание клетчатки в сухом веществе *L. chinensis* увеличено не только из-за присутствия в фитомассе генеративных побегов и колосков, но и приспособления растений к резкоконтинентальному климату Забайкалья. Обычная концентрация БЭВ в злаках составляет 50-60%, по нашим данным – в 1,2-1,4 раза ниже. Питательная и энергетическая ценность сухого вещества *L. chinensis* была меньше нормы. Все показатели биохимического состава, питательной и энергетической ценности растений, возможно, связаны с изменением климата. Протеиновое отношение в основном соответствует для кормления взрослых животных (табл.). Другим показателем питательности является сумма переваримых питательных веществ (СППВ), которая изменялась в очень узком интервале, также как и содержание энергии и обменной энергии в корме, что может быть связано с коротким вегетационным периодом развития *L. chinensis* в климате степной зоны Восточного Забайкалья. Таким образом, установлена определенная зависимость накопления питательных веществ от почвенно-экологических условий, продолжительности вегетационного периода и адаптационного приспособления *L. chinensis* к длительной аридизации, что вызывает его вегетативное размножение за счет снижения генеративного.

Работа выполнена по темам НИР (Госзадание № 121030100228-4 «Эволюционно-генетические, биогеохимические и продукционные функции почв Байкальского региона как компонента биосферы, оценка их ресурсного потенциала и разработка технологий рационального использования и охраны»; № 121030900138-8 «Биота наземных экосистем Байкальского региона: состав, структура, эколого-географические особенности»), а также по проекту РФФИ-Бурятия № 18-416-030028.

Список литературы

1. Wang Y., Zhou G. Modeling responses of the meadow steppe dominated by Leymus chinensis to climate change // Climatic Change. 2007. Vol. 82. No 3-4. Pp. 437-452.

2. Эрдэнэжав Г., Убугунов Л.Л., Убугунова В.И., Калибернова Н.М. Пойменные луга Северной Монголии. М.: Т-во научных изданий, 2008. 240 с.

3. Петров К.М., Терехина Н.В. Степи Забайкальской провинции // Растительность России и сопредельных стран. СПб: Химиздат, 2013. С. 211-214.

4. Merkusheva M.G., Badmaeva N.K., Boloneva L.N., Lavrentieva I.N. Protein ratio in *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvelev phytomass as a quality index of the forage indicators and growth ecological conditions // BIO Web of Conferences: International Conferences "Plant Diversity: Status, Trends, Conservation Concept". 2020. T. 24, 00052.

5. Zhou C., Guo Sh., Yan X.F., Zhang Zh. Physiological Response of *Leymus chinensis* with Different Leaf Colors on Drought Stress // Advanced Materials Research. 2013. Vol. 726-731. Pp. 425–428.

6. Практикум по агрохимии. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.

7. Merkusheva M.G., Badmaeva N.K., Boloneva L.N., Lavrentieva I.N. Leymus Chinensis (*Leymus chinensis* (Trin.) Tzvelev) in the Western Trans-Baikal Region: Cenosis Structures, Production, and Biochemical Composition in the Current Growth Environment // Arid Ecosystems. 2021. Vol. 11. No 1. Pp. 73-82.

8. Зарубин А.М., Фролов М.В. Биологическая продуктивность надземной части природных кормовых угодий южной части Бурятии // Эколого-биологическая и хозяйственная характеристика степных и луговых растительных сообществ Забайкалья. Улан-Удэ, 1973. С. 115-122.

УДК 58.006

ИНТРОДУКЦИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ СТЕПЕЙ ЕВРАЗИИ В ЛАБОРАТОРИИ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

INTRODUCTION OF ORNAMENTAL HERBACEOUS PLANTS NATIVE TO THE EURASIAN STEPPES IN LABORATORY OF ORNAMENTAL PLANTS, AT MAIN BOTANICAL GARDEN OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE

И.А. Бондорина, А.В. Кабанов, Н.А. Мамаева, Ю.А. Хохлачева
I.A. Bondorina, A.V. Kabanov, N.A. Mamaeva, Yu.A. Khokhlacheva

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина, Москва, Россия
Tsitsin Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: jusic-la@yandex.ru

В России зона степей расположена на территории от юга через степные районы Поволжья, Урала, Сибири до Дальнего Востока [1]. При интродукции степных растений в более влажные регионы возникает проблема низкой устойчивости ряда видов, в первую очередь, узкоспециализированных ксерофитов. А наиболее перспективными для интродукционных испытаний считаются лугово-степные и петрофильно-степные виды, обладающие большой экологической пластичностью [2].

Цель настоящего исследования – оценка результатов интродукции степных видов декоративных травянистых многолетников в лаборатории декоративных растений (ЛДР) ГБС РАН.

В качестве объектов исследования использованы 84 природных вида-представителя степных сообществ, относящихся к 53 родам из 23 семейств. В исследованиях преимущественно использованы два метода интродукции: эколого-фитоценотический и метод родовых комплексов.

Сегодня изучение ex situ представителей флоры степей относится в ЛДР ГБС РАН к одному из традиционных направлений НИР [3]. Установлено, что наиболее перспективными являются группы видов, имеющих широкую норму реакции, которые, кроме степных местообитаний приурочены к более мезофильным сообществам. Устойчивыми в условиях длительного культивирования оказались: *Artemisia pontica* L., *Clematis integrifolia* L., *C. recta* L., *Paeonia tenuifolia* L., *Hemerocallis minor* Mill., *Pyrethrum balsamita* (L.) Willd., *Phlomoides tuberosa* (L.) Moench, *Phlomis russeliana* Lag. ex Benth., *Aconogonon divaricatum* (L.) Nakai ex Mori, *Filipendula vulgaris* Moench, *Asparagus officinalis* L., *Euphorbia semivillosa* Prokh., *Veronica incana* L.

Согласно результатам наших исследований, большинство ксерофильных степных растений выпадают в результате вымокания, в ряде случаев – выпревания в осенне-зимний и ранневесенний периоды. В то же время некоторые степные виды – *Echinops humilis* M. Bieb., *Galatella sedifolia* (L.) Greuter, *Clematis integrifolia* L., *Crambe cordifolia* Steven, *Cr. tataria* Sebeok, *Euphorbia lamprocarpa* Prokh. и *Veronica spicata* L. – оказались достаточно устойчивы и долговечны в культуре.

Для ряда степных видов (например, *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss., *Adonis wolgensis* Steven ex DC) длительное поддержание в культуре в условиях средней полосы России возможно только с использованием специально созданного субстрата. Некоторые виды степных растений – *Salvia stepposa* Des.-Shost., *Linum perenne* L., *Verbascum phoeniceum* L., *Dracocephalum ruyschiana*L., *Eremurus fuscus* (O. Fedtsch.) Vved., *Iris pumila* L., *I. scariosa* Willd. ex Link, *I. furcata* Bieb., *I. timofejewii* Woronow, *I. lutescens* Lam. оказались недолговечными в культуре.

В перспективе одним из востребованных направлений расширения состава коллекционного фонда ЛДР ГБС РАН станет использование в интродукционных исследованиях мезофильных видов, встречающихся в степных фитоценозах.

Работа выполнена в рамках ГЗ ГБС РАН (№ 118021490111-5).

Список литературы

1. Борисова С.З. Степи Центральной Якутии: интродукционный очерк. Новосибирск: Наука, 2008. 96 с.
2. Культиасов М.В. Теоретические основы и организация исследовательских работ в системе Академии наук СССР по эколого-историческому анализу флор Кавказа, Средней Азии и Дальнего Востока в целях интродукции // Тез. совещ. по теории и методам акклиматизации растений. М.-Л., 1953. С. 48-53.
3. Bondorina I.A., Kabanov A.V., Mamaeva N.A., Khokhlacheva J.A. Collection Fund of the Laboratory of Ornamental Plants of the Tsitsin Main Botanical Garden: Historical Overview and Current State // Moscow University Biological Sciences Bulletin. 2020. Vol. 75(2). Pp. 83-88.

УДК 911.2:581.9

ЭКОЛОГО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИНАМИКИ ЛУГОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ

ECOLOGICAL-HYDROLOGICAL ASPECTS OF THE DELTA VOLGA MEADOW VEGETATION DYNAMICS

М.В. Валов, А.Н. Бармин, Д.Ю. Беляев
M.V. Valov, A.N. Barmin, D.Yu. Belyaev

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет, Астрахань, Россия
Federal state budget educational establishment of higher education «Astrakhan State University», Astrakhan, Russia

E-mail: m.v.valov@mail.ru

Результаты многолетнего экологического мониторинга в дельте реки Волги указывают на то, что при осложняющем влиянии хозяйственной деятельности человека и ее интенсивности, ведущими факторами, как прямо, так и опосредованно (через увлажнение почвенного покрова, его насыщенность кислородом и растворенными минеральными веществами, смену типа почвенного засоления и степень его токсичности, глубину залегания грунтовых вод и пр.), ведущими факторами, определяющими направление динамики луговой растительности, значения фитомассы, общее проективное покрытие и т.д., являются объемы и длительность весенне-летних половодий в совокупности с количеством атмосферных осадков за вегетационный период. Мониторинг, проводимый на 137 модельных площадках в дельте р. Волги, позволяет определить общие тенденции динамики луговой растительности.

Увеличение объемов и длительности весенне-летних половодий в совокупности с ростом атмосферных осадков в период с 1978 г. по начало 2000-х гг. привели к уменьшению содержания водорастворимых солей в почвах, что повлияло на стремительное снижение участия в травостое солевыносливых видов растительности класса *Cripsidetea aculeatae*. С ростом обводненности дельты реки Волги в данный период связано увеличение фитоценозов, относимых к классам *Phragmitetea u Bolboschoenetea maritime*. Положительным аспектом для растений классов *Phragmitetea* и *Glycyrrhizetea glabrae* является смена особенностей сенокошения в дельте реки Волги: в настоящее время укосы проводят выборочно, тогда как ранее выкашивалась вся исследуемая площадь. Кроме того, рост уровней подъема воды за II квартал и увеличение длительности весенне-летних половодий в период до 2005 г. способствовали поднятию уровня грунтовых вод, что также явилось благоприятным фактором для развития растений данных классов.

В 2006-2015 гг. в устьевой природной системе реки Волги наблюдается развитие процесса аридизации, что обусловлено ростом среднегодовых температур воздуха, снижением количества атмосферных осадков и сокращением объемов водного стока за II квартал. Данные гидрометеорологические изменения повлияли на снижение и стабилизацию присутствия на исследуемой территории влаголюбивых фитоценозов, относящихся к классам *Phragmitetea* и *Bolboschoenetea maritime.* Резкое снижение представленности класса *Phragmitetea* произошло в результате направленного снижения видов растений, относящихся к ассоциации *Sparganio erecti-Typhetum angustifoliae,* которая ранее относилась к числу доминирующих. Очень низкие половодья 2014 и 2015 гг. привели к полному выпадению данной ассоциации из травостоя.

УДК 913.1:581.55 (470.22)

ДИНАМИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ АНТРОПОГЕНИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПОД ВЛИЯНИЕМ БЕЛОМОРО-БАЛТИЙСКОГО КАНАЛА ЗА СТОЛЕТИЕ

DYNAMIC TRENDS OF 100-YEAR ANTHROPOGENIC VEGETATION COVER UNDER THE INFLUENCE OF THE WHITE SEA-BALTIC CANAL

Л.Б. Вампилова[1,2]
L.B. Vampilova[1,2]

[1]ГАОУ ВО ЛО «Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина, Санкт-Петербург, Россия
[2]Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия
[1]Pushkin Leningrad State University, St. Petersburg, Russia
[2]Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

E-mail: histgeolbv67@gmail.com

Историческая геоэкология исследует проблемы взаимодействия человека и природы, оценивает результаты этого взаимодействия и находит решения. Цель исследования: показать различия во влиянии природного и антропогенного факторов на изменение растительного покрова участка Прибеломорской низменности, расположенного в районе Беломоро-Балтийского канала (ББК). Леса Карельского Поморья поэтапно страдали от железоделательного промысла, солеварения, создания лесопильных заводов, судостроения, строительства железной дороги, ББК, осушения болот и др. Эти виды пользования стали причиной истощения породного состава лесов и заболачивания [3].

Процесс хозяйственного использования ландшафтов Прибеломорья сказался на тенденциях изменения растительного покрова. Причина таких изменений кроется в длительности и интенсивности освоения. Спектр перечисленных событий в природопользовании ландшафтов Карельского Поморья – это те виды пользования лесными ресурсами, которые не преминули сказаться на истощении древесного яруса и на изменении ландшафтных особенностей.

Исследования породного состава лесов проведены в непосредственной близости к Беломоро-Балтийскому каналу (ББК). Исходной картографической основой стала геоботаническая карта Шуерецко-Сорокской лесной дачи Кемского уезда АКССР, составленная под руководством К.Ф. Маляревского в 1925 году [4]. Карты двух последующих срезов (1954, 2018) составлены по материалам аэро- и космоснимков. Результаты картографирования показали три уровня заболоченности, связанные с событиями хозяйственной деятельности: до строительства ББК заболоченность составляла 63,3%. Создание мелиоративных систем для защиты железнодорожного полотна, способствовало сокращению площади болот до 47,4%. После окончания срока действия мелиоративных систем заболоченность ключевого участка составила 60,5%, т.е. вернулась к первоначальному состоянию. Увеличение площади заболачивания обусловлено влиянием антропогенного фактора. Это позволило проследить влияние длительности антропогенного воздействия на процессы дифференциации и динамические тенденции болотных и лесных геосистем.

Сравнительный анализ полученных картосхем с ситуацией на карте 1925 г. позволил выявить модификации растительного покрова спустя 29 лет после строительства ББК, когда были проведены мелиоративные системы с целью осушения.

Реакция древесного яруса и болотных ландшафтов на антропогенное воздействие проявилась незамедлительно. Третий срез с оценкой породного состава лесов проведен по космическим снимкам 2018 г., результаты показали, что первоначально наметилась тенденция восстановления хвойных лесов, а затем увеличилась площадь заболачивания.

Леса в процессе многократного длительного использования утрачивают способность к воспроизводству, в частности, происходит постепенная замена хвойных мелколиственными. Смена многих «поколений» (сукцессий) лесов приводит к потере или утрате восстановительной способности [1, 2]. Оригинальность проведенного исследования (использование старых карт сопряжено с ГИС-технологиями) подтверждает перспективы развития историко-геоэкологического направления в географической науке.

Исследование выполнено в рамках внутривузовского гранта НИУ «Белгу» для поддержки создания и развития научных структурных подразделений – центров превосходства.

Список литературы

1. Вампилова Л.Б. Региональный историко-географический анализ. Книга I. Ландшафты Карелии. СПб.: Изд. РГГМУ, 1999. 240 с.

2. Елина Г.А., Лукашов А.Д., Юрковская Т.К. Позднеледниковье и голоцен Восточной Фенноскандии (палеорастительность и палеогеография). Петрозаводск: КНЦ РАН, 2000. 241 с.

3. Йокипии М. Прибалтийско-финские народы: история и судьбы родственных народов / составитель Мауно Йокипии. Ювяскюля: Изд-во «Атена», 1995. 503 с.

4. Схематическая геоботаническая карта Шуерецко-Сорокской лесной дачи Кемского уезда Автономной Карельской ССР / сост. исслед. партией Колонизац. отд. под рук. К.Ф. Маляревского в 1925 г. Ленинград: издано Чиро М. ж.д., 1925. 1 к.: цв.

УДК 556.5.06

ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ СТОКА В БАССЕЙНЕ РЕКИ УРАЛ

TEMPORAL VARIABILITIES AND CORRELATION OF RUNOFF IN THE URAL RIVER

Д.Ю. Васильев[1,2,3], А.А. Чибилев[3]
D.Y. Vasil'ev[1,2,3], A.A. Chibilev[3]

[1]Уфимский государственный авиационный университет, Уфа, Россия
[2]Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова, Москва, Россия
[3]Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
[1]Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia
[2]A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[3]Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: vasilevdy@ugatu.su

В данной работе изучено внутригодовое распределение стока рек бассейна Урала. Установлена теснота связи как между среднемесячным расходом и среднегодовым расходом воды, так и между среднемесячным расходом воды. Реки исследуемой территории имеют промежуточный тип между водными режимами Восточной Европы и Казахстана. Водный режим таких рек характеризуется ярко выраженным весенним половодьем. Внутригодовое распределение стока характеризуется весенним максимумом в период половодья.

Весенний сток увеличивается с севера на юг. В этом районе такое поведение определяется уменьшением количества атмосферных осадков в летне-осенний период с одновременным увеличением испарения влаги. Вклад весеннего половодья в годовое половодье составляет 58% в верхнем течении реки Урал. В нижнем течении реки Урал доля весеннего стока возрастает до 65%. Один из притоков реки Урал – река Таналык – относится к казахстанскому типу рек, сток которой полностью определяется осадками осенне-зимнего периода. В период паводка вклад этой составляющей в годовой сток составляет от 83 до 89%. При этом существуют различия во вкладе в годовой сток стока в апрель и май месяцы. В южной части региона паводки случаются раньше, чем на севере. По этой причине для этого типа рек отмечается явное преобладание апрельского стока.

Слои годового стока уменьшаются в том же направлении, что и засушливость климата и потери воды за счет увеличения испарения, с северо-запада на юго-восток региона. Наибольшие значения стока (230-260 мм) наблюдаются в районе Зилаирского плато и возвышенности Общий Сырт на реках Зилаир и Большой Ик. Годовой слой стока реки Малый Кизил составил 151 мм. Для верховьев рек Урал и Сакмара, а также в реках северного Зауралья величина годового стока составляет от 80 до 110 мм. Сток в нижнем течении реки Сакмара и реки Большой Кизил составляет 70 мм, а на реке Таналык и в среднем течении реки Урал – 35-50 мм.

В данной работе установлена связь стока в летне-осеннюю межень по данным предыдущих месяцев. В ходе анализа была протестирована модель, учитывающая инерционность речного стока в зимний период. Для прогноза характеристик зимнего сезона использовались данные летне-осенней и зимней межени. Эта модель успешно прошла испытания на реках Зауралья в бассейне реки Урал. Результаты настоящей работы могут быть использованы для гидрологического прогноза межени в любом другом водном бассейне с аналогичными физико-географическими условиями. В дальнейшем авторы планируют увеличить количество анализируемых параметров для повышения качества корреляционного анализа стока бассейна реки Урал и протестировать модель на других бассейнах.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

УДК 581.553

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ АГРОСТЕПЕЙ КУЛИКОВА ПОЛЯ: ВКЛАД ВЕДУЩИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

VEGETATION DYNAMICS OF KULIKOVO FIELD AGROSTEPPES: THE CONTRIBUTION OF ENVIRONMENTAL FACTORS

Е.М. Волкова[1], М.В. Лебедева[2], С.М. Ямалов[2]
E.M. Volkova[1], M.V. Lebedeva[2], S.M. Yamalov[2]

[1]Тульский государственный университет, Тула, Россия
[2]Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН, Уфа, Россия
[1]Tula State University, Tula, Russia
[2]South Ural Botanical Garden-Institute UFSC RAS, Ufa, Russia

E-mail: [1]convallaria@mail.ru, [2]yamalovsm@mail.ru

Территория музея-заповедника «Куликово поле» расположена в юго-восточной части Тульской области, в подзоне северной лесостепи. Антропогенная трансформация ландшафтов Куликова поля способствовала уничтожению луговых степей на водоразделах [1]. Для реконструкции исторического ландшафта времени Куликовской битвы (1380 г.) проводится восстановление лугово-степных сообществ разными методами [2]. Экспериментальные посевы заложены в период 2000-2018 гг. Для изучения динамики растительности на опытных полях проведено 88 геоботанических описаний с указанием общего проективного покрытия для травяного яруса и проективного покрытия (%) для каждого вида.

Применение DCA-ординации геоботанических описаний позволило выделить 4 группы сообществ, отличающихся по времени посевов. Эти группы интерпретируются как стадии восстановительной сукцессии. При этом, в фитосоциологическом спектре самых молодых сообществ активность видов классов естественной и синантропной растительности примерна одинакова. Далее с увеличением возраста посевов увеличивается активность видов-апофитов из состава классов естественной растительности и снижается активность синантропных видов. В фитосоциологическом спектре самых старых сообществ активность видов классов естественной растительности в ценофлорах более, чем в 5 раз превышает долю синантропных.

Выявленная тенденция подтверждается анализом активности видов разных жизненных форм. Так, при увеличении возраста сообществ происходит снижение активности монокарпических одно- и двулетних видов сорных растений, которые имеют высокую активность на начальных стадиях сукцессии. На средних стадиях сукцессии более активны в сообществах плотнодерновинные виды, а на последних – возрастает активность рыхлодерновинных и стержнекорневых видов.

В ходе сукцессии агростепей происходит увеличение активности лугово-степных и степных видов из классов *Festuco-Brometea, Molinio-Arrhenatheretea, Trifolio-Geranietea* и снижение активности видов синантропной растительности *(Papaveretea rhoeadis, Sisymbrietea, Artemisietea, Epilobietea angustifolii).* Полученные результаты свидетельствует о направлении сукцессии в сторону формирования остепненных лугов с преобладанием разнотравья.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-44-710001 р_а и договора № ДС/201с правительством Тульской области.

Список литературы

1. Бурова О.В. Этапы развития и антропогенная трансформация лесостепных ландшафтов в бассейне Верхнего Дона // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов

лесостепной зоны: историко-культурные и природные территории: Сб. науч. статей / под ред. О.В. Буровой, Е.М. Волковой, О.В. Швец. Вып. 4. 2018. С. 7-11.

2. Розова И.В., Волкова Е.М. Оценка структуры земель Куликова поля с использованием ГИС-технологий // Известия ТулГУ. Естественные науки. 2020. Вып. 3. С. 27-39.

УДК 556.5

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЧНОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ РЕКИ УРАЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛИЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ)

MAIN REGULARITIES OF CHANGES IN THE RIVER URAL RUN-OFF IN RELATION TO THE INFLUENCE OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS (ON THE EXAMPLE OF THE UPSTREAM FLOW)

А.М. Гареев[1], В.И. Барышев[2], М.Ф. Гайнаншин[3]
A.M. Gareev[1], V.I. Baryshev[2], M.F. Gainanshin[3]

[1,2]ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», Уфа, Россия
[3]ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа, Россия
[1,2]Bashkir State University, Ufa, Russia
[3]Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia

E-mail: [1]aufar.gareev@mail.ru, [2]zicval@yandex.ru, [3]mansur5701@mail.ru

Характерной особенностью речного стока в бассейне р. Урал является большая изменчивость в пространстве и времени. В составе основных факторов, обуславливающих указанную закономерность, принимают участие Уральские горы, оказывающие барьерную роль в перемещении западных влагонесущих воздушных масс, а также достаточно четкое проявление условий зональной изменчивости естественных факторов. Ограниченное количество падающих атмосферных осадков, составляющих в среднем за год от 350 до 400 мм на севере и до 200 мм и ниже в Казахстане, а также высокие показатели испарения с поверхности речных водосборов формируют соответствующие показатели местного стока. Соответственно, если в лесостепной зоне, приуроченной к восточным склонам Южного Урала, сток в малых реках наблюдается в течение всего года, то при продвижении на юг в степной зоне происходит резкое нарастание внутригодовой изменчивости речного стока. В этих условиях многие малые реки летом пересыхают, зимой промерзают. Резко уменьшается густота речной сети, а также характеристики водных ресурсов, используемых для удовлетворения различных потребностей в отраслях экономики, а также хозяйственно-питьевого водоснабжения. В формировании показателей годового стока участвуют и факторы, обусловленные региональными особенностями проявления глобального изменения климата.

С учетом большой хозяйственно-экономической и экологической значимости распределения водных ресурсов в многолетнем разрезе следует более подробно обратить внимание на анализ многолетних циклических и внутривековых колебаний как годового, так и минимального летне-осеннего и зимнего стока, а также выявление тенденций их изменения в многолетнем разрезе в зависимости от влияния естественных и антропогенных факторов.

В данной работе представлен анализ изменения в многолетнем разрезе стока малых и средних рек, бассейны которых расположены в пределах верхнего течения р. Урал. Это обусловлено тем, что р. Урал и ее притоки здесь формируют значительную часть речного стока в целом по бассейну, что влияет как на гидролого-экологические, так и водно-ресурсные показатели реки в среднем и нижнем течениях. В качестве расчётных приняты бассейны рек, по которым имеются материалы многолетних наблюдений: рр. Миндяк (д. Новобайрамгулово), Малый Кизил (д. Муракаево), Большой Кизил (с. Бурангулово), Таналык (с. Самарское), Сакмара (с. Акъюлово), Зилаир (с. Зилаир), Большой Ик (д. Мраково). Их бассейны приурочены к восточным склонам Южного Урала, а также Зилаирскому плато, освоенных хозяйственной деятельностью человека в различной степени.

Для оценки величин абсолютных и относительных изменений речного стока в зависимости от влияния искусственного зарегулирования в качестве основного выбран метод

нарастающих (интегральных) сумм, который в отличие от методов статистического анализа с применением критериев Фишера, Стьюдента, Вилькоксона и др., характеризуется рядом преимуществ. Это, прежде всего, проявляется в наглядном отражении происходящих изменений, а также возможности определения абсолютных и относительных значений изменения речного стока в зависимости от влияния учитываемых факторов.

Выявленные закономерности достаточно полномасштабно могут быть показаны на примере р. Таналык (с. Самарское). Так, на основании анализа графиков, отражающих изменение среднегодовых и максимальных расходов воды, можно выявить то, что они в многолетнем разрезе не претерпевают значительных отклонений от трендов. Это характеризует то, что искусственное зарегулирование речного стока водохранилищами к снижению как годового, так и максимального стока не приводит, что в целом зависит от невысоких показателей суммарного зарегулирования речного стока (объемов водохранилищ) по сравнению с показателями среднегодовых и максимальных расходов воды.

Обобщая и анализируя материалы проведенных расчетов и оценок, можно подчеркнуть следующее.

1. Изменчивость как среднегодовых, так и максимальных, минимальных расходов воды изучаемых рек характеризуется циклическими многолетними и внутривековыми колебаниями. С 2001-2007 гг. по настоящее время по не зарегулированным рекам обнаруживается фаза, отражающая уменьшение характеристик речного стока.

2. Искусственное зарегулирование речного стока в условиях влияния фактора глобального потепления климата приводит к формированию определенных потерь воды на испарение с поверхности прудов и водохранилищ. Однако, следует подчеркнуть то, что как на дополнительные потери с поверхности водохранилищ, так и попуски в нижние бьефы водохранилищ расходуются водные ресурсы, задержанные водохранилищами во время весеннего половодья. В условиях резкой неравномерности распределения речного стока внутри года показатели, отражающие увеличение минимальных расходов воды при этом является очень важным показателем. Это, несомненно, имеет положительное значение при решении водохозяйственных и водно-экологических проблем в бассейне р. Урал в целом.

3. Условия водопользования по бассейнам рек различной категории затруднены в связи с отсутствием сведений об абсолютных и относительных изменениях стока в бассейнах малых и средних рек.

Указанные положения должны найти отражение в обосновании единых оптимизированных механизмов управления водохозяйственной деятельностью в бассейне реки Урал в целом.

УДК 556.5.01

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАСУХ И МАЛОВОДЬЯ НА РЕКАХ РУССКОЙ РАВНИНЫ

SPATIAL AND TEMPORAL CORRELATION BETWEEN SEVERE DROUGHTS AND EXTREME LOW FLOW ON RIVERS IN THE RUSSIAN PLAIN

А.Г. Георгиади[1], О.О. Бородин[2], И.П. Милюкова[1]
A.G. Georgiadi[1], O.O. Borodin[2], I.P. Milyukova[1]

[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных проблем Российской академии наук, Москва, Россия
[1]Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[2]Institute of water problems, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: [1]georgiadi@igras.ru, [2]oleg-borodin@yandex.ru

На фоне долговременных изменений гидрометеорологических характеристик, на реках формировались маловодья разной интенсивности. Они зачастую охватывали значительные территории, особенно в годы с экстремальными засухами. Такие засухи, охватывали обширные районы в основном в степной, лесостепной и южной части лесной зоны. Наиболее экстремальные из них, наблюдались на территории Русской равнины, в 1972, 1975, 1981, 1995, 1998, 1999 и 2010 гг. В целом географическое положение ареалов распространения экстремальных засух достаточно устойчиво и привязано к бассейнам Волги, Дона, Днепра и Урала.

Изучению экстремальных маловодий уделяется меньше внимание, чем экстремальным засухам, а также их пространственно-временной корреляции/сопряженности. В статье приведены результаты анализа характеристик аномально низкого маловодья на реках региона, наблюдавшихся в годы с наиболее экстремальными засухами, наблюдавшимися в период современного глобального потепления.

В отличие от экстремальных засух, наблюдавшихся, как правило, в летние месяцы, аномально низкое маловодье в эти годы охватывало как различные гидрологические сезоны года, так и год в целом. В качестве критериев степени экстремальности маловодья служили размеры их ареалов, охват маловодьем различных сезонов года и всего стока за год, а также степень маловодности. К экстремально маловодным относились те годы, в которые средний месячный, средний сезонный (за летне-осеннюю межень и половодье) и средний годовой сток был равен или ниже стока, соответствующего 75% и 90% обеспеченности. Границы сезонов определялись на основе многолетних данных о среднемесячных расходах воды и принимались постоянными для всего периода наблюдений.

Аномально низкие маловодья на реках степной, лесостепной и южной и западной частей лесной зон тесно коррелированы с наиболее экстремальными засухами, наблюдавшимися на Русской равнине в 1970-2000-е годы в период глобального потепления.

Наибольшую территорию экстремальное маловодье охватывало во время экстремальных засух 1975 г., 1972 г. и 2010 г. В 1975 г. ареал такого маловодья включал в себя бассейны крупнейших рек (Волги, Дона и Днепра, а также Урала) и оно проявлялось даже в их замыкающих створах. В 1972 г. аномально низкое маловодье наблюдалось в замыкающем створе Дона, а также на Днепре и Урале, а в 2010 г. только в низовье Волги. При этом в 1975 г, 1972 г. и 2010 г. в замыкающих створах этих рек оно наблюдалось не только в летне-осеннюю межень (период, когда встречаются экстремальные засухи), но также в период половодья и года

в целом. Сток в эти периоды годового цикла был чрезвычайно низким, и его обеспеченность варьировала, как правило, в диапазоне от 80 до 99%.

Экстремальное маловодье 1975 г. в летне-осеннюю межень, в период половодья и года в целом было зафиксировано практически на всех рассмотренных реках в бассейнах Волги, Дона и Днепра. Тогда как в 1972 г. только в бассейне Дона оно наблюдалось на всех реках во все периоды года, а в 2010 г. оно распространялось на все рассмотренные периоды только на реках северо-востока и востока бассейна Волги. При этом обеспеченность сезонного и годового стока в маловодье составляла 75-97%.

В 1975 г. аномально низкое маловодье наблюдалось в течение всех летних месяцев практически на всех рассмотренных реках в бассейне Волги, половине рек в бассейне Дона и на двух реках бассейна Днепра, а также на Урале. Тогда как в 1972 г. оно в течение всех летних месяцев наблюдалось практически на всех реках бассейна Дона, а в 2010 г. в отличие от маловодий 1975 г. и 1972 г. в течение всех трех месяцев оно было зафиксировано только на четырех реках региона. Обеспеченность стока маловодных месяцев изменялась в широких пределах (75-90%).

В другие годы с экстремальными засухами аномально низкое маловодье охватывало существенно меньшие территории, отдельные периоды года, а в летний период только его отдельные месяцы.

Статья подготовлена по материалам исследований, выполненных при поддержке РНФ (проект 20-17-00209), сбор многолетних данных о речном стоке и расчеты эмпирических кривых обеспеченности выполнены в рамках государственного задания 0148-2019-0007/АААА-А19-119021990093-8.

УДК 502.51

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ВОДОСБОРЕ РЕКИ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

ANALYSIS OF THE RECLAMATION MEASURES EFFICIENCY WITHIN WATERSHED AND THEIR IMPACT ON THE WATER BODIES

И.В. Глазунова, Н.П. Карпенко
I.V. Glazunova, N.P. Karpenko

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова, Москва, Россия
Russian state agricultural university – Moscow agricultural academy of K.A. Timirayzev, Institute of melioration, water management and construction of A.N. Kostyakov, Moscow

E-mail: ivglazunova@mail.ru, npkarpenko@mail.ru

Проблемы влияния мелиораций на составляющие состояние водных ресурсов водосборов рассматривались многими российскими и зарубежными исследователями [1-3] и др.

Наше исследование отличается тем, что основано на комплексном подходе, составлении водохозяйственных балансов и разработке классификаций всех видов мелиоративных мероприятий и сооружений для сегрегации и структуризации их влияния на водные ресурсы реки [4].

В настоящее время применение малых сооружений и мелиоративных мероприятий становится одним из приоритетных направлений сохранения земельных и водных ресурсов и накопления ресурсов чистой воды в сельских районах, что актуально и практически значимо особенно при развитии в России мелкоземельных хозяйств.

Методы исследований. Исследования и анализ мелиоративных мероприятий и сооружений, которые направлены на предупреждение и снижение загрязнения водных объектов рассредоточенными стоками, поступающими с мелиорируемых земель других и сельских территорий проведены в соответствие с следующими подходами и методами: выполнена классификация факторов, которые могут оказывать влияние на интенсивность загрязнения диффузных стоков с сельскохозяйственных угодий и эффективность мелиоративных мероприятий, комплексный подход [5]. Составлена классификация методов и технологий по предотвращению загрязнения водных ресурсов возвратными водами с мелиорируемых земель и сельских территорий [6]. Для оценки эффективности мелиоративных мероприятий и сооружений, направленных на снижение загрязнения земельных и водных ресурсов выполнены расчеты на основе составления водохозяйственных балансов по типовым формулам. При проведении анализов и экспертных оценок все рассматриваемые мелиоративные мероприятия разделены на 2 группы по основной направленности и механизму действия при улучшении качества земельных ресурсов на территории водосбора реки Шешмы и на 3 группы по основной направленности, механизму действия и локализации при улучшении качества водных ресурсов.

Результаты и их обсуждение. По результатам классификаций, оценкам экспертов и данным выполненных водохозяйственных расчетов наиболее эффективными мелиоративными мероприятиями и сооружениями, которые при этом имеют более широкий диапазон применения, оказались мелиоративные мероприятия, направленные на повышение эффективности очистки и доочистку дренажного стока, сточных вод сельских населенных пунктов и стоков животноводческих ферм. Так при составлении водохозяйственных балансов эффективность этой группы мероприятий и сооружений составила 90% по критерию качества загрязнения воды.

Выводы. Проведен анализ, выполнены классификации и расчеты и выявлены факторы, влияющие на эффективность рекомендованных мелиоративных мероприятий и сооружений, направленных на улучшение качества водных и земельных ресурсов в бассейне реки Шешма. Определены факторы, оказывающие наибольшее влияние на эффективность рекомендованных мелиоративных мероприятий к которым относится: исходная степень эродированности земельных ресурсов на водосборной площади, мелиоративные режимы, наличие дренажа, качество оросительной воды и дренажного стока. На основе выполненных исследований рекомендованы некоторые диапазоны применения мелиоративных мероприятий и сооружений, направленных на улучшение качества земельных и водных ресурсов.

Список литературы

1. Афонин В.В. Почвоводоохранная роль мелиоративных мероприятий в водосборах малых рек Приволжской возвышенности [Электронный ресурс]: дис. … канд. с.-х. наук. Саратов, 2002. // Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat. URL: https://www.dissercat.com/content/pochvovodookhrannaya-rol-meliorativnykh-meropriyatii-na-vodosborakh-malykh-rek-privolzhskoi- (дата обращения: 09.03.2021).

2. Мордвинцев М.М., Омелаев Т.Ю. Мелиорация водосборов малых рек // Научный журнал Российского научно-исследовательского института проблем мелиорации. 2012. № 3 (07). С. 199-209.

3. Новиков С.М. Влияние осушения на гидрологический режим и водные ресурсы мелиорируемых территорий и речных бассейнов [Электронный ресурс] // Значение болот в биосфере: сб. статей. М.: Изд-во «Наука», 1980. URL: http://www.bibliotekar.ru/2-6-97-bolota-v-biosfere/4.htm (дата обращения: 09.03.2021).

4. Галямина И.Г., Иванова Т.И., Маркин В.Н., Раткович Л.Д., Глазунова И.В. Управление водными системами. М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. 144 с.

5. Глазунова И.В., Исламова Л.Ф. Экологические аспекты мелиорации, гидротехники и водного хозяйства агропромышленного комплекса: Материалы междунар. науч.-практ. конф. М.: Изд-во ВНИИГиМ, 2017. С. 100-105.

6. Маркин В.Н., Раткович Л.Д., Глазунова И.В. Особенности методологии комплексного управления водными ресурсами. М.: Российский государственный аграрный университет – МТАА им. К.А. Тимирязева, 2016. 117 с.

УДК 631.48

РЕСУРСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

RESOURCE CHARACTERISTICS OF POST-AGROGENIC CHERNOZEMS IN MULTIPLE-AGED FALLOW LANDS OF THE BELGOROD REGION

П.В. Голеусов[1], А.В. Малышев[2]
P.V. Goleusov[1], A.V. Malyshev[2]

[1]Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия
[2]Центр агрохимической службы «Белгородский», Белгород, Россия
[1]Belgorod National Research University, Belgorod, Russia
[2]Center of Agrochemical Service «Belgorodsky», Belgorod, Russia

E-mail: [1]goleusov@bsu.edu.ru

В ходе исследований на территории Белгородской области (Ракитянский, Прохоровский и Ровеньский районы) нами произведены морфологическое описание и анализ генетических профилей постагрогенных почв, формирующихся на залежах различного возраста (от 12 до 77 лет). Для выявления агрохимических показателей воспроизводства были отобраны образцы почв по схеме: постагрогенный горизонт (AUpa), остаточный пахотный горизонт (PU), контроль (пашня). Таким образом, для контроля использованы образцы пахотного горизонта, не охваченного постагрогенной организацией в профиле почв залежей и образцы пахотного слоя современной пашни.

В исследованных объектах мощность реорганизованного гумусово-аккумулятивного горизонта, наложенного на пахотный, варьирует от 8 до 18 см – в зависимости от продолжительности постагрогенного развития. При этом средняя скорость формирования в первое десятилетие превышает 6 мм/год, за 30 лет – более 4 мм/год, а затем падает до 1 мм/год и ниже. Такие темпы воспроизводства существенно (ориентировочно, не менее чем на 20%) выше, чем при рецентном (на насыпных почво-грунтах) и особенно первичном почвообразовании.

В лесостепных условиях Белгородской области экологический эффект регенерационной динамики почв наиболее выражен при достижении 30-летнего возраста экосистем. Полученные данные позволяют судить о прогрессивном развитии (воспроизводстве) почвенных свойств в постагрогенном тренде. Наиболее информативным и легко диагностируемым показателем воспроизводства постагрогенных черноземов является мощность реорганизованного гумусового горизонта. Среди агрохимических показателей – общее содержание углерода (гумуса) и азота, особенно его легкогидролизуемой части.

Исследованные серийные сообщества характеризуются длительным существованием ассоциаций, сформированных корневищными злаками, в частности, *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski, *Bromus inermis* Leyss., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. Такое состояние фитоценозов исследованных залежей можно рассматривать как антропогенный субклимакс с редукцией терминальной стадии. Его существованию способствовали регулярные антропогенные нарушения травяных сообществ (сенокошение, выпас, выжигание), интенсивность и распространение которых несколько сократились в последние 10-20 лет. Для залежей возрастом 77 лет характерно расширение участия рыхлокустовых и дерновинных злаков, прежде всего, *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin. В постагрогенных почвах с возрастом 77 лет содержание элементов существенно не возрастает и может снижаться, что может служить причиной смены растительных ассоциаций на менее требовательные к фактору плодородия.

Воспроизводство почв происходит синхронно с формированием зональных травянистых сообществ, в которых последовательно сменяются стадии простой и сложной растительных группировок, с постепенным увеличением доли дерновинных злаков. Исследованные регенерационные процессы (постагрогенное воспроизводство почв, формирование видовой структуры растительного покрова) имеют тенденцию к замедлению после 30-40 лет вторичных сукцессий.

Проведенные исследования подтверждают необходимость эмпирического обоснования направлений и темпов воспроизводства ресурсных характеристик постагрогенных почв, в том числе с учетом зональных особенностей экосистем залежей.

Исследования проведены при финансовой поддержке РНФ, проект № 20-67-46017.

УДК 581.524.2;631.481

НОВООБРАЗОВАННЫЕ ПОЧВЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ САХАРНОЙ ИНДУСТРИИ И ИНВАЗИЯ *ACER NEGUNDO* (ЧЕРНОЗЕМНАЯ ЗОНА РОССИИ)

NEWLY FORMED SOILS OF THE SUGAR INDUSTRY TREATMENT FACILITIES AND INVASION OF ACER NEGUNDO (CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA)

Р.Г. Грачева, И.В. Замотаев, Е.А. Белоновская, Ю.В. Конопляникова, А.С. Добрянский
R.G. Gracheva, I.V. Zamotaev, E.A. Belonovskaya, Yu.V. Konoplyanikova, A.S. Dobryanskiy

Институт географии РАН, Москва, Россия
Institute of Geography of RAS, Moscow, Russia

E-mail: gracheva@igras.ru

Впервые исследованы почвы и растительный покров очистных сооружений сахарных заводов черноземной зоны России. На промышленной основе сахар из сахарной свеклы в России производится с начала 19 в. Основные ареалы сахарной индустрии находятся в лесостепной и степной зонах европейской части страны, локализуясь в водообеспеченных районах, так как производство сахара требует больших объемов воды.

Свеклосахарное производство образует более 80% отходов, состоящих из органического материала и фильтрационного осадка, содержащего известковую пыль, минеральные примеси и вспомогательные вещества. В настоящее время твердые отходы используются в сельском хозяйстве и промышленности, либо вовлекаются в процесс рециркуляции, однако значительные объемы сточных вод сбрасываются в обширные очистные сооружения (поля фильтрации), на которых возникли специфические ландшафты, не характерные для вмещающих территорий.

Выполнены почвенно-геоботанические исследования комплекса очистных сооружений Льговского сахарного завода (Курская область), основанного в 1899 г. Очистные сооружения, созданные в 1950-е годы, занимают 175 га на водоразделе в ареале черноземов типичных, и представляют собой сеть прудов-отстойников (карт), разделенных валами высотой до 3 м. Карты поочередно действуют в режиме обводнения сточными водами и обсыхания; часть их заброшена.

Исследованы почвы и растительные покровы, сформированные в днищах карт разной степени дренированности, и на разделяющих их валах. При определении почв использовалась международная почвенная классификация (WRB 2015). Все почвы обогащены органическим веществом, в том числе за счет глубоких фито-зоотурбаций. Почвы карбонатны, что связано с исходной карбонатностью лессовидных суглинков и с составом сточных вод в прошлом. В настоящее время сточные воды имеют pH=7,2.

Почвы днищ сформировались на лессовидных суглинках, вскрытых в процессе сооружения карт. Их свойства существенно изменяются в ряду уменьшения гидроморфности, зависящей от периодичности воздействия сточных вод, степени дренированности и длительности неиспользования. Последовательно выделены Gleysols (постоянно переувлажненные), Gleyic Cambisols (периодически переувлажненные), Eutric Cambisols (дренированное днище карты, заброшенной 45 л.н.). Почвы на фильтрационном осадке днища отнесены к специфическим Technosols (Alkalic), так же, как и почвы на валах, перекрытых фильтрационным осадком. В основном почвы на валах формируются на смеси материала черноземов и лессовидных суглинков, извлеченных из карт; они выделяются как Eutric Cambisols. В саду на периферии очистных сооружений за 70 лет сформировались почвы черноземного ряда Hortic Chernozems.

В растительном покрове выявлено 5 ассоциаций. В активных картах по мере уменьшения влажности развиты *Phragmitetum communis* и *Chenopodietum albi*; на

фильтрационном осадке в днище карты и на валу – *Cannabio-Atriplicetum nitentis;* заброшенный сад выделен как *Malus domestici-Aceretum.* В местообитаниях с самыми разными условиями увлажнения и свойств почв доминирует *Aceretum negundi*.

Инвазивный клен ясенелистный (*Acer negundo*) оказался наиболее агрессивным видом, реагируя негативно лишь на тенистость. Он образует плотный покров в периодически увлажняемой карте (43 ед./м^2; сомкнутость крон 0,9, высота 2-2,5 м, dbh=1-3,5 см); его проростки отмечены в ассоциации *Chenopodietum albi*. В *Cannabio-Atriplicetum nitentis* на щелочных Technosols развиты участки молодого древостоя высотой до 2, 5 м, dbh 2-3 см. На валах и в сухой заброшенной карте *Acer negundo* формирует парковые леса (сомкнутость крон 0,4-0,6, высота 5-8 м, dbh 12-25 см). Он теряет свои позиции в тенистом саду, где его замещают *Acer campestre* и *Acer platanoides*

Известно, что *Acer negundo*, изначально занимавший приречные местообитания, постепенно переместился на хорошо дренируемые позиции как в местах происхождения (Сев. Америка), так и в Европе. Наши исследования показали, что в условиях черноземной зоны *Acer negundo* демонстрирует высокую степень экологической пластичности, вытесняя другие виды и используя очистные сооружения как плацдарм для внедрения на прилегающие территории.

Работа поддержана РФФИ, проект 19-29-05025-мк.

УДК 581.9 (470.32)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СТЕПНЫЕ ООПТ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

PERSPECTIVE STEPPE PROTECTED AREAS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION OF RUSSIA (A CASE STUDY OF VORONEZH OBLAST)

А.Я. Григорьевская, Д.Р. Владимиров, Е.А. Подобед, А.С. Субботин, А.А. Мирошникова
A.Ya. Grigorevskaya, D.R. Vladimirov, E.A. Podobed, A.S. Subbotin, A.A. Miroshnikova

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия
Voronezh state University, Voronezh, Russia

E-mail: grigaya@mail.ru

Степи в структуре современных ландшафтов Центрально-Черноземного региона существенно преобразованы хозяйственной деятельностью и сохранились в виде небольших участков, приуроченных преимущественно к склонам речных долин и балок. В связи с этим возникла необходимость поиска уцелевших степных природно-территориальных комплексов со слабонарушенным растительным покровом. В качестве модельной, наиболее изученной выбрана территория Воронежской области, в пределах которой выявлено 9 новых степных объектов с редким фиторазнообразием в 7 административно-территориальных единицах области. Считаем целесообразным включение их в перечень ООПТ Воронежской области в категорию «областной памятник природы комплексного профиля».

I. Бутурлиновский район. Урочище «балка Пешнянская» расположено между селами Елизаветино и Кучеряевка с координатами 50.799770° с.ш., 40.87262° в.д. Площадь около 700 га. В списке Красной книги РФ (2008) числятся 4 вида, Красной книги Воронежской области (2011, 2018) – 7 видов.

II. Новохоперский район. Урочище «Красный яр» с координатами 50.891328° с.ш., 41.344248° в.д. Площадь 470 га. В местонахождении выявлено 4 вида Красной книги России (2008) и 10 видов Красной книги Воронежской области (2011, 2018).

III. Семилукский район. Балка расположена в 2-х км севернее с. Меловатка, координаты 51.88238° с.ш., 38.66354° в.д. Площадь 90 га. В урочище выявлено 14 видов Красной книги России (2008) и Воронежской области (2011, 2018).

IV. Нижнедевицкий район. Урочище «Головин» с координатами 51.31258° с.ш., 38.4807° в.д. Площадь 300 га. На территории урочища отмечен вид Красной книги России (2008) *Iris aphylla* и 9 видов Красной книги Воронежской области (2011, 2018).

V. Борисоглебский городской округ:

1) Балка Макашевка расположена в 1,5 км восточнее с. Макашевка, координаты 51.491248° с.ш., 42.611594° в.д. Площадь около 500 га. В местонахождении присутствует вид Красной книги России (2008) *Stipa pennata* и 4 вида списка Красной книги Воронежской области (2018).

2) Балка Горелка в окрестностях с. Горелка с координатами 51.38638° с.ш., 42.69871° в.д. Площадь 620 га. На территории урочища отмечены виды растений из Красной книги России (2008) *Stipa pennata*, *Iris pumila* и 13 видов Красной книги Воронежской области (2011, 2018). Научный интерес представляет третья в Воронежской области находка *Allium lineare*.

VI. Петропавловский район:

1) Балка Вязовая у хутора Огарев в 6 км восточнее с. Краснофлотское с координатами 50.07326° с.ш., 41.30601° в.д. Площадь около 100 га. В данном урочище встречается 8 видов списка Красной книги России (2008). По склонам спорадически появляется *Astragalus henningii* – это второе местонахождение вида в Воронежской области.

2) Урочище «Крутой яр» расположено юго-восточнее с. Краснофлотское. Координаты – 50.07313° с.ш., 41.30677° в.д. Площадь около 20 га. На склонах балки произрастают 5 видов Красной книги России (2008) и 3 вида Красной книги Воронежской области (2018).

VII. Кантемировский район. Меловой склон юго-западной экспозиции у с. Новобелая с координатами 49.83628° с.ш., 39.29405° в.д. Площадь 10 га. В данном урочище встречается *Scabiosa isetensis* – это единственное местонахождение вида в ЦЧР. Также отмечено 9 видов списка Красной книги РФ (2008).

УДК 631/635:632.08:633.1

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СТЕПНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ УМНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

SCIENTIFIC BASES OF PRINCIPLES ESTIMATING A STATE OF THE VEGETATION COVER IN STEPPE AGROCENOSES USING INNOVATIVE METHODS OF SMART AGRICULTURE

Ю.А. Гулянов
Yu.A. Gulyanov

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: orensteppe@mail.ru

В условиях современных климатических и антропогенных изменений, повсеместной деградации почв, приводящих к внутрипольной неоднородности растительного покрова и формированию низких и неоднородных по качеству урожаев, более полной реализации генетических ресурсов полевых культур будет способствовать повышение фотосинтетической производительности посевов путём оптимизации факторов внешней среды.

Вполне очевидно, что поддержание фитометрических параметров агроценозов на оптимальном уровне возможно только в случае их постоянного мониторинга в процессе вегетации. Такую возможность предоставляет внедрение инновационных методов умного землепользования, например, определение нормализованного вегетационного индекса (NDVI), тесно коррелирующего с площадью ассимиляционной поверхности растений [1, 2].

В этой связи, научное обоснование инновационных методов оценки состояния растительного покрова полевых агроценозов, особенно в зернопроизводящих регионах степной зоны РФ, имеет высокую актуальность, а их результаты представляют безусловный практический интерес [3, 4].

В результате проведённых исследований актуализированы представления о пространственных различиях в состоянии растительного покрова одновидовых агроценозов полевых культур [5]. Подтверждена их связь с гетерогенностью условий произрастания отдельных растений, выражающейся в различной степени их развития и чаще всего проявляющейся в динамике фитометрических параметров, приводящей к «пестроте» урожайности и качества продукции. Установление оптимальных фитометрических параметров путём определения NDVI по фазам развития растений при высоких уровнях агротехнологий предложено в качестве базы данных для оценки состояния текущих посевов и принятия корректирующих технологических решений по ходу вегетации. Установлено, что для традиционных полевых культур Оренбургской области оптимальные значения NDVI в начальные фазы вегетации, «ответственные» за формирование величины будущего урожая, составляют: для яровой пшеницы – 0,57 (кущение), для ячменя – 0,64 (кущение), для подсолнечника – 0,66 (4-5 пар настоящих листьев), для кукурузы – 0,63 (выход в трубку), для озимой пшеницы – 0,76 (весеннее кущение), для сои – 0,69 (ветвление) и для озимой ржи – 0,80 (весеннее кущение). Для яровой пшеницы в зональных условиях Самарской области NDVI в фазу кущения не должен быть ниже 0,59-0,60 единиц, а для озимой пшеницы в условиях Саратовской и Волгоградской областей в фазу весеннего кущения – не ниже 0,89-0,81 единиц.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Гулянов Ю.А. Мониторинг фитометрических параметров с использованием инновационных методов сканирования посевов // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 3 (19). С. 64-76.

2. Фомин Д.С., Чащин А.Н. Вегетационный индекс NDVI в оценке зерновых культур опытных полей Пермского НИИСХ // Известия Оренбургского ГАУ. 2018. № 4 (72). С. 39-42.

3. Тугаринов Л.В., Комаров А.А., Кирсанов А.Д. Оценка корректирующего действия некорневой подкормки с использованием ДДЗ в Краснодарском крае // Известия Санкт-Петербургского ГАУ. 2020. № 2 (59). С. 74-81.

4. Гулянов Ю.А., Чибилёв А.А. Перспективы интеграции «цифрового землепользования» в ландшафтно-адаптивное земледелие степной зоны // Проблемы региональной экологии. 2019. № 2. С. 32-37.

5. Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A., Levykin S.V., Silantieva M.M., Kazachkov G.V., Sokolova L.V. Ecological-based adaptation of agriculture to the soil and climatic conditions in Russian steppe // Ukrainian Journal of Ecology. 2019. No. 9 (3). Pp. 393-398.

УДК 574.42:631/635:502/504

НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОГО СТЕПНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ЛАНДШАФТНО-АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

SCIENTIFIC APPROACHES SOLVING PROBLEMS OF MODERN STEPPE LAND USE ON THE BASE OF MODERNIZATION OF THE LANDSCAPE-ADAPTIVE SYSTEMS OF AGRICULTURE

Ю.А. Гулянов, С.В. Левыкин, Г.В. Казачков
Yu.A. Gulyanov, S.V. Levykin, G.V. Kazachkov

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: orensteppe@mail.ru

Решение социально-экономических и экологических проблем опережающего развития регионов РФ в ближайшей перспективе связано с концепцией устойчивого развития, предполагающей в качестве основных приоритетов возможность эффективного ответа на большие вызовы путём оптимизации взаимодействия природы, человека и технологий [1]. В южных регионах России вопросы экономической, экологической, продовольственной, а в целом и национальной безопасности, тесно увязаны с проблемами рационального использования природно-ресурсного потенциала степей [2]. При их практически полной антропогенной трансформации, приведшей к утрате ядра зональной типичности и острым агроэкологическим проблемам [3], на фоне современных климатических изменений значительно повышается актуальность научного обоснования приёмов эффективного использования ресурсов и снижения нагрузки на природные экосистемы [4, 5].

В результате разработки обозначенных проблем при земледельческом использовании степных угодий в постцелинных регионах Урала и Западной Сибири были определены биоклиматические ресурсы и оценены резервы повышения продуктивности зерновых полей. Установлено, что при практикуемых подходах в земледелии наблюдается достаточно низкий уровень реализации БКП, характеризующийся пространственными особенностями. Так, при наибольшей хозяйственной урожайности зерна (1,51 т/га) в Курганской области реализация БКП (31,3%) на 1,7-3,4-5,9 процентных пункта ниже, чем при меньшей урожайности в Омской, Оренбургской области и Алтайском крае. Для постцелинных регионов Урала (Оренбургская и Курганская области) характерен больший размах вариабельности урожайности зерна по сравнению с регионами Западной Сибири (Омская область, Алтайский край). Повсеместное насыщение посевных площадей (до 60% и более) зерновыми и рост площадей «коммерческих» культур усиливает риски дальнейшей деградации почвы и снижения полноты реализации БКП.

В сложившейся ситуации действенным приёмом повышения эффективности растениеводства может стать оптимизация структуры посевных площадей и пополнение видового разнообразия почвовосстанавливающих культур (однолетние и многолетние травы, кормовые культуры на зелёную массу, зернобобовые и др.). Не менее важно в условиях современных природных и антропогенных изменений внедрение научно-обоснованных севооборотов, соблюдение технологической дисциплины и грамотное агрономическое сопровождение всего технологического процесса.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Указ президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». [Электронный ресурс] URL: http:// https://base.garant.ru/71551998/ (дата обращения 15.12.2020).

2. Чибилёв А.А. Возобновляемые стратегические природные ресурсы устойчивого развития регионов степной зоны РФ // Успехи современного естествознания. 2016. № 3. С. 214-219.

3. Чибилёв А.А., Левыкин С.В., Кочуров Б.И., Казачков Г.В. Перспективы конвергенции наук для решения проблем критических территорий биосферы // Юг России: экология, развитие. 2018. № 4. С. 129-138.

4. Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A., Levykin S.V., Silantieva M.M., Kazachkov G.V., Sokolova L.V. Ecological-based adaptation of agriculture to the soil and climatic conditions in Russian steppe // Ukrainian Journal of Ecology. 2019. No. 9(3). Pp. 393-398.

5. Гулянов Ю.А., Чибилёв А. А. Экологизация степных агротехнологий в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 3. С. 5-11.

УДК 551.502.42 (1-924.86)

ЛАНДШАФТНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ФЕНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ В СТЕПНЫХ ПРОВИНЦИЯХ УРАЛА

LANDSCAPE BASIS FOR THE FORMATION OF PHENOLOGICAL NETWORK IN STEPPE PROVINCES OF THE URALS

О.Ю. Гурьевских, О.В. Янцер, А.М. Юровских
O.Yu. Guryevskikh, O.V. Yantser, A.M. Yurovskikh

ФГБОУ ВО Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, Россия
Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia

E-mail: ksenia_yantser@bk.ru

Фундаментальной проблемой, на решение которой направлены фенологические исследования, служит выявление механизмов пространственно-временной организации и динамики ландшафтов, выполняемое методами, основанными на сборе, обработке и анализе массива первичных данных. Сбор информации осуществляется в пределах фенологической сети, представляющей совокупность географически репрезентативных опорных пунктов и ключевых участков, равномерно расположенных в типичных условиях региона. Длительность рядов наблюдений и географическая репрезентативность сети опорных пунктов служат критериями кондиционности данных.

Основой изучения сезонной динамики служит Фенологическая сеть Русского географического общества (РГО) и данные Летописей природы заповедников. Инвентаризационное изучение Архивов РГО позволило проанализировать результаты многолетних наблюдений за биотическими компонентами степной зоны Урала за период с 1925 по 1994 годы. В ходе пространственного анализа, выполненного по провинциям степной ландшафтной области Урала, выявлена недостаточная плотность наблюдательных пунктов, фрагментарность информации по рядам, что связано с разрозненностью данных и эмпирическим характером формирования сети без ландшафтного обоснования. Реализация географической репрезентативности при проектировании фенологической сети достигается посредством ландшафтного обоснования рационального размещения опорных пунктов. На стадии планирования фенологической сети обязательными представляются 3 этапа ландшафтных исследований: инвентаризационный, оценочный и целевой.

Для фенологических характеристик рассчитаны линейные тренды по многолетним рядам наблюдений. Полнота данных о наступлении ключевых явлений живой природы по степным провинциям Урала отличается. Выделены периоды непрерывных рядов: 1937-1944 гг.; 1963-1978 гг.; 1981-2019 гг. Максимально продолжительны ряды наблюдений в заповедниках Шульган-Таш и Оренбургском. Среди изучаемых явлений – цветение гусиного лука (*Gagea lutea* Ker-Gawl.), тюльпана Шренка (*Tulipa schrenkii*), горицвета весеннего *(Adonis vernalis*), акации желтой (*Caragana arborescens*), шиповника (*Rosa canína, Rosa majalis*), рябины (*Sorbus aucuparia*) и др. Рассчитаны линейные тренды многолетних рядов и скорость их изменения по десятилетиям. Во всех провинциях наблюдается смещение сроков наступления фенофаз на более ранние. Максимальные скорости – от 3,2 до 6,5 сут./10 лет, выявлены в Западной предгорно-среднегорной провинции Южного Урала по началу цветения травянистых видов – тюльпана, мать-и-мачехи, земляники, горицвета с 1981 по 2019 гг.

Результаты исследования фенологической сети в степных провинциях Урала позволяют выявить ее недостатки и определить способы оптимизации. Данные архивов РГО могут служить основой для расчета трендов наступления явлений, однако в быстро меняющихся условиях существует необходимость увеличения пунктов наблюдений путем их размещения в типичных природных комплексах определенного типа и таксономического ранга в соответствии с ландшафтным разнообразием провинций.

УДК 581.93

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПАРЦИАЛЬНЫХ ФЛОР МЕЛОВЫХ ВОЗВЫШЕННОСТЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

TAXONOMIC DIVERSITY OF PARTIAL FLORA FOUND ON CHALK HILLS IN NORTH-WESTERN KAZAKHSTAN

Т.Е. Дарбаева[1], Б.С. Альжанова[1]*, А.Н. Сарсенова[2], С.Н. Бохорова[1]
T.Ye. Darbayeva[1], B.S. Alzhanova[1]*, A.N. Sarsenova[2], S.N. Bohorova[1]

[1]Западно-Казахстанский университет имени Махамбета Утемисова, Уральск, Республика Казахстан
[2]Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Республика Казахстан
[1]Makhambet Utemisov West Kazakhstan University, Uralsk, Republic of Kazakhstan
[2]L.N. Gumilyov Eurasian national University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

E-mail: [1]zapkazgu@mail.ru, *[1]aljanB@mail.ru, [2]enu@enu.kz

В пределах Северо-Западного Казахстана выделяются меловые возвышенности Общего Сырта, Подуральского и Эмбенского плато. Изучение уникальной кальцефитной флоры и растительности меловых ландшафтов, необходимы для их сохранения, выявления причин ее изменения, а также для решения теоретических проблем истории становления и их динамики.

В результате проведенных исследований выявлено, что на меловых ландшафтах Северо-Западного Казахстана произрастает 938 видов сосудистых растений, относящихся к 389 родам и 84 семействам. Среди них основу флоры, как и всюду в умеренных областях Голарктики, составляют цветковые растения (938 видов; 99%), из них преобладают двудольные – 760 видов или 82%, однодольные составляют 18% (168). На долю архегониальных растений приходится один процент. Среднее видовое богатство приходящееся на одно семейство равно 11,1. Уровень видового богатства выше среднего показателя имеют 15 семейств, 69 семейств содержат 1/3 всех видов, из них 26 семейств содержат по одному виду. Наиболее богатыми видами являются семейства (*Asteracea* (129 видов), *Poacea* (89), *Fabaceae* (85), *Chenopodiaceae* (72), *Brassicaceae* (59). Наиболее крупными родами являются *Astragalus* (37 видов; 9,4%), *Artemisia* 18 (4,5%), *Carex* 17 (4,4%), *Allium* 17 (4,3%), *Potentilla* 14 (3,5%), *Atriplex* 13 (3,3%), *Veronica* 11 (2,7%), *Silene* 11 (2,7%).

Флора меловых ландшафтов Общего Сырта насчитывает 562 вида, относящихся к 67 семействам и 279 родам. На меловых возвышенностях Подуральского плато произрастают 736 видов, состоящих из 308 родов и 67 семейств. На меловых возвышенностей Эмбенского плато отмечено 224 вида, 97 семейств, 136 родов. Многие из отмеченных здесь видов являются редкими и исчезающими видами и занесены в «Перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений» (2006) [18] и Зеленую книгу Западно-Казахстанской области (2001) [19]: *Adonis vernalis* L., *Anthemis trotzkiana* Claus, *Hedysarum grandiflorum* Pall., *Linaria cretacea* Fisch. ex Spreng., *Silene cretaceae* Fisch.ex Spreng., *Tulipa schrenkii* Regel. и др.

На трех меловых возвышенностях выделено 11 парциальных флор. Из них наиболее оригинальными являются парциальные флоры Подуральского плато. Проведенный анализ парциальных флор меловых возвышенностей СЗК характеризует эту флору как степную, контактную на границах Бореального и Древнесредиземноморского подцарств.

Вероятно, эндемичный кальцефитный комплекс формировался с конца миоцена – начала плиоцена на основе региональных туранских (*Nanophyton erinaceum* Pall.), арало-каспийских (*Anabasis brachiata* Fisch. & C.A. Mey., *A. cretacea* Pall., *A. eriopoda* Schrenk, *A. truncata* Schrenk), восточно-причерноморско-западно-казахстанских (*Capparis herbacea* Willd., *Crambe aspera* M.Bieb., *C. tataria* Sebeok), нижневолжско-приуральных (*Anthemis*

trotzkiana, *Artemisia salsoloides* Willd.) и западно-казахстанских (*Rubia cretacea* Pojark.) реликтов. На формирование кальцефитного комплекса сказалось влияние не только локальных арало-каспийских (*Asparagus inderiensis* F.K.Blum ex Pacz., *Lagochilus acutilobus* Ledeb., *Lepidium songaricum* Schrenk, *Matthiola fragrans* Bunge, *Zygophyllum turcomanicum* Fisch. ex Bunge) эндемиков, но и региональных заволжко-казахстанских (*Astragalus helmii* Fisch., *A. physodes* L., *Eremogone koriniana* (Fisch. ex Fenzl) Ikonn., *Galatella divaricata* (Fisch. ex M. Bieb.) Novopokr., *G. trinervifolia* (Less.) Novopokr., *Hedysarum razoumowianum* Fisch., *Oxytropis cretacea* Basil.) и понтическо-заволжско-казахстанских эндемиков (*Astragalus albicaulis* DC., *A. macropus* Bunge, *Dianthus rigidus* M.Bieb.). На окончательное становление флоры меловых ландшафтов требовалось длительное время от плиоцена до голоцена, поэтому можно предполагать, что уникальные узколокальные мугоджарские (*Astragalus mugodsharicus* Bunge, *A. subarcuatus* Popov, *A. temirensis* Popov), западноказахстанские (*Artemisia lessingiana* Besser, *Jurinea kirghisorum* Janisch.), каспийские (*Heterocaryum rigidum* A. DC.) виды имеют сравнительно молодой возраст (плейстоцен – голоцен). Таким образом, меловые ландшафты Северо-Западного Казахстана являются рефугиумным центром реликтовых, эндемичных, краснокнижных и зеленокнижных видов.

УДК 911.52:551.4

ЛАНДШАФТНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДОЛИНЫ СРЕДНЕГО ДОНА (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

LANDSCAPE-GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF NATURAL-TERRITORIAL COMPLEXES OF THE MIDDLE DON VALLEY (ON THE EXAMPLE OF VOLGOGRAD REGION)

И.С. Дедова[1], Т.Н. Буруль[2]
I.S. Dedova[1], T.N. Burul[2]

Волгоградский государственный социально-педагогический университет, Волгоград, Россия
Volgograd State Social and Pedagogical University, Volgograd, Russia

E-mail: [1]itrofimova@yandex.ru; [2]busmit@mail.ru

Волгоградская область, географически располагаясь в границах злаково-разнотравной сухостепной подзоны, отличается развитием интразональных ландшафтов, приуроченных к долинам крупных и средних рек. Наибольшую площадь занимают пойменно-долинные ландшафты среднего течения р. Дон, преобладающие среди других интразональных ландшафтов (4,85% от площади области). Геохимическое сопряжение поймы и надпойменных террас формирует ландшафтное разнообразие территории, обуславливает существование ПТК от псаммофитных злаково-разнотравных степей с разреженным покровом на надпойменных террасах до старовозрастных пойменных лесов. В настоящее время в региональной литературе существует немало источников, характеризующих отдельные природные компоненты поймы и надпойменных террас р. Дон, однако до сих пор отсутствуют труды, рассматривающие выше отмеченные элементы долины Среднего Дона в ландшафтном парагенетическом единстве. В данной работе нами предпринята попытка подобного анализа, а также оценка размещения различных ПТК на геоморфологических элементах поймы и надпойменных террас с различным полойным режимом.

Протяженность рассматриваемой территории обусловила выделение в качестве научно-исследовательских ключевых участков пойму и надпойменные террасы, расположенные в границах природного парка «Донской», а также Голубинского песчаного массива. Здесь в полевые сезоны 2014 г., 2017-2018 гг. были заложены маршруты ландшафтной съемки по направлениям: хутор Паньшино – русло р. Дон; станица Качалинская – русло р. Дон; хутор Песковатка – русло р. Дон. Выбранные маршруты обладают репрезентативностью ПТК различного характера, здесь весьма удобно рассматривать коэволюцию локальных геосистем поймы и надпойменных террас.

Выводы:

1. Анализируемые природно-территориальные комплексы Среднего Дона представлены двумя типами местности: пойменным и надпойменно-террасовым. Они выделяются согласно отметкам абсолютной высоты, полойному режиму, почвенно-растительным условиям, положению зеркала грунтовых вод. Микроклиматические особенности обусловливают уникальность подобных природных комплексов в условиях умеренного засушливого климата южных европейских степей. Для них характерна мозаичность, наличие видов-эндемиков, сочетание растительных формаций степи, пойменных лугов и лесов, эволюционирующих в парагенетическом единстве.

2. В ходе проведенных исследований впервые сформированы географические представления о региональных особенностях ландшафтной структуры долины Среднего Дона Волгоградской области. Нами установлено, что пойменные ПТК характеризуются развитием урочищ в границах прирусловой, центральной и притеррасной поймой. Пространственная

структура отличается линейностью и последовательной сменой от русла реки к надпойменным террасам следующих природных комплексов: пойменные леса прирусловой поймы – гигро- и мезофитные луга центральной поймы разной продолжительности затопления – остепненные луга притеррасной поймы. Для донских пойменных лесов отмечается преобладание осокорников, белотополевников, осинников. В прирусловых частях донской поймы характерны кустарниковые формации, образованные разными видами ив. Гигрофитные луга центральной поймы, развитые по влажным понижениям, представлены лугами бекманиевыми (Beckmannia eruciformis), канареечниковыми (Phalaris arundinacea) и осоковыми (виды рода Carex sp.). Особенностями донской поймы является преобладание старовозрастных осокорников, видовое разнообразие превалирующих по площади в центральной пойме лисохвостовых, безостокостровых, мятликовых мезофитных лугов и в тоже время ограниченное распространение дубрав, что делает последние уникальными природными сообществами. Весьма интересна также ландшафтная структура побережий пойменных озер, представленная сочетанием гигрофитных лугов осоко-разнотравных, тростниковых, рогозовых, камышовых с уремой ивняков, ольшанников, осокорников.

3. Притеррасная пойма характеризуется более значительными показателями абсолютных высот, а также примесью степных видов в луговых формациях. Преобладают луга из *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Agropyron pectiniforme* (L). Gartner*, Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski с элементами степного разнотравья.

4. Для надпойменных террас характерна пестрота механического состава отложений, который варьирует от суглинистого на второй надпойменной террасе до песчаного на третьей (Голубинские пески). Это определяет развитие верховодки, формирование неполноразвитого почвенного профиля, проявление эндемичности растительного мира. Основной ландшафтный фон формируют экстразональные ПТК псаммофитной разнотравно-злаково-полынной разреженной степи, которые чередуются с реликтовыми урочищами березово-осиновых колок и дубняков в дефляционных котловинах.

УДК 5 6.532:504.453 (282.247.36)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСТРЕМУМОВ ВОДНОСТИ В РЕЧНЫХ ПОТОКАХ ДОНА

GEO-ECOLOGICAL ASPECTS OF WATER LEVEL EXTREMUMS' FORMATION IN THE DON RIVER WATERWAYS

В.А. Дмитриева[1], С.В. Бучик[2]
V.A. Dmitrieva[1], S.V. Buchik[2]

[1]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия
[2]ООО «Центр-Дорсервис», Воронеж, Россия
[1]Federal State budget educational establishment of higher education «Voronezh State University», Voronezh, Russia
[2]LLC «Center-Dorservis», Voronezh, Russia

E-mail: [1]verba47@list.ru, [2]bychik_svetlana@mail.ru

К недостаточно изученным аспектам гидрологического режима, водности рек и водопользования относятся генезис максимумов и минимумов речного стока, геоэкологическое состояние вод в водных объектах и возможности устойчивого водоснабжения в периоды формирования экстремальной водности в современных климатических условиях. Базовой информацией для исследования выбраны среднемесячные и среднегодовые расходы воды, абсолютные суточные максимумы и минимумы водности по 27 гидрологическим постам Верхнего Дона за период от начала их функционирования по 2019 год включительно.

В водном режиме рек Донского бассейна наибольшую трансформацию испытывают половодье и межень, особенно зимняя. При регистрируемых изменениях в минимумах и максимумах стока современный генезис экстремумов изучен недостаточно, а также геоэкологические и водохозяйственные последствия их формирования. Меняются сроки, продолжительность, объемы половодья и межени, генезис абсолютных суточных максимумов и минимумов речного стока, формы гидрографов, что является устойчивой реакцией на планетарное потепление в северном полушарии и, одновременно, причиной образования аномалий. Особенности половодья образуются не только за счет количества атмосферных осадков, снегозапасов на водосборе, запасов воды в снеге, но и в большой степени в зависимости от состояния почвы осенью и накануне снеготаяния. Низкое содержание влаги в почве осенью, неглубокое промерзание почвенного слоя перед снеготаянием, умеренный приток тепла создают предпосылки для высокой инфильтрации талой снеговой воды, снижения максимальных расходов половодья, растянутости половодья и образования его особенностей. В верхнедонском бассейне неординарные половодья сформировались в 1942, 1953, 1970, 1979, 2016, 2018, 2019 гг.

Сокращение стока воды в половодье компенсируется увеличением стока межени. Общей чертой стока как летне-осенней, так и зимней межени является повышение водности. Увеличение зимнего стока и минимальных расходов воды обязано многочисленным оттепелям февраля, регулярным в текущем столетии. Именно февральские оттепели перераспределяют сток смежных зимнего и весеннего сезонов. Отмечаются внутригодовое выравнивание речного стока, снижается контрастность водности по гидрологическим сезонам.

Динамика речного стока происходит на фоне затяжного маловодья в бассейне Дона, все более углубляющегося во втором десятилетии текущего века. После 2006 г., в котором максимальный расход воды превышал средний многолетний в 1,37 раза при соотношении для восточно-европейского типа водного режима по Б.Д. Зайкову 20-30 раз, водность уменьшается, и в исключительно маловодных 2015 и 2019 гг. средние годовые расходы воды составили 65,0 и 65,4% от среднемноголетнего значения соответственно.

Современная трансформация речного стока имеет как позитивные, так и негативные гидроэкологические последствия. Снижение максимальных расходов воды половодья повышает гидроэкологическую безопасность населения и хозяйственных объектов разного назначения от затопления и разрушения талой снеговой водой. Хроническое маловодье предшествующего десятилетия создает ряд геоэкологических и водохозяйственных проблем, возникающих за счет сезонного дефицита водных ресурсов. Гидроэкологическая напряженность усиливается в годы формирования низких экстремумов водности в водных объектах. Наибольшее истощение водных ресурсов в текущем столетии приходится на август с некоторыми различиями для правобережных и левобережных притоков Дона, а в предыдущем столетии чаще таким месяцем был сентябрь. Уменьшение объемов склонового стока, стока половодья и весны синхронно вызывает обмеление рек и пересыхание малых водотоков, что ведет к деградации речной сети, сокращению водных ресурсов, снижению ассимилирующей способности рек к разбавлению сточных вод, ухудшению качества воды в водных объектах, гидроэкологической напряженности в бассейне Верхнего Дона.

УДК 556.532:556.512

СОВРЕМЕННЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В БАССЕЙНЕ ДОНА, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ НА ВОДОСБОРАХ И КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ, И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ

MODERN HYDROLOGICAL CHANGES IN THE DON RIVER BASIN, CAUSED BY ECONOMIC ACTIVITIES IN THE WATERSHEDS AND CLIMATIC FACTORS, AND THEIR CONSEQUENCES

С.В. Долгов, Н.И. Коронкевич, Е.А. Барабанова, И.С. Зайцева
S.V. Dolgov, N.I. Koronkevich, E.A. Barabanova, I.S. Zaitseva

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия
Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: dolgov@igras.ru

На основе географо-гидрологического метода выявлены современные гидрологические изменения стока Дона и их последствия. Гидрологические изменения до начала 1980-х гг. во многом были обусловлены широким применением зяблевой вспашки (в 1970-е гг. распахивалось до 50% всей площади бассейна Дона), способствующей снижению весеннего поверхностного и речного стока. В дальнейшем площадь зяби стала сокращаться и в самые последние годы уменьшилась до 25-28%. Однако, такие антропогенные изменения ландшафтов, наряду с ростом площадей урбанизированных территорий, не привели к увеличению стока, поскольку более значительную гидрологическую роль стали играть климатические факторы.

С конца 1970-х – начала 1980-х гг. вследствие, главным образом, потепления климата в бассейне Дона произошли кардинальные изменения в формировании речного стока, которые не имеют аналогов за весь период инструментальных наблюдений. Основным фактором изменений стока в рассматриваемом бассейне стал рост температуры воздуха в холодный период года (на фоне практически не изменившейся величины атмосферных осадков). Это привело к уменьшению глубины промерзания почвогрунтов зоны аэрации, учащению оттепелей, росту инфильтрации и сокращению поверхностного склонового стока, вплоть до его отсутствия в отдельные годы. В результате речной сток во время весеннего половодья резко уменьшился. В самые последние годы (2007-2016 гг.) его сокращение относительно нормы за 1927-1980 гг. достигло 40-60% (Дон у станицы Казанской). Однако, за счет того, что в летне-осеннюю и зимнюю межень величина подземной составляющей стока возросла, суммарный годовой речной сток снизился в гораздо меньшей степени (на 17%).

Расчеты показали, что сток половодья в среднем за 1998-2017 гг. составил сравнительно небольшую величину – около 25% от величины суммарного стока за гидрологический год (в том числе поверхностной составляющей – 14% и подземной – 11%). Доля поверхностного стока с водосбора значительно снижается в летне-осенний и осенне-зимний периоды и составляет менее 4%. В то же время доля подземной составляющей стока увеличивается, соответственно до 36-40% и 27-30% от величины годового суммарного стока.

Произошедшие гидрологические изменения в бассейне Дона имели неоднозначные последствия. Наряду с негативными последствиями (снижением водных ресурсов, особенно в период половодья, усилением миграции в грунтовые и подземные воды загрязняющих веществ, в том числе биогенов, поступающих с водосбора, ухудшением в летне-осеннюю межень качества воды в реках вследствие роста ее температуры и др.) наблюдаются и положительные. К ним относятся уменьшение эрозии и поступления с поверхностным склоновым стоком

загрязняющих веществ в реки, увеличение запасов почвенной влаги и урожайности сельскохозяйственных культур и др.

Выявленные тенденции в многолетнем ходе температуры воздуха довольно устойчивы. В последнее десятилетие рост температуры стал еще более заметным. Причем, хотя рост температуры (на 3°С по сравнению с нормой) в холодный период и продолжился, но весьма существенно возросла и температура (на 2,2°С) в теплый период года, что привело к увеличению испарения (в том числе неглубоко залегающих грунтовых вод) и к снижению подземного питания рек в самые последние годы.

Гидрологические изменения в бассейне Дона имеют устойчивый характер, их целесообразно учитывать при прогнозировании состояния водных ресурсов и речных экосистем на ближайшую перспективу. Для более детального изучения выявленных тенденций чрезвычайно важно реанимировать сеть воднобалансовых станций на речных водосборах.

УДК 911.37:911.9:528.88

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА КОМФОРТНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНДЕКСНОГО МЕТОДА

ASSESSMENT OF COMFORT POTENTIAL AND PROSPECTS FOR ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT OF CITIES IN STEPPE RUSSIA USING THE INDEX METHOD

С.А. Дубровская, Р.В. Ряхов
S.A. Dubrovskaya, R.V. Ryakhov

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: skaverina@bk.ru

Озелененное пространство формирует экологический каркас города. От человека зависит регулирование качества урбанизированной среды и степени антропогенного воздействия. В зависимости от географическо-климатических особенностей формируется набор растительности и принцип ее размещения в городской структуре. Распределение площади насаждений в городской черте должно быть равномерным и зависеть от целевого назначения. Антропогенную нагрузку необходимо уменьшать за счет зеленых пригородных зон и рекреационного ресурса урбосреды. Приблизить городскую среду к состоянию экологического равновесия возможно только за счет увеличения площадей природных ландшафтов, которые в пределах степной зоны должны быть максимально засажены древесно-кустарниковыми группами, максимально подобранными под особенности климата данной территории.

На основе геоинформационного индекса потенциала развития комфортности городской среды (CDPI) необходимо дать оценку развития комфортности городской среды, с учетом существующей и перспективной антропогенной ситуации городов (Ростов-на-Дону, Симферополь) и осуществить построение интегральных картографических моделей для городских территорий юга степной зоны России.

Основной потенциал для расширения и улучшения состояния зеленых зон в г. Симферополь – это аккумулятивный комплекс поймы реки Салгир (CDPI=+0,2). Наибольшие показатели индекса приурочены к прибалочному склону восточной экспозиции балки Курцы и сильно трансформированный разработкой полезных ископаемых (месторождение строительного камня «Лозовое») придолинный склон реки Салгир вблизи Симферопольского водохранилища (CDPI от +0,5 до +0,6). Оставшиеся урболандшафты характеризуются низким потенциалом развития комфортности (CDPI<0) в результате высокого уровня интенсивности градостроительной деятельности. Расположение Симферополя в межгорной котловине не позволяет водотокам формировать широкие речные долины, что приводит к существенным ограничениям для перспективного развития озеленения. Эти территории подвержены высокой опасности чрезвычайных ситуаций природного происхождения, что позволяет оставлять их свободными от градостроительной деятельности и использовать в качестве рекреационных зон.

Достаточно комплиментарными для озеленения пространства являются пойменные ландшафты, расположенные в западной части города Ростова-на-Дону. В пределах слабонаклоненной равнинной территории Ростова-на-Дону создаются благоприятные условия для формирования пойменных и надпойменно-террасовых комплексов. Аккумулятивный тип рельефа реки Дон (CDPI от 0 до +0,5) и реки Мертвый Донец (CDPI от +0,3 до +0,4) являются перспективными участками для дополнительного озеленения. К ним также относятся участки первой и второй террас надпойменного комплекса правобережья реки Дон (CDPI от +0,2 до +0,3). Территория поймы реки Темерник, выделенная в генеральном плане зоной

трансформации для формирования многофункциональной застройки с высокой степенью озеленения путем перепланировки (в месте слияния рек Темерник и Камышеваха) значения индекса CDPI от +0,1 до +0,2. К ним относятся часть левобережной поймы реки Дон между главным руслом и оросительным каналом, а также территория междуречья Дона и Мертвого Донца. Эти участки труднодоступны для жителей города по причине низкой транспортной доступности и высокой плотности мелиоративных гидросооружений. Все территории, перспективные для озеленения, уже включены в проекты по освоению, исключением являются наиболее удаленные от центров агломераций ландшафты. Локальная балочная терраса и прибалочный склон северо-восточной экспозиции балки Щепкина имеют на фоне всей территории города высокие показателя индекса (CDPI от +0,5 до +0,6). Часть пологой водораздельной поверхности Понтического плато значение расчетного показателя соответствует от +0,4 до +0,5.

Урболандшафты городов Ростова-на-Дону и Симферополя отличаются крайне низкими значениями индекса потенциала развития экологической комфортности. Это обусловлено чрезвычайно высокой степенью административно-управленческих функций в отношении территориального планирования и полностью исторически сформировавшейся системой расселения. Высокая плотность застройки, компактность планировочной структуры определяют необходимость разумного использования городских ландшафтов в современном градостроительном развитии и рациональный подход при перепрофилировании функциональных особенностей урбанизированных объектов.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

УДК 58.02:574.45

ВЛИЯНИЕ ПОЖАРА НА ПРОДУКЦИОННО-ДЕСТРУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ УЧАСТКА «БУРТИНСКАЯ СТЕПЬ» ЗАПОВЕДНИКА «ОРЕНБУРГСКИЙ»

EFFECTS OF FIRE ON PRODUCTION AND DESTRUCTION PROCESSES IN STEPPE PHYTOCENOSES OF BURTINSKAYA STEPPE, ORENBURG NATURE RESERVE

Г.Х. Дусаева, О.Г. Калмыкова, Н.В. Дусаева
G.H. Dusaeva, O.G. Kalmykova, N.V. Dusaeva

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: 16guluy@mail.ru

Актуальность изучения влияния пожаров на растительный покров степи определяется сложившейся тенденции к активации пожаров, глубоким преобразованием степных фитоценозов под воздействием этого фактора, значением степной растительности для сельского хозяйства, а также необходимости понимания происходящих в ней процессов при разработке мероприятий по сохранению степных экосистем. Исследования проводили на участке «Буртинская степь» Госзаповедника «Оренбургский» в Беляевском районе Оренбургской области. Участок площадью 45 км² расположен в пределах восточной части Предуральского краевого прогиба. В ботанико-географическом отношении этот заповедный кластер расположен в подзоне разнотравно-дерновиннозлаковых Заволжско-Казахстанских степей. Годы исследования по ГТК Селянинова характеризовались как слабо засушливый – 2015 и удовлетворительно влажный – 2016. Для проведения исследований было организовано 6 стационарных участков каждый из которых включал две части – горевшую (А) и негоревшую (Б). Учет надземного растительного вещества проводили с помощью методики Н.И. Базилевич и др. (1978) [1]. Учет подземных органов производился на 2 мониторинговых участках методом монолитов [3]. Продукционно-деструкционные процессы описывались с помощью балансовых уравнений [2]. Интенсивность процессов обозначали следующими символами: ANP – первичная надземная продукция, BNP – первичная подземная продукция, первичная продукция NPP = ANP + BNP.

Первичная продукция надземной фитомассы (ANP) контрольных степных сообществ значительно изменялась на разных участках в зависимости от типа растительного сообщества, его флористического состава и хозяйственного использования в прошлом. В горевших сообществах, несмотря на различия, описанные выше, величины продукции были сходными, это говорит о том, что в первые годы после пожара стираются некоторые особенности фитоценозов. Первичная продукция в 2015 г. изменялась от 112 до 520 г/м²·год в контрольных сообществах и от 88 до 115 г/м²·год в горевших фитоценозах. Во второй год надземная продукция снизилась на горевших и почти на всех негоревших площадках, в первом случае первичная продукция изменялась от 25 до 95 г/м²·год, во втором от 101 до 398 г/м²·год. В первый год после пожара из-за небольшого количества зеленой фитомассы на горевших площадках, образовывалось меньшее количество ветоши. Прирост ветоши (ΔD) в 2015 г. в горевших сообществах изменялся от 56 до 133 г/м²·год, на следующий год – от 67 до 178 г/м²·год, в контрольных фитоценозах – в 2015 г. от 103 до 509 г/м²·год, в 2016 г. от 146 до 430 г/м²·год. Прирост подстилки (ΔL) в горевших сообществах в первый год после пожара был очень мал и изменялся от 12 до 83 г/м²·год. В контрольных сообществах прирост подстилки изменялся от 125 до 329 г/м²·год в 2015 г., в 2016 г. от 184 до 339 г/м²·год. Величины минерализации (ΔM) в 2015 г. варьировали в горевших сообществах от 6 до 61 г/м²·год, в

2016 г. – от 38 до 137 г/м²·год. В контрольных сообществах, в 2015 г., величина минерализации изменялась от 69 до 321 г/м²·год, в 2016 г. – от 79 до 260 г/м²·год. Продукция подземной фитомассы (BNP) в 2015 г. на контрольных площадках изменялась в пределах 525-1100 г/м²·год, на горевших – 562-596 г/м²·год. На следующий год в контрольных фитоценозах она варьировала от 177 до 380 г/м²·год, а в горевших сообществах величина доходила до 232 г/м²·год. Прирост мертвой подземной фитомассы (ΔV) в 2015 г. на контрольных участках менялся в пределах 142-618 г/м²·год, в горевших – от 240 г/м²·год до 426 г/м²·год. На следующий год ΔV в горевших сообществах составлял 199-299 г/м²·год, в контрольных фитоценозах он изменялся от 160 г/м²·год до 290 г/м²·год. Минерализация (ΔW) подземной фитомассы в горевших сообществах в первый год после пожара достигала 303 г/м²·год, во второй год – 319 г/м²·год, в контрольных от 70 до 518 г/м²·год и от 100 до 340 г/м²·год соответственно. В оба года исследования величины минерализации контрольных сообществ были выше горевших.

Величины продукции, прироста и убывания компонентов надземной фитомассы после пожара в оба года выше в контрольных фитоценозах. В подземной сфере на горевшей площадке № 4 и на контрольной площадке № 5 более интенсивно происходили процессы продукции и наблюдался прирост мертвых корней. Процессы минерализации в подземном ярусе весь период исследования были интенсивнее на контрольных участках. Пирогенный фактор значительно повлиял на продукционно-деструкционный процесс, при этом активно влияют фенологические особенности видов и погодные условия изучаемой территории.

Список литературы

1. Базилевич Н.И., Титлянова А.А., Смирнов В.В., Родин Л.Е., Нечаева Н.И., Левин Ф.И. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М.: Мысль, 1978. 185 с.

2. Титлянова А.А. Изучение биологического круговорота в биогеоценозах. Новосибирск: Наука, 1971. 136 с.

3. Шалыт М.С. Методика изучение морфологии и экологии подземных частей отдельных растений и растительных сообществ / Полевая геоботаника / под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. Л.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. 2. С. 369-447.

УДК 551.4:528.067.4→551.435.162(–924.8)

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИИ В СТЕПНОМ РЕГИОНЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ

GEOINFORMATION MAPPING OF MODERN GULLY EROSION IN THE STEPPE REGION OF THE RUSSIAN PLAIN

О.П. Ермолаев[1], Р.А. Медведева[2]
O.P. Yermolaev[1], R.A. Medvedeva[2]

[1]Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия
[2]Казанский федеральный университет, Институт экологии и природопользования, Казань, Россия

[1]Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia
[2]Institute of Environmental Sciences, Kazan Federal University, 18, Kremlevskaya str., 420008, Kazan, Russia

E-mail: [1]oyermol@gmail.com, [2]gregina8@mail.ru

Овражная эрозия в спектре склоновых флювиальных процессов занимает ведущее место с точки зрения воздействия на рельеф и почвенный покров. Механизм формирования оврагов хорошо изучен. В то же время ведущие факторы, приводящие к возникновению оврагов в разных регионах суши Земли, сильно отличаются также, как и их морфология. В 2000-х гг. в открытом доступе появились материалы космической съемки высокого сверхвысокого разрешения, в связи с чем открылись хорошие перспективы картографирования и мониторинга овражной эрозии. Эти материалы по своей детальности не уступают аэрофотоснимкам и могут быть использованы для картографирования оврагов. Совместное использование космических снимков и ГИС-технологий позволяет провести надежное картографирование и оценку пространственно-временного развития овражной эрозии. В настоящее время отсутствуют крупные обобщения развития овражной эрозии, в степном регионе европейской части России. Картографические данные об овражности, полученные более полувека назад, сильно устарели. Между тем, этот период в стране сопровождался коренной сменой экономической парадигмы, существенной динамикой землепользования. Также крайне мало обобщений по динамике овражной эрозии в различных ландшафтных зонах европейской части России, развивающейся на фоне серьезных климатических изменений. Все это определяет актуальность работ по оценке современной овражной эрозии.

Цель исследования – геоинформационное картографирование и анализ современного пространственного распределения и динамики густоты овражной сети в степном регионе востока Русской равнины.

Регион исследования находится в пределах Оренбургской области. Общая площадь территории 38720 км^2. Современная заовраженность определена методом визуального дешифрирования космических снимков высокого и сверхвысокого разрешения. По результатам картографирования и геоинформационной обработке данных получен векторный слой тальвегов оврагов с количественными характеристиками овражной сети. Всего на территории идентифицирован 931 овраг. Общая протяженность овражной сети составила 121,06 км, средняя длина оврагов – 242,5 м. Для создания карты густоты оврагов использован бассейновый подход. Для этого выделено 499 бассейнов. Составлена электронная карта густоты оврагов в бассейнах рек. Средняя густота овражного расчленения незначительная и составляет 3,2 м/км^2. Для оврагов, которые имеют внешние признаки активного развития, была определена динамика этих форм.

Для этой задачи подобраны снимки, полученные из ресурсов с открытым доступом «Google Earth», «Яндекс», «Bing», «ESRI» за 11-летний период (09.2003-05.2014 гг.). Полученные данные о динамике оврагов сильно варьируются. Так, почти треть внешне активных форм не имеет линейного прироста, а в 20% случаев у оврагов нет изменений и в площади. Чаще всего это овраги, врезающиеся в коренные породы. По другим оврагам среднегодовой линейный прирост составил: 2,1 м/год, а площадной – 98 $м^2$/год. Максимальный годовой линейный прирост достигает 22 м. Небольшой линейный рост оврагов при высоком площадном росте свидетельствует об активном изменении их поперечного профиля, уменьшении крутизны склонов и постепенному переходу этих форм в стадию балки.

Таким образом, овраги на исследуемой территории находятся на различных стадиях своего развития. В активной стадии находится только 16% оврагов. Остальные либо активно перерабатывают свой поперечный профиль и трансформируются в балки, либо находятся в стадии динамического равновесия. Последняя группа, скорее всего, также трансформируется в балки, но при экстремальных климатических (аномально интенсивные ливни) и антропогенных воздействиях может снова перейти в стадию активного роста с созданием морфологически более сложной формы. Впервые для этого региона построена электронная карта современной густоты овражной сети в речных бассейнах. Густота оврагов в регионе не высокая: преобладают территории, где овраги либо полностью отсутствуют, либо их густота лежит в интервале 5-10 м/$км^2$. Полученные результаты свидетельствуют о затухании овражной эрозии в степной зоне восточного региона Европейской части России.

УДК 631.4:550.47

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ АГРОЛАНДШАФТОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

HEAVY METALS IN THE SOIL AND VEGETATION COVER OF AGRICULTURAL LANDSCAPES IN THE STEPPE SOUTHERN EUROPEAN RUSSIA (ROSTOV REGION AS A CASE STUDY)

В.Е. Закруткин, Д.Ю. Шишкина, Н.В. Коханистая
V.E. Zakrutkin, D.Yu. Shishkina, N.V. Kokhanistaya

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

E-mail: nvkohanistaya@sfedu.ru

Изучено распределение тяжелых металлов (Cr, Mn, Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, V) в почвенно-растительном покрове агроландшафтов Ростовской области (РО). Исходным материалом послужило эколого-геохимическое обследование 42 агропредприятий, расположенных в разных природно-климатических зонах и отличающихся технологией сельскохозяйственного производства. Опробование включало в себя отбор проб верхнего почвенного горизонта и сельскохозяйственных растений. Всего отобрано 477 проб почв и 311 проб сельскохозяйственных культур. Содержания рассматриваемых тяжелых металлов определялись методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Опробование растений велось после достижения ими товарной зрелости.

Распределение тяжелых металлов в почвах различных типов агроландшафтов приведено в *таблице*. Средние содержания их в почвах неорошаемых (богарных) ландшафтов, где выращиваются в основном зерновые культуры, находятся на уровне фоновых значений, за исключением кадмия, содержания которого превышают естественный педогеохимический фон в 1,2 раза.

Таблица.

Содержание тяжелых металлов в почвах различных агроландшафтов, мг/кг

	Пахотные	Ландшафты многолетних насаждений		Мелиорируемые	
	богарные	сады	виноградники	орошаемые	периодически заливаемые
				овощные плантации	рисовые чеки
Cr	64	77,1 *(1,3)**	86,0 *(1,4)*	84,1 (*1,4)*	94,2 *(1,5)*
Mn	716	592 (0,8)	508 (0,7)	583 (0,8)	411 (0,5)
Cu	31 (0,9)*	55,6 *(1,6)*	90,2 *(2,6)*	38,9 *(1,1)*	34,8
Zn	78 (0,9)	83,2	78,3(0,9)	77,9 (0,9)	78,4 (0,9)
Cd	0,25 *(1,2)***	0,29 *(1,4)*	0,28 *(1,3)*	0,26 *(1,2)*	0,27 (*1,3)*
Pb	27,3 *(1,1)*	30,3 *(1,3)*	29,9 *(1,2)*	29,4 *(1,2)*	29,8 *(1,2)*
Ni	42	47 *(1,1)*	49 *(1,1)*	34 (0,8)	37 (0,8)
V	98	95	92	105 *(1,1)*	124 *(1,3)*

Примечание: * – коэффициент рассеяния ($К_р$), ** – коэффициент концентрации ($К_к$)

Развитие орошаемого земледелия в РО характеризуется значительным воздействием на процессы геохимической миграции вследствие изменения водного баланса в системе вода (оросительная, грунтовая, дренажная) – почва, дополнительного поступления химических

элементов с удобрениями и пестицидами, а также, в некоторых случаях, и изменения структуры почвенного покрова. Все эти факторы способствуют более четкой дифференциации этих агроландшафтов по содержаниям тяжелых металлов в верхнем почвенном горизонте. Так, в частности, отмечается накопление Cr, Cd, и Pb в верхнем почвенном горизонте всех разновидностей мелиорируемых ландшафтов, вынос Mn и частично Ni, особенно из верхнего почвенного горизонта рисовых чеков.

Разная обеспеченность почв металлами приводит к различному их накоплению в сельскохозяйственных культурах. Кроме геохимических особенностей почв и почвообразующих пород, значительное влияние на химический состав растений оказывают видовая принадлежность растений, биоморфы, фазы вегетации и природные условия. Так, содержания всех рассматриваемых тяжелых металлов в сельхозрастениях РО изменяются в широких пределах: Cr – от 0,14 мг/кг в кукурузе до 0,28 мг/кг в эспарцете и капусте, Mn – от 7 мг/кг (вишня) до 220 мг/кг (свекла), Cu – от 3,2 мг/кг (рожь) до 9,6 мг/кг (виноград), Zn – от 3,6 мг/кг (виноград) до 30,7 мг/кг (горох), Cd – от 0,063 мг/кг (рожь) до 0,130 мг/кг (люцерна, суданская трава), Pb – от 0,09 мг/кг (свекла) до 1,70 мг/кг (суданская трава), Ni – от 0,11 мг/кг (яблоко) до 2,09 мг/кг (горох), V – от 0,014 мг/кг (рожь) до 0,365 мг/кг (эспарцет).

На фоне довольно широкого разброса концентраций в растительных пробах выявлена тенденция роста средних содержаний Mn, Cu, Zn, Cd, Pb и V в ряду зерновые и зернобобовые культуры – овощи и фрукты – кормовые травы. Исключением является никель, который продемонстрировал избирательную способность к накоплению в горохе, что отмечалось и многими другими исследователями. Для оценки уровня накопления тяжелых металлов в растениях были рассчитаны коэффициенты биологического поглощения (КБП), определяемые как отношение концентраций металлов в золе растения к содержанию в соответствующей пробе почвы. Как показали результаты исследования, сельскохозяйственные культуры, вне зависимости от места произрастания, склонны активно накапливать медь (КБП 1,14-7,53), цинк (КБП 1,09-12,43) и особенно свинец (КБП 3,2-27,9) – элемент, относящийся к первому классу опасности. Данное обстоятельство диктует необходимость систематического контроля за выращиваемой продукцией растениеводства вне зависимости от технологии ее производства.

УДК 502.753

РАРИТЕТНЫЕ ВИДЫ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ СТЕПЕЙ – К ПЕРСПЕКТИВАМ СОХРАНЕНИЯ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ *IN SITU* И *EX SITU*

RARE SPECIES OF NATURAL STEPPE FLORA – ON PROSPECTS FOR THEIR CONSERVATION IN SAMARA REGION *IN SITU* AND *EX SITU*

Л.М. Кавеленова, О.А. Кузовенко, И.В. Рузаева, С.А. Розно, А.В. Помогайбин, В.А. Федосеев, Н.В. Янков
L.M. Kavelenova, O.A. Kuzovenko, I.V. Ruzaeva, S.A. Rozno, A.V. Pomogaybin, V.A. Fedoseev, N.V. Yankov

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия
Samara National Research University, Samara, Russia

E-mail: lkavelenova@mail.ru

В европейской части Российской Федерации, как и в странах Западной и Центральной Европы, фрагменты девственных степей сохранились только на неудобьях или в природных заповедниках, однако степные экосистемы сохраняют статус ценных объектов природного наследия в связи с наличием значительного числа охраняемых и редких видов природной флоры [1, 2]. Меры, применяемые для сохранения биологического разнообразия, условно делятся на пассивные (система Красных книг, развитие и совершенствование сети ООПТ) и активные (сохранение вне природы, в том числе путем выращивания в ботанических садах) [3].

Целью данной статьи было сравнение возможного вклада пассивных и активных мер в сохранение редких видов природной флоры региона. Для этого в системе ArcView GIS3.2 был проведен пространственный анализ распределения особо охраняемых территорий и редких видов растений по муниципальным районам Самарской области. Для представления результатов деятельности Ботанического сада по сохранению редких видов естественной флоры были использованы количественные данные из рабочих журналов отдела флоры Ботанического сада и данные делектусов 2011-2020 годов. Установлено, что число растений, включенных во 2-е издание Красной книги Самарской области, для муниципальных районов составляет от 23 до 115 видов, доля особо охраняемых природных территорий в районах не достигает 5%, только в двух немного превосходит данный уровень. Недостаточная эффективность памятников природы как формы ООПТ и сохранение степных экосистем в сильно фрагментированном варианте заставляют сомневаться в надежности сохранения здесь редких видов природной флоры *in situ* при существующем режиме охраны.

Осуществление пассивных мероприятий по сохранению биоразнообразия необходимо дополнять активными мероприятиями, в том числе силами сотрудников Ботанического сада Самарского университета. Коллекция растений отдела флоры Ботанического сада насчитывает более 800 таксонов цветковых растений, из них 183 вида – редкие и краснокнижные, в том числе 50 из Красной книги Самарской области (2 издание). Сохранение, пополнение и комплексное изучение коллекционного фонда растений представляют собой важные направления исследования растений природной флоры в условиях ex situ. Данные по числу таксонов из коллекции отдела флоры, семена которых ежегодно предлагались для обмена в делектусах, могут рассматриваться в качестве одного из показателей эффективности сохранения *ex situ*. В 2011-2020 гг. отделом флоры предлагались в делектусах семена от 217 (2011 г.) до 307…308 таксонов (2019, 2020 гг.), временное снижение показателя до 193 (2014 г.) далее сменилось устойчивым увеличением. Был осуществлен переход от выращивания единичных экземпляров к формированию популяционных групп. За последние 10 лет сохранение *ex-situ* было обеспечено в форме постоянно существующих популяционных групп

для 39 видов цветковых растений, занесенных в Красную книгу Самарской области. Резервный фонд растений, сохраненных *ex situ*, успешно используется для экспериментальной реинтродукции в естественные сообщества.

Список литературы

1. Eurasian Steppes. Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World. Plant and Vegetation. Dordrecht-Heidelberg-London-New York: Springer, 2012. Vol. 6. 570 p.

2. Чибилёв А.А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия. М.; Оренбург: Институт степи РАН; РГО, 2016. 324 с.

3. Розенберг Г.С., Саксонов С.В. и др. Биологическое разнообразие: Сущность, оценка, охрана, управление / Г.С. Розенберг, С.В. Саксонов, Д.Б. Гелашвили, Г.Э. Кудинова, А.В. Иванова, М.В. Сидоренко // Биологическое разнообразие заповедных территорий, оценка, охрана, мониторинг. М.-Самара, 2000. С. 7-12.

УДК 551.583:631.4

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ЗАУРАЛЬСКОЙ СТЕПИ

DYNAMICS OF THE MAIN CLIMATIC INDICATORS IN THE TRANS-URAL STEPPE

Р.Г. Камалова[1], Р.Р. Сулейманов[2], С.В. Зайкин[2], И.Ш. Фатхутдинова[1]
R.G. Kamalova[1], R.R. Suleimanov[2], S.V. Zaikin[2], I.Sh. Fatkhutdinova[1]

[1]Башкирский государственный университет, Уфа, Россия
[2]Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия
[1]Bashkir State University, Ufa, Russia
[2]Ufa Institute of Biology UFRC RAS, Ufa, Russia

E-mail: galim-rita@yandex.ru, soils@mail.ru

Степная зона Башкирского Зауралья (СБЗ) является не только засушливым регионом, но и ее степень аридности, и смещение ее границ дальше на север (при сравнении со степью Предуралья) зависит от влияния подветренного положения восточных склонов Южного Урала. Глобальные изменения климата проявляются изменениями климатических условий и в СБЗ.

Средняя годовая температура воздуха составляет для периода 1966-2015 гг. 2,9°С, для периода 1981-2010 гг. – 3,2°С. Выявлены устойчивые статистически значимые тренды в обоих периодах: коэффициенты наклона линейных трендов (КНЛТ) составили 0,47°С/10 лет и 0,43°С/10 лет соответственно. Наибольшие средние годовые температуры в регионе наблюдались в 2001 г. на метеостанции Баймак (5,3°С) и в 2015 г. на метеостанции Акъяр (5,5°С).

Наибольшая скорость роста температуры обнаружена в январе для всего рассматриваемого периода (0,69°С/10 лет). В базовом оперативном периоде выявлены отрицательные тренды температуры января (-0,34°С/10 лет). Объясняется это тем, что в 1980-х гг. наступает активная фаза глобального потепления.

Рост температуры воздуха июля имеет меньший темп: 0,26°С/10 лет в периоде 1966-2015 гг. Незначимые тренды температуры этого месяца обнаружены в периоде 1981-2010 гг.

Годовая сумма атмосферных осадков составляет 274 мм/год. За весь рассматриваемый период она имеет незначительную тенденцию к уменьшению, а в базовом оперативном периоде обнаружена более существенный отрицательный тренд (-12,5 мм/10 лет).

Коэффициент увлажнения составил для разных анализируемых периодов 0,49 и 0,51, что относит регион к полусухим (семиаридным) условиям.

Индекс засушливости Педя имеет тенденцию к увеличению, что свидетельствует о нарастании более засушливых условий. Самое низкое значение индекса Педя отмечается в холодном 1969 году и составило -3,35 (холодные и сухие условия, зима малоснежная), самое высокое – в 1975 г. 3,39 (условия сильной засухи).

Самые большие изменения в структуре лет выявлены у средней годовой температуры воздуха. В период 1981-2010 гг. существенно уменьшилось количество лет, относящихся к критериям «Очень холодный» и «Холодный»; также уменьшились годы критерия «Очень теплый».

В термическом режиме наблюдается существенное потепление во все сезоны. Средняя годовая температура воздуха имеет статистически значимый тренд. Сумма атмосферных осадков имеет некоторую тенденцию к снижению, наибольшая скорость уменьшения обнаружена в теплом (летнем) периоде. Комплексные показатели теплообеспеченности и влагообеспеченности свидетельствуют о нарастании засушливости, особенно в теплый сезон.

На фоне нарушении систем землепользования и высокой степени распаханности территории, применения отвальной вспашки и снижения доли внесения органических

удобрений отмечается ухудшение основных свойств почв. В первую очередь происходит разрушение агрономически ценных почвенных агрегатов, снижение содержания органического вещества и питательных элементов, что в конечном итоге способствует повышению интенсивности испарения влаги с поверхности почвы, ее иссушению и снижению устойчивости к проявлению эрозионных процессов.

УДК 595.733

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА ФАУНЫ СТРЕКОЗ (INSECTA: ODONATA) ПЕРЕДНЕАЗИАТСКИХ (АРМЯНСКОГО, ИРАНСКОГО И МАЛОАЗИАТСКОГО) НАГОРИЙ АЗИАТСКОГО СРЕДИЗЕМНОМОРЬЯ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ ФАУНИСТИЧЕСКОЙ ПОДОБЛАСТИ ПАЛЕОСУБТРОПИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ БФЦ

COMPARATIVE STUDY ON THE FAUNA COMPOSITION OF DRAGONFLIES (INSECTA: ODONATA) IN THE ARMENIAN, IRANIAN AND ASIA MINOR HIGHLANDS AS PART OF THE ASIATIC MEDITERRANEAN (MEDITERRANEAN FAUNAL SUBREGION, PALEOSUBTROPICAL REGION, BOREAL KINGDOM

Х.А. Кетенчиев, С.Г. Козьминов, А.Ю. Паритов, Р.К. Сабанова, Е.А. Крапивина
Kh.A. Ketenchiev, S.G. Kozminov, A.Yu. Paritov, R.K. Sabanova, E.A. Krapivina

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, Нальчик, Россия
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov», Nalchik, Russia

E-mail: s_g_k@mail.ru

Несмотря на значительный поток литературной информации по стрекозам, остается множество проблем, которым уделяется мало внимания или не уделяется вовсе. Такой проблемой является дефицит исследований, которые посвящены одонатофаунам крупных и самобытно сложившихся регионов. Одним из таких регионов является Средиземноморье – территория с богатейшей фауной и флорой, становление которой обусловлено взаимодействием субтропического теплого и южно-умеренного климатов; влагообеспечением развития имагинальной и преимагинальной фаз за счет близости Средиземного моря; горным рельефом, создающим высокодифференцированные экологические ниши. Все это, вместе взятое, создает богатое различие локальных экологических условий, благодаря чему создаются комплексы видов различных по происхождению и среды обитания.

Азиатское Средиземноморье, в состав которого входят Переднеазиатские нагорья, является неоднородной территорией, генерализованной в единый регион на основании близости к Средиземному морю, господства горного рельефа и преобладания аридного климата. Переднеазиатские нагорья (Малоазиатское, Армянское и Иранское) составляют ядро Азиатского Средиземноморья, характеризующиеся аридными средиземноморскими ландшафтами. С продвижением к востоку собственно средиземноморские элементы в ландшафтах сокращаются, а горно-пустынные азиатские возрастают.

Климат нагорий, за исключением крайнего запада и юга Малоазиатского нагорья, где наиболее типично выражены субтропические средиземноморские ландшафты, сухой и континентальный. Здесь развиты настоящие пустыни, как на равнине, так и в горах. Кроме того, распределение осадков по территории тесно связано с орографией и воздействием Средиземного, Черного и Каспийского морей. Распределение пустынных, полупустынных и степных ландшафтов, переходы между ними и насыщенность средиземноморскими элементами определяется удаленностью от Средиземного моря, высотой местности и экспозицией горных склонов.

Таксономический состав нагорий в определенной степени различен. Так на Иранском нагорье, как и на всех остальных анализируемых нагорьях, встречаются три подотряда стрекоз (*Anisoptera*, *Zygoptera*, *Caloptera*), при этом из 10 семейств здесь обитают представители 9, на всех остальных нагорьях – 10 семейств.

Одонатофауна Иранского и Малоазиатского нагорий оказывается наиболее богатой среди всех региональных фаун Средиземноморья, в их состав входят по 97 видовых таксона. При этом следует констатировать разный качественный характер нагорий. Армянское же нагорье значительно уступает по количественному и качественному составу от двух других нагорий и содержит 77 видов.

Существенное влияние восточных территорий Центральной Азии и Ориентальной фаунистической области, откуда проникают представители восточных видов широко распространенных родов, свидетельствует о яркой специфической черте нагорий. В одонатофаунах этих географических стран присутствуют европейские и евроазиатские бореальные фаунистические элементы, а также велико количество эндемичных таксонов, что придаёт фауне стрекоз самобытный облик. Следует отметить, что Армянское нагорье характеризуется обедненностью реофильными видами семейств *Cordulegasteridae* и *Calopterygidae*, а также наличием в ее составе значительного числа эндемиков и присутствием большого количества бореальных фаунистических элементов, которые находят на больших высотах нагорья локальные местообитания, характерные по экологическим условиям их основным, лежащим севернее ареалам. Анализ одонатофауны Малоазиатского нагорья показывает ее эклективность и видовое богатство. В отличие от фауны стрекоз Армянского нагорья в малоазиатской фауне ощутимо присутствие европейских видов. При этом, специфической чертой малоазиатской одонатофауны является относительное богатство реофильными видами. Сравниваемые семейства на Иранском нагорье включают в себя 80 видов, количество видовых таксонов в Армении – 61; на Малоазиатском нагорье содержит в своем составе 74 таксона. Общими для нагорий в семействе Gomphidae являются 7 видовых таксона, специфичными для семейства Aeshnidae характерны 8, семейство Libellulidae включает в себя 22 вида, а семейство Coenagrionidae – 13.

УДК 57.022:58.009:582.831.2

РЕДКИЕ РАСТЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ В ЭКОСИСТЕМАХ ХРЕНОВСКОГО БОРА

RARE PLANTS OF THE VORONEZH REGION IN ECOSYSTEMS OF KHRENOVSKY PINE FOREST

Н.О. Кин[1], Н.Ю. Демченко[2], С.Н. Рябцов[3]
N.O. Kin[1], N.Yu. Demchenko[2], S.N. Ryabtsov[3]

[1]Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
[2]Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Бобровская средняя общеобразовательная школа № 1, Бобров, Россия
[3]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный педагогический университет», Оренбург, Россия

[1]Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia
[2]Municipal Budgetary General Education Institution Bobrovskaya Secondary General Education School No. 1, Bobrov, Russia
[3]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State Pedagogical University», Orenburg, Russia

E-mail: kin_no@mail.ru, woldb@yandex.ru, ryabtsovs@mail.ru

Хреновской бор (далее бор) – островной лесной массив площадью 402,1 км^2, находится в подзоне типичной лесостепи Окско-Донской низменности. Территориально он приурочен к левобережью р. Битюг в Бобровском районе Воронежской области. Учитывая, что общая площадь, покрытая лесами в области, составляет 7%, бор является ценным лесным ресурсом для региона.

С целью выявления роли бора в сохранении редких видов растений, проведены исследования по установлению таких видов на его территории.

На протяжении 10 лет велись флористические исследования маршрутным методом. Гербарные сборы хранятся в коллекции Института степи УрО РАН (ORIS). Проанализированы Красные книги Российской Федерации, Воронежской области и МСОП. Широтный географический анализ основан на факте преимущественного распространения вида в пределах географических зон. Латинские названия таксонов приведены по сводке С.К. Черепанова.

Флористические изыскания позволили установить произрастание на территории бора 850 видов растений из 718 родов 130 семейств. Доля краснокнижных видов от общего количества видов, учтенных во флоре бора, составляет 5,4%.

Во флоре бора зарегистрировано 5 видов растений, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и 46 из 237 (19,4%) редких видов высших сосудистых растений Воронежской области. Бор является единственным в Воронежской области местом нахождения *Botrychium virginianum (L.) Sw.* и *Centaurea pineticola* Iljin.

Все выявленные редкие виды относятся к 10 широтным группам: бореальной (33%), бореально-неморальной (20%), бореально-неморально-лесостепной (4%), неморальной (2%), неморально-лесостепной (2%), неморально-лесостепной и степной (2%), лесостепной (11%), лесостепной и степной (12%), степной (6%), плюризональной (7%). Среди редких преобладают (59%) виды, имеющие основной ареал в таежной и широколиственной зонах. Это свидетельствует о высокой важности исследуемого лесного массива в сохранении фиторазнообразия региона.

Помимо уже вошедших в региональную Красную книгу редких таксонов, отмеченных на территории бора, рекомендуется к внесению в кадастр редких видов региона *Elatine*

alsinastrum L. В июне 2020 г. в бору на грунте низинного травяного пересыхающего болота обнаружена ценопопуляция *Elatine alsinastrum*. Растения *Elatine alsinastrum* чутко реагируют на условия увлажнения почвы, имеют очень короткий вегетационный период и плодоносят только при благоприятных условиях, сохраняя продолжительную способность к прорастанию. Несмотря на широкое распространение в черноземной полосе на территории Воронежской области его места нахождения ограничены. Это связано с тем, что поиски его трудоемки, и не всегда результативны, а также с тем, что места обитания этого вида приурочены к нестабильным экотонам.

Elatine alsinastrum внесен в Красные книги Ивановской, Курганской, Московской областей, республики Удмуртия, включен в список МСОП. Вследствие отсутствия природоохранного статуса в бору и ведения лесозаготовительных работ на его территории, *Elatine alsinastrum* находится под угрозой со стороны антропогенного фактора, где определяющим является вырубка лесов и осушительная мелиорация.

Учитывая невысокую лесистость региона, в котором располагается исследуемый лесной массив, большое количество среди редких лесных видов для некоторых, из которых этот бор является единственным местом нахождения в регионе – считаем необходимым внести предложение о рассмотрении природоохранного статуса Хреновского бора.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

УДК 582 (571.150)

PAEONIA HYBRIDA PALL. КАК РЕДКИЙ И ИСЧЕЗАЮЩИЙ ВИД СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ КУЛУНДЫ: БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ, ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

PAEONIA HYBRIDA PALL. AS A RARE AND ENDANGERED SPECIES OF STEPPE COMMUNITIES IN KULUNDA: BIOLOGY, ECOLOGY, CENOTIC CHARACTERISTICS

Т.В. Корниевская[1], Н.В.Овчарова[2], М.М. Силантьева[3]
T.V. Kornievskaya[1], N.V. Ovcharova[2], M.M. Silantieva[3]

[1,2,3]Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия
[1,2,3]Altai State University, Barnaul, Russia

E-mail: [1]galtsovatw@yandex.ru, [2]ovcharova_n_w@mail.ru, [3]msilan@mail.ru

Paeonia hybrida Pall. – пион гибридный (степной) узко локальный вид, ареал которого вытянут в юго-западном направлении от восточной части Приобского плато и юго-восточных предгорий Салаирского кряжа до Памиро-Алая [4, 5]. За пределами России встречается лишь в Северо-Восточном и Восточном Казахстане [1]. Произрастает на степных лугах и открытых каменистых склонах сопок и холмов [3, 9] на лесных опушках нижнего и среднего поясов гор [1], в долинах крупных рек, в сообществах кустарниковых, настоящих и луговых степей [5]. Пион степной относится к редким и находящимся под угрозой исчезновения видам. *Paeonia hybrida* охраняется на государственном (Российская Федерация [5], Республика Казахстан [1]) и региональном уровнях (Алтайский край [7], Республика Алтай [4], Кемеровская область [6]). Основными лимитирующими факторами являются: быстрая потеря всхожести семян пиона гибридного, длительный период развития сеянцев и низкая конкурентоспособность вида в ценозах. Виду угрожают распашка мест обитания, сбор на букеты, интенсивная пастбищная нагрузка, палы и пожары [7]. Сильнейшей антропогенной нагрузке *P. hybrida* подвергся именно на равнинных участках, где сохранился в настоящее время лишь в зарослях кустарников и сопках, нетронутых распашкой земель. Этот редкий и исчезающий для Алтайского края вид требует современной оценки распространения на территории края. Поэтому целью настоящей работы стало изучение популяций вида и особенностей фитоценозов с участием *P. hybrida* в Западной Кулунде и на Приобском плато.

В 2013-2020 гг. изучено 13 ценопопуляций вида. Характеристика сообществ с участием пиона гибридного основана на геоботанических описаниях, проведённых на учетных площадках размером 100 м^2 в Волчихинском, Михайловском и Топчихинском районах. При изучении флористического состава сообществ дополнительно проведены таксономический, экологический, хорологический и анализ жизненных форм. Онтогенез и морфометрические особенности *P. hybrida* изучены на 20 особях на выделенных учетных площадках в Михайловском районе.

Пион степной является корневищным травянистым поликарпиком с клубневидно утолщенными корнями. Для изученных ценопопуляций Кулунды и Приобского плато было отмечено, что морфологические параметры вегетативных и генеративных частей различны, но укладываются в диапазон варьирования признаков, указанных для этого вида другими авторами [2, 3, 8]. Нами установлено, что размеры корневых клубней, отходящих от толстого корня, образовавшихся в результате утолщения придаточных корней составляли – от 2,5 до 13 см, а неветвистые прямые стебли имели высоту от 15 до 20 см. Ширина трижды перисторазделных листьев варьировала от 3 до 10 мм, а диаметр чашевидных цветков составлял 5-8 см. Лепестки пиона во всех наблюдаемых популяциях были лилово-розового цвета, в числе 8-12 шт. Размножение *P. hybrida* осуществляется исключительно семенами, обладающими глубоким морфофизиологическим эпикотильным покоем Б-В$_3$[3] [1].

В ценопопуляциях *P. hybrida* впервые в истории изучения на территории Кулунды и Приобского плато нами наблюдались три онтогенетических периода и семь возрастных состояний: латентный (покоящиеся семена), виргинильный (проростки, ювенильные, имматурные, молодые вегетативные особи) и генеративный (молодые генеративные и средневозрастные особи).

В изученных популяциях выявлено 282 вида сосудистых растений, относящихся к 158 родам и 40 семействам. Ведущими семействами являются *Asteraceae*, *Poaceae* и *Fabaceae*. В сообществах преобладают виды с евразиатским типом ареала – 63,5%. Наибольшее число видов относится к группе эумезофитов (37,2%), мезоксерофитов (33,7%) и эуксерофитов (23%). Анализ жизненных форм по системе К. Раункиера показал, преобладание группы гемикриптофитов – 212 вида (75% от общего числа видов). По классификации жизненных форм И.Г. Серебрякова доминируют группы сообществ: короткокорневищные (19,5%), стержнекорневые (17,4%) и длиннокорневищные (15,2%) поликарпические наземные травы.

Список литературы

1. Баймухамбетова Ж.У. Пион степной // Красная книга Казахской ССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Ч. 2. Растения. Алма-Ата: Наука, 1981. С. 69-70.

2. Верещагина И.В. Дикорастущие пионы на Алтае. Барнаул: Алт. ун-т., 2003. 229 с.

3. Гамаюнова А.П. Род *Paeonia* // Флора Казахстана. Т. IV. Алма-Ата: АН Казахской ССРС, 1961. С. 13.

4. Красноборов И.М., Артемов И.А., Королюк Е.А. Пион гибридный (степной) // Красная книга Республики Алтай. Растения. Горно-Алтайск, 2007. С. 130-131.

5. Красноборов И.М. Пион степной или гибридный // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 423-424.

6. Стрельникова Т.О. Пион степной // Красная книга Кемеровской области. Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Кемерово, 2012. С. 100.

7. Терехина Т.А., Копытина Т.М. Пион степной // Красная книга Алтайского края. Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. С. 160-161.

8. Шипчинский Н.В. Род *Paeonia*. // Флора СССР. Т. VII, 1937. М.: Изд-во АН СССР. С. 34.

УДК 911.5

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

THE GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF THE NATURE MANAGEMENT STRUCTURE IN THE STEPPE REGIONS OF EUROPEAN RUSSIA

П.А. Косых, В.П. Петрищев
P.A. Kosykh, V.P. Petrishchev

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: koloss58@mail.ru

Степное пространство России охватывает 1,7 млн км^2 или 10% территории страны. Административно-территориальное деление чаще всего не соответствует широтно-климатической дифференциации ландшафтных геосистем, поэтому абсолютно степных регионов, размещенных исключительно в пределах степной зоны нет, и сочетание степных геосистем с другими ландшафтами – реальность, которую необходимо учитывать в муниципальном и региональном планировании.

Современные проблемы хозяйственного использования, социально-экономической и демографической ситуации в степных регионах России затронуты в исследованиях Т.Г. Нефедовой, А.И. Трейвиша, Н.В. Зубаревич, Г.В. Иоффе, Ж.А. Зайончковской и др. В данных работах выявлены закономерности географической дискретности степных территорий Черноземья, юга России, Поволжья, Южного Урала и юга Западной Сибири.

На основе показателей данных муниципальной статистики (объем сельскохозяйственной и промышленной продукции, розничной торговли, инвестиций) проведена кластерная дифференциация муниципальных районов степной зоны Европейской части России. В зависимости от преобладания и сочетания показателей по результатам кластерного анализа, регион был разбит на кластерные группировки: торгово-логистическая, промышленно-логистическая, аграрно-промышленная, аграрная, торгово-аграрно-промышленная, стагнирующая.

Для каждой кластерной группировки с использованием данных территориального планирования разработана усредненная (медианная) модель, отражающая общие особенности пространственной структуры природопользования.

Для муниципальных образований степной зоны Европейской России характерны 3 медианные модели:

1 модель – пригородные районы с развитой транспортной и промышленной инфраструктурой, ориентированной на обслуживание крупного города.

2 модель – гармонично развитые агро-промышленные районы с ярко выраженной дифференциацией ландшафта.

3 модель – периферийные стагнирующие районы с однотипными ландшафтами.

Каждая из медианных моделей имеет свой тренд развития. В первом случае тренд ориентирован на особенности развития крупного города, влияющего на хозяйство и расселение прилегающего района. Во втором случае тренд направлен на рациональное использование ландшафтного разнообразия территории и ее богатого природно-ресурсного потенциала. В третьем случае тренд направлен на диверсификацию сельского хозяйства, его интенсификацию и применение возможностей ландшафтно-адаптивного землепользования. Для третьей модели возможен также вариант заповедания части территории (особенно при низкой продуктивности пашен и пастбищ), ее превращения в природные резерваты с восстановлением естественной степной растительности.

Концептуальная модель сочетает в себе гармонично развитые все сферы экономики и природопользования. В ней присутствует относительно развитая транспортная система, которая способствует торгово-логистическим связям района, и в то же время не перегружая ландшафт. Сельское хозяйство районов 5 типа наиболее диверсифицировано и чаще всего интенсифицировано. Высокие темпы развития растениеводства и животноводства обеспечиваются внедрением в практику ландшафтно-адаптивных систем землепользования. Промышленность чаще всего ориентирована на переработку продукции производимого в сельском хозяйстве сырья, в меньшей степени ориентирована на добычу полезных ископаемых. Система расселения в такой концептуальной модели развития полицентрична, хотя и со значительным влиянием крупного города, находящегося вне границ района, но оказывающего на него сильный эффект. В районе присутствует многоуровневая система ООПТ, элементы которой необходимы для стабилизации системы природопользования и снижения нагрузки на ландшафт.

Построение медианных и концептуальных моделей степного природопользования может служить основной построения концепции муниципального развития при составлении документов территориального планирования. Они могут дополнить существующие в градостроительной документации сценарии развития территории (пессимистический, инерционный, стабилизационный и оптимистический), кроме того геокартоиды различных моделей (как типологические, так и индивидуальные) помогут придать наглядность комплексной оценке территории, которая зачастую в документах приводится в форме текста и таблиц. Важной составляющей формирования моделей, отражающих структуру природопользования, является оценка внутреннего взаимодействия элементов муниципальной экономики и возможность ее интеграции в экономику региона. Это касается как отраслевой сферы, так и направлений, играющих опосредованное значение – охрана природы, туризм, образование.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА АРИДНЫХ ЭКОСИСТЕМ УБСУ-НУРСКОЙ КОТЛОВИНЫ

THE EFFECT OF TEMPERATURE FIELDS ON SOIL AND PLANT COVER FORMATION IN ARID ECOSYSTEMS OF THE UVSNUUR BASIN

С.Я. Кудряшова[1], А.С. Чумбаев[1], Н.П. Миронычева-Токарева[1], С.С. Курбатская[2]
S.Ya. Kudryashova[1], A.S. Chumbaev[1], N.P. Mironycheva-Tokareva[1], S.S. Kurbatskaya[2]

[1]Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск, Россия
[2]ГБУ Тувинский научный центр, Кызыл, Россия
[1]Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, Novosibirsk, Russia
[2]GBU Tuva Research Center, Kyzyl, Russia

E-mail: kudryashova@issa-siberia.ru

Температурный режим является одним из наиболее значимых экологических факторов, который совместно с гидрологическим режимом характеризует общий энергетический уровень формирования и функционирования почвенного и растительного покрова. Температурное поле почв представляет совокупность значений температуры в точках пространственной области, которое, согласно результатам исследований, полученных как в нашей стране, так и за рубежом рассматривается в качестве ведущего фактора структурно-функциональной организации почвенного и растительного покрова. Количественные показатели температурного режима широко используются для целей прогнозирования свойств почв и продуктивности фитоценозов, так как тесно коррелируют с экологическими характеристиками окружающей среды и обусловлены действием факторов почвообразования.

В статье функциональные связи, которые в пределах геосистем выражены в виде потоков вещества и энергии рассмотрены на примере температурного режима, водно-физических свойств почв и биологической продуктивности растительного покрова аридных экосистем Убсу-Нурской котловины. Представлены количественные характеристики температурных полей псаммофитных почв и закономерности влияния условий теплообеспеченности и водно-физических свойств почв на формирование запасов надземной и подземной фитомассы фитоценозов песчаного массива Цугер-Элс. Согласно данным наземных исследований средняя годовая температура воздуха составляет -1,9°, продолжительность безморозного периода – 169 дней и $\Sigma t°>10°C=2207$, которые характеризуют термический режим и псаммоземов.

Установлено, что картографические модели температурных полей, полученные в результате совместного анализа наземных и спутниковых данных, дают возможность составить представление о границах контуров температурных полей типологических единиц почвенного покрова. Коэффициент корреляции наземных и спутниковых данных превышает значение 0,8, что свидетельствует о достаточно высокой информативности спутниковых данных для оценки температурных полей типологических единиц почвенного покрова песчаного массива формирование и функционирование которых осуществляется в условиях ультравысоких или ультранизких значений температур.

Количественные характеристики температурных полей псаммофитных почв, показатели их физико-химических, водно-физических свойств и теплообеспеченности периода биологической активности, оказывают решающее влияние на закономерности формирования запасов надземного и подземного растительного вещества сообществ, сформированных в условиях мезоландшафтов катены.

В катенарном комплексе не выявлено резких отличий в накоплении запасов надземного и подземного растительного вещества в фитоценозах, сформированных на разных позициях катены. Однако, для каждого фитоценоза характерны особенности формирования и накопления запасов надземного и подземного растительного вещества, в зависимости от гидротермического режима формирования и функционирования почвенного и растительного покрова.

Влияние температурного режима почв в большей степени отражается на условиях формирования запасов подземного растительного вещества. Оптимальные условия теплообеспеченности фитоценоза на транзитной позиции катены способствуют накоплению высоких запасов живых и мертвых корней, которые обеспечивают процессы почвообразования с накоплением почвенного органического вещества.

УДК 619:616.9

АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ АРАХНОЭНТОМОЗОВ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ АККЛИМАТИЗАЦИИ КРУПНЫХ ФИТОФАГОВ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ (НА ПРИМЕРЕ СТАЦИОНАРА ОРЕНБУРГСКАЯ ТАРПАНИЯ)

ANALYSIS OF THE SPREAD OF ARACHNOENTOMOSIS PATHOGENS AS AN ENVIRONMENTAL RISK IN THE IMPLEMENTATION OF ACCLIMATIZATION PROGRAMS FOR LARGE PHYTOPHAGES IN THE STEPPE BIOME (A CASE STUDY OF STEPPE RESEARCH STATION «ORENBURG TARPANIA»)

Е.Н. Кузьмина[1], Д.А. Грудинин[2]
E.N. Kuzmina[1], D.A. Grudinin[2]

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: [1]2001_vet@mail.ru, [2]grudininda@yandex.ru

В Оренбургской области на степном научном стационаре Института степи УрО РАН «Оренбургская Тарпания», в рамках проектов по реинтродукции крупных фитофагов в степные сообщества, ведется работа по изучению акклиматизации копытных животных. Коллекция степных животных стационара включает лошадей Пржевальского, кианго в, яков, верблюдов и пуховых коз. Животные содержатся полувольно в просторных вольерах с естественной растительностью. Акклиматизируемые животные подвергаются риску инвазирования новыми для них паразитами. Заражение может происходить в ходе взаимодействия с местным скотом, обслуживающим персоналом или предметами содержания животных. В данном исследовании нами представлен реестр обитающих на территории Оренбургской области возбудителей арахноэнтомозов, представителей семейств Tabanidae, Hypodermatidae, Gastrophilidae и Oestridae отряда Diptera и семейств Sarcoptidae, Psoroptidae и Demodecidae отряда Acariformes.

Слепни (сем. Tabanidae) представлены двумя подсемействами, семью родами и двадцатью восемью видами кровососущих насекомых [1].

Оводы (сем. Hypodermatidae, Gastrophilidae и Oestridae) представлены тремя семействами, шестью родами и двенадцатью видами [2]. Личинки овода рода Gastrophilus 2-й и 3-й стадий обнаруживались у лошадей Пржевальского на участке «Предуральская степь» государственного природного заповедника «Оренбургский» и стационара «Оренбургская Тарпания». Визуальный осмотр содержащихся на стационаре животных выявил на кроющих волосах лошадей Пржевальского и верблюдов яйца Gastrophilus intestinalis [3]. На данный момент наибольшую опасность среди возбудителей арахноэтомозов для животных представляют оводы Gastrophilus intestinalis.

Паразитические клещи отряда Acariformes представлены тремя семействами, четырьмя родами, восемью видами [4]. Случаи заболевания на стационаре не выявлены.

Подготовленный реестр видового состава и, частично, распространения возбудителей арахноэнтомозов позволит выявлять благоприятные степные участки для реинтродукции крупных фитофагов на территории Оренбургской области.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УРО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Кучеров Е.В. О фауне слепней на южной оконечности Урала // Успехи энтомологии на Урале: Сб. науч. тр. 1997. С. 180.

2. Непоклонов А.А., Хипе Т, Шплистезер Х., Дорж Ц. Болезни животных, вызываемые оводами. М.: Колос, 1980. 256 с.

3. Zharkikh T.L., Khristianovsky P.I., Bakirova R.T., Petrov V.Yu., Bulgakov E.A., Khuzhakhmetova D.E., Belimenko V.V., Platonov S.A. Dynamics of intestinal parasite infection in Przewalski,s horses reintroduced to pre-urals steppe, Orenburg state nature reserve (Russia) // Nature Conservation Research. 2019. Vol. 4. № S2. С. 23-30. DOI: 10.24189/ncr.2019.027.

4. Терентьева З.Х. Паразитологические исследования животных в условиях Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (41). С. 257-260.

УДК 634.93

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ ЛЕСНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ В СЕВЕРНОМ ПРИКАСПИИ

THE HISTORICAL AND PRESENT-DAY FOREST AMELIORATION IN THE NORTHERN PRE-CASPIAN REGION

К.Н. Кулик[1], К.Д. Кулик[2]
K.N. Kulik[1], K.D. Kulik[2]

[1]ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, Россия
[2]ФГАОУ ВО ВолГУ, Волгоград, Россия
[1]FCS of agroecology RAS, Volgograd, Russia
[2]Volgograd State University, Volgograd, Russia

E-mail: [1]kulikkn@yandex.ru, [2]kulik.k2000@gmail.com

Песчаные земли Северного Прикаспия – это хрупкий природный ландшафт, где интенсификация антропогенной деятельности ведет к деградации почвенного покрова и опустыниванию. Первые массовые посадки защитных лесных насаждений в Прикаспийской низменности начались в середине XIX века [1]. Государство финансировало работы по закреплению подвижных песков и озеленению населенных пунктов в регионе. Даже во время Первой Мировой войны царское правительство выделяло песчано-овражным партиям до миллиона рублей золотом на эти цели [2]. Однако, из-за недостатка знаний о лесорастительных условиях этой территории, результаты не всегда оказывались удовлетворительными. Первые успехи были достигнуты лишь в конце 19 века. На некоторых участках песков (Тугай-Худук, Давольген) отдельные деревья сохранились до сих пор [3, 4]. Работа лесомелиораторов в советский период позволила закрепить более 200 тысяч гектар песков в Прикаспии, а также создать более 50 тысяч гектар дефляционно устойчивых кустарниковых пастбищ [4]. Несмотря на успешность этих работ, вопрос создания лесных насаждений в Прикаспии остается не в полной мере изученным.

Лес – азональная форма растительности для данной территории, среднегодовые осадки в полной мере могут обеспечить только кустарниковые заросли, в связи с этим изучается возможность снегосбора, орошения и использования грунтовых вод. Высокое засоление бурых пустынных почв также является лимитирующим фактором успешного лесоразведения, следовательно, только глубоко промытый от солей грунт может подходить под поставленные цели. Понижения, в которых уровень грунтовых вод заметно выше, так же являются благоприятными для лесоразведения местами, более того, здесь поверхностный сток промыл зону аэрации. На основе полученных данных проведена оценка различных видов лесомелиоративных посадок на пастбищных землях Северного Прикаспия [5]. Пастбищезащитные лесные полосы, древесные зонты, прифермские защитные насаждения, мелиоративно-кормовые насаждения, природоохранные лесные биорезервации, рубежные лесные полосы и пескозакрепительные посадки выполняют различные функции: от удержания снега и улучшения условий пастбищ, до восстановления травяного покрова и сохранения биофонда пустыни [6].

Следует отметить способность не заросших песков накапливать пресную линзу грунтовых вод, питание которой прекращается на заросших территориях из-за затрат на испарение и транспирацию. Один гектар открытых песков в Прикаспии может накапливать 1000-1500 м^3 воды в год. Два-три гектара открытых песков могут обеспечить пресной водой 1000 голов овец и 5 голов крупного рогатого скота [7].

Весь комплекс лесомелиоративных посадок на пастбищах Астраханской области занимает площадь 151 тыс. га. Сокращены площади, предлагаемые для мелиоративно-кормовых

посадок. Опыт показал, что их можно уменьшить до одного ряда и высаживать через 50 м. Это позволит при одинаковой площади мелиорируемых площадей сократить площадь посадок в 2-3 раза. Должны быть приняты финансово обеспеченные программы лесомелиоративных работ на региональном, а возможно, и на федеральном уровне, в силу важности посадок во многих сферах жизни на данной территории.

Список литературы

1. Костенков К.И. Статистическо-хозяйственное описание Калмыцкой степи Астраханской губернии. СПб., 1868. 340 с.

2. Якубов Т.Ф. Опыт облесения и закрепления песков Северного Прикаспия. М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1951. 100 с.

3. Гаель А.Г., Трушковский А.Л. Возраст и классификация почв на эоловых песках степной зоны // Изв. АН СССР, сер. Геогр. 1962. № 4. С. 28-42.

4. Манаенков А.С. Лесомелиорация арен засушливой зоны. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2014. 420 с.

5. Кулик К.Н. Агролесомелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2004. 248 с.

6. Инструктивные указания по лесомелиорации аридных пастбищ. М.: Госагропром, 1987. 48 с.

7. Кулик Н.Ф. Водный режим песков аридной зоны. Л.: Гидрометеоиздат, 1979. 280 с.

УДК [581.54: 574.9: 58.056]: 470.55/.57

ПРОГНОЗ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ПРИГОДНОСТЬ УСЛОВИЙ МЕСТООБИТАНИЯ *LINARIA URALENSIS* KOTOV (SCROPHULARIACEAE) НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

FORECAST OF CLIMATE CHANGE IMPACT ON HABITAT SUITABILITY OF *LINARIA URALENSIS* KOTOV (SCROPHULARIACEAE) IN THE SOUTHERN URALS

А.Г. Кутуева[1], Н.И. Федоров[1], А.А. Мулдашев[1], Ю.А. Федорова[1], Л.Г. Наумова[2]
A.G. Kutueva[1], N.I. Fedorov[1], A.A. Muldashev[1], Yu.A. Fedorova[1], L.G. Naumova[2]

[1]Уфимский институт биологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия
[2]Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа, Россия
[1]Ufa Institute of Biology UFRC RAS, Ufa, Russia
[2]Bashkir State Pedagogical University Im. M. Akmully, Ufa, Russia

E-mail: [1]aliacutueva@mail.ru, [2]leniza.gumerovna@yandex.ru

Linaria uralensis Kotov – редкий вид петрофитных степей, занесенный в Красные книги Республики Башкортостан, Челябинской и Оренбургской областей. Его распространение лимитируется слабой экологической пластичностью, низкой конкурентоспособностью, а также выпасом скота и разработкой щебня [1]. Цель работы – моделирование влияния климатических изменений на пригодность условий местообитания *L. uralensis* на Южном Урале.

В качестве исходного материала для моделирования были использованы 47 геопривязанных точек местонахождения в пределах ареала вида. Моделирование проводилось в программе MaxEnt v3.4.1k. В качестве предикторов использовались климатические переменные CHELSA BIOCLIM и три переменные-характеристики цифровой модели рельефа. Для оценки предполагаемых изменений пригодности условий произрастания в середине (2050) и второй половине (2070) XXI века, были использованы два сценария – умеренное (RCP4.5) и сильное (RCP8.5) изменение климата [2], рассчитанных по ансамблю из четырех моделей изменения климата.

Установлено, что при изменении климата возрастет среднегодовая сумма осадков при ее сохранении практически на том же уровне в наиболее теплый квартал. Как при умеренном, так и при сильном изменении климата прогнозируется увеличение пригодности условий местообитания *L. uralensis* к 2050 г. и некоторое снижение – к 2070 г. Увеличение пригодности условий местообитания к 2050 г. вероятно будет связано с увеличением влагообеспеченности почвы в весенний период, так как для изучаемого ксерофитного вида характерно быстрое сезонное развитие. Некоторое снижение пригодности местообитания к 2070 г. может быть связано с уменьшением снегонакопления в зимний период вследствие увеличения зимних температур. Таким образом, результаты моделирования позволяют прогнозировать сохранность условий местообитания *L. uralensis* в области его современного распространения и некоторое увеличение площадей территорий с высоко- и среднепригодными условиями местообитания как при умеренном, так и при сильном изменении климата. Летние засухи будут обуславливать увеличение пастбищных нагрузок, которые будут приводить к увеличению эрозии почв на крутых и покатых склонах, что будет стимулировать семенное возобновление этого вида на обнажающихся каменистых породах. В связи с этим можно прогнозировать, что существующие меры по охране этого вида будут достаточны, и не будет возникать необходимости проведения дополнительных мероприятий по охране этого вида.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России № 075-00326-19-00 по теме № АААА-А18-118022190060-6 и при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 19-34-90028.

Список литературы

1. Красная книга Республики Башкортостан: в 2 т. Т. 1: Растения и грибы / под ред. Б.М. Миркина. Уфа: МедиаПринт, 2011. 384 с.

2. Moss R. Towards new scenarios for the analysis of emissions: Climate change, impacts and response strategies / R. Moss [et al.] // Intergovernmental Panel on Climate Change Secretariat (IPCC). 2008. 132 p.

УДК 581.555.2

ФИТОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

PHYTOECOLOGICAL MAPPING OF THE NORTH-WEST PRE-CASPIAN AREA

В.Г. Лазарева[1], В.А. Бананова[2], Нгуен Ван Зунг[2]
V.G. Lazareva[1], V.A. Bananova[2], Nguyen van Dung[2]

[1]Ухтинский государственный технический университет, Ухта, Россия
[2]Калмыцкий государственный университет, Элиста, Россия
[1]Ukhta State Technical University, Ukhta, Russia
[2]Kalmyk State University, Elista, Russia

E-mail: lazareva-vg@yandex.ru

В результате трансгрессий Каспийского моря в Прикаспии сформировались три четвертичные террасы с различными экологическими условиями. Их индикатором является растительность и ее видовой состав [1, 2]. Объект исследований – северо-западная часть Прикаспийской низменности, представляющая собой дно древнего Каспийского моря. Географическое положение и геологическая история сформировали здесь своеобразный растительный покров, располагающийся на стыке двух широтных зон – степной и пустынной [3-5].

Изучение растительного покрова производилось экспедиционным методом, где на каждой из четвертичных террас были заложены ключевые участки (полигоны) площадью от 180 до 300 га. Методом полустационарных исследований с 1983 по 2016 гг. выполнено по общепринятым методикам свыше 1600 геоботанических описаний [5-8]. Обработка полученных данных осуществлялась с использованием синтетических алгоритмов кластерного анализа, индекса флористической общности по П. Жаккару. Характеристика фитоценотического разнообразия производилась на основе формационного состава растительных сообществ четвертичных террас. Связь растительности с природными факторами среды обитания определялась по трем показателям: степени засоленности почв, уровню залегания грунтовых вод, присутствию растений-индикаторов [6, 7]. Картирование растительного покрова производилось с использованием топографических и тематических карт, космических снимков. Их дешифрирование осуществлялось по программе ArcGIS 9.3 [8]. Разнообразие растительных сообществ рассматривалось на типологическом уровне с использованием эколого-фитоценотической классификации [4].

На основе геоботанических описаний составлена классификация растительности Северо-Западного Прикаспия и произведено ее картирование. Выявлены региональные особенности пространственного распределения растительного покрова, обусловленные экологическими факторами, проявляющимися на этих террасах в направлении от моря, снижении уровня грунтовых вод и засоленности почв [9-11]:

1. На новокаспийской террасе в прибрежной зоне под влиянием подъема уровня моря, засоленности почв и грунтовых вод, на дневной поверхности развиваются гидрогенные комплексы с тростниковыми болотами (плавни) и лугами. На плакорах на бурых солончаковатых почвах сформировались галофитные сантоникополынные пустынные сообщества в сочетании с галосериями вокруг солончаков и псаммосериями на песках.
2. На позднехвалынской террасе на супесчаных, песчаных и глинистых отложениях из-за снижения засоленности почв и режима увлажнения наблюдается расширение экологических рядов до автоморфных условий. Растительный покров более дифференцирован: пелитофитные лерхополынники образуют комплексы на солонцах, псаммосерии – на песках, галосерии – вокруг солончаков.

3. Для раннехвалынской террасы на отложениях соленых шоколадных глин и суглинков характерны пелитофитные лерхополынно-тырсиковые степи, имеющие комплексную структуру на солонцах и поясное распределение сообществ вокруг крупных водоемов и солончаков.

4. Выявленные региональные особенности отражают закономерности вековых сукцессий от начальных стадий на побережье новокаспийской террасы до зональных сообществ на раннехвалынской.

Список литературы

1. Рычагов Г.И. Хвалынский этап в истории Каспийского моря // Вестник МГУ. Сер. 5: География. 2014. № 4. С. 3-10.

2. Свиточ А.А. Регрессивные эпохи Большого Каспия // Водные ресурсы. 2016. Т. 43. № 2. С. 134-148.

3. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий: Карта для высших учебных заведений. М 1 : 8000000. На 2 л. М., 1999.

4. Сафронова И.Н., Юрковская Т.К. Зональные закономерности растительного покрова равнин Европейской России и их отображение на карте // Бот. журн. 2015. Т. 100. № 11. С. 1121-1141.

5. Полевая геоботаника / под общ. ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. М.; Л.: Наука, 1964. Т. 3. 531 с.

6. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М.; Л.: Сельхозгиз, 1938. 620 с.

7. Викторов С.В. Использование растительных индикаторов при поиске подземных вод и оценке почв в аридных условиях. М.: ВНИИТЭ Исх., 1974. 56 с.

8. Виноградов Б.В., Сорокин А.Д., Федотов П.Б. Картографирование климатической аридности территории Калмыкии // Биота и природная среда Калмыкии. Москва-Элиста: Коркис, 1995. С. 253-258.

9. Lazareva V.G, Bananova V.A. Stability of Droughty Ground of European Russia to the Processes of desertification. // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2016. Vol. 12(3). Pp. 2475-2480.

10. Lazareva V.G, Bananova V.A. Dynamics of anthropogenic desertification of the European desert on the example of Russian Precaspian region // International Journal Engineering and Technology. 2018. Vol. 7(4). Pp. 309-313.

11. Лазарева В.Г. Особенности пространственного распределения растительного покрова в Северо-Западном Прикаспии // Бот. журн. 2018. Т. 103. № 4. С. 455-465.

УДК 581.9

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАРИТЕТНОЙ ФРАКЦИИ ЦЕНОФЛОРЫ СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ ПРЕДУРАЛЬЯ

RARE CENOFLORA FORMATION PATTERNS IN THE CIS-URALS STEPPE COMMUNITIES

М.В.Лебедева[1], С.М. Ямалов[1], М.В. Петрова[2]
M.V. Lebedeva[1], S.M. Yamalov[1], M.V. Petrova[2]

[1]Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН, Уфа, Россия
[2]Башкирский государственный университет, Стерлитамакский филиал, Стерлитамак, Россия
[1]South Ural botanical garden-institute, Ufa Federal Research centre, Ufa, Russia
[2]Bashkir State University, Sterlitamak branch, Sterlitamak, Russia

E-mail: [1]lebedevamv@mail.ru, [2]mariya.86.86@yandex.ru

Степи Южного Предуралья относятся к экосистемам с высокой степенью трансформированности вследствие распашки в период кампании по освоению целины (50-60-е гг. XX века), интенсивной пастбищной и рекреационной нагрузки. Уральская горная страна и прилегающие территории являются важным ботанико-географическим рубежом в распространении степной растительности Евразии. В видовом составе степей региона представлено значительное число редких и нуждающихся в охране видов, эндемиков и реликтов. В совокупности они составляют т.н. раритетную фракцию ценофлоры. Определение приуроченности редких и нуждающихся в охране видов к основным типам степных сообществ, характеристика закономерностей их распределения, является одним из ведущих критериев при оценке природоохранной значимости сообществ. Цель настоящей работы – выявить раритетную фракцию ценофлоры степей Южного Предуралья, приуроченность редких и нуждающихся в охране видов к основным типам степных сообществ и охарактеризовать закономерности их распределения.

Выполнен анализ 647 полных геоботанических описаний из фитоценотеки травяной растительности Южного Урала. Анализ распределение редкого компонента в синтаксономическом пространстве проведено на двух иерархических уровнях (порядков и ассоциаций) эколого-флористической классификации степной растительности Южного Урала. Выявлено произрастание 103 видов высших сосудистых растений, в том числе 67 редких и нуждающихся в охране вида, 55 видов реликтов и эндемиков, что составляет 15,4% всей ценофлоры. Всего в степных сообществах Южного Предуралья отмечено произрастание 19 видов, включенных в КК РФ (*Astragalus zingeri* Korsh., *Iris scariosa* Willd. ex Link, *Artemisia salsoloides* Willd., *Globularia punctata* Lapeyr., *Matthiola fragrans* Bunge и др.). Красные книги субъектов РФ также включают значительное количество видов степных сообществ. Так, отмечено присутствие 23 видов, включенных в КК РБ, что составляет 10,4% от общего числа охраняемых видов Республики Башкортостан; 32 вида – в КК ОО (21% от общего числа охраняемых видов Оренбургской области).

В ценофлоре сообществ отмечено произрастание 16 эндемичных видов, относящихся к группе скальных и петрофитностепных эндемиков. Скальные и горностепные эндемики Урала – *Astragalus helmii* Fisch., *Hedysarum razoumovianum* Fisch. et Helm, *Koeleria sclerophylla* P. Smirn. тяготеют к сообществам настоящих и сухих степей, *Oxytropis hippolyti* Boriss. встречается в сообществах настоящих и луговых степей. Субэндемик Урала и прилегающих территорий *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb. s.l. и субэндемик Заволжья и Южного Урала *Thymus bashkiriensis* Klokov & Des.-Shost. представлены преимущественно в петрофитных вариантах настоящих степей. Одним из основных типов местообитаний, с которыми связано распространение эндемиков Урала, являются каменистые степи. Это находит отражение в

показателях активности таких видов, как *Koeleria sclerophylla* P. Smirn., *Minuartia krascheninnikovii* Schischk., *Hedysarum razumovianum* Fisch. & Helm ex DC., *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb., которые выше в петрофитных ассоциациях.

Реликтовая флора представлена 39 видами. 11 видов плейстоценовых реликтов (*Aizopsis hybrida* (L.) Grulich, *Linaria debilis* Kuprian., *Thalictrum foetidum* L.и др) наиболее активны в настоящих степях порядка ***Helictotricho-Stipetalia***. Более многочисленна группа голоценовых реликтов (25 видов), среди которых и доминанты сообществ (*Stipa pennata* L., *Helictotrichon desrtorum* (Less.) Nevski, *Poa transbaicalica* Roshev.), и высококонстантные виды разнотравья (*Echinops ruthenicus* M. Bieb., *Astragalus danicus* Retz., *Gypsophylla altissima* L. и др.) и некоторые виды каменистых местообитаний (*Aster alpinus* L., *Artemisia frigida* Willd., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt). Немногочисленные плиоценовые реликты (3вида): *Carex sylvatica* Huds., *Digitalis grandiflora* Mill., *Viola mirabilis* L. относятся к видам европейских широколиственных лесов и встречаются в степях только в условиях контакта с лесными и опушечными фитоценозами в лесостепной зоне.

Максимальное число редких видов (52) представлено в сообществах настоящих степей ассоциаций ***Salvio nutans-Stipetum korschinskyi*** и ***Astragalo austriacae-Stipetum pulcherrimae***. Они распространены преимущественно в южной части лесостепной зоны в пределах РБ, большинство локалитетов отмечено на территории природного парка «Аслыкуль».

УДК 631.48

ЭВОЛЮЦИЯ НАУЧНЫХ ВЗГЛЯДОВ НА ФАКТОРЫ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЧЕРНОЗЁМНЫХ ПОЧВ

EVOLUTION OF SCIENTIFIC VIEWS AT FACTORS OF CHERNOZEM SOIL FORMATION AND DEVELOPMENT

С.В. Левыкин, О.А. Грошева, Г.В. Казачков
S.V. Levykin, O.A. Grosheva, G.V. Kazachkov

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: Groshev06@yandex.ru

Концепция факторов образования и эволюционного развития черноземных почв была разработана в конце XIX века В.В. Докучаевым [1] и в последующем продолжена его учениками и последователями. Отдельные вопросы эволюции научных взглядов воздействия факторов на образование и развитие черноземных почв рассмотрены в работах В.В. Докучаева, П.А. Костычева, Н.М. Сибирцева, П.С. Коссовича, С.А. Захарова, В.Р. Вильямса, С.С. Неуструева, Л.И. Прасолова, Г. Иенни, И.П. Герасимова, М.А. Глазовской, В.А. Ковды и др. ученых. Анализ этих исследований показал, что развитие докучаевской концепции почвообразования шло в направлении изучения влияния факторов почвообразования на образование черноземов, выделения преобладающего фактора, с последующим определением типа почвообразовательного процесса.

Докучаевская концепция пространственно-временной координации почвенной системы в ландшафте предусматривает определенные связи между почвой и материнскими горными породами, обитающими на почве растительными и животными организмами, климатом страны, рельефом (абсолютной высотой местности и формами поверхности) и почвенным (а отчасти и геологическим) возрастом страны.

Свои рассуждения о функциональной связи между почвенным покровом и факторами почвообразования В.В. Докучаев [2, с. 3] представил в виде следующего математического выражения:

$$П = f (К, О, Г, Р) Т ,$$

где П – почва, f – функция, К – климат, О – организмы, Г – горные породы, Р – рельеф, Т – время.

Рассматривая докучаевскую формулу, нельзя не отметить широко известную в России формулу американского почвоведа Г. Иенни [3, с. 32], который все почвообразующие факторы, в т.ч. и время, выделил в группу независимых переменных, определяющих формирование почвенной системы. Переведя параметр t (время) под скобку, он делает из уравнения скорости изменения почвы уравнение почвообразования. Важным дополнением Г. Иенни в формулу является многоточие, что позволяет включать в формулу дополнительные факторы, такие как деятельность человека. В настоящее время этот фактор выходит на передовые позиции, делая значение всех остальных факторов почвообразования вспомогательным.

Массовое вовлечение черноземов в сельскохозяйственный оборот и интенсивное проявление деградационных процессов смещает приоритеты в исследованиях системы «почва – факторы почвообразования» в сторону изучения всего комплекса процессов динамики почвенного покрова при взаимодействии с климатическими условиями, породами, рельефом, временем, животными и растительными организмами. При этом на базе функционального моделирования должна быть решена важная задача: проведена параметризация почвы как структурно-функционального компонента экосистемы. Формирование комплекса этих параметров позволит измерять, оценивать и изменять количественные показатели почвы.

Накопление новой информации позволит сформулировать концепцию изменчивости почвы под действием почвообразователей, понять механизмы деградации черноземов и разработать приемы, необходимые для противодействия этим процессам. По мере развития этого направления система моделей может корректироваться и усложняться, включая все больше подробностей, важных для понимания деталей образования и развития чернозёмных почв.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УРО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Докучаев В.В. Итоги о русском черноземе: Доклад общему собранию Императорскому Вольному экономическому общества, в заседании 24 февраля 1877 года. СПб: Тип. товарищества «Общественная польза», 1877. 20 с.

2. Докучаев В.В. Доклад Закавказскому статистическому комитету об оценкке земель вообще и – Закавказья, в особенности. Почвенные, горизонтальные и вертикальные зоны. Тифлис: Тип. канцелярии Главноначальствующего гражданской частью на Кавказе, 1899. 19 с.

3. Иенни Г. Факторы почвообразования. М.: Изд-во иностранной литературы, 1948. 347 с.

УДК 911 (252.51)

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЕ УГРОЗЫ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ

THE CURRENT NATURAL-ANTHROPOGENIC THREATS TO THE STEPPE LANDSCAPE STABILITY

С.В. Левыкин, А.А. Чибилёв, Ю.А. Гулянов, Г.В. Казачков, И.Г. Яковлев
S.V. Levykin, A.A. Chibilev, Yu.A. Gulyanov, G.V. Kazachkov, I.G. Yakovlev

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: stepevedy@yandex.ru

На сегодня в степной зоне накоплены результаты длительного деструктивного воздействия хозяйственной деятельности, на которые накладываются труднопредсказуемые климатические изменения. Наиболее наглядные примеры катастрофических явлений в степной зоне Северного Полушария уже имели место во время т.н. пыльных бурь в 30-е и 60-е годы прошлого века в Северной Америке и на территории Советского Союза.

Преобразующее воздействие сельского хозяйства, в первую очередь земледелия, сопоставимо с планетарной геологической силой, что дает основание рассматривать современный период естественной истории как антропоцен. Для степей он сопровождается заменой «грассландов» с титульными степными видами биоты на доминирующие агроценозы и антропогенно измененные пастбища (поэтому применительно к степям это скорее агроантропоцен), потерей мелкозема и органики, усилением эмиссии парниковых газов. Если в плейстоцене и голоцене происходило накопление лесса и развитие на нем профилей почв черноземного типа, то в агроантропоцене накопление резко сменилось сокращением области распространения и мощности лессов и лессовидных отложений. Заострено внимание на проблеме безвозвратной потери ресурсов лессовидных осадков и поиске сценариев ответа на этот вызов.

Последствия агроантропоцена в Степной Евразии являются глобальным вызовом для устойчивого развития земледельческих регионов Северной Евразии. Признаками надвигающейся экологической катастрофы являются критическое сокращение ресурсов титульных степных биологических видов и трехуровневая потеря мелкоземов в результате эрозии различного генезиса. В результате экстенсивного и почвозатратного ведения земледелия теряются степные почвы голоцена, формирующиеся тысячи лет, с развитием линейной водной эрозии и роста оврагов теряется лессовидная литогенная основа почв, формировавшаяся десятки тысяч лет; при критической эрозии, в т.ч. ветровой, возникает угроза ликвидации лессовых толщ и лессово-почвенных пачек, формировавшихся на протяжении всего плейстоцена и голоцена.

Труднообратимая потеря лессовидной литогенной основы приобретает характер даже более серьезного вызова, чем потеря почв, т.к. если почвы все-таки возможно восстановить, пусть весьма затратно, то потеря лессовидных толщ делает восстановление почв практически невозможным и тем самым приводит к краху целых ареалов земледелия и развившихся на них земледельческих культур.

В ряде регионов юго-востока Европейской России, в постцелинном Заволжско-Уральском регионе в связи с особенностями ландшафтной структуры и краткосрочным периодом выпахивания темноцветных степных почв (черноземов и каштаноземов) сохраняется потенциал восстановления почвенного и биологического разнообразия, что можно наблюдать на залежах и недопаханных участках степей. Считаем, что выделы подобных угодий должны составить заповедный фонд формирующейся системы ландшафтно-экологического каркаса.

Признаком новой эпохи в естественной истории степей, агроантропоцена, являются темпы разрушения степных почв и их литогенной основы, многократно превышающие темпы их накопления в ходе природных процессов. Климатической характеристикой этой эпохи в истории степей является еще большая чем в голоцене разбалансированность погоды и климата, еще более трудная предсказуемость климатических изменений с явной тенденцией к усилению ветров в виде бурь, смерчей, торнадо и т.п. Свидетельства этому уже наблюдаются в Заволжско-Уральском степном регионе. Этим агроантропоцен степей, возможно, напоминает криоаридный ветренный поздний плейстоцен, когда мелкозем интенсивно выдувался с неприкрытых растительностью поверхностей и отлагался на поверхность, но в совершенно других климатических условиях.

На данном этапе агроантропоцена Степной Евразии необходим приоритет сохранения и восстановления дернины на как можно большем пространстве степной зоны, которая помимо покровной (защитной) функции будет активно депонировать углерод. Если степное природопользование не будет изменено в направлении сохранения дернины, то в условиях современных климатических изменений человечество рискует потерять и степь, и саму возможность ее восстановления.

Основываясь на результатах предшествующих исследований Института степи УрО РАН, можем заключить, что на данном этапе еще существует возможность дать адекватный ответ на рассмотренный выше вызов, для чего в сельском хозяйстве степной зоны необходимо реализовать принцип «долгой травы», культуру землепользования с долговременным поддержанием степной дернины, внедрить стратегический приоритет земледелия на элитных почвах, пастбищного и охотпользования на остальных сельхозугодьях, обеспечить приоритет системы природоподобных технологий, прежде всего почвосберегающих в земледелии, диверсификацию сельского хозяйства в степной зоне. Принципиальное решение проблемы видится через развитие инновационного производства сельхозпродукции с переходом от крупномасштабных посевных площадей к компактным сверхпродуктивным угодьям на укрытом грунте, в т.ч. в формате систем автономных мегаполисов.

УДК 911 (252.51)

КОНЦЕПЦИИ ОБУСТРОЙСТВА СТЕПНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ И УПРАВЛЕНИЯ СТОКОМ В АГРАРНО-СОЦИАЛЬНЫХ МЕГАПРОЕКТАХ

CONCEPTS OF STEPPE LANDSCAPE ARRANGEMENT AND RUNOFF MANAGEMENT IN THE AGRARIAN-SOCIAL MEGAPROJECTS

С.В. Левыкин, А.А. Чибилев, Ю.А. Гулянов, А.А. Чибилёв (мл), Г.В. Казачков, И.Г. Яковлев, О.А. Грошева
S.V. Levykin, A.A. Chibilev, Yu.A. Gulyanov, A.A. Chibilev (jr.), G.V. Kazachkov, I.G. Yakovlev, O.A. Grosheva

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: stepevedy@yandex.ru

Идея межбассейнового перераспределения пресных вод изначально российская, в этом году ее опубликованию исполняется 150 лет, и 35 лет закрытию советского мегапроекта переброски части стока Оби в Аральский бассейн (1968-1986). Этот советский мегапроект рассматриваем в одной системе со «Сталинским планом преобразования природы» (реализация комплекса Докучаева-Костычева-Вильямса) как гипертрофию его водной компоненты. Опыт проектирования, реализации и оценка ландшафтно-экологических последствий, научного и иного наследия советских мегапроектов необходимы для понимания сути современного состояния агроландшафтов, научно обоснованной рационализации степного землепользования с адаптацией к климатическим изменениям и иным вызовам.

«Сталинский план преобразования природы» (далее – План) и проект перераспределения водного стока Оби в Аральский бассейн (далее – Переброска) оставили огромное научное наследие, запустили новый этап в развитии степеведения: не будучи внедренной, Переброска способствовала развитию фундаментальной науки вдоль предполагаемой трассы, в т.ч. в Оренбургской области – наиболее типичном степном регионе, модельном по последствиям мегапроектов.

После «пшеничных горячек» конца XIXв. в степях ЕТР наступил первый системный агроэкологический кризис, выразившийся в засухах, неурожаях и пыльных бурях. Последствия доходили до катастрофических, созрел социальный заказ на аграрно-социальный мегапроект по экологической реставрации пострадавших территорий. Передовая российская наука быстро предложила исчерпывающий ответ на этот вызов, но в Российской Империи дело ограничилось созданием научных стационаров по агроэкологической оптимизации степных ландшафтов и поддержкой переселения крестьян за Волгу в рамках «Столыпинской реформы» (1906-1913). Докучаевский проект обустройства степей России остался проектом, проблема устойчивости и продуктивности земледелия решена не была, но остроту вызова удалось сгладить вплоть до возвращения засух в 1920-е и 1930-е гг.

В 1930-е СССР столкнулся с проблемами устойчивости валовых сборов, влияния засух и пыльных бурь, не менее острыми чем в XIX в. Наука была готова к этому вызову, основополагающее учение В.В. Докучаева было обогащено и развито использованием наследия П.А. Костычева, трудами В.Р. Вильямса по обоснованию оптимальной структуры севооборотов и сельхозугодий, дополнено исследованиями К.А. Тимирязева по реакции растений на засухи. К середине 1930-х возник комплекс агрономических мероприятий – травопольная система земледелия – комплекс Докучаева-Костычева-Вильямса, который стал научной основой Плана с основными идеями лесонасаждений, восстановления структуры почвы, управления стоком, культуры земледелия.

План являлся аграрно-социальным мегапроектом по аграрному обустройству основных сельскохозяйственных регионов страны, лесостепных и степных. К аграрно-социальным мегапроектам относим проекты направленные на преодоление вызова сельскому хозяйству со стороны засух с увеличение валовых сборов как генеральные критерии успеха, с планируемым и реальным сроком реализации порядка 10 лет, вовлечением от миллиона человек и охватом пространства порядка 100 млн. га с трансформацией ландшафтов не менее 30 млн га. Такими были План и Переброска, рассматриваемые в данной работе; Целинный проект и постсоветская Земельная реформа.

Оба рассмотренных мегапроекта способствовали развитию фундаментальных географических исследований в степной зоне. Были задействованы десятки и сотни научных учреждений и коллективов, из которых выросли региональные научные организации. Была осуществлена децентрализация фундаментальной науки, развилось экологическое сознание, на критике Переброски активизировалось природоохранное движение, научные и общественные дискуссии стали нормальным явлением, руководство приобрело опыт учета издержек и выбора предлагаемых наукой сценариев развития.

Допускаем, что если бы Переброска была реализована царским или республиканским правительством в первой трети XX в., то отпала бы необходимость Целины, а План не был бы экстренной мерой в форме мегапроекта, а стал бы постоянной нормой землепользования. В этом случае, при всех неизбежных экологических издержках, была бы намного выше вероятность сохранения крупных массивов целинных степей на каштановых почвах до настоящего времени.

Если бы Переброска состоялась после целинного мегапроекта, то подведенная сибирская вода закрепила бы пахотное использование этих земель, но не под богару, а под орошение. Таким образом эти земли были бы выведены из категории земледельческого риска, но Переброска привела бы их к масштабной деградации вследствие засоления. Землю все равно пришлось бы консервировать, но уже в качестве антропогенных степных солонцов, на восстановление которых потребовались бы десятилетия.

Не исключено, что обострение контрастности климата, дальнейшее опреснение Ледовитого океана, иссушение Центрального Казахстана и Средней Азии заставят вернуться к идеям масштабной лесомелиорации, управления местным стоком, межбассейнового перераспределения водного стока, что уже происходит в ряде стран, в т.ч. Китае и Казахстане. Нельзя исключать актуализацию проекта переброски вод из Оби в Аральский бассейн, что вызовет к жизни глобальный межгосударственный мегапроект на новом технологическом уровне и в новых политических условиях. В данной работе мы показали, что даже советская Переброска – это далеко не поворот рек, но экологических издержек и потенциального долгостроя ожидалось больше чем выигрышей. Поддержать реанимацию проекта в прежнем виде не считаем возможным, но готовы обсуждать варианты дозированной доставки северных вод в Среднюю Азию по трубопроводам. Считаем принципиальным решение проблем земельной собственности и истинной ценности пресной воды на постсоветском пространстве: каким бы способом ни поставлялась вода, она не должна быть средством компенсации издержек нерационального водопользования. Водоподведение для коммерческих сельхозкультур не должно приравниваться к гуманитарной помощи страдающим от безводья. Принципиальной является и свобода мегапроекта от политических и идеологических составляющих и, главное, отказ от создания ненужных природно-антропогенных систем чуждых степям и биосфере в целом, приносящих мало положительного эффекта сельскому населению.

УДК 911 (252.51)

ЦЕЛИННЫЙ МЕГАПРОЕКТ И ЗЕМЕЛЬНАЯ РЕФОРМА КАК ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ САМОВОССТАНОВЛЕНИЯ СТЕПЕЙ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

THE VIRGIN LAND MEGAPROJECT AND THE LAND REFORM AS THE GLOBAL EXPERIMENT OF STEPPE SELF-RESTORATION IN NORTH EURASIA

С.В. Левыкин, А.А. Чибилёв, Ю.А. Гулянов, А.А. Чибилев (мл), Г.В. Казачков, И.Г. Яковлев, М.Ж. Нурушев
S.V. Levykin, A.A. Chibilev, Yu.A. Gulyanov, A.A. Chibilev(jr.), G.V. Kazachkov, I.G. Yakovlev, M.Zh. Nurushev

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: stepevedy@yandex.ru

Реализации целинного мегапроекта в СССР способствовало наличие самого большого в мире мало освоенного пространства и ресурсов, среди которого особо выделялась степная зона, от Заволжья до Оби остававшаяся в основном не распаханной. Продолжая земледельческую экспансию на юго-восток, еще более рискованную чем в XIX веке, СССР столкнулся с проблемой устойчивости валовых сборов и влиянием засух. Руководство регулярно предпринимало деятельные шаги для ответа на эти вызовы, но с собственных идеологических и трансформистских позиций – аграрно-социальными мегапроектами природопреобразовательского характера, не решившими проблему устойчивости земледелия и засух.

Наиболее благоприятные для земледелия степные центральные регионы ЕТР осваивались поступательно на протяжении длительного времени; более засушливые и рискованные южные и восточные регионы ЕТР, а также целинные земли за Уралом, распахивались скачкообразно, в основном в рамках крупных проектов. Именно эти проекты, особенно Целина (1954-1963), имели наибольшие агроэкологические издержки и вызвали кризис ландшафтно-биологического разнообразия степей, который был наиболее выражен во второй половине 1980-х. К тому времени были практически полностью выбраны и распаханы степные фитоценозы на плакорах и полнопрофильных почвах, признанные зональными. Титульные биологические виды степей оказались в критической ситуации, кризис степей представлялся научному и природоохранному сообществам необратимым, а степь все чаще упоминалась как навсегда утраченный ландшафт. С большим трудом удавалось выявить последние участки степных экосистем в труднодоступных местах и в последний момент придать им природоохранный статус.

В позднее советское время проект экологической оптимизации степей с поэтапной консервацией малопродуктивной пашни не состоялся, но степь, исключительно за счет собственного потенциала, получила уникальную возможность восстановления. В начале XXI века степеведение наблюдало массивы вторичных степных экосистем, обязанные своим возникновением Земельной реформе 1990-х, которая рассматривается нами в ряду аграрно-социальных мегапроектов. Фактически целинный мегапроект и Земельная реформа совокупно выполнили эксперимент глобального масштаба по выявлению потенциала самовосстановления степей по следующей схеме: сначала массовая распашка десятков миллионов гектар степей, затем поддержание их распаханном состоянии, «сукцессионной коме», на протяжении 40 лет, и затем столь же массовом и быстром оставлении в залежь без фитомелиорации. При любой дальнейшей судьбе степей этот феномен уже оставил бесценное научное и природоохранное наследие, возможно более значимое, чем наследие других аграрно-социальных мегапроектов.

Дальнейшая судьба степей вызывает опасения, т.к. в России и Казахстане реализован ряд неоцелинных программ и проектов по быстрому введению залежных земель в оборот, в настоящее время эти процессы продолжаются. В такой ситуации особое значение приобретает оценка ландшафтно-экологических последствий целинных проектов, земельной реформы и их совокупных последствий. Без опыта минувших проектов невозможно рациональное степное землепользование на научной основе, адаптированное к современным климатическим и иным вызовам.

Облик современных степных агроландшафтов Северной Евразии, структура, специализация и проблемы сельского хозяйства, весь комплекс агроэкологических проблем и реабилитационных успехов являются наследием аграрно-социальных мегапроектов, прежде всего Целинного (1954-1963): одни определили современные агроландшафты, другие создали научный потенциал для их изучения. Степные ландшафты Евразии в результате мегапроектов окончательно превратились в агроландшафты. Взаимопроникающее влияние мегапроектов в наибольшей степени проявилось в Заволжско-Уральском степном регионе, в т.ч. в Оренбургской области, наиболее типичной для него и степной зоны вцелом.

По совокупности привлеченных ресурсов, труда и энергии рассмотренные мегапроекты явились беспрецедентным стрессом для степной зоны, выведшим ее из долговременного равновесного состояния на востоке и создавшем целую систему новых ландшафтных элементов в Заволжско-Уральском регионе и к западу от него. Глобальный эксперимент по самовосстановлению степей показал, обратимость ландшафтных последствий целинного мегапроекта сопоставимым по масштабам контрпроектом. Таким контрпроектом оказалась земельная реформа 1990-х, вызвавшая настолько массовый единовременный заброс пашни без фитомелиорации, что даже при небольшой вероятности стечения необходимых условий возникло достаточно много очагов раскрытия потенциала самовосстановления степей.

«Децелинизация» идеологии степного землепользования так и не произошла. Оценки аграрно-социальных мегапроектов, в наибольшей степени Целины и Земельной реформы, остаются дискуссионными и высоко политизированными, а их вклад в развитие фундаментальной науки – недооцененным, как и глобального эксперимента по самовосстановлению степных экосистем. Для географии такие проекты являются единственной экспериментальной базой, их итоги должны досконально изучаться. Особое значение приобретает изучение динамичных процессов в ландшафтах после снятия с них сельскохозяйственной и промышленной нагрузки, причем эти процессы могут проявляться на пространствах сопоставимых с ландшафтными зонами.

Проблему оптимизации степных агроландшафтов предлагаем рассматривать конвергентно, достойно оценив колоссальную работу, проведенную самой природой по реабилитации степных экосистем. Роль географии видим в том, чтобы показать, как организовать и адаптировать степное пространство превратив его из арены политически мотивированных мегапроектов в образцовую для биосферы природно-антропогенную зону устойчивую в социально-экономическом развитии.

Нами предлагалось инициировать степной национальный проект либо принципиально усилить степную составляющую действующих. Надеемся, решение степной проблематики выйдет на национальный уровень, а Оренбуржье станет одним из пилотных регионов нового степного мегапроекта. Для успешной реализации подобного рода проектов требуются лучшие достижения предшествующих, учет их издержек и ошибок. Оценка уроков и последствий мегапроектов с позиций степеведения будет способствовать переходу к агроэкологической и социальной адаптации землепользования к климатическим изменениям и другим вызовам современности.

УДК 631.484+904

ПОЧВЕННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ У РАЗНОВРЕМЕННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ В ДРЕВНЕЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОМ РАЙОНЕ СТЕПНОГО КРЫМА

SOIL-GENETIC DIFFERENCES OF MULTI-AGED FALLOW LANDS IN AN ANCIENT AGRICULTURAL REGION OF STEPPE CRIMEA

Ф.Н. Лисецкий, А.О. Полетаев, Э.А. Терехин, О.А. Маринина
F.N. Lisetskii, A.O. Poletaev, E.A. Terekhin, O.A. Marinina

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия
Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

E-mail: liset@bsu.edu.ru

В последнее время ученые во многих странах стали активно исследовать особенности функционирования оставленных угодий (постагрогенных экосистем) и скорости ренатурации растительности и почв на залежах. Сельские округи античных городов вызывают особый интерес, так как они предоставляют возможность изучить ряды разновременных залежей в широком хронологическом диапазоне. Цель исследования заключалась в изучении разновременных залежей вблизи древних поселений, используя серии карт и данных ДЗЗ, включая ортофотоплан с коптера, для воссоздания истории земледелия, а также комплекс аналитических методов для установления внутригоризонтной дифференциации почвенных показателей.

Археологические ландшафты в степной зоне содержат помимо селитебных территорий инфраструктурные элементы (дорожную сеть, землеустроительные рубежи), что позволяет определить ареалы аграрного освоения в древности [2]. Территория исследования включала залежные земли вблизи двух поселений: Тюмень 3, которое связано с сабатиновской культурой (XIV-XII вв. до н.э.), и позднескифскую усадьбу Тюмень 2 (IV-II вв. до н.э.). Результаты магнитной съёмки на поселении Тюмень 3 [3] показали наличие серии параллельных линий, которые соответствуют межам так называемых «длинных полей», функционировавших в раннем железном веке. Используя интерактивную классификацию ортофотоплана, был построен растр проективного покрытия растительностью. В условиях сухой степи фитоиндикация древних границ землеустройства наиболее результативна в мае, когда на вершинах валов произрастает полынь крымская, а на микросклонах и в понижениях идет активная вегетация злаков (типчака и ковыля). Растр проективного покрытия растительностью позволил определить участки с наиболее зрелыми ассоциациями с участием *Stipa capillata* по состоянию на конец сентября, когда происходит плодоношение ковыля.

Анализ качественного состава гумуса показал, что, если пахотные почвы в современных биоклиматических условиях имеют чисто гуматный тип гумуса, то у почв на разновременных залежах отмечается гуматный и фульватно-гуматный типы. Нижние слои горизонта А у залежных почв по сравнению с пахотными имеют в 1,5 раз более высокое содержание 23 химических элементов и оксидов. При сравнении залежных почв с пахотными более высокие значения соотношения внутрипрофильных показателей установлены для Cl, P_2O_5, CaO, Cr, As. Полученные результаты позволяют заключить, что у карбонатных чернозёмов нижние слои горизонта А (19-22 см) сохранили в памяти почв свидетельства позднескифского этапа аграрной истории, когда происходила аридизация климата. В этой связи, примечательно, что слой ренатурации у залежных почв (2-17 см), который отражает условия педогенеза в современной биоклиматической обстановке, отличается от верхнего слоя пахотных почв обеднением хлором и оксидом кальция, а более высокие концентрации отмечены лишь для стронция и мышьяка. Эти выводы находят подтверждение в палеогеографических и

археологических данных. Финальный этап хозяйственной активности на поселении Тюмень 2 приходится на позднеэллинистический этап истории Северного Причерноморья, который характеризовался господством на протяжении двух веков (до I в. н.э.) жаркого засушливого климата [1].

Исследование поддержано Российским научным фондом (проект № 20-67-46017).

Список литературы

1. Винокуров Н.И. Виноградарство и виноделие античных государств Северного Причерноморья // Боспорские исследования. 2007. № 3. С. 22-39.

2. Геоархеологические исследования исторических ландшафтов Крыма / Ф.Н. Лисецкий, О.А. Маринина, Ж.А. Буряк. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. 432 с.

3. Изучение пространственной организации древнего землепользования в Северо-Западном Крыму геоархеологическими методами / Т.Н. Смекалова, Ф.Н. Лисецкий, О.А. Маринина, А.В. Чудин, А.С. Гарипов // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2015. № 1(28). С. 150-160.

УДК 556.16 (282.247.42)

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В БАССЕЙНЕ Р.УРАЛ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ РЕК

CLIMATIC CHANGES AND WATER MANAGEMENT IN THE URAL RIVER BASIN AND THEIR IMPACT ON THE RIVER WATER REGIME

Д.В. Магрицкий[1], А.Ж. Кенжебаева[1], Н.М. Юмина[1], Л.Е. Ефимова[1], В.М. Морейдо[2]
D.V. Magritsky[1], A.Zh. Kenzhebaeva[1], N.M. Yumina[1], L.E. Efimova[1], V.M. Moreido[2]

[1]Географический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия
[2]Институт водных проблем РАН, Москва, Россия
[1]Department of Geography, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
[2]Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: magdima@yandex.ru

Климатические условия и водохозяйственный комплекс – основные факторы формирования и текущих изменений стока и водного режима рек в бассейне Урала. Их современное состояние, изменения и гидрологические последствия были детально изучены на основе данных с 56 гидрологических постов, 10 метеостанций, материалов по водопотреблению и водохранилищам. Последние сведения датируются 2017/2018 гг. Уточнены или заново оценены все основные характеристики стока, тенденции их многолетних изменений, построены разнообразные эмпирические зависимости и хронологические графики, получены устойчивые связи между стоком воды в Оренбурге, Каргале и Веселом и температурой воздуха и осадками на ближайших метеостанциях; определены параметры формы гидрографа и величины стока половодья, меженных сезонов на постах в низовьях р. Урал. Установлено, что явное потепление в бассейне реки Урал началось с 1977-1980 гг. и усилилось с середины 1990-х гг., как и повторяемость, и продолжительность зимних оттепелей. Реакция осадков была неоднозначной. В первой половине третьего, или современного периода (1978-1995 гг.) увлажнение бассейна превышает норму благодаря увеличению летних, осенних и зимних осадков, и оно перекрывает максимальные показатели антропогенного уменьшения стока в 1980-х гг. Во второй половине современного периода годовая сумма осадков уменьшилась (особенно с середины 2000-х гг.), поскольку повышенное количество осадков весной и зимой компенсировалось их уменьшением летом и осенью. Сложение уменьшения количества осадков и роста температур воздуха обусловили затяжное маловодье, начавшееся с 2006/2008 гг. Оно наступило бы раньше и было бы тяжелее, если бы не резкое сокращение водопотребления в 1990-х – начале 2000-х гг. и соответственно «антропогенного давления» на сток. Тем не менее, обострившиеся во время него экологические и водохозяйственные проблемы инициировали межгосударственную дискуссию о справедливом и эффективном использовании и распределении водных ресурсов реки Урал. Климатические изменения влияют не только на величину речного стока, но и на его межгодовую изменчивость: снижение дисперсии осадков, по мнению авторов, повлекло за собой уменьшение дисперсии годового и половодного стока. Влияние водохозяйственного комплекса включает, во-первых, уменьшение стока благодаря единовременным потерям стока во время заполнения мертвого объема водохранилищ (~0,9 км^3 к 2020 г.), ежегодному испарению с поверхности 3130 водохранилищ и прудов (~0,9 км^3/год), безвозвратному водопотреблению (2,4 км^3/год во второй половине 1980-х гг. и 1,0-1,2 км^3/год в настоящее время), во-вторых, внутригодовое и межгодовое регулирование стока. Гидрологические последствия сезонного регулирования стока особенно заметны ниже Ириклинского водохранилища. В низовьях реки Урал оно, вместе с климатическими нарушениями естественного водного режима рек, привели к более раннему наступлению и окончанию половодья (на 1-1,5 нед.), уменьшению его объема и максимальных

расходов воды, снижению рисков речных наводнений. По мнению местных специалистов, был нанесен непоправимый ущерб пойменным экосистемам. Сток межени, наоборот, вырос в 1,4-1,6 раза, и условия водопользования во время важного летне-осеннего сезона улучшились. Сама летне-осенняя межень стала более продолжительной (на 14-17 сут.), тогда как зимняя межень стала короче (на 9 сут.). Таким образом, основные изменения стока и водного режима многих рек в бассейне р. Урал связаны с потеплением и изменение величины и режима осадков, зимних снегозапасов. Влияние водохозяйственной деятельности для отдельных притоков и участков самой р. Урал значительно и не всегда негативно.

УДК 911.2 (470.44)

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ТРЕХЧЛЕННОГО ПУСТЫННО-СТЕПНОГО КОМПЛЕКСА САРАТОВСКОГО ПРИУЗЕНЬЯ (ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И НАЗЕМНЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ)

STRUCTURAL CHANGES OF THE THREE-SEGMENT DESERT AND STEPPE COMPLEX IN SARATOV PRIUZENIE AREA (BASED ON EARTH REMOTE SENSING DATA AND GROUND-BASED OBSERVATIONS)

В.З. Макаров, Н.В. Пичугина, А.Н. Чумаченко, В.А. Гусев, В.А. Данилов, А.В. Федоров, А.М. Неврюев
V.Z. Makarov, N.V. Pichugina, A.N. Chumachenko, V.A. Gusev, V.A. Danilov, A.V. Fedorov, A.M. Nevryuev

Географический факультет, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Саратов, Россия
Faculty of geography, Saratov State University, Saratov, Russia

E-mail: makarovvz@rambler.ru, pichuginan@mail.ru, rector@sgu.ru, geograf-nauka@yandex.ru, kohavi@yandex.ru, alexeivf@gmail.com, nevruev5@yandex.ru

На юге Саратовской области расположена северная полупустыня с западинным микрорельефом. С северо-запада на юго-восток здесь протекают реки Большой Узень и Малый Узень. Приузенская равнина существует в условиях резко-континентального климата с годовым количеством осадков около 312 мм [2]. Сумма температур воздуха со значениями выше +10°С варьирует от 3096°С [2] до 3300°С [1]. Микрорельеф способствует перераспределению влаги и накоплению ее в западинах.

В 2010 и 2020 гг. проводились исследования на ключевом участке (100х100 м) в Багырдайско-Большеузенском ландшафте. В работе использовалось дешифрирование космических снимков высокого разрешения (QuickBird), съемка беспилотным летательным аппаратом (БПЛА) DJI Mavik 2 Pro, а также лабораторная обработка с применением программного обеспечения Agisoft PhotoScan, ArcGIS и MapInfo.

Выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. С 2010 г. по 2020 г. сохранилась морфологическая структура микрокомплексного полупустынного ландшафта, где на микросклоны со светло-каштановыми почвами приходится 44,1%, на микроповышения с солонцами – 37,5%, на западины с лугово-каштановыми почвами – 18,4% от площади участка.

2. За 10 лет на 20-30% уменьшилось проективное покрытие растительного покрова, значительно сократилось видовое разнообразие. В западинах высота кустов спиреи снизилась с 1-1,4 м (2010 г.) до 0,5-0,7 м (2020 г.), а травянистый ярус почти исчез.

3. За 10 лет поголовье сельскохозяйственных животных возросло на 9,6%. В 2009 г. крупный рогатый скот составлял 73,7% от общего числа животных, овцы и козы – 18,9%, лошади – 7,4%, а в 2019 г. эти показатели достигли 81,9%, 10,1% и 8,0%, соответственно [3]. В 2010 г. густота скотобойных троп на исследуемом участке составляла 0,11 м/кв. м, в 2020 г. – 0,17 м/кв. м. На тропах верхняя часть почвы на глубину 4-6 см находится в рыхлом состоянии. Площадь поверхности, нарушенной скотобойными тропами, возросла с 3% (2010 г.) до 4,7% (2020 г.) от площади участка.

4. Для предотвращения деградации полупустынных ландшафтов необходимо снижение пастбищной нагрузки, регулирование времени выпаса животных.

5. Для сохранения микрокомплексных полупустынных ландшафтов стоит предусмотреть организацию Приузенского полупустынного заповедника.

Список литературы

1. Макаров В.З. , Пичугина Н.В. Полупустынное Саратовское Приузенье: структура почвенного покрова, ландшафты и проблемы природопользования. Саратов: ИЦ «Наука», 2015. 193 с.

2. Пряхина С.И., Васильева М.Ю. Природно-ресурсный потенциал зернового производства Саратовской области. Саратов: ИЦ «Наука», 2015. 104 с.

3. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. БД ПМО Саратовской области. Показатели, характеризующие состояние экономики и социальной сферы муниципального образования. Александрово-Гайский муниципальный район [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/scripts/db_inet2/passport/pass.aspx?base=munst63&r=63602000 (Дата обращения: 12.01.2021).

УДК 502.51

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ КАЛАУС СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

ECOLOGICAL STATUS ESTIMATION FOR THE KALAUS RIVER IN THE STAVROPOLSKII REGION

В.Н. Маркин, И.В. Глазунова, Е.Н. Маркова
V.N. Markin, I.V. Glazunova, E.N. Markova

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова, Москва, Россия
Russian state agricultural university – Moscow agricultural academy of K.A. Timirayzev, Institute of melioration, water management and construction of A.N. Kostyakov, Moscow, Russia

E-mail: mvnarkin@mail.ru, ivglazunova@mail.ru, elena-markova-19@yandex.ru

Река Калаус Ставропольского края – важный источник водоснабжения, хозяйственное использование которой привело к снижению водности, истощению и ухудшению качества воды. Так, дефициты воды превышают 100% естественного стока. Класс качества воды оценивается на уровне «очень грязном» со средней концентрацией 12 ПДК. Основным источником загрязнения являются диффузные стоки с сельскохозяйственных угодий, на долю которых приходится 79% общего объема поступающих в реку загрязнений.

В работе сделана оценка экологически допустимого стока, определена требуемая эффективность водоохранных мероприятий. Отдельно рассмотрено косвенное влияние пашни на уменьшение объема стока реки и сделана оценка влияния глобального изменения климата на увеличение дефицитов воды.

Оценка изменения водохозяйственной обстановки сделана на основе расчетов водохозяйственного баланса. Качество воды и экологическое состояние определено с учетом влияния сосредоточенных и диффузных источников загрязнения. Сравнивая фактическое качество воды в реке Калаус с естественным фоном (соответствующий «умеренно загрязненному» классу качества – целевой уровень), определена требуемая эффективность водоохранных мероприятий.

Экологическое состояние рек оценивалось как степень сохранности водной экосистемы, которая представляет собой вероятность соответствия фактического качества воды целевому уровню. В качестве последнего принят естественный фоновый уровень соответствующий «умеренно загрязненному» классу качества.

Допустимое изъятие воды из реки определяется как естественный сток реки минус объем экологического стока, который определен с помощью «Универсального метода». Метод учитывает: хозяйственное использование водного объекта, в том числе зарегулированность стока; заданную степень сохранности естественной экосистемы. Допустимая степень сохранности соответствует «удовлетворительному» экологическому состоянию. Данный подход связывает гидрологические и гидрохимические показатели, что позволяет оценивать влияние водохозяйственной деятельности на водные объекты и делать прогнозы изменения качества воды и экологического состояния рек.

Косвенное влияние распаханности водосбора на уменьшение объема стока реки в маловодные годы составляет более 40% от естественного стока соответствующей обеспеченности, что говорит об экологически не допустимом уровне хозяйственной деятельности на водосборе.

Прогнозируемое снижение объема стока за счет глобального изменения климата, оцениваемое в 20%, приводит к незначительному увеличении дефицита воды до 1 млн м^3, что находится в пределах точности расчетов водохозяйственного баланса. Однако тенденция ухудшения водохозяйственной обстановки хорошо прослеживается.

Для улучшения экологического состояния реки до уровня «удовлетворительного» и улучшения качества воды до класса «умеренно загрязненного» необходимо: соблюдать объемы экологического стока, которые составляют не менее 48% от естественного стока реки; провести комплекс водоохранных мероприятий с их суммарной эффективностью 92%.

УДК 581.5

СОХРАНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛУЕСТЕСТВЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПРИ СОЗДАНИИ ПАРКОВ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮГА РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ПАРКА 70-ЛЕТИЯ ПОБЕДЫ)

CONSERVATION AND RESTORATION PROSPECTS OF SEMI-NATURAL PLANT COMMUNITIES WHEN CREATING PARKS IN THE SOUTHERN RUSSIA'S STEPPE (A CASE STUDY OF THE 70THANNIVERSARY OF VICTORY PARK)

А.Ю. Матецкая[1], Т.А. Карасева[1], Н.Н. Попова[2], А.М. Левада[1], Д.А. Козырев[1], С.Н. Горбов[1]
A.Yu. Matetskaya[1], T.A. Karasyova[1], N.N. Popova[2], A.M. Levada[1], D.A. Kozyrev[1], S.N. Gorbov[1]

[1] Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
[2]Департамент ЖКХ и энергетики, Ростов-на-Дону, Россия
[1]Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
[2] Department of Housing, Utilities, and Power Facilities, Rostov-on-Don, Russia

E-mail: manuta@list.ru

Процесс роста городов и урбанизации пригородных ландшафтов предполагает различные подходы к определению места и роли «зеленой инфраструктуры», включаемой в состав городских поселений. В европейской части России общеупотребима практика частичного сохранения естественных участков растительного покрова на урбанизируемых территориях и использования их в качестве основы зеленого каркаса растущего города. Такая возможность может быть реализована при проектировании парково-рекреационных зон, создаваемых на селитебных территориях.

Цель данного исследования – анализ растительного покрова территории Парка 70-летия Победы для выявления ценных растительных сообществ высокой степени сохранности и их последующего включения в ландшафтный проект парка.

Исследование растительного покрова Парка 70-летия Победы включало в себя инвентаризацию видового состава флоры и выявление основных территориальных выделов на основе специфики видового состава и характера видов-доминантов. Одновременно с этим были изучены основные почвенно-диагностические показатели.

В результате обследования растительный покров парка был разбит на 11 территориальных выделов. Общее богатство спонтанной флоры парка составило 168 видов из 126 родов 38 семейств цветковых растений. Спектр ведущих семейств в целом соответствует их составу во флоре региона. Экологический и фитоценотический анализ флоры парка подтверждает комплексный характер растительного покрова территории в целом и позволяет заключить, что в его основе лежит естественная растительность балочно-овражных систем, которую отличает сочетание большого разнообразия растительных группировок на ограниченной площади.

Наибольший интерес с точки зрения перспектив сохранения и последующего восстановления вызывают растительные сообщества трех выделов: дерновиннозлаковая типчаково-ковылковая степь на сухих крутых участках склонов, полидоминантное сообщество с преобладанием степного разнотравья и перспективой остепнения, старовозрастная разнотравно-пырейная залежь в верхней пологой части склона балки. Ценность этих участков обусловлена следующими факторами: общая высокая сохранность состава и структуры степного сообщества; достаточно высокое видовое разнообразие; низкая степень антропогенной трансформации. Кроме того, на одном из них отмечены популяции двух видов растений федерального статуса охраны: *Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronow и *Iris pumila*. L.

Структура флоры этих участков отличается большей ксерофитностью по сравнению со спонтанной флорой парка в целом. По составу типов фитоценоэлементов они характеризуются повышением доли экоценоэлементов степных и приуроченных к степным сообществ. Данным участкам были присвоены первый и второй приоритеты сохранения, что будет учтено при составлении ландшафтного проекта парка. Сформировавшийся растительный покров остальных участков представлен сорными сообществами с доминированием крупнотравных грубостебельных бурьянистых видов.

Новые концептуальные решения парково-рекреационных пространств, предлагаемые современной мировой и отечественной практикой, позволяют вовлекать озелененные территории не только в процесс расширения биологического разнообразия, но и в решение задачи сохранения естественных и приближающихся к естественным сообществ, отражающих особенности растительного покрова региона. Парк «В честь 70-летия Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 годов» – один из первых объектов подобного рода в Ростовской городской агломерации.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № 0852-2020-0029.

УДК 598.2:[911.2+591.9] (571.5)

КРУПНОМАСШТАБНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО КЛИМАТА И РЕАКЦИИ СТЕПНЫХ ПТИЦ ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ

LARGE-SCALE MODERN CLIMATE CHANGE AND REACTIONS OF STEPPE BIRDS OF INNER ASIA

Ю.И. Мельников
Yu.I. Mel'nikov

Байкальский музей Иркутского научного центра, Иркутская обл., Листвянка, Россия
Baikal museum of the Irkutsk scientific centre, Irkutsk obl., Listvyanka, Russia

E-mail: yumel48@mail.ru

В настоящее время ни у кого не вызывает сомнений связь солнечной активности с динамикой климатических условий Земли. Усиление солнечной активности в начале XX столетия сопровождалось ярко выраженным потеплением, которое наблюдалось в холодный период года. Повышение приземной температуры воздуха сопровождалось сильным ослаблением зональной циркуляции атмосферы и усилением меридиональной циркуляции, которая раньше началась в атлантическом секторе Арктики северного полушария Земли. На ход данных процессов огромное влияние оказывали региональные условия. Именно поэтому каждый крупный регион всегда имеет свою специфику в динамике климата. Усиление меридионального переноса в Северо-Атлантическом секторе в конце 50-начале 60-х годов прошедшего столетия сопровождалось формированием очень сильных засух в Центральной Азии (1958-1964 гг.). С конца 60-х годов XX столетия меридиональная циркуляций начала проявляться в тихоокеанском секторе. В результате очень сильного ослабления северо-западного переноса воздушных масс в зоне их контакта с восточными муссонами, в пределах Внутренней Азии сформировался обширный регион, охваченный катастрофическими засухами в Восточном Китае, Монголии и южных регионах России (Улдза-Торейская котловина). В последующем засушливые периоды начали наблюдаться в северных районах Восточной Сибири (Иркутская область и Забайкальский край).

Климатические изменения сопровождались существенной динамикой в распределении наиболее мобильных элементов аридных территорий – птиц. Наблюдались значительные перестройки в видовой структуре их населения и численности. В динамике населения птиц выделяются четыре этапа. Первый этап охватывает период первых засух и связан с сильным обсыханием озерно-болотных экосистем, сопровождающимся мощной волной выселяющихся птиц. Степные виды в этой волне выселений были очень редкими. Дальнейшее развитие засушливых периодов (второй этап) сопровождалось массовым выселением околоводных и водоплавающих птиц. Третий этап характеризуется резким снижением обилия прибрежных птиц и приходится на последние годы XX и начало XXI столетий. Наиболее характерным его элементом являются немногочисленные виды степных и горных птиц, не связанных с водоемами. На северной границе их ареалов отмечались единичные залеты и случаи эпизодических гнездовий. Четвертый этап выселений характеризуется появлением южных видов прибрежных птиц, ранее не отмечавшихся у границ России. Увеличилась частота залетов типичных пустынных, степных и горных видов птиц.

Сильные изменения ареалов отмечены у птиц интразональных местообитаний – озерно-болотных экосистем, встречающихся во всех природных зонах и горных поясах. Оптимумы их ареалов ушли далеко на север – 500-1000 км и более. Исконно степные и пустынные птицы осваивали территории в пределах своей природной зоны. Для них характерны отдельные залеты к северным границам ареалов ближе к концу второй половины исследованного периода. Расселение птиц идет со всех направлений, и четко связано с локализацией сильных засух и

продолжительных засушливых периодов. Однако в каждом крупном регионе выделяются два-три ведущих направления. В результате массовых выселений разнообразие птиц Восточной Сибири заметно увеличилось. Полная фауна птиц Восточной Сибири за конец XIX – первую половину XX столетия, с учетом нового систематического статуса ряда видов (часть подвидов переведена в виды) включает 376 видов птиц. Современная их фауна (вторая половина XX и начало XXI столетий) формируется 486 видами птиц, т.е. она увеличилась на 110 видов (22,6%) за последние 70 лет. Процесс формирования фауны птиц Восточной Сибири продолжается, и каждый год исследований приносит новые виды. Однако их обилие остается на исходном уровне. Основу выселяющихся видов, за исключением массовых околоводных и водоплавающих птиц, составляют залетные виды, с отдельными случаями эпизодических гнездовий. В настоящее время численность прибрежных птиц на юге Восточной Сибири и в Центральной Азии сильно сократилась в результате смещения оптимумов их ареалов к северу.

УДК 581.526:633.2.031 (571.5)

ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ КИТАЙСКОЛЕЙМУСОВЫХ СТЕПЕЙ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

PHYTODIVERSITY AND BIOPRODUCTIVITY OF THE LEYMUS CHINENSIS STEPPES IN EASTERN TRANSBAIKALIA

М.Г. Меркушева, Л.Н. Болонева, Н.К. Бадмаева, И.Н. Лаврентьева
M.G. Merkusheva, L.N. Boloneva, N.K. Badmaeva, I.N. Lavrentieva

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия
Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russia

E-mail: merkusheva48@mail.ru

Изученность фитоценотических характеристик и параметров продукционного процесса в монодоминантных леймусовых сообществах в степной зоне Восточного Забайкалья в условиях аридизации отсутствует. Исследования проводили в 2019 г. в степной зоне Забайкальского края. Объектом исследования являлись монодоминантные леймусовые сообщества (*Leymus Chinensis* (Trin.) Tzvel.), произрастающие на разных типах почв и функционирующие в галоксерофитной степи (описание 1), сухой степи (описания 2, 3), пойменных остепненных лугах (описания 4, 5, 6). Проективное покрытие и обилие видов дано по Браун-Бланке на площади 100 м^2, названия растений – по [1], видовое сходство – по коэффициенту Сёренсена [2], отношение видов к засолению – по [3]; биоморфы – по [4]. Запасы надземной и подземной фитомасс определяли в конце июля с площадок 50×50 см в 5-кратной повторности и 25×25 см в 3-х кратной повторности соответственно. Статистическая обработка данных проведена в среде Microsoft Excel.

Видовой состав изученных леймусовых сообществ представлен 62 видами, принадлежащими 21 семейству. К многовидовым семействам отнесены *Asteraceae* (19) и *Poaceae* (11). *Rosaceae* представлены 5 видами. Количество родов 45, многовидовые – *Artemisia* (9), *Potentilla* (4), по 2 вида представлены рода *Heteropappus*, *Poa*, *Carex*, остальные – одновидовые. Из всего количества видов в леймусовых сообществах 11,3% отнесено к галофитам, 29,0% – к галотолерантным гликофитам и 59,7% – к гликофитам. Таксономическое разнообразие леймусовых сообществ незначительное из-за неблагоприятных почвенно-экологических условий произрастания. По значениям коэффициентов Сёренсена сходство видового состава леймусовых сообществ находилось в интервале слабое и среднее. Эдификатор сообществ *L. chinensis* входит в лесостепную группу, ксеромезофит, относится к центральноазиатскому типу ареала и представлен длиннокорневищной биоморфой. Выявлено, что виды степной группы в сообществах варьируют от 40,0 до 58,8%; лесостепной – от 26,2 до 44,4%. Луговые группы представлены 1-3 видами.

Природные условия местообитаний леймусников обусловливают произрастание преимущественно мезоксерофитов и ксеромезофитов. Их доля существенна – от 52,9 до 75,0% от общего числа видов. Эумезофиты представлены в степных сообществах леймусников всего 1-2 видами. Однако доля этой группы возрастает в описаниях 1 и 4, соответственно 21,0 и 30,0%, в связи с лучшими условиями влагообеспеченности растений, расположенных в понижениях. Наиболее вариабельна группа эуксерофитов – от 15,0 до 33,3%.

Видовой состав леймусников относится к 9 типам ареалов, в конкретных же сообществах – 6-9. Наибольшее количество видов имеет азиатская группа ареалов от 43,8 до 54,3%, второй по распространенности – евроазиатский ареал, от 8,0 до 22,2%. Биоморфологический состав леймусников характеризуется довольно широким разнообразием и вариабельностью, 5-8 форм, однако основная доля приходится на корневищные виды и малолетники.

По градации Р. Уиттекера [5], биологическая продуктивность сообществ *L. chinensis* оценивается как высокая, 2105-3189 г/м^2·год, из-за достаточного количества осадков за период май – сентябрь в год исследования и предыдущие, что не характерно для степей Забайкалья. Превышение подземной фитомассы над надземной составляет 1 : 5-15, наиболее благоприятные их соотношения выявлены в сообществах описаний 2 и 3, т.е. экологические условия позволяют этим сообществам формировать достаточно высокую продукцию. Надземная фитомасса составляет 3,9-9,0% от общей, основную часть которой (55-80%) формирует доминант – *L. chinensis*. Реальная потенциальная семенная продуктивность *L. chinensis* значительно ниже потенциальной.

Таким образом, фитоценотические характеристики и структура продукции монодоминантных китайсколеймусовых сообществ степей Восточного Забайкалья существенно отличались из-за разных экологических условий произрастания.

Работа выполнена по темам НИР (Госзадание: № 121030100228-4 «Эволюционно-генетические, биогеохимические и продукционные функции почв Байкальского региона как компонента биосферы, оценка их ресурсного потенциала и разработка технологий рационального использования и охраны»; № 121030900138-8 «Биота наземных экосистем Байкальского региона: состав, структура, эколого-географические особенности») и по проекту РФФИ-Бурятия № 18-416-030028.

Список литературы

1. Определитель растений Бурятии / Под ред. О.А. Аненхонова. Улан-Удэ, 2001. 672 с.
2. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 223 с.
3. Пыхалова Т.Д., Аненхонов О.А., Бадмаева Н.К., Найданов Б.Б. Конспект флоры засоленных местообитаний Западного Забайкалья // Известия ИГУ. 2013. Т. 6. № 1. С. 86-101.
4. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений и их изучение. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
5. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 326 с.

УДК 58.009:58.01/.07 (571.5)

НАКОПЛЕНИЕ СТЕПНОГО ВОЙЛОКА ПОД КИТАЙСКОЛЕЙМУСОВЫМИ СООБЩЕСТВАМИ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ И ТРАНСФОРМАЦИЯ ЕГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА

STEPPE FELT ACCUMULATION IN LEYMUS CHINENSIS COMMUNITIES OF EASTERN TRANSBAIKALIA AND TRANSFORMATION OF ITS CHEMICAL COMPOSITION

М.Г. Меркушева, Л.Н. Болонева, И.Н. Лаврентьева, Н.К. Бадмаева
M.G. Merkusheva, L.N. Boloneva, I.N. Lavrentieva, N.K. Badmaeva

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия
Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russia

E-mail: merkusheva48@mail.ru

Наличие степного войлока в степях с резкоконтинентальным климатом имеет большое значение для протекания термического и водного режимов верхних горизонтов почв, сохранения почек возобновления в зимний период, т.к. почвы промерзают на глубину 3-4 м. Для степных сообществ Восточного Забайкалья изучена сезонная и многолетняя динамика мортмассы до аридизации [1] и в условиях современного климата [2], также имеются данные по микробиологической деструкции растительного опада степных экосистем Юго-Восточного Забайкалья [3]. Данные по накоплению ветоши, войлока и их химического состава в южной части Восточного Забайкалья отсутствуют. Это обусловливает необходимость всестороннего изучения этих показателей в леймусовых сообществах, произрастающих в разных почвенно-экологических условиях.

Исследования проводили в 2019 г. в степной зоне Забайкальского края. Объектом исследования являлись монодоминантные леймусовые сообщества (*Leymus Chinensis* (Trin.) Tzvel.), произрастающие на разных типах почв и функционирующие в галоксерофитной степи (описание 1), сухой степи (описания 2, 3), пойменных остепненных лугах (описания 4, 5, 6).

Содержание ветоши и войлока учитывали с площадок 50×50 см в 5-кратной повторности. В работе применяли стандартные полевые геоботанические методы, макроэлементный состав определялся общепринятыми методами. Показатели подстилочно-опадного коэффициента *(ПОК),* соотношений C/N, C/P, C:N:S:P, Ca/K выполнены расчетным методом. Статистическая обработка данных проведена в среде Microsoft Excel.

В каждом сообществе выявлено наличие ветоши и степного войлока, но размер их накопления существенно различается по сообществам *(таблица)* и зависит в основном от количества ветоши, поступающей в конце каждого вегетационного сезона.

Таблица.

Содержание ветоши и войлока в сообществах Leymus chinensis, г/м^2·год (n=5)

№ описания	Ветошь			Войлок			ПОК
	M±m	V, %	Lim	M±m	V, %	Lim	
1	35,8±7,9	49	21,4-61,4	70,6±12,3	39	33,6-110,4	2,0
2	62,5±11,2	40	31,8-98,9	107,5±18,5	38	55,3-148,3	1,7
3	102,9±21,6	47	54,5-182,4	78,4±8,7	25	55,3-102,0	0,8
4	80,7±10,8	35	48,1-131,0	54,5±10,2	46	31,6-99,4	0,7
5	11,2±3,2	64	6,6-23,8	76,0±7,8	23	51,9-96,0	6,9
6	2,9±0,4	31	1,8-4,0	26,2±2,3	19	17,2-29,2	8,7

Примечание: M±m – средняя арифметическая и ошибка средней; V – коэффициент вариации; Lim – пределы изменения мортмассы.

Вариабельность накопления войлока обусловлена разной структурой сообществ, неоднородностью почвенно-экологических условий и воздействием внешних факторов (выпас, пал). Коэффициент корреляции между содержанием ветоши и войлока средний (r=0,44). Величина подстилочно-опадного коэффициента (ПОК) свидетельствует о низкой скорости разложения войлока. Основная доля в формировании надземной фитомассы (61-83%) приходится на зеленые побеги в отличие от территорий Европейской части и Западной Сибири [4]. Долевое участие ветоши ветоши колеблется от 12 до 22% в описаниях 1-4, тогда как в описаниях 5-6 ее количество самое минимальное, 2 и 4%. Это связано с ботаническим составом описания 5 и пастбищной нагрузкой в описании 6. Количество войлока составляет 15-28% от всей надземной массы. Химический состав ветоши и войлока разных сообществ выявил их зависимость от почвенно-экологических условий (обеспеченность питательными веществами и влагой). Особенностью химического состава ветоши и войлока под леймусовыми сообществами является относительное высокое содержание сырой золы, Ca, S и Si.

По значениям отношений C/N, C/P, C:N:S:P и Ca/K в надземной фитомассе сообществ [5-6], впервые установлено, что ветошь и войлок обладают высокой устойчивостью к разложению и минерализации. Однако степень устойчивости может быть скорректирована при изменении видового состава, климатических (засуха, обильные осадки) и антропогенных условий (весенний пал и степные пожары).

Работа выполнена по темам НИР (Госзадание 0271-2021-0004, FWSM-2021-0004 «Эволюционно-генетические, биогеохимические и продукционные функции почв Байкальского региона как компонента биосферы, оценка их ресурсного потенциала и разработка технологий рационального использования и охраны»; 0271-2021-0001, FWSM-2021-0001 «Биота наземных экосистем Байкальского региона: состав, структура, эколого-географические особенности») и по проекту РФФИ-Бурятия № 18-416-030028.

Список литературы

1. Титлянова А.А., Базилевич Н.И. и др. Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности / А.А. Титлянова, Н.И. Базилевич, Е.И. Шмакова, В.А. Снытко, С.С. Дубынина, Л.Н. Магомедова, Л.Г. Нефедьева, Н.В. Семенюк, А.А. Тишков, Тран Ти, Ф.И. Хакимзянова, Н.Г. Шатохина, Ч.О. Кыргыс, А.Д. Самбуу. Новосибирск: ИПА СО РАН, 2018. 110 с.

2. Дубынина С.С. Сезонная и многолетняя динамика мортмассы степей Забайкалья в условиях современного климата // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. С. 262-271.

3. Санданова И.Б. Микробиологическая деструкция растительного опада степных экосистем Юго-Восточного Забайкалья: автореф. дисс. … канд. биол. наук. Улан-Удэ, 2007. С. 20.

4. Базилевич Н.А. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука, 1993. С. 293.

5. Enwezor W.O. The mineralization of nitrogen and phosphorus in organic materials of varying C : N and C : P ratios // Plant Soil. 1976. Vol. 44. Pp. 237-240.

6. Walker N. Soil microorganisms and plant protection chemicals / Ed.A. Burges, F. Raw // In: Soil biology. New York: Academic Press, 1967. 493 p.

УДК 504.74:599 (470.61)

ИЗМЕНЕНИЯ В КОМПЛЕКСЕ РЕДКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ (MAMMALIA) НА ТЕРРИТОРИИ СОВРЕМЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА «РОСТОВСКИЙ» С СЕРЕДИНЫ XX ВЕКА

CHANGES IN THE COMPLEX OF RARE AND ENDANGERED MAMMALS (MAMMALIA) IN PRESENT-DAY ROSTOV NATURE RESERVE SINCE THE MIDDLE OF THE TWENTIETH CENTURY

В.А. Миноранский[1,2], А.В. Тихонов[2], Ю.В. Малиновская[1,2], В.С. Килякова[2]
V.A. Minoranskiy[1,2], A.V. Tikhonov[2], Yu.V. Malinovskaya[1,2], V.S. Kilyakova[2]

[1]Ассоциация «Живая природа степи», Ростов-на-Дону, Россия
[2]Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
[1]«The Wild Nature of the Steppe» Association, Rostov-on-Don, Russia
[2]Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

E-mail: [1]priroda.rostov@yandex.ru, [2]mgingerm@yandex.ru

Территория заповедника «Ростовский» до середины XX века характеризовалась жаркими засушливыми условиями с дефицитом пресной воды. Это ограничивало её использование людьми, и позволяло сохраняться природной ксерофитной растительности и связанной с ней фауне. Обычными здесь были *Hemiechinus auritus* Gmel., *Pygeretmus pumilio* Kerr, *Allactaga major* Pall., *Citellus pygmaeus* Pall., *Vulpes corsae* L., *Mustela eversmanii* Les., *Saiga tatarica* L. и другие редкие в настоящее время млекопитающие.

Обводнение степей и появление во второй половине XX века сети древесных насаждений, способствовало интенсивному развитию животноводства, перестройке биоразнообразия экосистем. Сюда начали проникать *Erinaceus roumanicus* Barr.-Har., *Vulpes vulpes* L., ряд иных широко распространенных, эврибионтных животных, которые вытесняли близкие им местные виды. Сильное увеличение поголовья овец и игнорирование норм выпаса привели в 80-90-годы к перевыпасу степей, антропогенному их опустыниванию. Социальные, экономические и иные изменения в 80-90-е годы в стране усугубили ситуацию с охраной природы. Ко времени создания заповедника резко упала численность *Saiga tatarica* L., *Pygeretmus pumilio* Kerr, *Stylodipus telum* Licht., ряда иных животных. Соотношение численности *Vulpes corsae* L. и *V. vulpes* L уже в 90-е годы XX в. стало меняться в пользу последнего (1 : 1 или 2 : 3). Увеличивший количество *Erinaceus roumanicus* Barr.-Har., вытеснял *Hemiechinus auritus* Gmel.

Благодаря созданию заповедника «Ростовский» (1995 г.) удалось восстановить естественное биоразнообразие. В результате перестройки экосистем, качественно и количественно изменился видовой состав млекопитающих. Исчезли *Stylodipus telum* Licht., *Lagurus lagurus* Pall., *Mesocricetus raddei* Nehr., Mustela ermine L.; стали очень редкими *Hemiechinus auritus* Gmel., *Vormela peregusna* Güld., *Saiga tatarica* L. и редкими *Pygeretmus pumilio* Kerr., *Sicista subtilis* Pall., *Vulpes corsae* L., *Mustela eversmanii* Les. Соотношения количества *Vulpes corsae* L. и *Vulpes vulpes* L в 2014-2017 гг. составило 1 к 5 и выше, а *Hemiechinus auritus* Gmel. и *Erinaceus roumanicus* Barr.-Har., – 1 к 8-10 особей. В 2019-2020 гг. это соотношение у первых двух было 1 : 10, а *Hemiechinus auritus* Gmel. встречался очень редко. Интенсификация в XXI веке хозяйственной деятельности и потепление климата усиливают негативное воздействие на степные экосистемы и биоразнообразие. Требуется повышенное внимание к проблеме, применение научно-обоснованных систем ведения сельского хозяйства и охраны природы.

В работе обсуждаются возможности сохранения ряда редких и исчезающих млекопитающих (также птиц) в заповеднике. К ним относятся увеличение площади

заповедника и присоединение к нему некоторых участков с сохранившимися редкими животными. Необходимо создать буферную зону в Ремонтненском районе с двумя участками заповедника. Целесообразно изолировать часть территории и регулировать здесь количество *Saiga tatarica* L., *Equus przewalskii* Poljakov и иных групп животных.

УДК 502

РЕФУГИУМНАЯ РОЛЬ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ (ЮГО-ВОСТОК ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ) В СОХРАНЕНИИ ПЕТРОФИТНОЙ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ

REFUGIUM ROLE OF NATURAL-TERRITORIAL COMPLEXES OF SAMARA OBLAST (SOUTH-EAST OF EUROPEAN RUSSIA) IN THE CONSERVATION OF PETROPHYTIC FLORA AND VEGETATION

А.Е. Митрошенкова, В.Н. Ильина
A.E. Mitroshenkova, V.N. Ilyina

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия
Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia

E-mail: mds_mitri4@mail.ru, 5iva@mail.ru

Особо охраняемые природные территории, основой которых являются фитоценозы с редкими видами петрофитной флоры, входят в группу степных охраняемых территорий Самарской области. И в современный период именно им принадлежит рефугиумная роль в сохранении петрофитного фиторазнообразия [1-5].

Цель работы – изучить петрофитную флору и растительность на территории некоторых памятников природы регионального значения в Самарской области. Задачи: проанализировать ООПТ Самарской области на предмет наличия петрофитной флоры и растительности; выявить редкие виды-петрофитов, представляющие собой рефугиумы флоры; изучить биологию и экологию, а также структурные особенности их популяций.

Доминирующими видами в петрофитных фитоценозах являются представители родов *Stipa*, *Artemisia*, *Thymus, Koeleria,* а также нередко и виды разнотравья – *Atraphaxis frutescens, Astragalus macropus, Ast. tenuifolius, Ast. wolgensis*, *Ferula caspica, Globularia punctata, Hedysarum grandiflorum, H. razoumovianum, Linum flavum*, *Oxytropis floribunda*, *Palimbia turgaica.* Оценка трансформации растительного покрова петрофитных степей при антропогенной нагрузке, прежде всего выпаса скота, свидетельствует, что 40% из них подвержены слабой нагрузке, 45% – средней нагрузке, 15% – представляют абсолютно сбитые сообщества.

В ходе мониторинга 28-ми таких ООПТ в Самарском Заволжье нами установлено, что видовой состав и обилие раритетных представителей петрофитной флоры колеблются в значительной степени, в зависимости от степени антропогенной трансформации территории. В них доля редких и уязвимых представителей растительного мира составляет от 3 до 27%.

Изучение биологии 24 редких видов показывают на слабую восстановительную способность многих из них, особенно при антропогенной трансформации фитоценозов. Для повышения эффективности сохранения таких видов, как *Anthemis trotzkiana, Rindera tetraspis, Matthiola fragrans, Helianthemum nummularium, Polygala sibirica, Asperula petraea* в петрофитных степях юго-востока России требуется приложить более значимые усилия и четко организовать природоохранные мероприятия. Достаточно высокую способность к самоподдержанию и самовосстановлению популяций на территории Самарского Заволжья и Предволжья проявляют *Clausia aprica, Helianthemum zheguliense, Astragalus ucrainicus, Medicago cancellata, Linum uralense.* Полученные данные о структуре ценопопуляций позволили рекомендовать изменение категории редкости для некоторых видов в Красной книге Самарской области. К сожалению, в настоящее время популяции многих видов продолжают сокращать свою численность и ареал, в том числе *Eriosynaphe longifolia, Trinia hispida, Diplotaxis cretacea, Matthiola fragrans, Dianthus leptopetalus, Astragalus sulcatus, Ast. temirensis, Nepeta ucranica, Polygala sibirica, Atraphaxis replicata, Asperula petraea, Ephedra distachya.*

Наиболее доступной формой резерватов биологического разнообразия в Самарской области служат памятники природы регионального значения (или их ранг может быть выше), площадь которых зачатую небольшая (в среднем 50-300 га), но при этом они охватывают основные сохранившиеся локально природные комплексы.

Список литературы

1. Саксонов С.В., Раков Н.С. др. Список сосудистых растений г. Жигулевска и окрестностей (национальный парк «Самарская Лука», Самарская область) / С.В. Саксонов, Н.С. Раков, В.В. М.асюков, С.А. Сенатор, Л.В. Сидякина // Могутова гора и ее окрестности. Подорожник. Тольятти, 2013. С. 41-52.

2. Сидякина Л.В. Особо охраняемые растения горы Могутова (Самарская область) I. Федеральная Красная книга // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Т. 15. № 3-7. С. 2133-2138.

3. Сидякина Л.В., Васюков В.М., Саксонов С.В. Петрофитно-степные сообщества горы Могутова (Жигулёвская возвышенность) // Самарский науч. вестн. 2016. № 3 (16). С. 48-53.

4. Abramova L.M., Ilyina V.N., Mitroshenkova A.E., Mustafina A.N., Shigapov Z.H. Features of the demographic structure and the condition of populations of the rare relic *Hedysarum gmelinii* Ledeb. (Fabaceae) in peripheral and main parts of its habitat // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B. 74 (2020), 5 (726). Pp. 385-395. DOI: 10.2478/prolas-2020-0051

5. Dusaeva G.Kh., Kalmykova O.G, Dusaeva N.V. Fire influence on dynamics of above-ground phytomass in steppe plant communities in the Burtinskaya steppe (Orenburg State Nature Reserve, Russia) // Nature Conservation Research. 2019. 4 (1). Pp. 78-92. DOI: 10.24189/ncr.2019.050.

УДК 556.3:551.247.1

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ СОЛЯНОКУПОЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ НА ПРИМЕРЕ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ И ЕЕ СЕВЕРНОГО ОКРУЖЕНИЯ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ И ПРЕДУРАЛЬСКОГО КРАЕВОГО ПРОГИБА

UNDERGROUND WATERS OF SALT-DOME BASINS: A CASE STUDY OF THE CASPIAN DEPRESSION AND ITS NOTHERN SURROUNDINGS (VOLGA-URAL ANTECLISE AND PRE-URAL FOREDEEP)

Н.Г. Мязина
N.G. Myazina

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет», Оренбург, Россия
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University», Orenburg, Russia

E-mail: miazinanatalia@rambler.ru

На территории планеты не так много геологических объектов – тел осадочно-хемогенного генезиса, где проявилась уникальная солянокупольная тектоника. Одним из таких регионов является Прикаспийская впадина, плавно переходящая в Волго-Уральскую антеклизу с Предуральским краевым прогибом Русской платформы [1-3].

Область Предуральского прогиба входит в юго-восточную часть Волго-Камского артезианского бассейна, по югу граничит с Прикаспийским мегабассейном (в пределах Эмбенского артезианского бассейна, на западе с Сыртовским артезианским бассейном), где преимущественно распространены водоносные горизонты и комплексы осадочного чехла верхнего надсолевого комплекса от аллювиальных четвертичных до верхнепермских отложений, они залегают на региональном водоупоре кунгурских солях.

Пресные воды выявлены в многочисленных родниках. Воды дренируются из нижнемелового, татарского водоносного горизонта, приурочены к зоне активного водообмена.

Из татарских отложений (P_2t) в роднике Дурнеевском на южной окраине выявлены пресные воды оптимального хорошего качества с минерализацией 400 мг/л. Ниже представлен ионно-солевой состав воды родника.

$$M0{,}4\ \frac{HCO_3 80 SO_4 11 Cl 9}{Na 50 Ca 28 Mg 21}\ pH\ 7{,}2$$

Сульфатные воды формируются локально на небольших площадях, там где водовмещающие породы представлены загипсованными породами верхней перми и кунгурскими гипсами. В классе *сульфатных* вод встречены аналоги Краинского, Казанского, Кашинского типов минеральных питьевых вод бальнеологической группы без «специфических» компонентов и свойств. Родник – Алексеевский в Бугурусланском районе на территории Волго-Уральской антеклизы истекает из казанских отложений (P_2kz), аналог Кашинского типа. Ионный состав представлен формулой Курлова.

$$M2{,}7\ \frac{SO_4 89 HCO_3 10 Cl 1}{Ca 68 Na 17 Mg 15}\ pH\ 7{,}4$$

Воды родника являются минеральным аналогом Кашинского типа.

Класс *сульфатно-хлоридных* вод широко представлен на исследуемой территории, встречаются минеральные воды дренированные родниками с минерализацией 1,9-4,9 г/дм^3, являются аналогами Хиловского и Чартакского типа группы без «специфических» компонентов и свойств.

В классе *хлоридных* вод выявлены родники в кунгурских водовмещающих сульфатно-галогенных пород на примере солянокупольных структур (Эльтонская) с минерализацией от 14,5 до 192,3 г/дм^3. Они являются аналогом Усольского бальнеологического типа.

Выводы. В зоне активного водообмена выявлены родники с пресными водами, которые используются местным населением. Зону замедленного водообмена образуют минеральные воды сульфатного, сульфатно-хлоридного, хлоридного классов. К солянокупольным структурам приурочены родники с хлоридными натриевыми водами выщелачивания и слабыми рассолами.

Список литературы

1. Мязина Н.Г. Четвертичный галогенез и условия формирования минеральных вод рапы и грязи Прикаспийской впадины // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. Бишкек, 2019. № 4. С. 146-148.

2. Мязина Н.Г. Минеральные воды верхнего гидродинамического этажа Прикаспийской впадины // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. Бишкек, 2018. № 3. С. 197-201.

3. Мязина Н.Г. Геотектонические условия формирования минеральных вод Прикаспийской впадины // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. Бишкек, 2018. № 3. С. 202-207.

УДК 551.506+551.583

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХАРАКТЕРИСТИК СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ЮГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ П. ГИГАНТ)

VARIABILITY OF SNOW COVER CHARACTERISTICS IN THE SOUTHERN ROSTOV REGION (ON THE EXAMPLE OF THE GIGANT SETTLEMENT)

О.В. Назаренко
O.V. Nazarenko

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
Southern Federal University, Rostov on Don, Russia

E-mail: ovnazarenko@sfedu.ru

Юг Ростовской области расположен в аридной климатической зоне, для этого района характерно недостаточное увлажнение, жаркое и сухое лето и сравнительно теплая зима. На территории преобладают степные ландшафты, которые по степени увлажнения подразделяются на засушливые и очень засушливые территории. Засушливая степь рассматривается на примере поселка Гигант Ростовской области.

Анализ многолетних климатических изменений показывает, что произошло увеличение среднегодовой температуры с 9,0 (1939-1960 гг.) до 10,2°С (1961-2017 гг.). Средняя температура января изменилась значительно с -5,5 до -3,6°С в аналогичные периоды. Летние температуры изменились не столь значительно.

Исследование снежного покрова в поселке Гигант проводились в период с 1961 по 2019 гг. Южные зимы отличаются неустойчивым характером, устойчивый снежный покров образуется на короткий срок. Снежный покров появляется в конце декабря – середине января. Первый снег не лежит всю зиму, часто тает во время оттепелей. Сроки установления устойчивого снежного покрова значительно варьируют от года к году. В теплые зимы снежный покров появляется во второй половине декабря. В холодные зимы снежный покров появляется в середине декабря. Сход снежного покрова происходит к марту.

За холодный период отмечается в среднем 17 дней со снегом, наибольшие значения отмечаются в январе. Наибольшее количество дней со снегом зафиксировано в 60-х годах, 1976-1980, 1986-1990 гг. Наименьшее количество – 1971-1975 гг. В зимние месяцы самыми снежными являются январь и февраль. Снежный покров в ноябре и марте отмечается редко в наиболее холодные и снежные зимы. Анализ динамики количества дней со снегом показывает, что наибольшее количество дней со снегом отмечалось в 1967, 1987, 1988 гг., наименьшее – 1966, 1970, 1981, 1990, 1999, 2015, 2019 гг.

Мощность снежного покрова меняется существенно из года в год. Преобладает средняя толщина снежного покрова до 10 см. Наибольшая мощность снежного покрова фиксируется в январе – феврале и составляет около 6,5 см. Анализ средней высоты снега изменяется 1 до 14 см. В основном, преобладает высота снежного покрова до 10 см, большая формируется достаточно редко.

Значения корреляции составляет следующие значения -0,61 (количество дней и средняя годовая температура) и -0,31 (количество дней и температура в холодный период), -0,29 (средняя высота снега и средняя годовая температура) и -0,31 (средняя высота снега и температура в холодный период).

Результаты проведенного исследования снежного покрова в районе поселка Гигант показывают следующее. Происходит постепенное сокращение мощности снежного покрова и длительности его залегания. Отмечается отрицательный тренд в длительности залегания снега и мощности, что приводит к дефициту воды в регионе и нарастанию проблем водоснабжения. Снежный покров носит неустойчивый характер, он формируется в середине января и на

короткий срок. Сроки установления устойчивого снежного покрова значительно варьируют от года к году. Статистический анализ позволил выявить уменьшение количества дней со снегом, что объясняется частыми оттепелями и неустойчивостью отрицательных температур. Наблюдается тенденция к уменьшению снегового покрова в зимний период и увеличению число оттепелей, что подтверждает ранее выявленные тенденции к уменьшению количества осадков в зимний период. Таким образом, анализ временных рядов осадков показал снижение сумм осадков в зимний период с одновременным увеличением температуры.

УДК 551.455

ВАЖНЕЙШИЕ ЧЕРТЫ И ОСОБЕННОСТИ СТЕПЕЙ ТРАНСАЗИАТСКОГО ГОРНОГО ПОЯСА (ПАМИР – АНАДЫРЬ)

IMPORTANT CHARACTERISTICS AND FEATURES OF STEPPES WITHIN THE TRANS-ASIAN MOUNTAIN BELT (PAMIR – ANADYR)

Б.Б. Намзалов[1,2], Н.Г. Дубровский[3], М.Б-Ц. Намзалов[2]
B-Ts.B. Namzalov[1,2], N.G. Dubrovsky[3], M.B-Ts. Namzalov[2]

[1]ФГБНУ «Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Улан-Удэ, Россия
[2]ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова», Улан-Удэ, Россия
[3]ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет», Кызыл, Россия
[1]State Scientific Institution «Buryat Research Institute of Agriculture», Ulan-Ude, Russia
[2]D. Banzarov Buryat State University, Ulan-Ude, Russia
[3]Tuvan State University, Kyzyl, Russia

E-mail: [1]namzalov@rambler.ru

В понятие «тип степей» нами включены не только сообщества травяных многолетних микротермных ксерофитных растений (дерновинных злаков, осок, луков), видов разнотравья – короткокорневищных розеточных поликарпиков [1], а также филоценогенетические родственные типы – самобытные флороценотипы горных степей. Последние широко и разнообразно замещают дерновиннозлаковые (как ковыльные, так и безковыльные) степи в условиях контрастных ландшафтов горных систем Великого орографического пояса Азии. Особенно хорошо они выражены в более южных широтах от полосы зональных степей. Так, в горах Тянь-Шаня и Памира они представлены колючеподушечниками (трагакантники), сообществами ксероморфных листопадных кустарников на развалах коренных пород (шибляк), полукустарничковых ксеропетрофитных группировок (фриганоидов), а также эфемеровых степей [2].

Трагакантники в обедненном виде встречаются в Юго-Восточном Алтае и фрагментарно в Туве (хребты Сайлюгем, Чихачева, Южно-Чуйский, Монгун-Тайга и Танну-Ола), относящиеся к группе семиаридных типов растительности Алтая [3]. Здесь они представлены лишь одной формацией из *Oxytropis tragacanthoides* Fisch. ex DC., с включением ряда подушковидных и нередко колючих биоморф остролодочников – *O. aciphylla* Ledeb., *O. hystrix* Schrenk и куртинного распластанного пустынника – *Eremogone mongholica* (Schischk.) Ikonn.

В Алтае-Саяно-Прибайкальском секторах ТрАзГП отмечаются оригинальные кустарниковые сообщества с участием древесных пород (в Забайкалье с *Ulmus pumila* L., в Туве с *Larix sibirica* L.), которые относятся к шибляку даурскому – Харганатам [4], а также шибляку Тувинскому [5]. В растительности сообществ Тувинского шибляка, отмеченных в границах пояса горной экспозиционной лесостепи в отрогах южного макросклона хр. Танну-Ола выявлены серии специфических видов кустарников, такие как *Lonicera mycrophylla* Willd. ex Schult, *Cotoneaster megalocarpus* Popov, *Spiraea hypericifolia* L., которые филоценогенетически входят в единый комплекс ценофлоры шибляков горной Средней Азии. В составе степей ТрАзГП выделяются также эфемеровые степи, они крайне слабо представлены, кроме единичных находок эфемеровых степных сообществ с мятликом живородящим и ферулой джунгарской в предгорьях Западного Алтая [6].

Степоиды как тип растительности – явление бореальное, характерные на контакте лесного и степного типов растительности и при этом свойственны полугумидной

климатической фации в горах Алтае-Саян-Прибайкалья. Однако, фитоценология и география степоидов крайне слабо исследованы [7]. Криофитные степи ТрАзГП богаты и разнообразны на протяжении от Памира до Анадырского нагорья, при этом доля эндемичных формаций достаточно высока [8-10]. Высотные пределы распространения сообществ криофитных степей весьма значительные до 3000-3500 м абсолютной высоты на Памиро-Тянь-Шанском узле, снижаясь до 1900 м в горах Саян и Прибайкалья.

Опустыненные степи относятся к экотонным типам степей в горах юга Сибири, во флористическом составе которых сочетаются как типично пустынные виды (*Stipa glareosa* P.A. Smirn.*, Gypsophila desertorum* (Bunge) Fenzl*, Artemisia caespitosa* Ledeb.), так и настоящих дерновиннозлаковых степей (*Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng*, Potentilla acaulis* L.*, Artemisia frigida* Willd.).

При рассмотрении степей с позиций их ценотического разнообразия важнейшими являются вопросы филоценогенеза – исторического развития. Раскрытие данного аспекта предполагает глубокое рассмотрение всего разнообразия видов в ценокомплексах степей – преобладающих экобиоморф, доминантов и эдификаторов сообществ становятся ключевыми.

Список литературы

1. Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. Степи Евразии. Л.: Наука, 1991. 145 с.

2. Агаханянц О.Е. Основные проблемы физической географии Памира. Ч. II. Душанбе: Изд-во «Дониш», 1966. 245 с.

3. Камелин Р.В. Краткий очерк природных условий и растительного покрова Алтайской горной страны // Флора Алтая. Т. 1. Барнаул: АзБука, 2005. С. 22-97.

4. Галанин А.В., Беликович А.В., Храпко О.В. Растительность // Флора Даурии. Т. 1. Сосудистые растения. Владивосток: Дальнаука, 2008. С. 14-19.

5. Bimba Namzalov, Nikolay Dubrovsky About relict larches of mountain forest steppe of South Siberia, BIO Web of Conferences, Vol. 24, 00060 (2020) https://doi.org/10.1051/bioconf/20202400060

6. Намзалов Б.Б. О некоторых замечательных находках степных сообществ юга Западно-Сибирской равнины // Krylovia. Сибирский ботанический журнал. 1999. Т. 1, № 1. С. 61-69.

7. Намзалов Б.Б. Экстразональные степные явления в горах Южной Сибири: особенности пространственной организации, очаги новейшего видообразования и ценогенеза // Сибирский экологический журнал. 2020. Т. 27. № 5. С. 600-611.

8. Юрцев Б.А. Реликтовые степные комплексы Северо-Восточной Азии (Проблемы реконструкции криоксеротических ландшафтов Берингии). Новосибирск: Изд-во «Наука» Сиб. отд-ние, 1981. 168 с.

9. Намзалов Б.Б. Степи Тувы и Юго-Восточного Алтая /отв. ред. чл.-корр. РАН В.П. Седельников. Новосибирск: Академическое изд-во «ГЕО», 2015. 294 с.

10. Сафаров Н.М. Растительность Центрального Памиро-Алая (флористический состав, фитоценология, вопросы районирования: автореф. дис. … д-ра. биол. наук. СПб, 2018. 34 с.

УДК 911.9

«РАСПОЛЗАНИЕ» МЕТРОПОЛИСНЫХ АРЕАЛОВ В РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ РАССЕЛЕНИЯ: БЕЛГОРОДСКИЙ, СТАРООСКОЛЬСКО-ГУБКИНСКИЙ

URBAN SPRAWL IN THE REGIONAL SETTLEMENT SYSTEM: A CASE STUDY OF BELGOROD AND STARY OSKOL-GUBKIN METROPOLITAN AREAS

А.Г. Нарожняя, Н.В. Чугунова, Т.А. Полякова, Н.С. Кухарук, Д.Н. Морковская
A.G. Narozhnyaya, N.V. Chugunova, T.A. Polyakova, N.S. Kukharuk, D.N. Morkovskaya

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия
Institute of Earth Sciences, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

E-mail: Chugunova@bsu.edu.ru

Концентрация социально-экономического, политического, финансового, демографического потенциалов в крупном городе превращает его в главный город конкретной территории – метрополис (метрополию), формируя метрополисные ареалы (агломерации) – в Белгородской области – Белгородский и Старооскольско-Губкинский метрополисные ареалы. *Основные задачи* работы: расчеты и анализ факторов пространственного «расползания» Белгородского и Старооскольско-Губкинского метрополисных ареалов в XXI в.; выявление дифференциации динамики численности населения по городским и сельским поселениям в региональной системе расселения; установление пространственных изменений застроенных территорий метрополисных ареалов; ретроспективная оценка плотности населения в системе расселения Белгородской области.

Исследованием установлено, что *площади застроенных территорий* Белгородской области с 2010 г. по 2020 г. выросли на 3%, с 70,9 тыс. га до 73,1 тыс. га [1]. Устойчивой тенденцией становится высокая скорость их увеличения в пригородах: территории застроенных земель увеличиваются в десятки раз быстрее численности населения – с 2010 г. по 2017 г. в Белгородском метрополисном ареале площадь территории выросла на 4%, площадь застройки – на 25%, население – всего на 0,5%, Старооскольско-Губкинском – на 6%, 24% и 0,3% соответственно. Исследование позволило выявить и возросшую *плотность застроенных территорий*: в Белгородском метрополисе с 0,12 до 0,15 км/км^2, Старооскольско-Губкинском – с 0,08 до 0,10 км/км^2.

«Расползанию» городских территорий, расширению субурбии способствовали рост жилищного строительства, автомобилизация населения, строительство объездных магистралей: с 2010 г. протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием выросла с 6569,4 км до 12995 км к 2019 г. (рассчитано по [2]). Выявленная дифференциация *динамики численности населения по городским и сельским поселениям* установила стягивание населения в метрополисные ареалы, социально-демографическое опустынивание неметрополитенских территорий. При изохроне границ метрополисных ареалов 60 мин. и в 2010 г., и 2017 г. заметно разрастание *высокой плотности населения* в 2017 г. вокруг Белгорода, Старого Оскола, сокращение плотности между метрополисами, но значительнее – на востоке области. Концентрация населения вокруг метрополисов и немногочисленных экзометрополий [3] привела к формированию «очагового» расселения в области, но с явным доминированием высокой плотности населенных пунктов и населения в столичном Белгородском ареале.

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии и использовании земель в 2010 и 2019 гг. URL: https://bel.ru/news/society/28-08-2019.

2. Протяженность дорог общего пользования. URL: https://beldepfin.ru/media/site_platform_media/2019/9/18/protyazhennost-dorog-na-01012019-g.xlsx.
3. Чугунова Н.В., Нарожняя А.Г. Внутренняя структура агломераций и городского пространства Центрально-Черноземного района средствами ГИС // Управление городом. Теория и практика. 2020. № 3 (37). С. 56-62.

УДК 911:502.33

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УГОДЬЯ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ: ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРИЧИНЫ ДИНАМИКИ

AGRICULTURAL LANDS IN THE STEPPE BELGOROD REGION: SPECIFICS OF USE AND CAUSES OF DYNAMICS

А.С. Некрич
A.S. Nekrich

ФГБУН Институт географии РАН, Москва, Россия
Institute of geography of the RAS, Russia

E-mail: a.s.nekrich@igras.ru

Российское продовольственное эмбарго инициировало развитие аграрного сектора регионов России. Укреплению продовольственной безопасности Белгородской области в этот период способствовала интенсификация сельского хозяйства и применение адаптивно-ландшафтной системы земледелия в степных районах, которая позволила снизить риски проявления природных нарушений при наращивании сельскохозяйственного производства. Однако такая практика не реализована в каждом районе области, что способствует деградации угодий, их выводу из оборота и проявлению экологических проблем [2, 3].

Цель исследования – оценить территориальные диспропорции размещения площадей вводимых и выводимых из сельскохозяйственного оборота угодий в степной зоне Белгородской области и выявить факторы, обусловливающие динамику площадей сельскохозяйственных угодий в период действия санкций. Понимание причин, влияющих на географическую неоднородность размещения сельскохозяйственных угодий и динамику их площадей, является ключом к решению экологических и экономических задач, возникающих в ходе ведения сельскохозяйственной деятельности [3].

Результаты. С 2014 г. в большинстве районов степной зоны Белгородской области отмечается уменьшение пахотных площадей. При этом область обеспечивает продовольствием внутренний рынок и регионы России. Этот факт можно объяснить применением практик точного земледелия, что способствует росту агроэкологического потенциала используемых сельскохозяйственных угодий. В ходе анализ статистических данных [1] установлены корреляционные связи между изменением площадей сельскохозяйственных угодий и основными факторами, определяющими развитие сельского хозяйства в степных районах Белгородской области с 2014 по 2020 гг.: 1) По мере сокращения численности сельского населения площади посевов уменьшаются (r=0,70). Эта тенденция характерна и для районов, где аграрное производство осуществляется вблизи разработок месторождений полезных ископаемых (Шебекенского, Губкинского и Яковлевского районов). Только в Белгородском и Краснояружском районах по мере роста численности сельского населения увеличивается площадь посевов (r=0,65), при этом урожайность сельскохозяйственных культур не является стабильной. 2) Уменьшение количества прибыльных сельскохозяйственных предприятий (-30%) и уменьшение объемов субсидий на развитие сельского хозяйства области (-17%) привело к сокращению площадей пахотных земель (r=0,45). 3) С ростом площадей эродированных почв (сельскохозяйственная эрозия) уменьшаются площади посевов (r=0,30). Следует отметить, что сокращение площадей сельскохозяйственных угодий во всех степных районах области за последние 7 лет не превысило 12% и может рассматриваться как «стабилизация».

Выводы. (1) Несмотря на уменьшение площадей сельскохозяйственных угодий урожайность сельскохозяйственных культур в большинстве степных районов области увеличилась, что можно объяснить точным земледелием, обеспечивающим устойчивое сельскохозяйственное производство; (2) Среди социальных факторов, сопряженных с

изменением площадей сельскохозяйственных угодий, главная роль принадлежит динамике численности сельского населения; ведущий экономический фактор – динамика объемов поступления инвестиций в сельскохозяйственный сектор; (3) Основным природным фактором, ограничивающими использование земель для сельскохозяйственных целей, является эрозия, получившая наибольшее распространение в степной зоне на юго-востоке области. Подходы, предлагаемые в настоящей работе, актуальны для аграрно-ориентированных регионов страны, перед которыми стоят задачи укрепления собственной продовольственной безопасности.

Исследование выполнено по ГЗ ИГ РАН № 0148-2019-0007.

Список литературы

1. Официальный сайт Росстата: www.gks.ru (Дата доступа 17.01.2021).
2. Чибилёв А.А. (мл.), Григоревский Д.В., Мелешкин Д.С. Пространственная оценка уровня антропогенной нагрузки степных регионов России // Ученые записки Казанского университета. Серия естественные науки. 2019. Т. 161. Кн. 4. С. 590-606.
3. Tishkov A.A., Belonovskaya E.A., Zolotukhin N.I. Titova S.V., Tsarevskaya N.G., Chendev Yu.G. Preserved sections of steppes as the basis for the future ecological framework of Belgorod oblast // Arid Ecosystems. 2020. No. 10. Pp. 36-43.

УДК 556:502.75 (470.56)

ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ И АГРОНОМИЯ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО УРАЛА

AIR TEMPERATURE, PRECIPITATION AND AGRONOMY IN STEPPE ZONE OF THE SOUTHERN URALS

Ю.М. Нестеренко, М.Ю. Нестеренко, Н.В. Соломатин, А.В. Халин, Ю.Р. Владов
Yu.M. Nesterenko, M.Yu. Nesterenko, N.V. Solomatin, A.V. Khalin, Yu.R. Vladov

Отдел геоэкологии, Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН, Оренбург, Россия
Orenburg Federal Research Center, UB RAS (Geoecology Department), Orenburg, Russia

E-mail: geoecol-onc@mail.ru

Рассмотрен климат и изменения в температуре воздуха и атмосферных осадках на Южном Урале за 134 года. Выявлено повышение средней годовой температуры воздуха на 0,0185ºС в год с +3,2ºС в начале исследуемого периода до +5,7ºС. в 2020 году и уменьшение средних годовых атмосферных осадков на 24 мм до 353 мм к 2020 году.

Формирование природных зон идет в соответствии с законом минимума Ю. Либиха [1], согласно которому компонент находящийся в минимуме обеспечения необходимых условий определяет тип растительности, которая наиболее приспособлена к этому минимуму. Формирование аридных зон обусловлено относительной ограниченностью в водных ресурсах. Дефицит водных ресурсов создал условия для формирования засухоустойчивых биоценозов и вытеснения растений гумидных зон. Различия в обеспеченности водными ресурсами определяют разнообразие растительности в степи.

На Южном Урале температура не является минимальным, ограничивающим фактором развития растительности, но ее режим существенно на нее влияет. В течение года быстрее поднимается температура воздуха в осенне-зимний период со скоростью +0,0238ºС в год. За 134 года она повысилась на 3,2ºС со средних -8,8ºС в 1887 году до -5,6 ºС в 2020 году. В период вегетации основных сельскохозяйственных культур в мае-июле средняя температура повышалась в 2 раза медленнее со скоростью 0,0089ºС с +18,5ºС в 1887 году до +19,7ºС к 2020 году. Но с 2000 года темпы роста температуры воздуха в рассматриваемом вегетационном периоде возросли в 5 раз до 0,045ºС в год, увеличив ее за 20 лет на 0,9 ºС в среднем до 20,3ºС в 2020 году.

Высокая обеспеченность Южного Урала теплом увеличивает значимость атмосферных осадков для биосферы. Для степной растительности они являются важнейшим компонентом природы. Линейный тренд годовых атмосферных осадков, характеризующий их как показатель климата, показывает их уменьшение в среднем на 0,1768 мм/год. Климат Оренбуржья цикличен. В 1895-1923 гг. атмосферных осадков было в среднем 410 мм. В 1924-1968 гг. они уменьшились до 350 мм в год, а в 1969-2010 гг. увеличились до климатической нормы по тренду до 373 мм. После 2010 года началось очередное циклическое, более интенсивное их уменьшение.

Максимальные и минимальные годовые атмосферные осадки в 2 раза больше или меньше климатической нормы, что существенно влияет на биосферу, социум и экономику.

Для степей Южного Урала важно распределение атмосферных осадков по периодам года. За 134 года их климатическая норма октября-марта уменьшилась на 9 мм (-5,2%) до 164 мм/год в 2020 году. Ее уменьшение ниже темпов уменьшения годовой нормы, что увеличивает долю атмосферных осадков этого периода в годовом их балансе.

В период вегетации степных растений и ранних яровых зерновых культур на Южном Урале в мае-июле за 134 года атмосферные осадки сократились на 18 мм (-15%) и к 2020 году

их климатическая норма стала 104 мм/год со значительным уменьшением их доли в годовом балансе атмосферных осадков. Усиливается аридизация климата степей. Северная и южная границы степной зоны смещаются в более высокие широты, снижается урожайность зерновых культур и учащается их гибель от засух, повысилась рискованность применяемых агротехнологий весеннего посева. Изменения в климате обусловили необходимость соответствующей адаптации сельскохозяйственного землепользования степными биоценозами и пахотными землями.

Для повышения эффективности использования зимних атмосферных осадков предлагается зимний посев зерновых культур весеннего сева в мерзлую землю. Под устойчивым снежным покровом их семена сохраняют всхожесть и с его таянием прорастают весной при плюсовых температурах. Развитие растений обеспечено влагой при благоприятных температурах в апреле-мае. Подзимние посевы зерновых культур более устойчивы к засухам и в 1,5-2 раза увеличивают урожайность в сравнении с весенними посевами [2].

Список литературы

1. Либих Ю. Химия в приложении к земледелию и физиологии. М.-Л.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1936. 408 с.

2. Халин А.В., Бакиров Ф.Г., Нестеренко Ю.М. Подзимний посев яровой пшеницы в степной зоне Южного Урала. 2019. [Электронный ресурс] URL: http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2018-3/Articles/N.

УДК 332.1

ИННОВАЦИОННЫЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ КЛАСТЕР КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКИХ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ

INNOVATIVE TERRITORIAL CLUSTER AS A PROMISING FACTOR OF SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT OF RUSSIAN STEPPE REGIONS

С.С. Носова[1], Т.И. Герасименко[2], С.В. Макар[3], О.Е.Медведева[4]
S.S. Nosova[1], T.I. Gerasimenko[2], S.V. Makar[3], O.E. Medvedeva[4]

[1]Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Москва, Россия
[2]Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
[3]Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия
[4]Государственный университет управления, Москва, Россия
[1]National Research Nuclear University, Moscow, Russia
[2]Orenburg State University, Orenburg, Russia
[3]Financial University, Moscow, Russia
[4]State University of Management, Moscow, Russia

E-mail: [2]tanyag26@yandex.ru

В условиях пандемии ускорился процесс перехода России к цифровой экономике. В процесс цифровизации вовлечены инновационно-территориальные кластеры (ИТК) – пространственные структуры, которые осуществляют продвижение передовых российских разработок, в том числе в аспекте цифровых технологий, в региональную практику. Ожидаемые результаты – укрепление позиций российских региональных компаний в ряде наиболее высокотехнологичных видов деятельности, повышение конкурентоспособности хозяйствующих субъектов и регионов.

Авторская концепция заключается в следующем: ИТК могут стать компонентом цифровизации степных регионов. В настоящее время практически отсутствуют исследования влияния формирования ИТК на развитие степных регионов. Оценки взаимодействия между системами цифрового бизнеса и конкретными пространственными системами степных регионов станут следующим этапом исследований. Гипотетически при формировании ИТК в степных регионах ресурсы могут быть более эффективно распределены и перераспределены при более низких трансакционных издержках. Известно, что географическое положение ИТК может влиять на рост их производительности и эффективности в случае, если обеспечен доступ к относительно более широкому разнообразию спроса и предложения. Формирование ИТК в степных регионах, как показывает практика, оптимизирует занятость и приводит к росту квалификации трудовых ресурсов. Существует экспертное мнение, что степной регион может стать базой для самых динамичных кластеров в таких отраслях, как телекоммуникации и широкополосный интернет.

Таким образом, в качестве методологии авторами позиционируется инновационный подход. Данный подход не является узконаправленным и может быть применен независимо от отраслевой принадлежности хозяйствующего субъекта, организационной и территориальной структуры экономического агента. При изучении инновационной деятельности использовались общенаучные и междисциплинарные методы системного, синергетического, сравнительного анализа, а также частные методы экономических исследований, а именно: субъектно-объектный, экономико-социологический метод, эмпирическое исследование, логическое моделирование.

В степных регионах необходимо использовать возможность «достраивания» цепочки добавленной стоимости на основе инновационного тренда на всех территориальных уровнях и

во всех отраслевых направлениях. В частности, перспективы есть для этого не только в индустриальном секторе, но и в АПК. В третичном секторе экономики – например, в рекреационной сфере кластеры возможно трансформировать в ИТК, поскольку они как передовая форма территориальной организации общества дают возможность рационализации природопользования благодаря использованию автоматизации производства, формирования замкнутых циклов, научно-производственной и иной инфраструктуры (включая НИИ, КБ, университеты) на основе имеющихся квалифицированных кадров и инновационных возможностей повышения их квалификации, а, следовательно, сокращение занятых в индустриальном секторе и формирование постиндустриального общества. При этом сложившиеся производственные мощности требуют инновационного продвижения и завершения формирования связей. Так, в Оренбургской области есть примеры инновационной кластеризации, преимущественно на микроуровне. Большой потенциал содержат нефтегазовая и другие отрасли. О региональном уровне кластеризации можно говорить лишь на перспективу. Более того, возможно формирование трансграничных ИТК, для создания которых есть определенный задел еще со времен СССР. Часть ИТК могут быть «достроены» за счет недостающих звеньев – чаще всего в области управления путем завершения формирования ИИ. В настоящее время формируется много организаций, занимающихся цифровизацией регионального хозяйства. В 2019 г. создано Министерство цифрового развития и связи Оренбургской области.

Для успешного развития ИТК как прогрессивной и эффективной формы территориальной организации экономики в степных регионах необходима коллаборация технических и управленческих навыков ведения хозяйственной деятельности, именно эта тенденция характеризует современный этап развития экономики.

УДК 58.009;911.2:574.9

ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СТЕПНОГО УЧАСТКА В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ОСЁТР ВСЛЕДСТВИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

FLORISTIC TRANSFORMATION OF THE STEPPE AREA IN THE LOWER REACHES OF THE OSYOTR RIVER DUE TO ANTHROPOGENIC IMPACT

Н.А. Озерова[1, 2], А.Г. Куклина[3]
N.A. Ozerova[1,2], A.G. Kuklina[3]

[1]Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия
[2]Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской академии наук, Москва, Россия
[3]Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина Российской академии наук, Москва, Россия
[1]State University of Land Use Planning, Moscow, Russia
[2]S.I. Vavilov Institute for the history of science and technology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[3]N.V. Tsitsin Main Botanical garden of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: ozerova@ihst.ru; alla_gbsad@mail.ru

Флора Московской области с каждым годом испытывает возрастающую антропогенную нагрузку в связи с агрикультурной и производственной деятельностью. Особенно уязвимы популяции, находящиеся на границе ареалов видов. Одним из таких примеров является самый северный участок степи, расположенный в нижнем течении реки Осётр около деревни Аргуново, в городском округе Зарайск. Цель и задачи настоящего исследования заключались в изучении современного флористического состава указанного сообщества и анализе ключевых изменений, произошедших за последние 70 лет.

Маршрутные флористические исследования, проведенные авторами в 2020 году, охватили правобережную часть нижнего течения реки Осётр. На обследованном степном участке в окрестностях деревни Аргуново в северной части городского округа Зарайск Московской области сделаны гербарные сборы 96 растений, 50 листов переданы в фонды Главного ботанического сада им. Цицина РАН [MHA]. Полученные материалы были сопоставлены с ранее известными данными по флоре указанной территории. В качестве источника для сравнения данных о видовом разнообразии сообществ в окрестностях деревни Аргуново использованы работы Р.И. Дьяковой, отражающие ситуацию в середине XX века. В результате среди травянистых растений на выходах известняка авторами подтверждено присутствие видов, известных здесь уже более полувека: *Briza media* L., *Poa compressa* L., *Festuca pratensis* Huds., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Astragalus cicer* L., *A. glycyphyllos* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pallas, *Coronilla varia* L., *Achillea millefolium* L, *A. nobilis* L*, Plantago media* L, *Centaurea scabiosa* L., *Fragaria viridis, Leontodon hispidus* L.

Поскольку в 1960 годах, вследствие добычи известняка в нижнем течении реки Осётр, этот биотоп частично был нарушен, то площадь, занятая ассоциацией со *Stipa pennata* L. и *Geranium sanguineum* L.*,* значительно сократилась. Часть степных видов, таких как *Nepeta pannonica* L*., Agrostis syreistschikowii* Smirn., *Carex caryophyllea* Latourr., *Potentilla heptaphylla* L., встречавшихся ранее, на участке около деревни Аргуново и в окрестностях не обнаружена, на что, вероятно, повлияло антропогенное вмешательство.

Установлено, что за прошедшие 70 лет в видовом составе сообщества также произошла трансформация, связанная с прекращением выпаса скота. К 2020 году обнаружено исчезновение ряда степных элементов и появление в биоценозе лугово-степных видов, отсутствующих в середине XX века. На склонах берега реки Осётр в составе изучаемого

сообщества отмечены *Poa angustifolia* L., *P. compressa* L., *Festuca pratensis* Huds., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Leontodon hispidus* L., *Phlomis tuberosa* L., *Eryngium planum* L., *Seseli annuum* L., *Galium verum* L. и *Campanula bononiensis* L.

При этом сохранились популяции редких и охраняемых видов: *Stipa pennata* L., *Aster amellus* L., *Campanula bononiensis* L., *Gentiana cruciata* L., *Rosa villosa* L. и *Pyrus communis* L., включенные в Красную книгу Московской области (2018). Популяция *Gentiana cruciata,* охраняемая в Московской области, в 2020 г. представлена на степном участке ~ 40 разновозрастными особями. В настоящее время она основательно закрепилась в этом биоценозе.

Степной участок потенциально подвержен вторжению чужеродных видов. Необходимо отметить, что в непосредственной близости от него нижняя часть крутого склона правого берега реки Осётр оказалась наиболее доступной для заселения *Acer negundo* L., который внедрился в прибрежный фитоценоз. Этот вид отличается высокой инвазионной активностью. Долину реки успешно осваивает опасный для человека другой инвазионный вид *Heracleum sosnowskyi* Manden.

Степной участок, расположенный в нижнем течении реки Осётр у деревни Аргуново и находящийся на северном рубеже лесостепной зоны, имеет особое значение для сохранения и восстановления экосистем региона. Он включает элементы степной окской флоры, сохранившейся до наших дней, нуждается в мониторинге и охране на уровне сообщества, популяции и каждого вида.

УДК 550.461(424)

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ И ДОННЫХ ОСАДКОВ В РАЙОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ ОТВАЛОВ (НА ПРИМЕРЕ СИБАЙСКОГО РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

MINERAL AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOILS AND BOTTOM SEDIMENTS IN THE AREA AFFECTED BY MINING DUMPS (A CASE STUDY OF THE SIBAY ORE DEPOSIT)

А.Ю. Опекунов[1], М.Г. Опекунова[1], С.Ю. Янсон[1], В.А. Бычинский[2], В.В. Сомов[1], С.Ю. Кукушкин[1], Э.Э. Папян[3]
A.Yu. Opekunov[1], M.G. Opekunova[1], S.Yu. Janson[1], V.A. Bychinskii[2], V.V. Somov[1], S.Yu. Kukushkin[1], E.E. Papyan[3]

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[2]Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск, Россия
[3]Сибайский институт БашГУ, Россия, Сибай, Россия
[1]St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
[2]Vinogradov Institute of Geochemistry, SB RAS, Irkutsk, Russia
[3]Sibay Institute of Bashkir State University, Sibay, Russia

E-mail: a_opekunov@mail.ru

На протяжении 70 лет в районе г. Сибай разрабатывается медноколчеданное месторождение. За этот период образовались отвалы вскрышных пород, несущих сульфидную минерализацию, сформировались техногенные потоки и ореолы рассеяния. В зоне окисления сульфидных руд большое значение в депонировании токсичных элементов играют гидросульфаты, образующиеся на дне р. Карагайлы и на поверхности почв. Цель работы – изучение влияния горных отвалов Сибайского месторождения на минеральный и химический состав природно-территориальных комплексов (ПТК). Объект изучения – донные осадки и почвы в верхнем течении р. Карагайлы.

Валовое содержание тяжелых металлов и металлоидов определялось методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) с полным кислотным разложением проб во ВСЕГЕИ. Микроминералогические исследования выполнены в РЦ «Микроскопии и микроанализа» (СПбГУ). Термодинамическое моделирование форм металлов проводилось с помощью программного комплекса «Селектор-С».

Под отвалами вскрышных пород Сибайского карьера накапливаются кислые подотвальные воды и происходит разгрузка подземных вод. Смешение кислого дренажа и слабощелочных подземных вод приводит к формированию щелочного геохимического барьера. Вследствие этого из-под отвалов вытекают ручьи, формирующие р. Карагайлы, с нейтральной реакцией воды. Дно реки от истока вниз по течению устлано белым осадком с высокой концентрацией сульфатной серы (19,8%), Cu (7436 мг/кг), Zn (11570 мг/кг), Cd (9,2 мг/кг). Осадок представлен глинистой массой. Составные спектры показывают алюмосиликатную матрицу. В образце присутствуют гипс, реже барит. На некоторых спектрах видны пики Zn, Mn и Cu. Но самостоятельные фазы, содержащие эти металлы, не определены. Металлы встречаются совместно с соединениями железа. Вероятно, часть из них адсорбирована гидроксидами Fe и глинистыми минералами. Ацетатно-аммонийная вытяжка с pH 4,8 показала, что на долю обменных форм приходится 33% Cu, 28% Zn и 22% Cd валового содержания. Некоторая часть Zn может кристаллизоваться в госларит, а Cu – в халькантит, что подтверждается результатами термодинамического моделирования.

Гидросульфаты, образующиеся на испарительном барьере у поверхности почвы, – это рыхлые комковатые агрегаты белого цвета. По химическому составу они близки к донным

осадкам, но с более высоким содержанием Co (коэффициент концентрации (Кк) – 6,7), Ni (4,5), Cd (3,0), Mn (2,6) и As (1,8). Вторичные минералы представлены плотной коркой гипса. В пустотах отмечены скопления эпсомита и кристаллики серы. Гидроксиды Fe отмечены в небольшом количестве в виде мелких зерен и в агрегатах, содержащих ярозит. Анализ почвы показал, что в сравнении с составом почв водосбора, вне влияния горных отвалов, в ней накапливаются Zn (Кк – 5,0), Cd (4,2), CaO (2,4), Cu (2,1). Вторичные минералы представлены гипсом, реже баритом, а также гидроксидами Fe. Самостоятельные фазы Zn и Cu не установлены, что коррелируется с их высокой подвижностью: Cd (74% сорбционно-карбонатных форм), Zn (49%) и Cu (24%). В почвах вне зоны влияния отвалов доля подвижных форм составляет 29%, 13 и 4% соответственно. Моделирование испарения сульфатных растворов из почвы показало в заметных количествах образование гипса, хлоритов, SiO_2-аморфного, мусковита, антофиллита.

Таким образом, в изученных отвалах Сибайского карьера щелочной барьер регулирует техногенные потоки металлов и уменьшает нагрузку на ПТК. Вероятно, под отвалами происходит образование мелантеритов, что снижает миграционную способность Fe. В составе сульфатных растворов высокую подвижность имеют Zn, Cd, Cu, S. Это приводит к их активной латеральной миграции в техногенных потоках рассеяния. Радиальная миграция элементов в почвах регулируется испарительным барьером. В ореолах и потоках рассеяния вторичные минералы представлены, главным образом, сульфатами, среди которых преобладает гипс. Вторичные минералы Cu и Zn не установлены, что подтверждает ведущую роль адсорбционных процессов в их фазовых переходах.

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ № 19-05-00508.

УДК 502.57 (252.51):614.84

СОВРЕМЕННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЖАРООПАСНЫХ ОБСТАНОВОК В УРАЛО-КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ

THE CURRENT CLIMATIC TRENDS AND METEOROLOGICAL CONDITIONS OF THE FIRE DANGEROUS SITUATION FORMATION IN THE URAL-CASPIAN REGION

В.М. Павлейчик
V.M. Pavleichik

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: vmpavleychik@gmail.com

Погодно-климатические условия являются одним из ведущих факторов формирования пожароопасных обстановок в аридных и субаридных регионах. Внутриконтинентальное положение Урало-Каспийского региона позволяет выявить разнообразие климатических условий и оценить современные тенденции в различных частях региона. В статье обобщены результаты анализа основных погодно-климатических показателей – температура, атмосферные осадки, гидротермические условия, ветровой режим, инсоляция, выявлены пространственно-временные особенности их многолетней и современной динамики.

Полученные результаты проанализированы в аспекте формирования пожароопасных обстановок в различных ландшафтах рассматриваемого региона. В качестве основных данных о травяных пожарах принят многолетний архив по тепловым аномалиям FIRMS. Выявлено и подтверждено, что важнейшими тенденциями изменения регионального климата являются: а) повсеместное нарастающее повышение температуры воздуха в безморозные сезоны года; б) циклическая динамика в выпадении атмосферных осадков с современной тенденцией аридизации; в) внутригодовое перераспределение атмосферных осадков; г) усиление аномальности основных климатических параметров с проявлением контрастных волн жары и холода. Все эти тенденции прямо (пожароопасные погодные обстановки) и косвенно (продуктивность и состояние растительного покрова) определяет динамику травяных пожаров.

Выявлено, что наиболее значимые многолетние трансформации теплового фона отмечаются в начале и в завершении пожароопасного периода (в апреле и в октябре), несколько менее выражены тенденции роста значений температуры также в весенние и осенние месяцы (май и сентябрь). Средние температуры летних месяцев остаются более постоянными и испытывают меньшие межгодовые вариации. Это свидетельствует о перспективе увеличения продолжительности пожароопасных периодов в разрезе отдельных лет, особенно с учетом рисков возникновения пожаров в периоды проведения сельскохозяйственных работ.

По атмосферным осадкам наблюдается заметная внутригодовая трансформация в условиях увлажнения: в летние и осенние сезоны года – повсеместное сокращение, в весенний сезон – столь же повсеместный, но более однородный (в пространстве) рост. В аспекте долговременных тенденций в формировании пирологической обстановки примечательно выглядят сокращение осадков, приходящихся на большую часть пожароопасного периода. Выявлено, что рассчитанные показатели гидротермического коэффициента в полной мере отражают неоднородность Урало-Каспийского региона, связанную со сменой широтно-зональных условий и с нарастанием континентальности.

Выявленные региональные климатические характеристики свидетельствуют о продолжающемся формировании условий, благоприятствующих развития природных пожаров в степных регионах. Этот факт необходимо учитывать при оценке и прогнозе пожароопасности.

Результаты выявления тесноты связей между комплексными показателями пожарной опасности (КППО, или индекс Нестерова) и данными по активным возгораниям FIRMS за пожароопасные периоды 2005-2018 годов свидетельствуют о: а) неоднородности погодных условий и пожароопасной обстановки в отдельные годы с учетом длительности временного периода (2005-2017); б) слабой степени соответствия масштабов развития пожаров классам пожарной опасности; в) необходимости корректировки индекса КПО для степных регионов; г) антропогенном (сельскохозяйственном) источнике возгораний в весенний период. Роль отдельных метеорологических показателей и погодно-климатических условий как правило не является статистически значимой для развития природных пожаров. Актуальной научно-методологической и прикладной проблемой остается вопрос о разработке показателей (либо поправочных коэффициентов), отражающих особенности формирования пожароопасных обстановок в аридных и субаридных травянистых ландшафтах.

Погодные условия – хотя и важный, но далеко не единственный, фактор возникновения и распространения пожаров. Многолетняя динамика пожаров определяется как общими региональными условиями (главным образом состоянием растительного покрова), так и погодными условиями конкретных лет, характеризующимися крайне разнообразными пожароопасными обстановками. Остается только предполагать, что дальнейшая динамика возникновения и распространения степных пожаров останется на современном высоком уровне и в целом будет лимитироваться погодными условиями отдельных лет.

УДК 551.583

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ АТМОСФЕРНОГО УВЛАЖНЕНИЯ В СТЕПНОЙ ЧАСТИ ЗАВОЛЖЬЯ И ЮЖНОГО УРАЛА

SPATIAL AND TEMPORAL TRENDS OF ATMOSPHERIC HUMIDIFICATION IN THE STEPPE PART OF THE TRANS-VOLGA-URAL REGION

В.М. Павлейчик, Э.Р. Языкбаев
V.M. Pavleichik, E.R. Yazykbaev

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: eld178@mail.ru

Характерной чертой климата степных регионов Северной Евразии является крайне высокая вариативность и тенденция к повышению аномальности многолетних и внутригодовых климатических показателей, что определяют сложность прогнозирования в целях обеспечения устойчивого экологического и экономического развития. С условиями увлажнения тесно связаны многие проблемы степного природопользования. Основной задачей проведенного исследования стала оценка современных тенденций на региональном уровне (Заволжско-Уральский степной регион) на основе анализа данных по атмосферным осадкам. В качестве исходных данных приняты сведения о многолетней (1960-2020) динамике сумм атмосферных осадков и среднемесячных температур по шести метеостанциям, отражающих смену условий увлажнения по вектору усиления градиента континентальности, а также региональную специфику рассматриваемого района.

Данные по количеству атмосферных осадков проанализированы в разрезе календарных месяцев, теплого периода (апрель – октябрь) и в годовом исчислении за последние 60 лет. Для выявления направленности многолетней динамики и наиболее общих признаков цикличности, а также с учетом крайней неоднородности выпадения осадков, применено усреднение данных методом скользящих 10-летних средних.

Выявлено, что продолжительная фаза с повышенными показателями осадков, продлившаяся в регионе примерно с 1980 по 2010 годы, повсеместно сменилась отчетливо выраженной засушливой фазой, особенно на Южном Урале и в Зауралье. Многолетний ход значений на метеостанциях имеет как общие черты, так и различия. Метеостанции Зауралья и горной части Урала фиксируют увеличение сумм осадков до середины 1990-х годов, впоследствии сменяемое на существенный спад. Наиболее значительное снижение сумм атмосферных осадков отмечается в Кувандыке – около 150 мм за 25 лет. На более засушливых территориях Зауралья процесс аридизации климата не столь скоротечный. На метеостанциях Заволжья и Предуралья оптимум увлажнения закончился в 2000-х годах, после которого также отмечается уменьшение годовых сумм осадков. Зафиксировано и внутригодовое перераспределение осадков по всем метеостанциям – рост доли осадков за холодный период и сокращение – за холодный период. В разрезе календарных месяцев трансформация атмосферного увлажнения за отдельные периоды 1960-2020 годов на метеостанциях довольно разнонаправленна.

Трансформация условий атмосферного увлажнения происходят на фоне не менее значимых изменений в температурном режиме – повсеместно наблюдается рост среднегодовых показателей (в среднем на 1°С за 40 лет) и среднемесячных температур в первой половине года (с января по май). Поскольку сокращение сумм осадков за теплый период накладывается на повышение среднемесячных температур по изучаемому региону, комплексный показатель благоприятности климата для возделывания сельхозкультур (гидротермический коэффициент Селянинова) также уменьшается. Причиной столь существенного сокращения годовой суммы

осадков является увеличение повторяемости и продолжительности господства антициклонов в последние два десятилетия, центры которых обычно располагается над центральной частью Казахстана и восточнее (Азиатский максимум).

Параметры поверхностного увлажнения и в целом водообеспеченность степных регионов определяет широкий спектр взаимодействий между природными и социально-экономическими системами. Атмосферные, поверхностные и грунтовые воды являются одним из ведущих факторов развития степных ландшафтов, определяя величину речного стока, интенсивность экзогенных процессов, структуру и продуктивность растительных сообществ, формирование пожароопасных обстановок и многое другое. Констатируется, что на фоне роста температурного фона изменение параметров увлажнения может привести к необходимости адаптации многих видов степного природопользования к изменяющимся погодно-климатическим условиям.

УДК 719:712 (252) (571.513)

СОХРАННОСТЬ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ В СТРУКТУРЕ АГРОЛАНДШАФТОВ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

PRESERVATION OF STEPPE LANDSCAPES IN THE STRUCTURE OF AGROLANDSCAPES OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

Е.В. Павлова, А.И. Волкова, С.А. Кырова
E.V. Pavlova, A.I. Volkova, S.A. Kyrova

ФБГОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», Абакан, Россия
Katanov Khakass State University, Abakan, Russia

E-mail: eve21@yandex.ru

Оценка сохранности степных ландшафтов в структуре агроландшафтов Республики Хакасия рассматривается на примере Алтайского района Республики Хакасия, расположенного в пределах Койбальской степи Южно-Минусинской котловины. Согласно агроландшафтному районированию район относится к Восточно-Сибирской провинции степной зоны к степному междуречному Абакано-Енисейскому агроландшафтному району [1]. Для выделения степных ландшафтов в структуре агроландшафтов и выявления участков восстанавливающийся степи был создан ГИС-проект с использованием программы ArcMap 10.1 компании Esri.

На исследуемой территории в прошлом были развиты овсецово-ковыльные и крупнополынно-ковыльные сообщества с преобладанием *Stipa capillata L*., *Helictotrichon altaicum Tzvel, Stipa pennata L*., с богатым разнообразием видов из групп разнотравье и бобовые [2]. Судить о них теперь можно только по отдельным сохранившимся участкам. В северо-восточной части района между населёнными пунктами Летник и Алтай сохранились разнотравно-перистоковыльные степи в сочетании со злаково-разнотравными луговыми степями. На каменистых обнажениях вершин куэст и в их верхних частях склонов южной экспозиции уцелели участки петрофитноразнотравных степей с *Cymbaria dahurica L*. и *Eritrichium jenisseense. Turcz*. Основная часть сохранившихся массивов степных ландшафтов располагается в юго-западной и западной частях района на древнеаллювиальных песчаных отложениях. Здесь распространены песчаные крупнодерновинно-корневищные степи в основном представленные караганово-полынно-злаковыми и разнотравно-полынно-злаковыми ассоциациями. Растительные сообщества, используемые ранее в качестве улучшенных сенокосов и пастбищ, в настоящее время представляют собой настоящие крупнодерновинные полынно-злаково-ковыльные степи нередко с участием *Caragana rygmaea (L.) DC*. На склонах южной экспозиции холмисто-увалистых форм рельефа в основном распространены настоящие мелкодерновинные полынно-разнотравно-злаковые степи. Отмеченная в 60-70-е годы антропогенная трансформация степных ландшафтов, используемых в качестве пастбищ, имеет место и в настоящее время. Особенно стравлены степные сообщества вблизи населённых пунктов, где осуществляется неконтролируемый и ненормируемый выпас скота. На таких участках широко распространены осочково-полынно-змеевковые и полынно-злаковые ассоциации с проективным покрытием не более 55%. В травостое преобладают: *Cleistogenes squarrosa (Trin.) Keng*, *Artemisia frigida Willd*., *Artemisia scoparia Waldst. et Kit*, *Carex duriuscula (C.A. Mey.)*, *Potentilla bifurca L*. Общая площадь земель занятых степной растительностью составляет 55098,2 га (32,2% от общей площади района). В настоящее время 56860 га сельскохозяйственных земель (33,2% от общей площади территории района) – это залежи на разных стадиях восстановления [3]. Около 1200 га постагрогенных земель находится на IV стадии восстановления (стадии плотнокустовых или истинно дерновинных злаков). На стадии корневищных злаков (II стадии) находится около 12400 га. Однако более 65% таких залежей в настоящее время зарастает вязом приземистым (*Ulmus pumila L.).* Скорость демутационных

процессов в таком случае замедляется, а период корневищной стадии восстановления удлиняется.

Список литературы

1. Чебочаков Е.Я. Совершенствование почвозащитного степного земледелия Хакасии. Абакан: Март, 2003. 296 с.

2. Волкова В.Г., Кочуров Б.И., Хакимзянова Ф.И. Современное состояние степей Минусинской котловины. Новосибирск: Наука, 1979. 94 с.

3. Pavlova E.V., Volkova A.I., Demina E.A. Geoecological agricultural lands of the Altai region of the Republic of Khakassia // E3S Web of Conferences: Regional Problems of Earth Remote Sensing (RPERS 2020). 2020 223. https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/83/e3sconf_rpers20_03012.pdf (дата обращения: 27.02.2021).

УДК 556.51

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В РЕГИОНАХ ТРАНСГРАНИЧНОГО БАССЕЙНА РЕКИ УРАЛ НА СРЕДНЕСРОЧНУЮ ПЕРСПЕКТИВУ

AN ASSESSMENT AND PROGNOSIS OF WATER RESOURCES USE IN REGIONS OF THE TRANSBOUNDARY BASIN OF THE URAL RIVER IN THE MEDIUM TERM

Ю.А. Падалко
Yu.A. Padalko

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: yapadalko@gmail.com

Трансграничный бассейн реки Урал территориально поделен между Российской Федерацией и Республикой Казахстан. В Водных стратегиях сопредельных государств отмечены проблемы устойчивого водопользования в трансграничном бассейне р. Урал [1, 2]. В России они связаны с дефицитом поверхностного стока в периоды маловодий, а в Республике Казахстан с проблемами вододеления и зависимости со предельным государством, и сохранения окружающей среды (экосистемы) р. Урал за счет экологических попусков. Для Республики Казахстан бассейн р. Урал является одним из семи трансграничных речных бассейнов, в котором более 80 % речного стока формируется на территории России, а водные ресурсы составляет 10 % от всех поверхностных водных ресурсов республики. В этой связи страны продолжают консультации по развитию устойчивого водопользования и разработке межгосударственных программ по сохранению р. Урал.

На территории сопредельных стран бассейн р. Урал расположен в 6 регионах с численностью населения более 4 млн. человек. Регионы различаются по объёму и структуре использования секторами экономики водных ресурсов и тем, что регионы самостоятельно определяют своё развитие в соответствии с государственными стратегиями и хозяйственными программами, и целевыми показателями в прогнозах социально-экономического развития. В Стратегиях и программах предусматриваются долгосрочное планирование развития на декадный период и более, а в прогнозах показана среднесрочная перспектива социально-экономического развития с плановыми показателями. Планируемые показатели развития экономики регионов позволяет спрогнозировать динамику использования водных ресурсов в среднесрочной перспективе. Целью исследования является расчет и оценка прогнозных показателей водопользования в регионах трансграничного бассейна р. Урал на среднесрочную перспективу. С этой целью были решены следующие задачи: проанализирована динамика и структура водопользования за последние 25 лет; рассмотрены стратегии развития сопредельных государств и прогнозы социально-экономического развития регионов; рассчитаны прогнозные показатели использования водных ресурсов для среднесрочной перспективы.

Материалы исследования включали статистические данные по фактической динамике и структуре показателей водопользования в субъектах Российской Федерации и регионах Республики Казахстан за период с 1995 по 2019 гг. Период наблюдения отражает изменения в экономики сопредельных стран от становления независимых государств по настоящее время. Показатели водопользования за многолетний период относятся к временным рядам, были первично исследованы на наличие тенденций и стационарность данных рядов.

Оценка перспективного использования водных ресурсов проводилась на данных официально опубликованных прогнозов социально-экономического развития субъектов Российской Федерации и регионов Республики Казахстан. Прогнозы социально-

экономического развития представлены на среднесрочную перспективу до 2024 г. По оценке среднесрочной динамики численности населения, использован долгосрочный прогноз по субъектам РФ на период до 2030 г. от Росстата и Бюро национальной статистики РК. Прогнозы представлены в нескольких сценариях для субъектов РФ: консервативном и базовым. Консервативный вариант прогноза представлен на основе сдержанных оценок динамики экономического роста, включая существенное ухудшение внешнеэкономических условий. Базовый построен на условиях прогнозируемого влияния на развитие экономики изменений во внешних и внутренних факторах при текущих тенденциях в эффективности использования ресурсов.

По результатам проведенного анализа ретроспективных показателей водопользования и его структуры в регионах сопредельных государств в бассейне р. Урал произошли значительные изменения, отражающие социально-экономические процессы этих стран за рассматриваемый период. За последние 25 лет наблюдается снижение использования водных ресурсов во всех секторах экономики обоих стран, за исключением Республики Казахстан, где производственное водопотребление выросло и трансформировало структуру водопользования страны. В последнее время в динамики водопользования отмечено стабилизация водопотребления. Прогноз показателей водопользования на основе среднесрочных социально-экономических планов развития регионов подтверждает сформировавшиеся тенденции. В перспективе до 2024 года отмечен рост общего водопотребления. Снижение прогнозируется только по хозяйственно-питьевому водоснабжению в регионах Российской Федерации по причине естественной убыли населения. При этом следует учитывать и вносить корректировки в показатели водопользования, в соответствие с изменениями прогнозов социально-экономического развития в связи происходящими событиями.

УДК 631.86

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ СТАРООСВОЕННЫХ РАЙОНОВ КАЗАХСТАНА

BIOLOGICAL RESOURCES TO REPRODUCE ARABLE SOILS FERTILITY IN THE OLD-CULTIVATED REGIONS OF KAZAKHSTAN

С.В. Пашков[1], Л.В. Марциневская[2]
S.V. Pashkov[1], L.V. Martsinevskaya[2]

[1]Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева, Петропавловск, Республика Казахстан
[2]Национальный исследовательский Белгородский государственный университет, Белгород, Россия
[1]M. Kozybayev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan
[2]Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

E-mail: [1]sergp2001@mail.ru, [2]martsinevskaya@bsu.edu.ru

Экстенсивный характер земледелия Северо-Казахстанской области – крупнейшего староосвоенного района страны, обусловленный низкой агротехнической культурой и сложными почвенно-климатическими условиями, усилился по итогам целинного освоения земель центральных и южных районов. Ситуацию значительно усугубил взятый областью в 2010-х гг. курс на диверсификацию растениеводства, обусловившую увеличение доли масличных: в 2020 г. под рапс и лен-кудряш был отведен 1 млн га. Несмотря на увеличенное с 2020 г. до 75% субсидирование государством расходов агроформированиям, специализирующимся на масличных культурах, на минеральные удобрения в связи с их непомерно высокой стоимостью, максимальный объем вносимых удобрений не превышает 65 кг д.в./га, что не восполняет бездефицитный (нулевой) баланс гумуса и биогенов даже на ¾.

В свете исчерпания существовавших доныне природных и техногенных ресурсов (возможностей) воспроизводства почвенного плодородия (естественное и искусственное плодородие, соответственно), приведшего к дегумификации пахотных почв и падению урожайности сельскохозяйственных культур и экономического плодородия угодий и пашни, в частности, единственным экологически приемлемым механизмом развития земледелия области является его биологизация. Среди местных биологических ресурсов, пригодных для использования в качестве органических удобрений, выделяются солома, подстилочный навоз, птичий помет, а также сапропель.

В условиях почвоистощающего земледелия для воспроизводства плодородия пахотных почв максимальным потенциалом использования и самым дешевым среди местных биологических ресурсов является солома. Использование соломы как ценного органического удобрения ограничивается крайне низкой скоростью ее разложения в почве, что объясняется усилением процесса иммобилизации азота в почве ввиду широкого отношения C : N, преобладающих в составе соломы лигнина и целлюлозы. Несмотря на массовый переход агроформирований на высокостоимостные технические культуры (лен-кудряш и рапс), область по-прежнему остается одним из лидеров в стране по площади зернового клина – около 3 млн. га при валовом сборе в 4,5 млн т по итогам 2020 г. Солома яровой пшеницы и ячменя является наиболее ценным сырьем в качестве органического удобрения, при ее гумификации и минерализации происходит обогащение почвы подвижными формами макро- и микробиогенов, необходимых для растений.

Единственным биологическим ресурсом, активно использовавшимся в советский период развития сельского хозяйства области, является подстилочный навоз. В 1990 г. совхозы и колхозы региона вносили на поля навоза более других в КазССР – 1300 кг/га, однако после распада СССР, в связи с пятикратным падением поголовья скота в агроформированиях, этот

показатель обвалился к 2004 г. до 3,8 кг/га, в 2009 г. – 17 кг/га, а к 2015 г. показатель вырос до 48 кг/га. На 01.02.2021 г. в области насчитывалось 415,6 тыс. голов КРС, в том числе 204,4 тыс. коров. Процентное соотношение животных в агроформированиях и хозяйствах населения следующее: по общему поголовью они соотносятся как 39 : 61, по поголовью коров – 36 : 64, тогда как в конце 80-х гг. на совхозы и колхозы приходилось до 80% поголовья КРС.

Из всех видов биологических ресурсов, имеющихся в области, птичий помет выделяется максимальной ценностью как по содержанию биогенов, так и по доступности их для культивируемых культур. К сожалению, в связи с эпидемией птичьего гриппа, в сентябре 2020 г., поголовье птицы на птицефабриках области сократилось более чем наполовину. На птицефабриках области ежегодно накапливается порядка 187 тыс. т. птичьего помета. Учитывая тот факт, что свыше 92% птицы в промышленных условиях содержится в пригородном Кызылжарском районе, это делает данный вид удобрения особо востребованным и ценным, поскольку именно этот район выделяется максимальной долей масличных культур в структуре пашни.

Среди местных природных агрономических руд наибольшим потенциалом использования обладает сапропель. Озера области характеризуются интенсивными процессами агрогенной эвтрофикации (получившей импульс в постцелинный период), приводящими к взрывному росту органоминеральных масс и постепенному заболачиванию. Добыча сапропеля препятствует зарастанию озер, способствует улучшению геоэкологической ситуации (нормализации общесанитарных и органолептических показателей качества воды). Главным сдерживающим фактором начала промышленной добычи сапропеля является маломощность пластов – $\leq$2 м.

Биологизация земледелия позволит ежегодно вносить в пахотные почвы области в виде удобрений суммарно 17,3 млн т биологических веществ (в пересчете на подстилочный навоз), что эквивалентно 863550 т гумуса, 228994 т азота, фосфора и калия, восполняя, выносимые с урожаем и продуктами эрозии, 15% гумуса, 39%, 53% и 57% указанных биогенов, соответственно.

УДК 911.2:551.2

СОЛЯНОКУПОЛЬНЫЙ ЛАНДШАФТОГЕНЕЗ: ПАРАДОКСЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

THE SALT-DOME LANDSCAPE GENESIS: PARADOXES OF RATIONAL NATURE MANAGEMENT

В.П. Петрищев
V.P. Petrishchev

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: wadpetr@mail.ru

Соляная тектоника (в более широком понимании – галокинез [1]) представляет собой широко распространенный вид геодинамических процессов, отнесенных к псевдотектоническим движениям. Многообразие проявлений соляной тектоники определяет значительное количество гипотез, объясняющим механизм галокинеза [2]. Нами предлагается относительно простой способ, который, с одной стороны, создает возможность формирования пространственных моделей природопользования, а с другой, позволяет оценить степень вовлеченности природно-ресурсного потенциала ландшафта в систему природопользования и определить порог устойчивости ландшафта, используя данные катастроф и экологических кризисов. Данный способ заключается в расчете площади, задействованной под каждый вид природопользования. С крыльями соляной структуры и, не включая собственно соляное тело диапира, связана добыча углеводородного сырья (Хиг Айленд) [3]. Открытый соляной купол создает возможности как для добычи соли, так и является важным фактором курортно-бальнеологического использования [4]. Следует учитывать, что коэффициент эффективного природопользования может снижаться в результате катастрофических процессов как ответ ландшафта на чрезмерную антропогенную нагрузку (Джефферсон Айленд [5], Солотвинская структура [6]). Структура природопользования на солянокупольных геосистемах тесно коррелирует с изменением глубины залегания пластов галогенно-сульфатной толщи. Например, сельскохозяйственное землепользование на куполе Эвери Айленд развито только в пределах участков с глубоко залегающими эвапоритами (не менее 300 м) [7]. Остальная территория представляет собой либо рекреационные объекты, либо вообще не использующиеся лесные массивы с карстовыми озерами.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Trusheim F. Mechanism of Salt Migration in Northern Germany // Bull. AAPG. 1960. № 44 (9). Pp. 1519-1540.

2. Чайковский И.И. Типизация основных механизмов соляной тектоники мира: Верхнекамское месторождение как эталон многоэтапного гравитационного скольжения // Вестник Пермского научного центра. 2013. № 1. С. 18-37.

3. Beckman J.D., Williamson A.K. Salt-dome locations in the Gulf Coastal plain, South-Central United States. U.s. Geological survey water-resources investigations report 90-4060. 1990. 47 p.

4. Попов С.А., Оболенский Ю.А., Дручинина С.В. Создание наблюдательной сети мониторинга геологической среды Илецкого месторождения каменной соли и обоснование

безопасной разработки горизонта «-215 метров». Оренбург: Оренбургский филиал ФБУ «ТФГИ по ПФО», 2003. 361 с.

5. Autin W.J. Landscape evolution of the Five Islands of south Lousiana: scientific policy and salt dome utilization and management Geomorphology. 2002. № 47. Pp. 227-244.

6. Интегральная геологическая модель Солотвинской структуры как инструмент оценки геоэкологического состояния Солотвинского месторождения каменной соли / С.Б. Шехунова, М.В. Алексеенкова, С.Н. Стадниченко, Н.П. Сюмар // Сборник научных трудов Института геологических наук НАН Украины. 2015. № 8. С. 233-250.

7. Walden W., Jacaby C.H. Exploration by horizontal drilling at Avery Island, Louisiana // First International Symposium on Salt, Cleveland, Ohio. 1983. Pp. 367-378.

УДК 631.48

ПАЛЕОКРИОГЕННЫЕ СЛЕДЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЭКСТРЕМУМОВ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОЙ ГИПЕРЗОНЫ ТУНДРОСТЕПЕЙ В ПОЧВАХ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ

PALEOCRYOGENIC TRACES OF CLIMATIC PEAKS OF THE LATE PLEISTOCENE PERIGLACIAL HYPERZONE OF THE MAMMOTH STEPPE IN SOILS OF ARCHAEOLOGICAL SITES

Л.Н. Плеханова[1], О.С. Тупахина[2]
L.N. Plekhanova[1], O.S. Tupakhina[2]

[1]Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра Пущинского центра биологических исследований РАН, Пущино, Россия
[2]Научный центр изучения Арктики, Салехард, Россия
[1]Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science – separate subdivision of the Federal Research Center of the Pushchino Center for Biological Research of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia
[2]Scientific Center for the Study of the Arctic, Salekhard, Russia

E-mail: [1]dianthus1@rambler.ru

В качестве наследства от разных периодов плейстоцена в почвах сохранились следы криорастрескивания перигляциальной зоны [6]. Эти процессы привели к формированию блоковых структур - микропонижений и микроповышений разного порядка. Организация и состав современного почвенного покрова, формирующегося под действием современных факторов почвообразования, в значительной мере определяются палеопризнаками и палеопроцессами [7]. Археологические памятники являются памятниками природы, изучать их возможно почвенно-археологическим методом [1, 4], с анализом современных и древних погребенных почв разновозрастных археологических памятников. Представления о достижении почвой квазиравновесия со средой являются доминирующими в современном почвоведении, развитие почв во времени осуществляется параллельно с изменением факторов почвообразования, и позволяет реконструировать изменение палеоэкологических условий во времени, переходя на уровень изучения микробной организации почвенных систем [2, 3].

Исследованы почвы комплекса из пяти курганов Солончанка IX в Оренбургской области, где гумидный эпизод позднесарматского времени не был длительным [5], и уже на сто лет позднее в почвах низкой террасы вновь отражается аридизация климата. Почвообразующими породами служат четвертичные песчаные отложения водно-ледникового генезиса. Также изучены культурные слои поселения Ямгорт на юге Ямало-Ненецкого автономного округа, где доминирующим процессом является подзолообразование, но фиксация плаеокриогенных трещин, также как и в степи, обусловлена наличием контрастного материала, заполнявшего трещины. В отличии от степи, материал ржаво-серый по преобладанию полуторных оксидов железа. Полигональность зафиксирована на глубине до метра от современной поверхности, под насыпями обваловки жилищной впадины времени неолита. В зонах, где биологическая компонента экосистем определяется лимитирующими фактором – в степях недостатком влаги и избытком тепла, а в современном Приполярье – избытком влаги с недостатком тепла – сохраняются реликтовые признаки многих природных процессов. В этих случаях неравновесное действие лимитирующих факторов позволяет сохраниться ряду признаков, наследуемых экосистемами от прошлых эпох.

Список литературы

1. Демкин В.А., Борисов А.В., Демкина Т.С., Удальцов С.Н. Эволюция почв и динамика климата степей юго-востока Русской равнины в эпохи энеолита и бронзы (IV–II тыс. до н.э.) // Известия Российской академии наук. Серия географ. 2012. № 1. С. 46-57.

2. Каширская Н.Н., Плеханова Л.Н. и др. Подходы к выявлению изделий из шерсти по численности кератинолитических микроорганизмов в грунтах древних и средневековых погребений / Н.Н. Каширская, Л.Н. Плеханова, А.А. Петросян, А.В. Потапова, А.С. Сыроватко, А.А. Клещенко, А.В. Борисов // Нижневолжский археологический вестник. 2018. Т. 17. № 2. С. 95-107.

3. Каширская Н.Н., Плеханова Л.Н., Чернышева Е.В., Ельцов М.В., Удальцов С.Н., Борисов А.В. Пространственно-временные особенности фосфатазной активности естественных и антропогенно-преобразованных почв // Почвоведение. 2020. № 1. С. 89-101.

4. Медведева П.С., Алаева И.П., Плеханова Л.Н., Анкушев М.Н. Междисциплинарные методы исследования в решении проблемы датировки древних горных выработок (на примере рудника Новотемирский в Южном Зауралье) // Археология и естественные науки в изучении культурного слоя объектов археологического наследия. 2018. С. 111-117.

5. Плеханова Л.Н. Природно-антропогенная эволюция почв речных долин степного Зауралья во второй половине голоцена: автореф. дисс. … канд. биол. наук / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ). М., 2004. 22 с.

6. Рябуха А.Г. Наследие плейстоценовой криолитозоны в ландшафтах Заволжско-Уральского региона // Успехи современного естествознания. 2019. № 10. С. 164-170.

7. Alifanov V.M., Gugalinskaya L.A., Ivannikova L.A., Ovchinnikov A.Yu. Effect of paleocryogenesis on the soil cover pattern and properties of chernozems in the Kamennaya Steppe reserve // Eurasian Soil Science. 2008. V. 41. No. 13. Pp. 1356-1365.

УДК 551.34+631.434

КРИОТЕКСТУРА И СТРУКТУРА КРИОМОРФНЫХ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

THE CRYOGENIC STRUCTURE AND TEXTURE OF SEASONALLY FREEZING SOIL IN THE STEPPE ZONE OF THE TRANS-VOLGA-URALS REGION

Д.Г. Поляков[1*], А.Г. Рябуха[1], И.В. Ковда[2]
D.G. Polyakov[1], A.G. Ryabukha[1], I.V. Kovda[2]

[1] Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
[2] Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия
[1] Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia
[2] V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

E-mail: *electropismo@yandex.ru

В меловых ландшафтах степной зоны Заволжско-Уральского региона встречаются участки с хорошо выраженным регулярным полигональным микрорельефом. В почвах этих ландшафтов нами обнаружена серия криогенных микро- и макропризнаков, в том числе плитчатая почвенная структура [1]. Хотя подобная структура характерна для почв высоких широт, но локально она встречается и в других регионах, вплоть до Северного Прикаспия на ~50° с.ш. [2, 3]. Кроме меловых ландшафтов, хорошо выраженный регулярный микрорельеф встречается в регионе на других породах в различных геоморфологических позициях. Целью работы был анализ наличия, степени выраженности и закономерности формирования плитчатой структуры в почвах с хорошо выраженным микрорельефом.

Климат региона континентальный, среднегодовая температура около +4°С, годовая сумма осадков 260-390 мм. Глубина промерзания почвы 0,7-1,2 м, в отдельные годы до 2 м. Зональный почвенный покров представлен черноземами и каштановыми почвами. Исследования проведены на 3 ключевых участках. Участок «Меловые полигоны»: Подуральское плато (51°08'10"N, 55°37'16"E), слабопологий юго-западный склон к балке, впадающей в р. Итчашкан с почвообразующими породами, представленными мелом. Врез балки 2,5-3 м. Микрорельеф полигонально-бугристый высотой до 30 см; представлен однородными по размеру буграми (d~5 м), окруженными ложбинообразными микропонижениями, образующими полигональную сеть. В центральных частях бугров на поверхность выступают меловые пятна. Участок «Туфуры»: Подуральское плато (51°15'28,97’" N, 56°37'12,50"E), примыкает к заболоченному озеровидному расширению р. Тузлукколь. Уровень грунтовых вод (УГВ) 0,8-1,2 м. Микрорельеф представлен буграми шириной ~ 2,5 м и высотой 30-50 см четырехугольной формы (реже округлой или грядовой шириной 0,5 м). Участок «Бугры пучения»: Урало-Тобольское плато (51°9'22.50"N, 59°23'18.67"E), слабопологий склон обширной эрозионной депрессии сложенной переотложенной древней корой выветривания. УГВ глубже 2,5 м. Микрорельеф полигонально-бугристый, состоит из округлых бугров различного размера (d 2-7 м, h 40-70 см), разделенных V-образными трещинами шириной 5-10 см и глубиной 10-20 см. Почвенную структуру изучали летом в траншеях глубиной до 1,5-2 м, криотекстуру – в конце ноября, в шурфах заложенных на глубину промерзания почвы (30-40 см).

На Меловых полигонах структура почв различалась по элементам микрорельефа. В пределах микропонижений пылевато-комковатая, на микроповышенях – плитчатая и линзовидно-плитчатая с тенденцией к постепенному снижению выраженности плиток и укрупнению их толщины от 1 мм на глубине 5-10 см до 10-12 мм на глубине 50-90 см. Структура почв на ключевом участке Туфуры мелкокомковато-чешуйчатая вне зависимости от позиции в микрорельефе. Плитчатость проявляется в почвах до одинакового уровня, который, с

учетом разницы в превышении поверхности бугров, составляет 70 см в почвах бугров и ~ 30 см в почвах микропонижений. С глубиной толщина чешуек практически не изменяется. Различия в структуре почв Бугров пучения по элементам микрорельефа аналогичны меловым полигонам. На буграх плитчатость выражена начиная с 8 см от дневной поверхности, где толщина плиток 1-2 мм. С глубиной отмечалось постепенное утолщение плиток до 15-20 мм (на глубине 140-180 см).

Исследование промерзших слоев почвы выявило наличие ледяных линз между плитчатыми отдельностями. На участках с глубоким УГВ шлиры обнаружены только в пределах микроповышений. Текстура верхней 10-см толщи слоистая, с толщиной ледяных прослоек менее 0,5 мм. Глубже появляются элементы линзовидности; а толщина ледяных прослоек увеличивается до 1-2 мм на Меловых полигонах и до 1 мм на Буграх пучения. На участке с УГВ близким к поверхности (Туфуры) шлиры обнаружены в почвах всех элементов микрорельефа. Сегрегационный лед представлен системой слабоволнистых, горизонтальных или слабонаклонных шлиров льда, равной толщины (0,5 мм) по всей промерзшей толще.

Плитчатая структура, нехарактерная в целом для степных почв, отчетливо выражена на всех трех ключевых участках Заволжско-Уральского региона. Морфологический анализ и сопоставление криотекстуры и почвенной структуры подтвердили наше предположение, что плитчатая структура в почвах степной зоны может быть следствием формирования линз льда. Глубина проявления плитчатой структуры в целом соответствует средней глубине промерзания почв. На участках без признаков близкого залегания грунтовых вод криотекстура и плитчатая структура формируются только в пределах микроповышений, при близком УГВ – во всей промерзшей толще.

Работа выполнена в рамках тем НИР № АААА-А21-121011190016-1 и № АААА-А19-119081690029-4, а также при поддержке гранта РФФИ № 20-05-00556.

Список литературы

1. Ковда И.В., Рябуха А.Г., Поляков Д.Г., Левыкин С.В., Петрищев В.П., Яковлев И.Г., Норейка С.Ю., Ряхов Р.В. Криогенные признаки в почвах меловых полигонов Оренбургской области // Почвы в биосфере: материалы всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 50-летию Института почвоведения и агрохимии СО РАН. Томск, 2018. С. 37-41.

2. Верба (Лебедева) М.П., Кулакова Н.И., Ямнова И.А. Генезис и свойства залежных темноцветных черноземовидных почв западин северного Прикаспия // Почвоведение. 2006. № 9. С. 1098-1110.

3. Шабанова Н.П., Лебедева М.П. Сравнительный анализ почвообразовательных процессов и свойств солонцов террас соленых озер Булухта и Хаки в Прикаспийской низменности // Почвоведение. 2016. № 6. С. 647-662.

УДК 574.9:595.727 (212.6:1-925.11)

САРАНЧОВЫЕ СТЕПНЫХ РАЙОНОВ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ: ВЕКОВЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

GRASSHOPPERS IN STEPPE AREAS OF THE SOUTH-EASTERN WEST SIBERIAN PLAIN: CENTENNIAL TRANSFORMATIONS OF BIODIVERSITY

К.В. Попова[1], В.В. Молодцов[1], О.В. Ефремова[1], М.Г. Сергеев[1,2]
K.V. Popova[1], V.V. Molodtsov[1], O.V. Efremova[1], M.G. Sergeev[1,2]

[1] Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия
[2] Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия
[1] Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia
[2] Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Novosibirsk, Russia

E-mail: [1]mgs@fen.nsu.ru, [2]mgsergeev@aol.com

Сопоставлены данные о распространении саранчовых насекомых в степных регионах юго-востока Западной Сибири в первой половине XX века и в период 1972-2019 гг. По географическим координатам точек обнаружения видов построены цифровые карты их распространения, сравнение которые и положено в основу исследования.

Показано, что в последние десятилетия некоторые виды, связанные преимущественно со степями (*Dociostaurus brevicollis*, *Oedipoda caerulescens*, *Oedaleus decorus*, *Epacromius pulverulentus*), широко расселились (преимущественно по нарушенным стациям) на правобережье Оби. Среди основных потенциальных вредителей самая заметная перестройка характера расселения прослеживается у сибирской кобылки (*Gomphocerus sibiricus*). Если в первой половине прошлого века этот вид был основным вредителем сельскохозяйственных угодий на юге Западной Сибири, то ближе к его концу кобылка стала относительно редкой, а после 1985 г. ее находки единичны. Напротив, итальянская саранча, или прус (*Calliptamus italicus*), в начале XX в. был здесь второстепенным вредителем, сейчас прус является самым опасным представителем местных саранчовых. Более того, массовой и широко распространенной на юго-востоке Западно-Сибирской равнины стала чернополосая кобылка (*Oedaleus decorus*), подъемы численности которой часто сопровождают массовые размножения пруса. Прослеживается и постепенное расширение на север и северо-восток ареала атбасарки (*Dociostaurus kraussi*). Наблюдаются и изменения в расселении редких видов. По крайней мере четыре вида (*Asiotmethis jubatus, Arcyptera fusca, Stenobothrus carbonarius, Sphingonotus coerulipes*) стали очень редкими.

Наши исследования позволили добавить к фауне степей юго-востока Западно-Сибирской равнины еще два вида (*Megaulacobothrus aethalinus* и *Aeropedellus variegatus* (все упоминания последнего вида для местных степей в публикациях до 1950-х гг. следует относить к *Ae. baliolus*). Кроме того, установлено обитание на юго-востоке Западно-Сибирской равнины *Chorthippus karelini* и *Glyptobothrus porphyropterus*, видовая самостоятельность которых была показана недавно.

Одна из наиболее вероятных причин исчезновения одних популяций и сокращения численности других – изменения среды их обитания, связанные с перестройками деятельности человека, в том числе трансформация экосистем, связанная с освоением целины. Вместе с тем расселение некоторых видов на север и на северо-восток можно объяснить и глобальными трендами, в частности потеплением. Несомненно, выявленные разнонаправленные и накладывающиеся друг на друга тренды изменения ареалов и распределения популяций как массовых, так и редких видов саранчовых определяют необходимость интеграции совершенно

разных подходов, с одной строны, связанных с охраной видов и популяций, а с другой – с управлением популяциями потенциальных вредителей.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ и Правительства Новосибирской области в рамках научных проектов № 18-416-540001 и 20-416-540004 (Funding: The research was partly funded by RFBR and Novosibirsk region, project numbers 18-416-540001 and 20-416-540004) и программы ФНИ государственных академий наук на 2021-2025 гг. (FWGS-2021-0002).

УДК 528.04:502.05

ВЫЯВЛЕНИЕ СМЕНЫ РЕЖИМОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ СПУТНИКОВЫХ И НАЗЕМНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В СТЕПНОМ ПОЯСЕ РОССИИ С 1990 ПО 2018 ГГ.

UNRAVELING THE CHANGE OF LAND-USE REGIMES WITH SATELLITE AND GROUND SURVEYS IN THE STEPPE BELT OF RUSSIA FROM 1990 TO 2018

А.В. Прищепов[1,2], И.Г. Яковлев[2], К.В. Мячина[2]
A.V. Prishchepov[1,2], I.G. Yakovlev[2], K.V. Myachina[2]

[1] Университет Копенгагена, Копенгаген, Дания
[2] Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
[1] Department of Geosciences and Natural Resource Management (IGN), University of Copenhagen, København K, Denmark
[2] Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia
E-mail: alpr@ign.ku.dk

Одним из явлений в истории землепользования после 1990 года в степных ландшафтах России является формирование невостребованных или частично востребованных сельскохозяйственных земель, их периодическое и фрагментированное использование, что предполагает изменение режима землепользования по сравнению с интенсивным сельскохозяйственным землепользованием в советский период (до 1991 г.). Следовательно, существует острая необходимость в систематическом мониторинге смены режимов землепользования, например, с использованием спутниковых и полевых наблюдений. Это актуально, поскольку такие смещения в землепользовании могут влиять на различные социально-экологические процессы, способствовать деградации, а также восстановлению степной растительности на выведенных из оборота (заброшенных) сельскохозяйственных землях, распространению пожаров. В данной работе мы представляем систему мониторинга с помощью спутниковых наблюдений и полевых наблюдений динамики растительного покрова в степной полосе Оренбургской области и с более детальным акцентом на районы Оренбургской области, которые когда-то были частью Целинной Кампании (1954-1963 гг.), когда большие массивы степей подверглись распашке [2, 3].

Для мониторинга динамики сельскохозяственного землепользования использовались разносезонные мультиспектральные спутниковые снимки в оптическом диапазоне Landsat и Sentinel-2 и которые с применением непараметрических классификаторов машинного обучение (random forest) позволили получить карты за 1990, 2000, 2010, 2018 гг., и при последующем пост-классификационном сопоставлении - карты изменения сельскохозяйственного землепользования за 1990-2000-2010-2018 гг. [4].

Далее, был рассчитан ландшафтный индекс разнообразия Шеннона (Shannon’s Diversity Index) для карт изменения сельскохозяйственного землепользования за исследуемые периоды, чтобы выявить смены режимов землепользования [1]. Низкие значения индекса разнообразия Шеннона, могут показывать низкое «разнообразие» в землепользовании и траекториях смены землепользования, например переходов из пашни в грассланды (временное или на постоянной основе забрасывание пашни) и обратно с 1990 по 2018 гг. Высокие значения индекса разнообразия Шеннона, позволяют говорить о более высоком «разнообразии» в переходах из пашни в грассланды и обратно. Мы предположили, что, если смены землепользования не происходило (землепользование ведется, как и в «советский» период), значения индекса разнообразия Шеннона

будут низкими. В то же время, если идет «хаотическое» забрасывание, последующая распашка и опять забрасывание, то в итоге мы получим более высокие значения индекса разнообразия Шеннона.

Наши результаты на основе спутниковых данных и полевых наблюдений показали, что в период с 1990 по 2018 гг. было широко распространено выведение из оборота пашни в Оренбургской области. В этот период примерно 2,8 млн га обрабатываемой пашни (примерно 31%) трансформировались в грассланды (вторичные степи) к 2018 г. в Оренбургской области. Забрасывание пашни в основном имело место с 1990 по 2000 г.; и позже снова имели место распашка и забрасывание. Процент забрасывания земель с 1990 по 2018 гг. значительно варьировался от района к району в Оренбургской области, с наименьшим процентом заброшенных земель в Гайском районе (примерно 12%), и наибольшим – в Акбулакском районе (примерно 40%). Примененный статистический тест Манна-Витни-Вилкоксона (Mann-Whitney-Wilcoxon test, non-normal distribution, alpha=0.05) показал отсутствие статистической разницы в проценте заброшенных земель в районах Целинной Кампании, по сравнению с другими районами Оренбургской области.

Расчет индекса разнообразия Шеннона подтвердил изменение типологии режимов землепользования в Оренбургской области, а именно переход от стабильного сельскохозяйственного землепользования в 1990 году к новым режимам землепользования. Мы выявили три новых режима землепользования: 1) устойчивые посевные площади с незначительным забрасыванием (переходом в грассланды с 1990 по 2018 г.) (типология № 1) – например, Асекеевский район (северо-запад Оренбургской области); 2) повсеместное забрасывание пахотных земель без значительной последующей распашки таких земель (типология № 2) – например, Акбулакский район (юг Оренбургской области); 3) значительное «разнообразие» – флуктуация посевных и заброшенных пахотных земель из года в год (типология № 3) – например, Первомайский район (юго-запад Оренбургской области). Примененный статистический тест Манна-Витни-Вилкоксона (Mann-Whitney-Wilcoxon test, non-normal distribution, alpha=0.05) показал, что бывшие районы Целинной Кампании были более подвержены типологии №3. Поэтому, индекс разнообразия Шеннона может быть полезен для оценки меняющихся режимов земельных ресурсов и территорий, подверженных социально-экономическим и экологическим потрясениям.

Полевые исследования, осуществленные за последние 10 лет, а также по предложенной методике в 2018 и 2019 гг., позволили подкрепить спутниковые наблюдения, а также выявить различные переходы в землепользовании, включая достаточно низкую плотность в использовании степных территорий для заготовки сена и выпаса скота. Полевые наблюдения подчеркнули преобладание монокультур: пшеницы и подсолнечника, например в центральной и восточной части Оренбургской области, с большим разнообразием культур, например, в северной части Оренбургской области. Также, полевые наблюдения позволили выявить неоднородное формирование растительности на заброшенных пашнях (вторичных степях).

В целом исследование показало значительные изменения в землепользовании в Оренбургской области, которая может служить репрезентативным примером землепользования в степном поясе в России. Мы также выявили новые режимы в землепользовании после распада Советского Союза. Мы предполагаем, что новый этап режимов землепользования может предоставить возможности для сохранения биоразнообразия (например, выделение неперспективных, с точки зрения рентабельности и риска земледелия, участков со значительной флуктуацией землепользования из года в год), но также и такие угрозы, как распространение пожаров.

Карты изменения землепользования на основе спутниковых данных 1990-2000-2010-2018 гг. доступны для бесплатного скачивания (пожалуйста, процитируйте продукт в соответствии с

информацией по ссылке) https://erda.ku.dk/archives/c41fb139755c6eac1e57250110e1e2a2/published-archive.html, https://doi.org/10.17894/ucph.bcb443a1-aaa8-4799-8178-6aa90cf8d09a.

Список литературы

1. Gergel SE, Turner MG (eds). 2017. *Learning landscape ecology: a practical guide to concepts and techniques*. Springer: New York, NY, U.S.A

2. Kraemer R, Prishchepov AV, Müller D, Kuemmerle T, Radeloff VC, Andrey Dara, Terekhov A, Frühauf M. 2015. Long-term agricultural land-cover change and potential for cropland expansion in the former Virgin Lands area of Kazakhstan. *Environmental Research Letters* **10**: 054012

3. Pazur R, Prishchepov AV, Myachina K, Verburg PH, Levykin S, Ponkina EV, Kazachkov G, Yakovlev I, Akhmetov R, Rogova N, Bürgi M. 2021. Restoring steppe landscapes: patterns, drivers and implications in Russia's steppes. *Landscape Ecology* 407–425. DOI: 10.1007/s10980-020-01174-7

4. Prishchepov AV, Myachina KV, Kamp J, Smelansky I, Dubrovskaya S, Ryakhov R, Grudinin D, Yakovlev I, Urazaliyev R. 2021. Multiple trajectories of grassland fragmentation, degradation, and recovery in Russia's steppes. *Land Degradation & Development* 1–16. DOI: 10.1002/ldr.3976

УДК 58.009 (571.55)

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ БАССЕЙНА РЕКИ АМАЛАТ (СЕВЕРНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

ABOUT SOME FEATURES OF STEPPE COMMUNITIES OF THE AMALAT RIVER BASIN (NORTHERN TRANSBAIKALIA)

Е.М. Пыжикова[1], М.Г. Цыренова[1], И.Ю. Селютина[2], И.В. Новолодский[1]
E.M. Pyzhikova[1], M.G. Tsyrenova[1], I.Yu. Selyutina[2], I.V. Novolodskij[1]

[1]Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова, Улан-Удэ, Россия
[2]Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия
[1]Buryat State University named after Dorzhi Banzarov, Ulan-Ude, Russia
[2]Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia

E-mail: gp777@yandex.ru, selyutina.inessa@mail.ru

Убуры представляют собой самобытный ландшафтный комплекс прогреваемых южных склонов гор в Забайкалье [1]. Исторически обусловлено разнообразие названий этого комплекса – это убуры, елаканы, солнцепеки [2], участки горной экспозиционной лесостепи [1] или степоиды [3]. Причиной появления островных степей на исследуемой территории кроме количественных показателей тепла и влаги, является абсолютная высота над уровнем моря (в среднем 700 м), горный пересеченный рельеф, наличие криолитозоны. Исследования проводились в 2016-2020 гг. в центральной части Витимского плоскогорья в бассейнах рек Большой и Малый Амалат. Это территория господства даурсколиственничных лесов из *Larix dahurica* Lawson., перемежающихся с ерниковыми марями, заболоченными лугами и болотами.

Растительность убуров рассмотрена нами на ключевом участке в местности Байса (левый приток р. Большой Амалат). Площадь участка 5,05 м^2, высотная амплитуда составляет от 820 до 915 м над у.м., крутизна склонов от 15 до 30 градусов. ОПП варьирует в зависимости от микрорельефа от 20 до 60%, высота растительности в среднем 20-25 см, на крутых склонах до 10 см, видовое разнообразие скудное, в состав сообществ входило от 9 до 27 видов (в среднем, 19-20 видов). Травостой сообществ разреженный, мозаичный, ярусность не выражена. Ценофлора участка составляет 81 вид.

Флора убуров представлена 47 семействами, 104 родами и 177 видами. Семейственный спектр включает 10 семейств (66,1% от общего состава флоры). Лидирующее положение семейства Poaceae обеспечивается высоким разноообразием родов (13), некоторые из которых встречаются только на убурах и строго приурочены к выходам известняков (*Festuca hubsugulica, F. komarovii, F. rubra*). Высокие позиции семейств Asteraceae, Rosaceae, Fabaceae обеспечивается высокими позициями в родовом спектре их представителей. Поясно-зональный анализ показал господство видов с широким евраазиатским, евро-сибирским, циркумполярным ареалами (35,0%), высока роль южно-сибирских (20%), северо-азиатских (12,0%) и маньчжуро-даурских (7,9%) видов. Анализ распределения флоры по поясно-зональным группам показал закономерное преобладание видов степного флористического комплекса (101 вид или 57%) с высокой долей горностепных видов 28,8%.

Фрагментарные участки степной растительности (убуры) в условиях таежно-мерзлотных ландшафтов Северного Забайкалья можно рассматривать как реликтовые явления, сохранившиеся с ксеротермических межледниковых эпох плейстоценового времени в зоне господства светлохвойной тайги.

Исследования проведены при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова», инициативный проект № 20-07-0502

««Особенности формирования флоры и фауны реликтовых известняковых комплексов Мало-Амалатской впадины (Северное Забайкалье)».

Список литературы

1. Намзалов Б.Б., Басхаева Т.Г. Пространственная организация растительности горной лесостепи Баргузинской котловины (Северное Прибайкалье) // Turczaninowia. 2019. Т. 21. № 1. С. 54.

2. Тайсаев Т.Т. Геохимия таежно-мерзлотных ландшафтов и поиски рудных месторождений. Новосибирск, 1981. С. 74.

3. Сочава В.Б., Липатова В.В. Группировки степных растений в Амурской подтайге // Труды МОИП. 1960. Т. 3. С. 263-276.

УДК 314.174

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАК ОСНОВА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ВЫЗОВОВ

THE DEMOGRAPHIC POTENTIAL OF THE REGIONS IN THE STEPPE ZONE AS A BASIS FOR SPATIAL DEVELOPMENT UNDER THE CURRENT CHALLENGES

О.С. Руднева
O.S. Rudneva

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: ksen1909@mail.ru

Основой пространственного развития регионов является размещение населения, его качество и функционирование. Демографическая политика должна быть направлена не только на увеличение численности, но и на качество населения и обеспечения условий для развития. Современные вызовы по сдерживанию бедности и социального расслоения формируют в повестке пространственного развития необходимость активизации модернизации и приумножения человеческого потенциала.

Исследование проблемы депопуляции и последствий в виде асимметрии развития территорий, угроз дефицита трудовых ресурсов и снижения общего благосостояния в региональном масштабе необходимо для более углубленного изучения этих процессов и выделения общих проблем этих явлений. Для выработки административных решений необходимо учитывать, как мировые и общестрановые тенденции, так и частные региональные особенности. Территорией исследования выбраны регионы России, расположенные в природной зоне степей. Регионы степной зоны не только обладают возможностями для размещения широкого круга производств, но и расположены в непосредственной близости от государственной границы или являются приграничными. Эти аспекты определяют повышенную необходимость в изучении этих территорий, особенно с учетом современных вызовов сокращения населения в одних государствах и его рост в других, продолжительной отрицательной естественной убылью в России и проблемами перераспределения миграционных потоков.

Для проведения исследования была использована составленная автором на основе данных Федеральной службы государственной статистики база статистических показателей по регионам степной зоны и по стране в целом. На основе методов статистического анализа определена взаимосвязь динамики населения, показателей благосостояния, качества трудовых ресурсов и глубина дифференциации степных регионов по общей пространственной организации в условиях современных вызовов устойчивого развития.

Основной целью исследования является изучение современных закономерностей и последующих тенденций воздействия демографических процессов на пространственное развитие регионов степной зоны

В степной зоне выделены регионы, где демографическая ситуация отражает общую депрессивность территории. Продолжающееся снижение численности населения (в том числе и экономически активного) в степных регионах несет серьезные последствия для социально-экономического развития этих территорий. Депопуляция и низкий уровень доходов также вызывает сокращение объемов внутреннего потребления, что снижает инвестиционную привлекательность и темпы экономического роста территории. Также при отсутствии высоко технологичной экономики и развития третичного сектора уменьшение численности населения вызывает дестабилизацию, падение доходов и дальнейшее снижение заселенности этих территорий ввиду увеличения миграции и смирности. Наиболее критическая ситуация

сложилась в Курганской области – снижение доходов населения способствует ухудшению состояния здоровья, высокой смертности, усилению оттока трудовых ресурсов. Южные (Краснодарский и Ставропольский край, Ростовская область) и центральные (Белгородская и Воронежская области) регионы обладают высоким демографическим потенциалом, обеспеченный благоприятными природными условиями, обеспеченностью рабочими местами, относительно высоким уровнем доходов. Это позволяет выделить на этих территориях точки перспективного развития в условиях перехода к устойчивому природопользованию.

УДК 911.5 (470.45):502.4

ПИРОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ (НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

PYROGENOUS TRANSFORMATIONS OF STEPPE LANDSCAPES IN THE SOUTH-EAST OF THE RUSSIAN PLAIN (NATURAL PARKS IN VOLGOGRAD REGION AS A CASE STUDY)

Н.О. Рябинина
N.O. Ryabinina

Волгоградский государственный университет, Волгоград, Россия
Volgograd State University, Volgograd, Russia

E-mail: ryabinina@volsu.ru

Пожары в течение длительного времени были и остаются одним из мощнейших факторов трансформации степных ландшафтов. Изучалось современное состояние и пирогенные изменения геосистем степей юго-востока Русской равнины. Использовались методы полевых комплексных ландшафтных исследований: полустационарные методы «ключевых участков», укосных (учетных) площадок и др. На основе многолетних полевых комплексных ландшафтных исследований на территории Донского и Эльтонского природных парков Волгоградской области делаются выводы о пирогенной трансформации геосистем. В результате мониторинга установлено, что пирогенная трансформация природных геосистем является самой серьезной реальной угрозой биологическому и ландшафтному разнообразию степей.

После воздействия огня сокращается биологическое разнообразие геосистем, ослабляются процессы саморегуляции, снижается устойчивость к внешним воздействиям. В геосистемах степей упрощается структура, возрастает однородность растительного покрова, в 2-3 раза снижается высота травостоя и 1,5-2 раза общее проективное покрытие, погибает древесно-кустарниковая растительность и мохово-лишайниковый покров и напочвенные водоросли (*Nostoc* и др.). Красочные аспекты степи проявляются слабо. При частых пожарах в целинных степях наблюдается изменение структуры фитоценоза: исчезают мезофильные злаки и разнотравье, вместо ковылей (*Stipa lessingiana*, *S. pennata, S. dasiphilla, S. capillata* и др.) доминантом становится типчак (*Festuca valesiaca*), увеличивается доля полыней и сорных растений. На 30% сокращается количество экземпляров *Iris pumila*, на 50-60% – *Adonis wolgensis* и виды рода *Allium*, большинство из них зацветает на 2-3 год после пала. *Тюльпаны* пожар переносят лучше, сокращения взрослых растений не наблюдается, погибают молодые экземпляры и семена. На длительный срок (3-5 лет) значительно в 1,5-3 раза снижается продуктивность надземной части фитомассы геосистем сухих степей и в 3-5 раз – опустыненных степей. Уничтожаются не только ветошь и степной войлок, но выгорает верхний слой (2-4 см) гумусового горизонта, снижается плодородие почв. Аридизируется местный климат пирогенных геосистем, увеличивается испарение, возрастает дефицит влаги в почве, снижается уровень грунтовых вод, иссякают родники. Активизируются процессы ветровой и водной эрозии. Пожары уничтожают места воспроизводства, отдыха, питания животных, местообитания редких и исчезающих видов. Максимальный ущерб наносят позднелетние и осенние пожары, когда на поверхности почвы накапливается значительный слой листового опада. Такие пожары уничтожили более 70% уникальных водораздельных степных дубрав и 50% нагорно-байрачных лесов в северной части Донского природного парка.

Сильнее всего от огня страдают ландшафты кальцефильных степей и полупустынь. Даже единичные палы приводят к полному исчезновению или резкому (на 70-90%)

сокращению эндемичных растений. В результате пирогенных изменений активизировались эрозионные процессы на меловых обрывах и крутых склонах южной экспозиции: в течение одного осенне-весеннего сезона произошло углубление склоновых промоин и каньонов на 10-30 см, отступление бровки склона, подвижки меловых осыпей. Анализ результатов исследований показывает, что в настоящее время бóльшая часть геосистем Эльтонского природного парка представляют пирогенно-пасквальные дигрессии. Главной причиной современной критической геоэкологической ситуации являются палы пастбищ, приводящие к прогрессирующей деградации почвенно-растительного покрова и «опустыниванию».

УДК 551.89;551.4.07;911.5

РЕЛИКТОВЫЕ КРИОГЕННЫЕ СТРУКТУРЫ В ЛАНДШАФТАХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

RELICT CRYOGENIC STRUCTURES IN THE LANDSCAPES OF ORENBURG REGION, RUSSIA

А.Г. Рябуха[1], И.Д, Стрелецкая[2], Д.Г. Поляков[1], И.В. Ковда[3], И.Г. Яковлев[1]
A.G. Ryabukha[1], I.D. Streletskaya[2], D.G. Polyakov[1], I.V. Kovda[3], I.G. Yakovlev[1]

[1] Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
[2]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия
[3]Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия
[1]Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia
[2]Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
[3]V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

E-mail: [1]annaryabukha@yandex.ru, [2]irinastrelets@gmail.com, [3]ikovda@mail.ru

В среднем и позднем неоплейстоцене в криохроны территория Северной Евразии неоднократно испытывала развитие криогенных процессов и подвергалась многолетнему промерзанию, которое сменялось этапами деградации мерзлоты. Свидетелями этих событий являются многочисленные и разнообразные криогенные реликты, которые представлены широким комплексом мерзлотно-геологических явлений в разрезах и палеокриогенным полигональным рельефом. Региональная изученность палеомерзлотного рельефа и криогенных реликтов не одинакова на территории Северной Евразии. Наиболее детально они изучены в центре Восточно-Европейской равнины, в Северном и Центральном Казахстане, на юго-западе Западной Сибири.

Следы палеомерзлоты ранее не были известны на территории Оренбургской области. Нами начаты комплексные исследования с целью поиска остаточных мерзлотно-геологических проявлений в почвенных разрезах и рельефе. Поиск был направлен на наиболее яркие криогенные проявления как полигональный рельеф, клиновидные структуры (псевдоморфозы по полигонально-жильным льдам, изначально-грунтовые жилы, мелкополигональные трещинные образования), пластические деформациями (инволюции и криотурбации).

Исследования проводились в 2018-2020 гг. на территории Оренбургской области в пределах возвышенных эрозионно-денудационных поверхностей Восточно-Европейской равнины (Общий Сырт, Подуральское плато) и денудационных цокольных равнин южного Зауралья (Урало-Тобольское плато).

Полевые работы проводились на восьми участках на разных геоморфологических уровнях. Были заложены шурфы, траншеи и изучены естественные обнажения. Проведено детальное морфологическое изучение вертикальных обнажений и горизонтальных срезов на различной глубине, составлены описания вмещающих пород, сделаны зарисовки и фотофиксация.

В результате проведенных исследований на территории Оренбургской области были обнаружены признаки, которые интерпретированы как следы реликтовых криогенных структур. В шурфах и на обнажениях обнаружены признаки криотурбированности почв, грунтовые жилы и криотекстуры. Установлено, что все грунтовые клинья в полигональных системах приурочены к межполигональным понижениям. То, что грунтовые жилы являются мерзлотными формами, а не трещинами усыхания, подтверждается их двух ярусным строением, с расширенными верхними частями, высота которых свидетельствует о глубине

деятельного слоя в прошлом, характерными многочисленными «хвостами» и особенностями внедрения и заполнения грунтовых структур вышележащими отложениями. Характерной особенностью части исследованных разрезов являются различные дислокации и палеокриотурбации. Процессы активного криотурбирования могли проходить в слое сезонного оттаивания над мерзлотой. Пятна и прослои ожелезнения в меловых породах могут маркировать криогенные водоупоры, а нитевидные включения железа, образующие сетку, свидетельствовать о существовании криогенных текстур в прошлом.

Палеокриогенные структуры (грунтовые клинья, криотурбации, посткриогенные текстуры), встреченные в разрезах, и характерный полигональный палеорельеф – свидетельства распространения более глубокого по сравнению с современными условиями сезонного промерзания и многолетней мерзлоты, которая на территории Оренбургской области распространялась по нашим данным до широты не менее 51°с.ш. Мерзлые породы имели сплошное и/или массивно-островное распространение, с температурами пород до -3°С и ниже.

УДК 911.2

ОПЫТ АНАЛИЗА МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЛАНДШАФТОВ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ

EXPERIENCE IN ANALYSING THE LANDSCAPE MORPHOLOGICAL STRUCTURE BASED ON INNOVATIVE METHODOLOGICAL APPROACHES

Р.В. Ряхов, В.П. Петрищев, С.А. Дубровская
R.V. Ryakhov, V.P. Petrishchev, S.A. Dubrovskaya

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: remus.rv@gmail.com

Состав и конфигурация ландшафтной структуры (фрагментация, трансформация, биоразнообразие), динамика землепользования (забрасываемость / интенсификация) требуют оценки в «числовом выражении». Для изучения структурно-динамических свойств геосистем нами разработан комплексный алгоритм ГИС-анализа, с применением методик автоматизированного анализа и дешифрирования данных дистанционного зондирования (ДДЗ), расчета на их основе числовых характеристик, отражающих особенности ландшафтной дифференциации.

На первом этапе проводится сбор теоретических, картографических и цифровых данных для формирования базы картографической и статистической пространственной информации, создание векторных моделей, отражающих актуальные представления о ландшафтной структуре. Далее производится сбор, обработка и автоматизированное дешифрирование синтезированных ДДЗ. Наиболее контрастное соотношение поглощения и отражения солнечной радиации фотосинтетическими пигментами происходит в зоне красного *(NIR)* и ближнего инфракрасного (*SWIR)* диапазонов. Применение видимого диапазона обусловлено необходимостью экспертной верификации при проведении полевых и камеральных этапов исследования.

Для анализа региональной дифференциации ландшафтных геосистем применяется автоматизированный алгоритм многоканальной сегментации ДДЗ. Он позволяет выделить крупные полигональные объекты, разделяющиеся по параметрам спектральной яркости, текстурированности и континуальности. При апробации методики определено, что установленные ограничения по максимальному размеру полигона варьируют на уровне 5 млн. пикселей (площадь одного пикселя 900 м^2) и соответствует уровню ландшафтных районов. Сегментация позволяет осуществлять ГИС-моделирование полигонов, соответствующих физико-географическим районам с учетом актуальной степени антропогенной нагрузки.

Отмечается увеличение на 20% числа полигонов и снижение показателей их площади и длинны границ за период с 1989 по 2018 гг. Определена степень совпадения границ сегментов с природным районированием А.А. Чибилёва и АТД Оренбургской области. Возросла средняя протяженность границ между сегментами (прирост более 80%) при уменьшении общей протяженности. Наиболее крупные сегменты приурочены к восточной части региона. Снижение максимальной площади составило менее 3% от значений 1989 года.

В 1989 году выделяются сегменты сопоставимые с границами АТД региона. Высокая степень агрогенной нагрузки на степные ландшафты снизила влияние свойств ландшафтных геосистем на параметры спектральной яркости поверхности.

Сегментация 2018 более близка к природному районированию. В качестве ведущих природных рубежей выделяются речные системы Урала, Сакмары и Самары. Повышение доли нефтегазодобывающей промышленности и снижение экстенсивности сельского хозяйства приводят к большей дробности и сложности ландшафтной структуры.

Выделены антропогенные факторы, определяющие динамику морфологической структуры ландшафтных геосистем. Она обусловлена изменениями экономической ситуации в сторону наиболее прибыльных видов недро- и землепользования. Возрастание площади высоко фрагментированных залежей влияет на степень сложности и разнообразия ландшафтной структуры. Деградация лесных полос обеспечивает повышение мозаичности структуры древесно-кустарниковых насаждений. Тенденции урбанизации и городская поляризация экономических процессов ведут к переустройству степени фрагментации территории в зонах городской и пригородной застройки. Снижение антропогенной нагрузки активизирует процессы восстановления нарушенных межкомпонентных и внутриландшафтных взаимодействий, что повышает уровень мозаичности геосистем.

Разработанный алгоритм обеспечивает максимально возможную объективность проводимого исследования за счет применения автоматизированных математических методов и осуществления многократных верификаций полученных результатов.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УРО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

УДК 634.1.03

ОЦЕНКА КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАВОЛЖСКО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

AN ASSESSMENT OF CLONAL ROOTSTOCKS OF AN APPLE TREE IN CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE IN THE TRANS-VOLGA-URAL REGION

Е.З. Савин, Т.В. Березина
E.Z. Savin, T.V. Berezina

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: gaevskayatatyana@mail.ru

Слаборослые клоновые подвои в сочетании с районированными и перспективными сортами позволяют повысить урожайность насаждений в полтора-два раза с единицы площади [2-4]. Новые вегетативно-размножаемые подвои выделяются повышенной зимостойкостью и засухоустойчивостью, что позволяет повысить адаптивность подвоев к экстремальным условиям Заволжско-Уральского региона.

Условия данного региона отличаются низкими температурами в зимнее время до -40-42°С, которые повторяются каждые 10-12 лет [1], глубоким промерзанием почвы до 1,5-2,0 м и низкими температурами в пахотном горизонте до -16-18°С. В летний период отмечается острый дефицит осадков, с высокими температурами до +40-42°С, с низкой относительной влажностью воздуха. Почвы малопродуктивные карбонатные, часто засоленные.

Цель нашего исследования изучить адаптационные возможности группы клоновых подвоев яблони свыше 30 форм селекции Центральной России, Поволжья и Зарубежья. Для оценки адаптивности подвойных форм, в том числе и засухоустойчивость лабораторно-полевые методы «Программе и методике селекции плодовых…» (1999) – определяли: оводненность листьев, водный дефицит, водоудерживающую способность за 6 часов, потерю воды за 1 час увядания [5].

Среди клоновых подвоев за годы испытания высокой сохранностью (80-90%) выделяются формы: 71-3-195, ММ 106, Баба-арабская форма Аджи, Урал 5, Урал 3, элитные формы 6-9 Н, 5-4-13. По засухоустойчивости выделяются формы: Урал 5, 62-223, 54-118, Урал 2, элитные формы 4-5, 4-19-3, 76-23-2, К-2, 71-7-22, Дон 70-456. По состоянию насаждений на 4-5 баллов выделяются подвои полукарликов: 64-134, Урал 6, Урал 2, элитные формы 5-4-13, 4-19-3, 5-19-1. Среди карликовых форм 71-7-22, 58-238, 64-134, 62-14, К-2, Дон 70-52.

Названные формы показали высокие адаптивные возможности в экстремальных условиях Заволжско-Уральского региона и являются исходным материалом для закладки интенсивных насаждений.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Агрономические ресурсы Оренбургской области. Л., 1971. 120 с.
2. Будаговский В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев. М.: Колос, 1976. 303 с.
3. Грязев В.А. Питомниководство. Ростов на/Д: Ростиздат, 2011. 382 с.
4. Потапов В.А., Ульянищев А.С., Крысанов Ю.В. Слаборослый интенсивынй сад. М.: Росагропроизводство, 1991. 231 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.М. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.

УДК 630*181.351

СОСТОЯНИЕ АДАПТАТИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОСАХ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ВЕЩЕСТВ ВТОРИЧНОГО МЕТАБОЛИЗМА

THE STATE OF ADAPTIVE CAPACITY OF ENGLISH OAK IN FIELD-PROTECTIVE FOREST BELTS BASED ON ASSESSMENT OF SECONDARY METABOLISM SUBSTANCES

М.Ю. Сауткина
M.Yu. Sautkina

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, Воронеж, Россия
All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breedings and Biotechnology, Voronezh, Russia

E-mail: sautmar@mail.ru

Роль основной лесообразующей породы Европейской части России принадлежит дубу черешчатому. В настоящее время проблемы сохранения и поддержания экологического потенциала дубовых древостоев вышли на уровень наиболее актуальных. Для комплексной оценки состояния дубовых насаждений необходимо более широко использовать биохимические критерии биоиндикации. Одним из ключевых моментов экологического мониторинга является изучение адаптационных механизмов устойчивости дуба на биохимическом уровне, который включает особенности синтеза веществ первичного и вторичного метаболизма. В качестве маркеров устойчивости дубрав к повреждению листьев различными видами патогенов и вредителей используются вещества вторичного метаболизма. Известно, что в листьях дуба черешчатого синтезируется большое количество разнообразных вторичных метаболитов фенольной природы – низкомолекулярные катехины, конденсированные и гидролизуемые танины, флавонолы и проантоцианидины.

Целью исследований являлась оценка в сезонной динамике биохимического разнообразия 70-летних деревьев дуба черешчатого, произрастающих в контрастных лесорастительных условиях лесной полосы № 133 Каменной Степи.

Физиолого-биохимические исследования проводили на образцах листьев деревьев дуба черешчатого, произрастающих в контрастных лесорастительных условиях полезащитной лесополосы № 133. В ней отобраны 40 модельных деревьев дуба: 20 деревьев, произрастающих на плакорном и частично междуречном недренированном типах местности в литерах *а* и *б* (контрольный вариант), и 20 деревьев – на склоне в литере *в* (опытный вариант). Сравнительный анализ показал, что среди изученных групп веществ вторичного метаболизма максимальный уровень накопления характерен для флавонолов (ФЛ). Так, в июне в листьях контрольных деревьев (произрастающих на плакоре) их среднее содержание составляло 4,419±0,172% сухой массы (с.м.). В листьях опытной группы уровень накопления флавонолов на 15,6% ниже – 3,726±0,332% с.м.

В ходе анализа определен уровень накопления еще одной группы вторичных метаболитов, которые также как и флавонолы, синтезируются из дигидрокверцетина, – конденсированных танинов (КТ). В июне выявлен максимальный уровень накопления КТ у опытных деревьев – 1,104±0,160% с.м. Листья контрольных деревьев содержат КТ на 59,4% меньше – 0,656±0,093% с.м. Вероятно, увеличение содержания данной группы вторичных метаболитов обусловлено дополнительным синтезом этих веществ в ответ на повреждение тканей листа насекомыми или поражения болезнями. Однако анализ сбора августа показал, что уровень накопления КТ несколько выровнялся: в листьях контрольных деревьях дуба произошло увеличение уровня накопления КТ до 1,007±0,178% с.м., а в листьях опытных

деревьев, наоборот, снижение до 0,824±0,221% с.м. Вероятно, элиситоры патогенов могут влиять на регуляцию общего предшественника ФЛ и КТ – дигидрокверцетина. В случае восприимчивости к патогену происходит преимущественное образование флавонолов, а в случае с устойчивостью регуляторной системы растения уровень накопления вторичного метаболитов остается достаточно стабильным.

Таким образом, особенности метаболизма, связанные с устойчивостью, представляют собой коадаптивный комплекс разных по характеру действия групп веществ в различные временные периоды вегетационного сезона. Различия по содержанию вторичных метаболитов в листьях контрольных и опытных деревьев могут свидетельствовать о наличии адаптационных механизмов, позволяющих особям выживать в неблагоприятных условиях.

УДК 911.5/.9

ЭВОЛЮЦИЯ УЧЕНИЯ О ВЗАИМОСВЯЗЯХ «ЛАНДШАФТ–ЭТНОС» В НАУЧНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

THE EVOLUTION OF THE THEORY OF THE INTERRELATIONSHIP BETWEEN LANDSCAPE AND ETHNOS IN SCIENTIFIC AND GEOGRAPHICAL RESEARCH

Е.А. Семенов[1,2]
E.A. Semenov[1,2]

[1]Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
[2]Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия
[1]Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia
[2]Orenburg State University, Orenburg, Russia

E-mail: esemenow@yandex.ru

Проблематика этнической стороны взаимодействия природы и общества недостаточно актуализирована и изучена. Часто сбрасываются со счетов, и не используется в прикладном контексте научные положения известных ученых необходимые для определения параметров влияния географической среды на стереотип поведения человека, профиль хозяйства, формы быта, материальную и духовную культуру определяющих отличительные признаки этносов. А также обратной степени воздействия на природную среду общественных сообществ в зависимости от их этнической принадлежности. В связи с этим научные исследования о связях между этническими общностями людей и природной средой их обитания, способах адаптации различных народов к вмещающим их ландшафтам вызывают необходимость всестороннего обобщения и анализа. Весьма актуальной является аналитическая оценка концептуально-теоретических подходов к проблематике взаимосвязей в системе ландшафт-этнос, уточнение, конкретизация, аксиологическая трактовка наиболее значимых положений и критические замечания теоретических и понятийно-терминологических представлений, связанных с этногеографическими аспектами природопользования, в частности в пределах степных экосистем.

Материалами исследования послужили труды и публикации известных ученых по проблематике вопросов этнической специфики взаимодействия природы и общества. Работы классиков детерминированного влияния природной среды в жизнедеятельности народов – И. Гердера и Ш. Монтескье [6, 11]. Зарубежных и отечественных ученых конца IX и начала XX века, таких как П.В. де-ла Блаш и Ф. Ратцель, А.И. Воейков и С.М. Широкогоров [4, 5, 12, 13]. Ученых второй половины XX века внесших заметный вклад в исследование проблем взаимосвязей между этническими общностями и природной средой их обитания, таких как Ю.В. Бромлей, Д. Стюард и Э. Хантингтон [3, 14, 15]. Авторов концепции хозяйственно-культурных типов Б.В. Андрианова, М.Г. Левина и Н.Н. Чебоксарова [2, 10]. Теории «антропогеоценозов» В.П. Алексеева [1], концепции этногеоценозов и механизмов взаимодействия в системе ландшафт-этнос Л.Н. Гумилева [8], понятийного аппарата и географических основ этнической экологии В.И. Козлова [9] и И.Ю. Гладкого [7].

Комплексный анализ научных исследований отечественных и зарубежных ученых связанных с проблематикой взаимосвязей ландшафт-этнос ставит вопрос о переосмыслении степени влияния «этнического фактора» на процесс взаимодействия общества с природными экосистемами. Это нацеливает на выяснение таких сторон деятельности человека, которые губительны для ландшафтов вмещающих этносы, что позволит определить линию поведения необходимую для установления наиболее оптимальной формы жизнедеятельности различных народов в окружающей природной среде. Таким образом, научные представления о связях между этническими общностями людей и природной средой их обитания, особенности

жизнеобеспечения народов в природных и социально-культурных условиях, использования этносами природной среды и их воздействия на нее, биологической и социально-культурной адаптации различных народов к вмещающим их ландшафтам имеют заметное прикладное значение. Учет этих представлений в жизнедеятельности общества будет означать определенную «этноэкосоциологизацию» пространственного развития страны и ее регионов.

Список литературы

1. Алексеев В.П. Антропогеоценозы – сущность, типология, динамика // Природа. 1975. № 7. С. 18-23.
2. Андрианов Б.В. Хозяйственно-культурные типы и географическая среда // Б.В. Андрианов Неоседлое население мира (историко-этнографическое исследование). М.: Наука, Главная редакция восточной литературы. 1985. С. 17-40.
3. Бромлей Ю.В. Очерки теории этноса. М.: Наука, 1983. 412 с.
4. Витвер И.А. Французская школа «географии человека» // Учеб. зап. МГУ. 1940. Вып. 35. С. 8-44.
5. Воейков А.И. Воздействие человека на природу. Избранные статьи. М.: Изд-во геогр. литературы, 1949. 256 с.
6. Гердер И.Г. Идеи к философии истории человечества. М.: «Наука». 1977. 703 с.
7. Гладкий И.Ю. Географические основы этнической экологии: Монография. СПб, 2005. 308 с.
8. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. СПб: Изд-во Кристалл, 1989. 503 с.
9. Козлов В.И. Основные проблемы этнической экологии // Советская этнография. 1983. № 1. С. 3-16.
10. Левин М.Г., Чебоксаров Н.Н. Хозяйственно-культурные типы и историко-этнографические области (к постановке проблемы) // Советская этнография. 1955. № 4. С. 3-17.
11. Монтескье Ш.Л. О духе законов. М.: Изд-во «Мысль», 1999. 673 с.
12. Ратцель Ф. Антропогеография. Народоведение. Т. 1-2. СПб, 1903.
13. Широкогоров С.М. Этнос: Исследование основных принципов изменения этнических и этнографических явлений. Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 2002. 148 с.
14. Huntington E. Principles of human geography, 5-th ed. N.Y., 1940.
15. Steward J. Theory of cultures change: The methodology of multiline evolution. Urbana. 1955.

УДК 581.553 (470.43)

СООБЩЕСТВА КУСТАРНИКОВЫХ СТЕПЕЙ В САМАРСКОМ ПОВОЛЖЬЕ

SHRUB STEPPE COMMUNITIES IN THE SAMARA VOLGA REGION

С.А. Сенатор[1], В.В. Бондарева[2], В.М. Васюков[2], А.Е. Митрошенкова[3], В.Н. Ильина[3], В.В. Соловьева[3]
S.A. Senator[1], V.V. Bondareva[2], V.M. Vasjukov[2], A.E. Mitroshenkova[3], V.N. Ilyina[3], V.V. Solovyova[3]

[1]Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия
[2]Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, Тольятти, Россия
[3]Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия
[1]Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[2]Samara Federal Research Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Institute of Ecology of the Volga River Basin of Russian Academy of Sciences, Togliatti, Russia
[3]Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia

E-mail: [1]stsenator@yandex.ru, [2]bondarevavictoria@yandex.ru, [2]vvasjukov@yandex.ru [3]5iva@mail.ru, [3]mds_mitri4@mail.ru, [3]solversam@mail.ru

Кустарники являются важным компонентом степной растительности. Растительные группировки с доминированием или с участием типичных степных кустарников формируют так называемые «кустарниковые степи». На территории Самарской области степные кустарники представлены, прежде всего, *Amygdalus nana* L., *Caragana frutex* (L.) K. Koch, *Cerasus fruticosa* Pall., *Spiraea crenata* L., *S. hypericifolia* L., *S. litwinowii* Dobrocz. и *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klásk.

Выявлено, что в исследуемом регионе сообщества с участием типичных степных кустарников *Amygdalus nana*, *Spiraea crenata*, *Cerasus fruticosa* осваивают более увлажненные экотопы с довольно богатыми почвами по сравнению с остальными изученными фитоценозами. Наиболее высокое видовое разнообразие сосудистых растений характерно для фитоценозов, произрастающих на довольно богатых почвах со среднестепным увлажнением и слабым влиянием выпаса (фитоценозы с доминированием *Caragana frutex* и *Cerasus fruticosa*).

В исследуемых фитоценозах отмечено 35 редких видов, занесенных в Красные книги Российской Федерации и Самарской области. Наибольшее их число отмечено в фитоценозах с доминированием *Caragana frutex* и *Cerasus fruticosa* и *Amygdalus nana*.

Кустарниковые степные сообщества в растительном покрове Среднего Поволжья весьма однообразны. В то же время, сокращение занимаемых ими площадей в силу прямого уничтожения местообитаний, фрагментированного распространения и неравномерной представленности на существующей сети особо охраняемых природных территорий актуализирует необходимость их охраны. Дальнейшее изучение кустарниковых степей в регионе позволит выявить их синтаксономический статус и сформировать комплексный взгляд на эти сообщества в целях их эффективного сохранения.

УДК 630*161

СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

THE STATE OF SCOTS PINE PLANTATIONS IN THE STEPPE VORONEZH REGION IN DROUGHT CONDITIONS AND UNDER ANTHROPOGENIC INFLUENCE

А.П. Сердюкова
A.P. Serdyukova

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, Воронеж, Россия
All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russia

E-mail: ali.serdyukova@yandex.ru

Сосна обыкновенная является ценным видом: имеет широкое распространение, высокую адаптивность и выступает одной из основных лесообразующих пород Воронежской области. Насаждения сосны способствуют смягчению климатических условий, улучшению плодородия почв, препятствуют водной и ветровой эрозии, способны фильтровать загрязненный воздух, оказывают рекреационное и эстетическое значение. Однако данный вид способен чутко реагировать на изменения окружающей среды: климатические условия, давление антропогенной нагрузки. В связи с этим, острой проблемой является мониторинг основных показателей жизненного состояния сосны обыкновенной.

Повышение активности хозяйственной деятельности человека несет массу негативных последствий, проявляющихся в изменении климата, атмосферы, качества почвы и воды. Все эти факторы способны оказывать отрицательное влияние на живые организмы. В растениях под воздействием загрязненной природной среды происходит перестроение метаболизма, нарушение физиолого-биохимических процессов, что проявляется в ослаблении общего состояния организма, а также дестабилизации репродуктивных функций.

Исследование проводилось в южной части Воронежской области, относящейся к зоне степей. Климат степной зоны отличается дефицитом влаги и высокими температурами, что вызывает сложности выращивания лесной растительности в данном регионе. Поэтому изучение вопроса экологических особенностей произрастания сосны обыкновенной в степной зоне Воронежской области является чрезвычайно актуальным направлением для разработки научных основ лесовосстановления данного региона.

Целью исследования является сравнительный анализ основных признаков жизненного состояния сосны обыкновенной, произрастающей в степной зоне юга Воронежской области, в год весенне-летней засухи (2019) на относительно экологически чистой территории и под воздействием антропогенной нагрузки.

Климат Воронежской области является не однородным. В 2019 г. аномально теплая погода в степном районе Центрального Черноземья установилась 26 мая. Первые осадки после засухи прошли 16 июля. Таким образом, засуха продолжалась 7 недель с конца мая до середины июля. Год исследования характеризовался весенне-летней засухой.

Для оценки параметров жизненного состояния сосны обыкновенной отобраны две случайные выборки по 30 деревьев, произрастающие в контрастных экологических условиях: в черте поселка и за его пределами. Изучали следующие параметры: класс дефолиации кроны, класс дехромации хвои, количество новых шишек.

Проанализировав все изученные параметры общего жизненного состояния насаждений в год весенне-летней засухи, установлено, что насаждение, произрастающее в условиях антропогенного воздействия, находится в более ослабленном состоянии. Отмечено увеличение

степени дехромации хвои и дефолиации кроны под воздействием атмосферного загрязнения, что является следствием накопления тяжелых металлов в хвое, снижение количества новых шишек. Средний балл жизненного состояния сосны обыкновенной, произрастающей в питомнике в черте поселка в 3,4 раза выше, чем в лесных культурах сосны за пределами населенных пунктов и хозяйственных предприятий. Это говорит о том, что экологическая обстановка на территории поселка Кантемировка является неблагоприятной, и сосна обыкновенная как вид-индикатор реагирует на антропогенную нагрузку изучаемой местности. Основными источниками негативного влияния в данной местности являются выхлопные газы автомобилей, в том числе сельскохозяйственной техники, постоянное воздействие электромагнитного излучения, высокая рекреационная нагрузка.

УДК 502.656

ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК СТЕПНОЙ ЗОНЫ

PROBLEMS OF EFFECTIVE USE OF THE WATER RESOURCES OF THE TRANSBOUNDARY RIVERS IN THE STEPPE ZONE

Ж.Т. Сивохип
Zh.T. Sivokhip

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: sivohip@mail.ru

На современном этапе модернизации экономики регионов Российской Федерации, одним из ключевых условий устойчивой динамики социально-экономических показателей является повсеместное внедрение региональных программ инновационного развития. К одному из базовых компонентов данных программ относится водоресурсная составляющая, при этом важно отметить, что вода – это многоцелевой ресурс, который используется различными секторами экономики и населения.

Несмотря на значительные запасы возобновляемых водных ресурсов, в отдельных регионах РФ решение задач гарантированного водоснабжения экономики и населения осложняется крайне неравномерным пространственно-временным распределением поверхностного стока. В частности, к подобным территориям, относятся регионы, расположенные в пределах степной зоны. Для рек степной зоны характерны значительные отклонения от среднемноголетних значений стока, что является одним из ключевых моментов при оценке современной и перспективной водообеспеченности. Очевидно, что успешное решение задач по достижению гарантированного водообеспечения в регионах степной зоны сложно реализовать без разработки программ по эффективному использованию водных ресурсов.

Отдельный интерес представляют вопросы рационального использования водных ресурсов трансграничных рек, водосборные территории которых охватывают ландшафты степной зоны и разделены государственными границами соседних стран. Примером подобных территорий является российско-казахстанский трансграничный регион, включающий степные пространства юго-востока Восточно-Европейской равнины и Западносибирско-Казахстанского сектора. Пространственная специфика данного региона определяет наличие «зеркальных» интересов в сфере использования водных ресурсов трансграничных рек.

Для казахстанских регионов крупный «донор» речного стока – река Урал с притоками. Для реки характерны резкие колебания стока – до 20 раз среднегодового стока и до 1300 раз расхода воды в течение года. Основная доля суммарного речного стока (более 80%) формируется в пределах верхних и средних гидрографических участков. В отличие от р. Урал, верховья трансграничного бассейна р. Иртыш расположены в пределах территории Китая, но, несмотря на незначительную долю в общей площади бассейна (1%), водные ресурсы данного участка интенсивно используются на различные нужды. Средний участок водосборной территории р. Иртыш, совпадающий с зональным распространением степных ландшафтов, расположен в пределах Республики Казахстан (55% от общей площади бассейна). Российская часть бассейна р. Иртыш (44% от общей площади) охватывает степную, лесостепную и лесную природные зоны, в пределах данного участка сформирован крупнейший индустриально-аграрный комплекс с высокой степенью освоенности территории.

В целом, согласно результатам проведенного анализа многолетних характеристик водных ресурсов трансграничных бассейнов рр. Урал и Иртыш, большинство регионов, даже с

учетом значительной вариации речного стока, характеризуются достаточно оптимальными показателями водообеспеченности. Показатели удельной водообеспеченности (индекс Фалкенмарк) в большинстве регионов свидетельствуют об отсутствии напряженности в обеспечении водными ресурсами, кроме Северо-Казахстанской и Костанайской областей Республики Казахстан. Из российских регионов минимальные показатели удельной водообеспеченности характерны для Челябинской и Оренбургской областей. Расчет индекса устойчивости позволяет также сделать вывод об оптимальном обеспечении водными ресурсами в регионах трансграничных бассейнов рр. Урал и Иртыш – значения данного индекса изменяются от 0,3% в Омской области до 13,8% в Актюбинской области.

Сопоставительный анализ общих величин водоемкости экономик Российской Федерации и Республики Казахстан, свидетельствует о наличии существенных различий на национальных и региональных уровнях. В региональном разрезе достаточно низкие показатели водоемкости отмечаются – среди российских регионов выделяется Курганская (0,30 $м^3$/тыс. руб.) и Омская области (0,36 $м^3$/тыс. руб.); из казахстанских регионов необходимо отметить Атыраускую (0,28 $м^3$/тыс. руб.), Северо-Казахстанскую (0,34 $м^3$/тыс. руб.) и Костанайскую (0,35 $м^3$/тыс. руб.) области. Максимальное значение водоемкости региональной экономики отмечается в Оренбургской области – 1,70 $м^3$/тыс. руб. и в Павлодарской области – 10,12 $м^3$/тыс. руб.

Важный показатель эффективного использования водных ресурсов – доля оборотной и повторно-последовательной воды в производстве. В пределах российских регионов наблюдается превышение величины оборотного водопользования над прямоточным, что в принципе является характерным для большинства субъектов РФ. Экономия свежей воды, определяемая долей использования оборотной воды, составляет от 60 до 92% в пределах российских регионов и от 40 до 78% – в казахстанских регионах.

С учетом выявленных различий в показателях водообеспеченности в регионах трансграничных бассейнов рр. Урал и Иртыш, одной из приоритетных задач является достижение экономически выгодного и экологически безопасного использования водных ресурсов для государств-водопользователей. Успешное решение поставленных задач может быть достигнуто за счет повышения эффективности использования водных ресурсов рек – сокращения объемов безвозвратного изъятия стока и потерь при транспортировке воды, уменьшения водоемкости валового регионального и секторального продукта, увеличения в структуре водопотребления доли оборотной воды и др.

УДК 911.2:550.4 (571.53/.55)

ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА СТЕПНЫХ ГЕОСИСТЕМ БАССЕЙНА БАЙКАЛА

LANDSCAPE-GEOCHEMICAL SPECIFICS OF STEPPE GEOSYSTEMS IN BAIKAL BASIN

В.А. Снытко[1,2], Ю.М. Семёнов[2], М.Ю. Семёнов[3], А.В. Силаев[2]
V.A. Snytko[1,2], Yu.M. Semenov[2], M.Yu. Semenov[3], A.V. Silaev[2]

[1]Институт истории науки и техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва, Россия
[2]Институт географии имени В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия
[3]Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия
[1]S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology of RAS, Moscow, Russia
[2]V.B. Sochava Institute of Geography of SB RAS, Irkutsk, Russia
[3]Limnological Institute of SB RAS, Irkutsk, Russia

E-mail: [1,2]vsnytko@yandex.ru, [2]anton_s@bk.ru, [2]yumsemenov@mail.ru, smu@mail.ru

Озеро Байкал – это уникальный природный объект, включающий Участок Всемирного наследия, крупнейший резервуар питьевой воды не только в регионе, но и в мире. Поэтому исследование геохимических характеристик геосистем его бассейна, обусловливающих в том числе качество его вод, является актуальной задачей географии и геоэкологии.

Геосистемы водосборного бассейна озера принадлежат Байкало-Джугджурской и Южносибирской физико-географическим областям. В первой из них степные геосистемы чаще всего встречаются на контакте с низкогорной и подгорной остепненной подтайгой. Во второй они распространены более широко, занимая в основном подгорные равнины, днища предгорных и межгорных котловин, а к самому нижнему ярусу в системе высотной поясности привязаны сухостепные геосистемы Среди выделенных в бассейне оз. Байкал 23 типов ландшафтно-геохимических систем (ЛГС) к числу степных относятся следующие: низкогорный подтаежный остепненных лугов и участков горных степей (марян) (Ca^{2+}, H^{+}); горно-котловинный степной (Ca^{2+}); равнинный степной и лугово-степной с участками светлохвойных остепненных лесов (Ca^{2+}, H^{+}); аккумулятивных равнин лугово-степной с участками светлохвойных остепненных лесов (Ca^{2+}, H^{+}); аккумулятивных равнин лугово-степной солонцеватый и солончаковатый (Ca^{2+}, Na^{+}); озерно-аллювиальных степных котловин (Ca^{2+}, Fe^{2+}).

Установлено, что одной из основных региональных ландшафтно-геохимических особенностей является слабая радиальная дифференциация содержания химических элементов по профилю большинства почв лесных и степных ЛГС при хорошо выраженной латеральной. Так, на контакте многих низкогорных и предгорных ЛГС в Приольхонье наблюдаются хорошо выраженные экотоны, обусловливающие весьма слабые различия между показателями почв лесных и степных сопряженных геосистем. Это привело к необходимости показа на ландшафтно-геохимических картах типов сопряжений (ТС) для более корректного отражения характера дифференциации вещества. Для каждого ТС характерен определенный набор элементарных геосистем, отражающий характер латеральной и радиальной миграции вещества. Детальное изучение пространственной дифференциации вещества на ключевых участках обнаружило ее значительные различия, обусловленные местоположением, различиями в составе коренных пород, процессами латеральной и радиальной миграции, причем различным типам геохимических сопряжений свойственны определенные наборы элементарных геосистем. В связи с преобладанием в горных условиях гетеролитных сопряжений для корректной оценки латеральной миграции вещества в них целесообразно выделять отдельные звенья сопряженных рядов фаций, сформированных на однородных коренных породах.

На о. Ольхон степные ЛГС входят в состав средне- и низкогорных таежно-степных ТС краевых частей хребтов с сосново-лиственничными, сосновыми травяными лесами и участками горных степей; горных подтаежно-степных экотонов плато и склонов со светлохвойными остепненными лесами и низкоразнотравными степями; степных горно- и предгорно-котловинных; степных и сухостепных предгорно-подгорных; подгорных подтаежно-степных экотонов равнин, дельт, конусов выноса и делювиальных шлейфов с низкотравной остепненной растительностью, лугами и участками сосновых и лиственничных травянистых и остепненных лесов.

Работа выполнена за счет средств государственного задания (АААА-А16-116122110065-4, АААА-А17-117041910172-4), при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (20-45-380013) и Правительства Иркутской области.

УДК 914/919

ВЫЯВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СТРУКТУРНО-ОТРАСЛЕВЫХ СДВИГОВ В РЕГИОНАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

DETECTION OF THE CURRENT STRUCTURAL-SECTORAL SHIFTS IN THE STEPPE ZONE REGIONS OF RUSSIA

А.А. Соколов
A.A. Sokolov

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg Russia

E-mail: sokolovaa@rambler.ru

В исследовании проведен анализ современных структурно-отраслевых сдвигов в 17 субъектах, которые частично или полностью располагаются в пространстве степной зоны России. Данный макрорегион благодаря своему географическому положению и широтному простиранию обладает широким спектром для развития различных отраслей экономики.

Основными видами экономической деятельности, представленными в регионах степной зоны России, являются: обрабатывающие производство, сельское хозяйство, добыча полезных ископаемых, а также непроизводственные отрасли (в том числе торговля и транспортные услуги). Сравнительный анализ отраслевой структуры по степной зоне и России показал двухкратное превышение доли сельского хозяйства в степных регионах. Так как степная зона России имеет более благоприятные природно-климатические условия для ведения сельского хозяйства, это обуславливает существенно больший вклад данной отрасли в общую структуру экономики. Доля промышленности и сферы услуг немного ниже в регионах степной зоны, чем по стране в целом, но при этом существенно значимых различий нет. При рассмотрении структурно-отраслевых сдвигов на региональном уровне наблюдаются схожие тенденции. Если в 2015 г. непроизводственный сектор был доминирующей отраслью для 10 из 17 регионов степной зоны России, то в 2017 г. их количество увеличился до 13. Количество регионов, в которых преобладало промышленное производство уменьшилось с 7 до 4, при этом сокращение удельного веса произошло в 11 регионах. Сектор сельскохозяйственного производства не является доминирующей отраслью ни в одном из регионов степной зоны, однако ее доля существенно превышает среднее значение по другим регионам страны. Сокращение удельного веса сельского хозяйства в период с 2005 по 2017 гг. наблюдалась в 12 из 17 регионах степной зоны.

В настоящее время регионы степной зоны проходят этап догоняющеего развития, уверено растет доля непроизводственного сектора, сейчас она составляет 52,1%, однако это меньше средних показателей по стране – 55,7% и намного ниже, чем по миру – 63%. При этом доля промышленности – 36,8% и сельского хозяйства – 11,1% хоть и сокращается, но по-прежнему остается высокой и превосходит сопоставимые мировые показатели (промышленность – 30%, сельское хозяйство – 6,4%). Данные структурные дисбалансы являются современными вызовами и требуют усилий по их оптимизации.

Из приведенного анализа современных структурно-отраслевых сдвигов в степной зоне можно выделить ряд региональных особенностей:

– значительный рост доли непроизводственного сектора (торговля, транспорт) за счет сокращения традиционных видов деятельности (обрабатывающие производства, добыча полезных ископаемых, сельское хозяйство);

– существенный рост доли агропромышленного комплекса при сохранении значимости других отраслей промышленного производства и сферы услуг;

– кардинальная трансформация структуры экономики (смена доминирующих отраслей – существенное сокращение доли сферы услуг при пропорциональном росте промышленности);

– незначительные изменения общей структуры при сохранении доминирующей роли традиционных отраслей экономики;

– отсутствие значимых структурно-отраслевых сдвигов (практически полное сохранение пропорций между основными видами экономической деятельности).

УДК 631.42:631.445.41

МЕЛИОРАТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И БОНИТИРОВКА АГРОЧЕРНОЗЕМА В УСЛОВИЯХ ЗАУРАЛЬСКОЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

AMELIORATIVE POTENTIAL AND RATING OF THE AGROCHERNOZEM IN THE TRANS-URAL STEPPE ZONE OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN (RUSSIA)

Р.Р. Сулейманов[1], И.М. Габбасова[1], А.Р. Сулейманов[1], И.Ф. Адельмурзина[2,3], Г.М. Гизатшина[2], И.Г. Асылбаев[3]
R.R. Suleymanov[1], I.M. Gabbasova[1], A.R. Suleymanov[1], I.F. Adelmurzina[2,3], G.M. Gizatshina[2], I.G. Asylbaev[3]

[1]Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия
[2]Башкирский государственный университет, Уфа, Россия
[3]Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия
[1]Ufa Institute of Biology UFRC RAS, Ufa, Russia
[2]Bashkir State University, Ufa, Russia
[3]Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

E-mail: [1]soils@mail.ru, [2]adelmur@mail.ru, [3]ilgiz_bsau @mail.ru

В Республике Башкортостан сельское хозяйство является одной из ведущей отраслей экономики. Под ведение сельского хозяйства освоено более половины территории республики, в структуре которого доля растениеводства составляет около 35%, и на которую приходится около 4,8 млн га пахотных земель.

Климат республики континентальный с холодной зимой и сухим жарким летом, наиболее засушливой является Зауральская зона с преобладанием равнинных сухостепных ландшафтов. Основными лимитирующими факторами для выращивания различных сельскохозяйственных культур здесь выступают почвенная влага. На сегодняшний день в Зауралье имеется около 15 тыс. га орошаемых земель, площади которых должны в перспективе вырасти в связи со строительством ряда водохранилищ. В связи с чем, возникает необходимость более детального изучения и оценка мелиоративного потенциала почвенного покрова каждой отдельной территории с целью предотвращения развития деградационных процессов и устойчивого получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур в условиях орошения.

Исследования проводились на участке, планируемом под строительство оросительной хозяйственной системы в долине реки Талышман. Проведенное полевое обследование показало, почвенный покров участка однороден и представлен единственным типом почвы – агрочерноземом (Chernozems Luvic (CHlv).

Анализ морфологических свойств агрочернозема показал, что мощность гумусово-аккумулятивного горизонта изменяется в пределах 70-87 см. Содержание органического вещества составляет 37,1-43,3 мг/кг почвы и характеризуется как среднее. Количество питательных элементов (щелочногидролизуемый азот, подвижный фосфор и обменный калий) также соответствует среднему уровню обеспеченности.

В структурно-агрегатном составе пахотного горизонта преобладают водопрочные агрохимические ценные агрегаты. Агрочернозем также характеризуется достаточно высокой влагоемкостью и водоудерживающей способностью, водопроницаемость верхних горизонтов почвы является хорошей.

Полученные баллы при оценке плодородия агрочернозема по ключевым почвенным свойствам и почвенно-агроклиматическому индексу несколько ниже рекомендуемых для данного типа почв в данной природно-климатической зоне. Основной причиной снижения оценочных баллов является недостаток влаги.

Таким образом, агрочернозем характеризуется хорошим мелиоративным потенциалом, хорошими агрохимическими и водно-физическими свойствами, устойчивостью к антропогенным воздействиям и нуждается в орошении.

УДК 581.93

РЕЛИКТЫ ЛЕСНОЙ ЦЕНОФЛОРЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОГО КАВКАЗА

RELICTS OF THE FOREST CENOFLORA IN THE EASTERN RUSSIAN CAUCASUS

М.А. Тайсумов[1], М.У. Умаров[1], Э.Р. Байбатырова[1,2], М.А.-М. Астамирова[1,2], А.С. Абдурзакова[2], Р.С. Магомадова[2]
M.A. Taysumov[1], M.U. Umarov[1], E.R. Baybatyrova[1,2], M.A.-M. Astamirova[1,2], A.S. Abdurzakova[2], R.S. Magomadova[2]

[1]Академия наук Чеченской Республики, Грозный, Россия
[2]Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия
[1]Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny, Russia
[2]Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia

E-mail: musa_taisumov@mail.ru

Реликтовые виды, входящие в состав современных флор, – это ботанические документы, свидетельствующие об историческом становлении флоры и путях древних миграций видов и флористических комплексов.

Наличие в составе изучаемой флоры реликтовых видов (наряду с эндемиками) является показателем ее оригинальности. Лесные фитоценозы этой территории не имеют сплошного распространения и фрагментированы на отдельные более или менее крупные лесные массивы, имеющие характер рефугиумов, где экологические условия существования близки к тем, которые складывались на протяжении кайнозоя. Эта фрагментация способствует проявлению островного эффекта, выражающегося в том, что популяции некоторых видов значительно сокращаются и в современной флоре лесов имеют ограниченное распространение и находятся на грани вымирания. Это такие виды, как:

Cypripedium calceolus L. – локализован в трех местах – Хоби-Шауданские высоты в нижнем течении р. Гудермес [1] и сопредельная территория Дагестана – окрестности сс. Ахар и Капир-Казмаляр [2]. Возможно, этот вид исчез, т.к. с момента упоминания о нем А.А. Гроссгеймом [3] нет подтверждения нахождения этого вида в природе, и Л.В. Аверьянов [4] не указывает его для территории Северного Кавказа.

Helleborus caucasicus A.Br. – редкий вид, нахождения которого известны из нижнего течения рек Аргун и Сунжа [1], а также в Дагестане, в Цунтинском районе, окрестностях с. Кидеро [5]. Основной ареал находится на Западном Кавказе.

Ilex hyrcana Pojark. – единственное местонахождение: с. Гурхунь Табасаранского р-на: [6]. Основной ареал вида находится на юге Азербайджана, в Талыше.

Botrichium virginianum (L.) Sw. – с. Мюрего. Известен только по сборам А.Д. Раджи и А.М. Аскерова [2]. Основной ареал находится в Центральной Европе, на Русской равнине, в Западной и Восточной Сибири.

Majanthemum bifolium (L.) F.W. Schmidt – окрестности с. Суэтль Тляратинского района [5]. Общее распространение – Европа, Северо-Восточная Азия.

Potentilla sterilis (L.) Garcke – в лесах окрестностей с. Алкун [7]. Основной ареал вида находится в Европе.

В составе изучаемой лесной флоры выделяются две группы реликтов – третичные и гляциальные. Учитывая сложную историю флоры Кавказа и миграционные процессы, многие виды, относимые к третичным реликтам, могли войти в состав современной флоры в результате ледниковых миграций, и их реликтовость носит двойной характер: в возрастном отношении они третичные, в миграционном – гляциальные. К таким видам мы относим *Polystichum braunii* (Spenn.) Fee*, Taxus baccata* L.*, Acer ibericum* Bieb.*, A. hyrcanum* Fisch. et C.A.Mey.*, Ilex hyrcana*.

По расположению основного ареала реликтовые лесные виды подразделяются на две группы. К первой относятся виды, в настоящее время распространенные в лесной зоне Палеарктики.

Ко второй группе относятся виды, распространенные в Закавказье и прилегающих к нему территориях Малой Азии, Передней Азии, а также в Средиземноморье.

Следует отметить, что отнесение гляциальных реликтов бореального и европейского происхождения к ледниковым мигрантам некоторыми исследователями ставится под сомнение. Классическим представлением этого процесса является гипотеза о том, что в максимальные фазы оледенения осуществлялся прямой обмен между северной и кавказской флорами. В интегляциалы произошел разрыв ареалов бореальных видов на северную и кавказскую части в связи с аридизацией территории между ними.

Список литературы

1. Красная книга Чеченской республики. Грозный, 2007. 432 с.
2. Раджи А.Д. Венерин башмачок настоящий – *Cypripedium calceolus* L. // Красная книга Республики Дагестан. Махачкала: Дагестанское кн. изд-во, 1998. 338 с.
3. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа, 2-е издание, Т. 2. Баку: Изд-во Азерб. ФАН СССР, 1940. 284 с.
4. Аверьянов Л.В. Род Башмачок – *Cypripedium* (*Orchidaceae*) на территории России // Turczaninowia. 1999. № 2 (2). С. 5-40.
5. Красная книга Республики Дагестан. Махачкала, 2009. 552 с.
6. Теймуров А.А. Эколого-географическая и биологическая характеристика петрофитов Самурского хребта и Джуфудага в связи с историей формирования флоры Южного Дагестана: автореф. дисс. … канд. биол. наук. Махачкала, 1998. 6 с.
7. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Т. 2. Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1980. 350 с.

УДК 581.524.41 (470.44)

БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ СТАТУС СТЕПНЫХ РАВНИН И ПРЕДГОРИЙ СЕВЕРНОГО И ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

BIOGEOGRAPHIC STATUS OF THE STEPPE PLAINS AND FOOTHILLS OF THE NORTHERN AND WESTERN CASPIAN LOWLAND

А.А. Тишков, Е.А. Белоновская, Н.А. Соболев
A.A. Tishkov, E.A. Belonovskaya, N.A. Sobolev

Институт географии РАН, Москва, Россия
Institute of geography RAS, Moscow, Russia

E-mail: tishkov@igras.ru

Зонально-провинциальный характер биогеографического районирования Европейской части России в некоторой степени нарушается выделением Прикаспийского региона. С одной стороны, геоморфологически и геологически он является продолжением Русской равнины, и здесь можно было бы ожидать проявления «восточно-европейского типа» зональности в распределении биоты по климатическому градиенту. Но с другой стороны, позднеплейстоценовые и голоценовые колебания уровня Каспийского моря, климата и глубины залегания соленых вод привели к тому, что здесь сформировался массив оригинальных аридных экосистем, биогеографический статус которого требует уточнения. Важной отличительной чертой местных экосистем является доминирование на данной территории в последние тысячелетия по площади антропогенных модификаций аридных экосистем и сравнительно недавнее включение их биоты в филоценогенетическую (эволюционную) и сукцессионную (современную дигрессивно-демутационную) систему. По мере замещения всего зонального степного природного комплекса пасквальным шло формирование здесь сухостепного и пустынного дигрессивно-демутационного комплекса, который демонстрировал и демонстрирует циклические биогеографические перестройки в соответствии с изменениями климата, колебаниями уровня Каспийского моря и нагрузками выпаса скота.

В результате степной Прикаспий – один из самых молодых биомов Европейской части России, испытывающий в последние тысячелетия циклические действие колебаний моря, дефляционно-денудационных процессов, высокие пасквальные нагрузки (сначала диких копытных, затем смешанные – диких и домашних, а на современном этапе – домашних). Местная биота в своей пространственно-временной организации и региональной сукцессионной системе сохранила пул биоразнообразия сухостепных и пустынных комплексов. Каждый из них представляет собой набор древних систематических групп организмов, мигрировавших сюда вдоль как восточного (Туран), так и западного (Кавказ, Средиземноморье) побережий Каспия, формируя «молодые» экосистемы низменности.

Формирование биоты региона шло в основном за счет миграций видов вдоль побережий Каспия в периоды регрессий почти равномерно по восточному и западному побережьям, но на современном этапе больше за счет «туранского» пути. В некоторой степени это подтверждается и преобладанием в «адвентивной» части флоры как раз среднеазиатских видов, а не европейских.

Сравнительно слабое значение в генезисе биоты имеют ксерофильные предгорья и низкогорья Восточного Кавказа (Дагестан) и Южного Урала, которые, по-видимому, только на ранних стадиях, в периоды крупных трансгрессий моря выполняли роль рефугиумов, а также ксеро-мезофильные степи по северной границе биома.

В условиях постоянного действия цикличных краткосрочных (сотни лет) дестабилизирующих факторов (природных и антропогенных) в регионе проявляется, обусловленная филоценогенезом, поликлимаксность растительных сообществ и

доминирование по площади их антропогенных (пасквальных) модификаций и климатогенных субклимаксов, включенных в современную сукцессионную систему региона.

Своим сообщением мы наметили направления будущих исследований в регионе, которые позволят не только уточнить биогеографический статус Прикаспия, но и выявить здесь ключевые биогеографические рубежи, совпадающие и не совпадающие с зональными геоботаническими и климатическими границами. Целый блок исследований планируется посвятить оценками роли биоты ксерофильных предгорий и низкогорий Восточного Кавказа и Южного Урала и северных пустынь Турана в формировании оригинального состава биома Прикаспия. Все это поможет решить важные фундаментальные задачи – генезис, сукцессионная динамика, оригинальность флористического и фаунистического комплексов региона, а также многие прикладные задачи, связанные с территориальной охраной и восстановлением биоты.

УДК 902

ЛОКАЛЬНЫЕ ВАРИАНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПАСТУШЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕТАЛЛОПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ УРАЛЬСКО-МУГОДЖАРСКОГО РЕГИОНА В ПОЗДНЕМ БРОНЗОВОМ ВЕКЕ

LOCAL VERSIONS REALIZING THE PASTORAL MODEL OF METAL PRODUCTION IN CONDITIONS OF THE STEPPE ECOSYSTEMS IN THE URALS-MYGODZHARY REGION IN THE LATE BRONZE AGE

В.В. Ткачев
V.V. Tkachev

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: vit-tkachev@yandex.ru

К числу наиболее значительных достижений бронзового века следует отнести формирование пастушеской модели металлопроизводства, характеризующейся набором устойчивых технологических алгоритмов многоступенчатого пирометаллургического передела медных руд, представленных преимущественно вторичными сульфидами [1]. В южных отрогах Уральских гор в позднем бронзовом веке (ПБВ) сформировался самостоятельный горно-металлургический центр (ГМЦ), функционирование которого было связано с металлопроизводственной деятельностью носителей одного из локальных вариантов алакульской культуры [2]. Материалы ПБВ Уральско-Мугоджарского региона позволяют реконструировать некоторые варианты реализации пастушеской модели металлопроизводства, характеризующиеся гармоничным сочетанием яйлажной формы мобильного скотоводства, основанного на сезонной ротации пастбищ и водных источников, с отдельными технологическими стадиями горно-металлургического производства.

В качестве опорных исследовательских полигонов были выбраны эталонные археологические микрорайоны (АМР), приуроченные к геоархеологическим производственным объектам, представленным древними рудниками на площади месторождений и рудопроявлений меди с различной геологической позицией в пределах офиолитового пояса Урала. С точки зрения физико-географического районирования указанный регион располагается в пределах Приюжноуральской степной предгорно-равнинной области и Мугоджар, ранее объединявшихся в рамках Уральско-Мугоджарской низкогорной провинции [3, с. 1663-1664, табл. 2, рис. 1; 4, с. 93, рис. 24].

В северо-западной части региона к числу наиболее полно изученных относятся Ишкининский и Шаншарский АМР. На северо-востоке Уральско-Мугоджарского ГМЦ были проведены масштабные ландшафтно-археологические исследования Еленовского и Ушкаттинского АМР в бассейне реки Камсак. В Южных Мугоджарах объектами исследования стали Шуулдакский и Сарлыбайский АРМ в верховьях реки Шет-Иргиз.

Методической основой реализованной исследовательской программы являлся комплексный подход, успешно применяемый в ландшафтной археологии (Landscape Archaeology), обособившейся как самостоятельное направление в середине 1970-х от археологии поселений (Settlement Archaeology), испытав значительное влияние идей постпроцессуализма [5, с. 9-10]. Иногда данный подход именуют археологией культурного ландшафта. Высокую эффективность на уровне интерпретации полученных результатов ландшафтно-археологических исследований продемонстрировало также сопоставление с историко-этнографическими данными.

Наиболее распространенным видом организации мобильного скотоводческого хозяйства в Уральско-Мугоджарском регионе являлась модель, когда летние пастбища располагались в верховьях степных рек, начинающихся с орографических систем Южного Урала и Мугоджар, а зимовки – в низовьях рек, защищенных от ветра местах, приречных тугаях и песках на магистральных водных артериях. Отличительной особенностью описанной

хозяйственно-культурной модели является то обстоятельство, что в местах летних пастбищ в большинстве случаев была организована добыча и первичная переработка медных руд.

Другой тип организации горных работ на меднорудных объектах зафиксирован в ходе рекогносцировочных геоархеологических исследований в экстремальных природно-климатических условиях полупустынной зоны на южной оконечности Мугоджарских гор, где горный промысел носил сезонный характер и представлял собой своеобразные экспедиции специализированных профессиональных групп горняков.

Фактически противоположный сценарий организации горных работ на меднорудных объектах зафиксирован на северо-западной периферии Уральско-Мугоджарского ГМЦ. В Ишкининском АРМ связанное с рудником поселение Ишкиновка относится к разряду стационарных. Некрополи, относящиеся к поселению, располагались в местах летних кочевий. В качестве зимних пастбищ использовались склоны сопок в окрестностях поселения. Для организации сезонной добычи медной руды, проведения обогатительных операций, осуществления пирометаллургического передела, отжига древесного угля, организации транспортировки и обмена горно-металлургической продукцией, несомненно, должны были существовать специализированные профессиональные группы, освобожденные от хозяйственной деятельности, связанной со скотоводством.

Таким образом, в настоящее время в Уральско-Мугоджарском регионе в ПБВ можно реконструировать три варианта реализации пастушеской модели металлопроизводства. Все они были максимально приспособлены к особенностям локальных степных экосистем и позволяли сохранять их динамическое равновесие за счет рационального использования природно-ресурсного потенциала.

Список литературы

1. Богданов С.В. Технологические алгоритмы пастушеской модели металлопроизводства бронзового века степных регионов Северной Евразии // Уральский исторический вестник. 2020. № 4. С. 6-14.

2. Ткачев В.В. Уральско-Мугоджарский горно-металлургический центр эпохи поздней бронзы // Российская археология. 2011. № 2. С. 43-55.

3. Чибилев А.А., Чибилев Ант.А. Природное районирование Урала с учетом широтной зональности, высотной поясности и вертикальной дифференциации ландшафтов // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 1 (6). С. 1660-1665.

4. Шакиров А.В. Физико-географическое районирование Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 617 с.

5. Корякова Л.Н. Формирование и развитие археологии поселений (зарубежный опыт) // Уральский исторический вестник. 2012. № 4. С. 4-13.

УДК 631/635: 502/504:911

СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ РОССИЙСКИХ ЧЕРНОЗЕМОВ. СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ, ПРОГНОЗ

PRESERVING THE FERTILITY OF RUSSIAN CHERNOZEMS. STATUS, TRENDS, FORECAST

И.А. Трофимов[1, 2], Л.С. Трофимова[1], Е.П. Яковлева[1], А.В. Емельянов[2], Е.В. Скрипникова[2]
I.A. Trofimov[1, 2], L.S. Trofimova[1], E.P. Yakovleva[1], A.V. Yemelyanov[2], E.V. Skripnikova[2]

[1]ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса», Лобня, Россия
[2]ФГБОУ ВО Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина. Институт естествознания, Тамбов, Россия
[1]Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Lobnya, Russia
[2]Tambov Derzhavin State University. Institute of Natural Sciences, Tambov, Russia

E-mail: [1]viktrofi@mail.ru, [2]elena.sk@mail.ru

Научное обеспечение тесно взаимосвязанных продовольственной и экологической безопасности России должно базироваться на максимальном использовании наших преимуществ: обширности территории страны, ее значительной региональной дифференциации, богатстве и разнообразии природно-климатических ресурсов, изучении закономерностей географических, биологических и экологических факторов развития высокопродуктивного, устойчивого и экологически чистого сельского хозяйства.

В настоящее время большинство факторов интенсификации растениеводства и земледелия, направлены на получение быстрого экономического эффекта и приводят к разладу с природой, нарушению ряда географических, биологических и экологических законов.

В результате проведенного нами агроландшафтно-экологического районирования по всем природно-экономическим районам России с наличием степных экосистем с черноземными почвами выявлены следующие закономерности: разбалансированность сельского хозяйства (земледелия, растениеводства, животноводства); разбалансированность агроландшафтов (мало средостабилизирующих элементов, составляющих их экологический каркас); разбалансированность структуры посевных площадей и севооборотов (значительное преобладание экономически привлекательных культур); получение урожаев сельскохозяйственных культур за счет естественного плодородия российских черноземов [1-3].

Высокая распаханность территории российского Черноземья и недостаточное количество протективных элементов (многолетних трав, пастбищ, сенокосов, лесов и др.) ведет к созданию очагов эрозии, дефляции и иссушения. Открытая, незащищенная или слабо защищенная растительностью поверхность распаханной почвы, чистых паров, посевов пропашных культур значительно больше подвергается развитию эрозионных и дефляционных процессов, лучше прогревается и подвергается иссушению.

Длительное пахотное использование черноземных почв степных экосистем России без должного внимания к воспроизводству их плодородия способствовало их деградации, эрозии, дегумификации, разрушению структуры и уплотнению. В настоящее время они остро нуждаются в рациональном природопользовании и охране.

На основе анализа состояния и выявленных тенденций природопользования в лесостепных и степных ландшафтах разработан прогноз сохранения плодородия российских черноземов.

Список литературы

1. Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева. М.: Издательский Дом «Наука», 2015. 198 с.

2. Агроландшафты Поволжья. Районирование и управление / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева. Москва-Киров: «Дом печати ВЯТКА», 2010. 335 с.

3. Трофимов И.А. Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Травяные экосистемы в сельском хозяйстве России // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2010. № 4. С. 37-40.

УДК [581.54: 574.9: 58.056]:470.55

ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СТЕПНОГО ВИДА *ARTEMISIA SALSOLOIDES* WILLD. В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

PREDICTING THE POTENTIAL DISTRIBUTION OF AN ENDEMIC STEPPE SPECIES *ARTEMISIA SALSOLOIDES* WILLD. UNDER THE CLIMATE CHANGE

Ю.А. Федорова, Н.И. Федоров, А.А. Мулдашев, В.Б. Мартыненко, А.Г. Кутуева
Yu.A. Fedorova, N.I. Fedorov, A.A. Muldashev, V.B. Martynenko, A.G. Kutueva

Уфимский Институт Биологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия
Ufa Institute of Biology UFRC RAS, Ufa, Russia

E-mail: y.fedorova383@gmail.com

В настоящее время изменение климата считается одним из основных движущих факторов изменения биоразнообразия. В особенности подвержены эффектам климатических изменений виды растений с узкой экологической амплитудой, приуроченные к особым местообитаниям [1]. В работе проведено моделирование изменения потенциального ареала редкого кальцефильного степного вида *Artemisia salsoloides* Willd. в условиях умеренного изменения климата (сценарий RCP 4.5) на 2040-2060 гг. и 2061-2080 гг. Моделирование проведено в программном обеспечении MaxEnt 3.4.1 [2]. В качестве исходных данных о присутствии вида использованы 102 геопривязанных локалитета. Как переменные среды использованы набор климатических переменных BIOCLIM CHELSA [3] и топографические переменные цифровой модели рельефа. Проведен анализ изменения площадей местообитаний с различной пригодностью и изменения пригодности в существующих локалитетов в QGIS 3.16.

Результаты моделирования не показали значительных отрицательных изменений современного потенциального ареала *A. salsoloides* в будущем. К северо-востоку от современного ареала прогнозируется увеличение площадей с низко- и среднепригодными условиями местообитания. Анализ влияния климатических изменений на группы локалитетов, выделенных по пригодности местообитаний в настоящее время, также не показал значительного снижения пригодности. Это может быть связано с тем, что вид хорошо адаптирован к условиям засушливого климата, и сможет перенести возможные климатические изменения в будущем. Таким образом, при умеренном изменении климата не будет возникать необходимости в дополнительных мерах по охране вида.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России № 075-00326-19-00 по теме № АААА-А18-118022190060-6 и при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 19-34-90028.

Список литературы

1. Damschen E.I. et al. Endemic plant communities on special soils: early victims or hardy survivors of climate change? // Journal of Ecology. 2012. Vol. 100. № 5. Pp. 1122-1130.

2. Phillips S.J., Dudík M., Schapire R.E. Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1). [Электронный ресурс] URL: http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/ – (дата обращения: 10.10.2020).

3. Karger D.N. et al. Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas // Scientific data. 2017. Vol. 4. №. 1. Pp. 1-20.

УДК 631.4

РАЗНООБРАЗИЕ СТЕПНЫХ ПОЧВ ЗАБАЙКАЛЬЯ (ЗАПОВЕДНИК «ДАУРСКИЙ»)

DIVERSITY OF STEPPE SOILS OF TRANSBAIKALIA (EXEMPLIFIED BY THE DAURSKII RESERVE)

Е.Р. Хадеева[1], О.Г. Лопатовская[2], Л.И. Сараева[3], Т.Е. Ткачук[3,4]
E.R. Khadeeva[1], O.G. Lopatovskaya[2], L.I. Saraeva[3], T.E. Tkachuk[3,4]

[1]Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия
[2]Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия
[3]Государственный природный биосферный заповедник «Даурский», Нижний Цасучей, Россия
[4]Забайкальский государственный университет (ЗабГУ), Чита, Россия
[1]Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia
[2]Irkutsk State University, Irkutsk, Russia
[3]State Natural Biosphere Reserve Daurskii, Nizhnii Tsasuchei, Russia
[4]Zabaikalsky State University (ZabSU), Chita, Russia

E-mail: [1]war_ker@mail.ru, [2]lopatovs@gmail.com, [3]bagul72@mail.ru, [4]tetkachuk@yandex.ru

Государственный природный биосферный заповедник «Даурский», расположен на территории Ононского и Борзинского районов Забайкальского края, был образован в 1987 г. Озеро Барун-Торей и примыкающие к нему степи является самым крупным по площади (44,7 тыс. га) [5]. Рельеф слабо расчленен, климат резко континентальный [2, 4, 5]. По геоботаническому районированию территория относится к степной области Евразии, Центрально-Азиатской подобласти [4, 7], к сухостепной зоне темно-каштановых и каштановых почв Забайкальской равнинной провинции, Торейскому равнинному округу [1]. Немногочисленные сведения о почвах Забайкалья [6, 10], особенности гидрологического режима степных озер, определили необходимость изучить почвы около оз. Барун-Торей с использованием метода трансект-катен. Физико-химические свойства почв выявлены с помощью общепринятых в почвоведении методов [3]. В структуре почвенного покрова преобладают каштановые типичные почвы, формирующиеся под ковыльными фитоценозами на пологих возвышенностях озерных террас. Почвенный профиль укорочен, гранулометрический состав от легкого суглинка до супеси. Содержание гумуса невысокое – до 2,9%, реакция среды от нейтральной до слабощелочной, почвы слабокарбонатные. Почва: Каштановая типичная: AJ(s)-BMK(s)-CAT(s) [8]. Каштановые засоленные почвы встречаются в комплексе с типичными каштановыми и засоленными почвами, формируются на склонах под степной растительностью. Гранулометрический состав в основном супесчаный. Реакция среды слабощелочная, содержание гумуса – до 3,1%, почвы высококарбонатные. Почва: Каштановая засоленная: AJ1,ca-AJ2(s),ca-BMK(s),ca-CAT(s). Засоленные почвы формируются в пониженных формах рельефа и вдоль береговой линии озера. Гранулометрический состав тяжелый, с преобладанием илистой фракции. Реакция среды сильнощелочная, содержание гумуса низкое – до 2,1%. Преобладает содово-сульфатно-натриевое засоление. Типы для засоленных почв: Солончак глеевый; типичный: Skt-Sg-SSg-Gs,ca и Солончак сульфидный (соровый) типичный: Skt-S(g)1-S(g)2-SSg-Gs,ca.

Разнообразие почв структуре почвенного покрова проявляется в смене типов почв от каштановых до солончаков. Преобладающими являются каштановые типичные, каштановые засоленные занимают транзитные формы рельефа, а засоленные почвы – солончаки, формируются в пониженных частях террас и на высохшем дне оз. Барун-Торей.

Список литературы

1. Атлас Читинской области и Агинского Бурятского округа / ред. В.С. Кулаков. М.: Роскартография. 1997. 48 с.

2. Баженова О.И., Кобылкин Д.В. и др. Реконструкция эоловых процессов в степях Даурии в аридные фазы рельефообразования / О.И. Баженова, Д.В. Кобылкин, С.А. Макаров, Н.Н. Рогалёва, А.В. Силаев, А.А. Черкашина // География и природные ресурсы. 2015. № 3. С. 126-137.

3. Воробьева Л.А. Теория и практика химического анализа почв. М.: ГЕОС. 400 с.

4. Дубынина С.С. Климатические флуктуации и изменение запасов зеленой массы степей Юго-Восточного Забайкалья // Успехи современного естествознания. 2017. № 5.С. 95-100.

5. Кирилюк О.К., Кирилюк В.Е. и др. Биосферный заповедник «Даурский» / О.К. Кирилюк, В.Е. Кирилюк, О.А. Горошко, Л.И. Сараева, С.М. Синица, Т.И. Бородина, Е.Э. Ткаченко, В.А. Бриних. Чита: Экспресс-издательство, 2009. 104 с.

6. Лопатовская О.Г., Ткачук Т.Е. и др. Засоленные почвы государственного биосферного заповедника «Даурский» / О.Г. Лопатовская, Т.Е. Ткачук, Л.И. Сараева, О.А. Подымахина, К.К. Минаков, Д.Г. Чаусов // Социально-экономические и экологические проблемы и перспективы международного сотрудничества России-Китая-Монголии: сб. тр. конф. Чита: ЗГГПУ им. Н.Г. Чернышевского, 2012. С. 26-31.

7. Ткачук Т.Е., Жукова О.В. Динамика растительности Даурского заповедника // Ученые записки ЗабГГПУ, 2013. № 1. С. 46-57.

8. Классификация и диагностика почв России / авт. и сост.: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

УДК 911.2 (470.56)

ДИНАМИКА ФИТОПРОДУКЦИОННОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НИЗКОГОРНО-СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮЖНОГО УРАЛА

DYNAMICS OF PHYTOPRODUCTIVE FUNCTIONING OF LOW-MOUNTAIN STEPPE LANDSCAPES OF THE SOUTHERN URALS

А.В. Хорошев
A.V. Khoroshev

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia

E-mail: avkh1970@yandex.ru

В работе поставлена задача оценить степень стабильности зон повышенной и пониженной зеленой фитомассы в низкогорно-степном заповедном ландшафте и вклад циркуляции вещества в бассейновой геосистеме в устойчивость фитопродукционного функционирования. Исследование проведено на участке «Айтуарская степь» заповедника «Оренбургский». Территория обеспечена 216 комплексными ландшафтными описаниями в репрезентативных видах урочищ с равномерной представленностью элементов катены. В качестве материала для исследования пространственных контрастов фитомассы использованы 38 безоблачных космических снимков Landsat за период 1984-2019 гг. Средствами ГИС ArcMap 3.0 по статистике Гетис-Орда для 38 сроков съемки в период 1984-2019 гг. по значениям NDVI выявлены пятна повышенной фитомассы («горячие пятна», ГП) и пятна пониженной фитомассы («холодные пятна», ХП) то есть кластеры с пиковыми (соответственно, повышенными и пониженными) значениями, которые достоверно отличаются от окрестности с радиусом 300 м. Для каждого пиксела была рассчитана повторяемость возникновения ГП и ХП. Проведен сравнительный анализ 53 бассейнов на предмет устойчивости положения ГП и ХП фитомассы, возможной дистанции их смещения и колебаний размеров. Рассчитано отношение суммарной площади пикселов с частотой более 0,7 и менее 0,3: чем больше число, тем более стабильны пятна повышенной фитомассы. Проверялась гипотеза, что устойчивость ГП и ХП в пространстве и во времени определяется характеристиками водосборного бассейна: размерами, формой, расчлененностью рельефа. Затем проверялась гипотеза, что по мере восстановления степного фитоценоза после распашки 1980-х гг. отличие фитомассы старопахотных участков от нераспахивавшихся со временем исчезает.

Установлено, что динамика площадей пятен повышенной и пониженной фитомассы в степном ландшафте имеет четко выраженный сезонный ход, определяемый временем повышенного или пониженного испарения. Доля площади бассейна, на которой когда-либо могут возникать пятна повышенной фитомассы, составляет от 4 до 59%, в среднем по 53 бассейнам – 25%. Максимальное отношение площади стабильного ГП (частота возникновения более 0,7) к площади нестабильного пятна (частота возникновения менее 0,3) составило 0,45. Максимально стабильные конфигурации горячих пятен могут достигаться при площади 50-150 га.

Наиболее устойчивые высокозначимые ($p<0,01$) ГП формируются в притальвеговой части крупнейших балок, что свидетельствует об устойчивости интразонального лугового режима функционирования с постоянным летним увлажнением. Тем не менее, в днищах даже крупнейших балок (Карагашты, Шинбутак) имеет место чередование участков с разной частотой возникновения ГП. В лощинах, заложенных поперек линий простирания пластов осадочных пород, ГП устойчивы, высокозначимы и приурочены не к приустьевым частям, как

можно было бы ожидать исходя из максимальной площади водосбора, а к средним секторам при пересечении устойчивых песчаниковых или известняковых пластов.

В малых бассейнах площадью до 50 га рост расчлененности сопровождается ростом доли площади ГП, что доказывает более интенсивную разгрузку грунтовых вод в днищах. В крупных бассейнах почти всегда площадь водосбора обеспечивает устойчивую влагообеспеченность в днищах. В малых водосборах полноценный луговой тип фитопродукционного функционирования с сохранением фитомассы в засушливый летний период в днищах лощин, в отличие от днищ балок, не существует постоянно и возникает только во влажные годы. Наиболее устойчивые ГП возникают в бассейнах, где преобладание пологих склонов обеспечивает рост подземного стока.

Сравнительный анализ частоты возникновения ГП в 1984-1998 и в 2007-2019 гг. показал, что благодаря установлению заповедного режима возросла повторяемость ГП, связанных с древесно-кустарниковыми зарослями вдоль тальвегов ручьев. Уменьшилась повторяемость ХП в урочищах плато и плоских широких днищ балок, подвергавшихся распашке. Участки плато Актобе и широких днищ некоторых балок, подвергавшихся распашке до 1980-х гг. (Карагашты, Тышкак), отличаются пониженной фитомассой даже спустя 30 лет после прекращения распашки. Конфигурация ХП распахивавшихся участков в целом сохраняется, но ареал постепенно фрагментируется, утрачивается сплошность; в нем появляются фации, не отличающиеся по фитомассе от окрестностей.

УДК 616.995.1

ГЕЛЬМИНТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ИНТРОДУЦИРУЕМЫХ ЖИВОТНЫХ В СТЕПНОМ СТАЦИОНАРЕ «ОРЕНБУРГСКАЯ ТАРПАНИЯ»

HELMINTHOLOGICAL MONITORING OF INTRODUCED ANIMALS IN THE STEPPE RESEARCH STATION «ORENBURG TARPANIA»

П.И. Христиановский[1,3], Д.А. Грудинин[1], В.В. Белименко[2], С.А. Платонов[1,3], С.С. Мальцев[1]
P.I. Khristianovsky[1,3], D.A. Grudinin[1], V.V. Belimenko[2], S.A. Platonov[1,3], S.S. Maltsev[1]

[1]Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
[2]Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии, Москва, Россия
[3]ФГБНУ «Федеральный научный центр биосистем и агротехнологий Российской академии наук», Оренбург, Россия
[1]Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia
[2]Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Centre VIEV», Moscow, Russia
[3]Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: paor1953@bk.ru, grudininda@yandex.ru

На стационаре Института степи УрО РАН проводятся работы по изучению акклиматизации крупных копытных животных аридных экосистем к природным условиям Южноуральского степного подрегиона. Конечная цель проекта – возвращение крупных фитофагов в естественную среду обитания и формирование полночленных, продуктивных экосистем [1]. Идеология проекта соответствует принципам природоохранного направления «экологический ревайлдинг» [2].

На стационаре содержатся лошади Пржевальского, кианги, двугорбые верблюды, домашние яки и пуховые козы. За период акклиматизации (2014-2020 гг.) у травоядных животных степного стационара «Оренбургская Тарпания» сложился определенный гельминтоценоз, соответствующий существующему гельминто-фаунистическому комплексу модельной территории. Видовой состав гельминтов жвачных и непарнокопытных животных стационара аналогичен таковому у домашних животных подобных видов в частных хозяйствах соседнего поселка. Возможно, в данный период происходит формирование биологического равновесия в системах гельминт-хозяин на указанной модельной территории.

За период исследований в степном стационаре «Оренбургская Тарпания» у непарнокопытных животных выявлено паразитирование нематод подотряда Strongylata (семейств Strongylidae и Trichonematidae). Видовой состав стронгилят уточняется. Интенсивность стронгилятозной инвазии колеблется от низкой до средней (от единичных до 10-12 яиц гельминтов в поле зрения микроскопа). Отмечена более высокая интенсивность инвазии у лошадей Пржевальского, чем у киангов. У лошадей Пржевальского обнаружены нематоды видов Parascaris equorum (подотряд Ascaridata) при невысокой интенсивности инвазии. У жвачных животных степного стационара выявлено паразитирование нематод подотряда Strongylata (роды Chabertia и Nematodirus), а также простейших рода Eimeria при невысокой интенсивности инвазии. Зараженность гельминтами у верблюдов выше, чем у яков. У домашних животных сопредельной территории выявлены те же виды гельминтов, что у животных стационара при низкой и средней интенсивности инвазии. По всем указанным гельминтозам клинических признаков в период исследований не отмечено, инвазии у всех животных протекали в форме носительства.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УРО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г., Чибилёва В.П., Грудинин Д.А. История и перспективы Оренбургской Тарпании как ключевого объекта концепции социально-экологической реабилитации степей // Вопросы степеведения. 2019. № 15. С. 175-179.

2. Meredith Root-Bernstein, Mauro Galetti, Richard J. Ladle Rewilding South America: Ten key questions // Perspectives in Ecology and Conservation. 2017. Vol. 15. Pp. 271-281.

УДК 631.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПРЕПАРАТОВ В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

THE EFFECTIVENESS OF BIOLOGICAL PRODUCTS IN THE STEPPE CONDITIONS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

А.Ю. Чевердин[1], М.Ю. Сауткина[2], Ю.И. Чевердин[1]
A.Yu. Cheverdin[1], M.Yu. Sautkina[2], Yu.I. Cheverdin[1]

[1]Воронежский Федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева, Воронеж, Россия
[2]Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, Воронеж, Россия
[1]Voronezh Federal Agricultural Scientific Centre named after V.V. Dokuchaev, Voronezh, Russia
[2]All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breedings and Biotechnology, Voronezh, Russia

E-mail: [1]cheverdin62@mail.ru, [2]sautmar@mail.ru

Вопросом изучения характеристик черноземов, оптимизации их свойств посвящено много работ. В результате целенаправленной деятельности человека, особенно в течение прошлого столетия, сформированы современные высокоинтенсивные агроландшафты [1].

Одним из основных отличительных моментов ведения современного сельскохозяйственного производства является недостаточная ресурсная обеспеченность. В первую очередь существенно снизились дозы применяемых минеральных удобрений. Отмечается дефицит основных элементов минерального питания, снижается эффективное плодородие почвы. Дороговизна минеральных удобрений сдерживает темпы увеличения применения в сельском хозяйстве. Важным источником азота для питания растений является биологический азот, фиксируемый в ризосфере растений. И не последнюю роль в этом отношении имеют ассоциативные диазотрофные микроорганизмы, обитающие в ризосфере злаковых культур [2].

Цель исследований – изучить влияние предпосевной инокуляции семян ярового ячменя и озимого тритикале ассоциативными штаммами на изменение урожайности зерна в условиях ЦЧЗ.

Полевые исследования проведены в Воронежском ФАНЦ им. В.В. Докучаева в 2012-2018 гг. Фоновая почва опытного участка представлена черноземом сегрегационным (обыкновенным) среднегумусным тяжелосуглинистого гранулометрического состава.

Анализ проведенных исследований показывает, что основным фактором роста продуктивности зерновых являются диазотрофные микроорганизмы. Урожайность зерна ярового ячменя на варианте без внесения удобрений составила 2,28 т/га. Предпосевная инокуляция семян ассоциативными штаммами обеспечивала достоверное повышение прибавок урожая – от 0,31 до 0,42 т/га. Лучшие показатели отмечены при использовании штаммов 7, 204 и 2П-7. Урожайность составила соответственно 2,69; 2,70 и 2,68 т/га. Максимальный рост сбора зерна на варианте без удобрения ячменя отмечен при использовании бинарных обработок семян двумя штаммами ризобактерий. Сочетание штаммов 30 и 8 способствовало получению 2,80 т/га зерна, штаммов 7 и 8 – 2,73 т/га.

Наибольшая урожайность зерна озимого тритикале при предпосевной инокуляции получена на естественном фоне минерального питания. При уровне урожайности на контроле 2,97 т/га повышалась под влиянием микробных штаммов до 3,12-3,52 т/га. Наиболее высокой прибавкой характеризовались ассоциативные штаммы 18-5; 17-1 и 30. Рост урожайности составил 0,47-0,55 т/га.

Применение минеральных азотных удобрений совместно с биопрепаратами ассоциативных диазотрофов на яровом ячмене и озимом тритикале не принесло положительного результата. По всем вариантам отмечено снижение урожайности зерновых.

Тот факт, что наибольший эффект отмечен на вариантах без внесения удобрения свидетельствует об адаптационном эффекте микробных штаммов. Предпосевная инокуляция семян увеличивала устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды, повышала и стимулировала развитие корневой системы и надземной массы.

Список литературы

1. Хитров Н.Б., Чевердин Ю.И. Почвы Каменной Степи от времени В.В. Докучаева до наших дней // Живые и биокосные системы. 2016. № 16. С. 2.

2. Sautkina M.Yu., Cheverdin Yu.I. Influence of biological preparations based on associative on the yield of winter triticale in the conditions of the south-east Central Chernozemic Area // 6th International Conference on Agriproducts processing and Farming IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 422. p 012028 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/422/1/012028 (6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming 17-18 October 2019, Voronezh, Russian Federation).

УДК 631.432

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА СТЕПНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЮГО-ВОСТОКА ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

FEATURES OF WATER REGIME CHANGES OF STEPPE CHERNOZEM IN THE SOUTH-EAST OF CENTRAL CHERNOZEM ZONE IN MODERN CONDITIONS

Ю.И. Чевердин, В.А. Беспалов, Т.В. Титова
Yu.I. Cheverdin, V.A. Bespalov, T.V. Titova

ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», Воронеж, Россия
FGBSI «Voronezh FASC named after V.V. Dokuchaev», Voronezh, Russia

E-mail: cheverdin62@mail.ru

Складывающиеся погодные условия являются мощным фактором, определяющим характер изменения увлажненности отдельных компонентов современных агролесокультурных ландшафтов. Важным компонентом структуры агроландшафтов являются степные залежные участки с богатым травянистым покровом. Они обладают максимальной экологической устойчивостью, почвозащитным и водоохранным значением [1]. В результате распашки степных почв отмечается изменение сложившихся экосистем. При низкой агрономической культуре отмечается прежде всего гидрологическая деградация почв и снижение почвенного плодородия [2]. Рассматривая ряд работ, посвященных изучению гидрологического профиля черноземов [3, 4], можно сделать вывод, что он меняется в зависимости от типа почв.

В связи с этим весьма актуальными продолжают оставаться вопросы изучения трансформации свойств степных и лесостепных черноземов Центрально-Черноземного региона [5]. Лесные полосы послужили мощным фактором, изменившим направленность естественных почвообразовательных процессов исходных степных почв. Необходима оценка их влияния на обводненность территории в целом и непосредственно под лесным ценозом. Необходим анализ направленности изменения водного режима степных черноземов и пространственных параметров в зоне влияние лесных полос.

Водный режим степных черноземов в условиях 2020 г. обладал своими особенностями. К началу февраля содержание продуктивной влаги максимальных значений достигала на залежи косимой, минимальное в лесной полосе, пашня занимала промежуточное значение. К середине вегетационного периода (июнь) 2020 г. влагообеспеченность почв была достаточно высокой. Наиболее высокое количество продуктивной влаги в верхнем горизонте почвы (0-20 см) отмечается под лесной полосой. Отсутствие осадков в течение летнего периода при повышенном температурном фоне привело к иссушению и дефициту влаги. К началу августа содержание влаги на залежи снизилось до показателей мертвого запаса влаги. Похожие значения были в почве под лесной полосой и на пашне.

Рассмотрим особенности водного режима под нашими объектами исследования. В условиях 2020 г. наибольшее содержание влаги содержалось в почвенном профиле залежи, косимой сразу в ранневесенний период после снеготаяния за счет постепенного поступления влаги в почву в течение всего холодного периода. При этом верхний горизонт почвы (пахотный) не содержал гравитационной влаги. Увлажнение на уровне наименьшей влагоемкости почвы (НВ (НВ-ПВ)) отмечалось ниже глубины 30 см. Причем в условиях 2020 г. этот временной промежуток был более длительным – до середины июля. В эти годы наибольшее иссушение характерно для верхних горизонтов почвы. К концу августа влажность пахотного горизонта была на уровне влажности устойчивого завядания (ВЗ).

Совершенно по-иному складывался режим влажности на пахотном аналоге чернозема. Наблюдения показали, что в начале весны влажность почвы достигает значений наименьшей влагоемкости (НВ), а в подпахотном горизонте увеличивается до категории между наименьшей и полной влагоемкостью (НВ-ПВ). Этот период сохраняется практически до начала проведения посевных работ. Затем по мере развития сельскохозяйственных растений в течение вегетации происходит постепенное иссушение до критических значений. К уборке и в последующий период влажность снижается до значений ниже наименьшей влагоемкости, в пахотном горизонте да градаций влажности завядания (ВЗ). При отсутствии осадков в осенний период 2020 г. влажность снизилась до нулевого уровня ниже влажности завядания (ВЗ).

Особый режим влажности складывался непосредственно под лесной полосой. В течение всего года влажность отмечена на уровне ниже наименьшей влагоемкости (ВЗ-НВ). Лишь в начале весеннего периода верхние гумусовые горизонты фрагментарно имеют более высокую влажность на уровне наименьшей влагоемкости (НВ). Почвы лесной полосы в условиях недостаточного атмосферного увлажнения были более иссушены по отношению к почвам залежи косимой и пашни. Древесные культуры за счет мощной корневой системы высушивают почвенный профиль до глубины нескольких метров.

Совсем иначе формировался профиль увлажненности в нижележащих карбонатных горизонтах. На пашне с произрастанием сельскохозяйственных культур с относительно коротким вегетационным периодом потребление влаги происходит в основном из верхних корнеобитаемых горизонтов почвы (до 50 см). В почвах залежи и особенно лесной полосы расход влаги отмечается с более глубоких почвенных горизонтов. Большей степени иссушения в условиях недостаточного атмосферного увлажнения в осенний период подвержены черноземы, непосредственно занятые древесной растительностью. В зоне же влияния лесных полос на прилегающих к лесной полосе пахотных участках проявляется положительная их роль. Они способствуют лучшей влагообеспеченности возделываемых с.-х. культур и росту урожайности. Прослеживается четкая тенденция снижения содержания продуктивной влаги по мере удаления от лесной полосы.

Список литературы

1. Куулар Ч.И., Сорокина О.А. Оценка почвозащитной роли искусственных лесонасаждений в Ширинской степи // Плодородие. 2014. № 2. С. 39-41.

2. Базыкина Г.С. Гидрологическая деградация автоморфных почв в агроландшафте // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2012. Вып. 70. С. 43-56.

3. Лебедева И.И. Гидрологические профили миграционно-карбонатных (типичных) черноземов и агрочерноземов // Почвоведение. 2002. № 10. С. 1214-1223.

4. Лебедева И.И. Гидрологические профили южных черноземов и агрочерноземов // Почвоведение. 2004. № 7. С. 837-846.

5. Лебедева И.И., Базыкина Г.С., Гребенников А.М., Смирнова Л.Г., Тютюнов С.И. Строение, свойства и режимы миграционно-мицелярных агрочерноземов с разным грунтовым увлажнением (Белгородская область) // Почвоведение. 2016. № 12. С. 1433-1444.

УДК 551.583.16:633.11

СОВРЕМЕННЫЕ И ОЖИДАЕМЫЕ НЕУРОЖАИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ, ВЫЗВАННЫЕ ЗАСУХАМИ

THE CURRENT AND PROJECTED DROUGHT-CAUSED LOSS OF THE SPRING WHEAT YIELD IN THE SOUTH OF EUROPEAN RUSSIA

Е.А. Черенкова, А.Н. Золотокрылин, Т.Б. Титкова
E.A. Cherenkova, A.N. Zolotokrylin, T.B. Titkova

Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия
Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: cherenkova@igras.ru

Глобальное потепление привело к росту теплообеспеченности посевов, повышению средней температуры холодного периода года, увеличению продолжительности вегетационного периода в последние несколько декад. Изменения были позитивными для повышения продуктивности зерновых культур в России [1]. При этом агроклиматические изменения были благоприятными не для всех регионов Европейской России. Цель статьи в исследовании связи изменений атмосферных осадков и их экстремумов поздней весной и в начале лета с климатически обусловленной урожайностью яровой пшеницы в регионах юга Европейской России. Также была предпринята попытка изучить современные и ожидаемые изменения повторяемости атмосферных засух на юге Европейской России. Экстраполяция выявленной связи на будущие периоды помогает проанализировать возможные климатические риски при выращивании яровой пшеницы.

Связь между аномалиями осадков в мае-июне и урожайностью яровой пшеницы была изучена в 12-ти субъектах юга Европейской России. Исследование показало, что климатически обусловленная урожайность яровой пшеницы на юге Европейской России в 1961-2018 гг. была более тесно связана с 2-х месячным стандартизированным индексом осадков Standardized Precipitation Index (SPI) в июне, чем с одномесячными индексами SPI в мае и SPI в июне. Установлено, что вклад изменчивости 2-х месячного индекса SPI в июне, тесно связанного с суммарными осадками в мае-июне, в изменчивость урожайности яровой пшеницы на исследуемой территории в 1961-2018 гг. составил 24%.

Умеренная засуха с мая по июнь гарантирует недобор зерна, поскольку 83% событий такой засухи суммарно во всех субъектах юга Европейской России ассоциировались с урожайностью яровой пшеницы ниже средней. Подобная засуха на исследуемой территории чаще возникала в Самарской, Курской и Ростовской области. Показано, что наблюдаемые изменения количества осадков в начале вегетации были более благоприятными для возделывания яровой пшеницы в большинстве регионов юга Европейской России в период 1991-2018 гг. по сравнению с предыдущим тридцатилетием. Эти благоприятные изменения были обусловлены снижением частоты засух. Однако те же условия увлажнения стали хуже в Заволжье, на севере Нижнего Поволжья, на Ставрополье и на западе Центрально-Черноземного района, где частота засух в тот же период возросла.

Согласно модельным проекциям будущего климата, ожидаемые к середине XXI века изменения условий увлажнения с мая по июнь на территории исследования в целом останутся благоприятными. Неблагоприятный прогноз, связанный с возможным увеличением частоты умеренных засух в начале вегетации, касается Кубани, Северо-Западного Прикаспия, востока Заволжья, севера Нижнего Поволжья и юго-востока Центрально-Черноземного района. Вместе с тем, учитывая неблагоприятные региональные прогнозы увеличения частоты засух, полученные результаты будут полезны для селекционных программ создания новых сортов

яровой пшеницы, устойчивых к засухам с мая по июнь, в наиболее чувствительных к изменениям будущего климата перечисленных регионах юга Европейской России.

Исследование связи между засухой и урожайностью яровой пшеницы проводилось в рамках научной темы № 0148-2019-0009 (АААА-А19-119022190173-2). Анализ повторяемости засух проводился при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 19-17-00242).

Список литературы

1. Вильфанд Р.М., Страшная А.И., Береза О.В. О динамике агроклиматических показателей условий сева, зимовки и формирования урожая основных зерновых культур // Труды Гидрометцентра России. 2016. Вып. 360. С. 45-78.

УДК 911:504.03

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВЫЯВЛЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ ВЫЗОВОВ ПРОСТРАНСТВЕННОМУ РАЗВИТИЮ РЕГИОНОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES REVEALING THE CURRENT CHALLENGES TO THE SPATIAL DEVELOPMENT OF REGIONS IN THE STEPPE ZONE OF RUSSIA

А.А. Чибилёв (мл.), Д.В. Григоревский, Д.С. Мелешкин
A.A. Chibilev (jr.), D.V. Grigorevsky, D.S. Meleshkin

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: economgeo-is@mail.ru

В стратегическом отношении для России степная и лесостепная зоны имеют исключительно важное социально-экономическое, продовольственное и природоохранное значение. В последние десятилетия на фоне антропогенных трансформаций ландшафтов и климатических изменений на обширной территории земледельческого пояса страны все острее проявляются проблемы социально-экономической, экологической и, учитывая ее приграничное положение, геополитической устойчивости.

К детерминантам современных социально-эколого-экономических вызовов (на их различных стадиях: от потенциальной опасности до реальной угрозы и реального кризиса) можно отнести следующие факторы: низкий уровень жизни сельского населения, диспропорции в размещении населения, хозяйственной инфраструктуры и природных ресурсов; социальное расслоение, бедность, дефицит квалифицированных кадров; несоответствие масштабов и темпов формирования природно-экологического каркаса, значительно уступающим интенсивности развития социально-экономического остова, нарушение звеньев природно-экологического; трансформация под воздействием антропогенной и техногенной нагрузки ранее стабильных элементов ландшафта, снижение качественных и количественных показателей водных ресурсов, активизация природных пожаров и связанные с ними риски возникновения кризисных экологических и техногенных ситуаций; снижение плодородия земель в связи с применением нерациональных и почвозатратных технологий, низкие темпы внедрения современных технологий в земледелие, несбалансированность растениеводческого и животноводческого комплексов, образование невостребованного земельного фонда и использование земель под монокультуры на основе почвозатратных технологий и т.д.

Задача настоящего исследования заключается в разработке теоретических и методических подходов к процедуре выявления современных вызовов пространственному развитию степной зоны в разрезе вмещающих ее регионов-субъектов РФ. В нашем исследовании под «вызовом» мы понимаем риск перехода негативного для пространственного развития явления от стадии потенциальной опасности к реальной угрозе, которая без должного реагирования при усугублении неминуемо приведет к кризису.

Нами проанализированы темпы прироста 28-и основных показателей, 2019 г. к 2010 г., сгруппированные в блоки: *межрегиональные контрасты*, приводящие к формированию депрессивных регионов; *отсутствие сбалансированности природно-экологического и социально-экономического каркаса*; *сжатие освоенного пространства*, вызванного процессами поляризации населения и повсеместного сокращения численности сельского населения; *формирование очагов потенциальных экологических катастроф*; *угроза*

продовольственной безопасности, за счет потери количественных и качественных показателей отраслей сельского хозяйства.

Согласно результатам исследования рассматриваемые вызовы в меньшей степени проявляются в Республиках Адыгея и Калмыкия, а в большей степени (либо проявляются явно) в Республике Башкортостан, Волгоградской и Челябинской областях. Выявление современных вызовов по регионам выполнено по факту наличия положительного или отрицательного темпов прироста. Нельзя с уверенностью утверждать, что снижение значений некоторых показателей приведет к формированию вызова в дальнейшем, ровно, как и положительная динамика не гарантирует «беспроблемность» региона. Более точный прогноз формирования вызовов может быть получен с помощью расчета уровня устойчивости региона к потенциальным рискам и угрозам.

На современном этапе для разработки долгосрочных планов развития степных регионов в рамках экономико-географических и социально-экономических исследований необходимо: выявить и актуализировать основные вызовы для устойчивого экологического и социально-экономического развития степных и лесостепных регионов России; определить социально-экономические предпосылки устойчивого пространственного развития степных и лесостепных регионов России в условиях современных вызовов; определить направления и способы сглаживания межрегиональных контрастов, обусловленных неравномерностью развития российских регионов и высокой степенью межрегиональной социально-экономической асимметрии; оценить степень интеграции элементов социально-экономического и природно-экологического каркасов; разработать направления конвергентного развития социально-экономического и природно-экологического каркасов.

УДК 911.52

ЛАНДШАФТНО-АНАЛОГОВЫЙ ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ СТЕПНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

THE LANDSCAPE-ANALOG APPROACH TO OPTIMIZATION OF STEPPE NATURE MANAGEMENT

А.А. Чибилёв
A.A. Chibilev

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: orensteppe@mail.ru

Представления о ландшафтах-аналогах стали развиваться благодаря развитию сравнительного метода географических исследований, позволяющего естествоиспытателям фиксировать схожие черты природы в удаленных друг от друга регионах. Этому способствовало наблюдение за природой во время длительных научных экспедиций. В XX веке понятие географических аналогов употребляют А.И. Воейков [1], В.П. Семенов-Тян-Шанский [2], А.А. Григорьев [3]. Первое обобщение представлений о ландшафтах-аналогах было дано Ф.Н. Мильковым [4], который выделял внутризональные ландшафты-аналоги генетического типа, а также морфологические и типологические ландшафты-аналоги.

Особенно ярко широтные ряды морфологических, генетических и типологических ландшафтов-аналогов проявляются в Степной Евразии – трансконтинентальном регионе, охватывающем преимущественно степные и лесостепные ландшафты в полосе неравной ширины протяженностью с запада на восток более чем на 8500 км.

Повсеместное распространение в пределах Степной Евразии имеют типологические ландшафты-аналоги. В нашем представлении это доминантные или характерные типы местности: плакоры на лессовом основании, долинно-речные ландшафты, образованные поймами и надпойменными террасами, бугристые пески, овражно-балочные останцово-водораздельные выходы плотных осадочных или кристаллических пород, варианты междуречно-недренированного типа местности. При разработке проблемы степного природопользования и стратегии сохранения природного разнообразия в регионах учет единой системы ландшафтов-аналогов позволяет использовать позитивный и негативный опыт хозяйственного освоения географического пространства Степной Евразии за исторический период. За многовековую историю степного природопользования в регионах Внутренней Евразии накопился практический опыт освоения ландшафтов-аналогов, который транслировался по всему трансконтинентальному зонально-широтному пространству как в результате культурных обменов, так и вместе с народами-переселенцами.

Доминантными типами местности равнин Степной Евразии являются плакоры, сформировавшиеся на лессах и лессовидных суглинках. Данный тип местности характеризуется полным безлесием из-за известковистого литологического состава почвообразующих пород. Плакоры с зональными полнопрофильными почвами черноземного ряда – от каштановых до типичных черноземов, являются самыми ценными земельными угодьями, которые подвергались распашке более двух тысяч лет назад на востоке Степной Евразии в бассейне р. Хуанхе и в течение XVIII-XX вв. в Центральной и Восточной Европе. Именно на плакорах в доагрокультурное время сформировались зональные типы растительности, соответствующие подзонам южной, типичной и северной степи [5]. Некогда самые распространенные доминантные ландшафты степных плакоров на лессовых отложениях Степной Евразии в настоящее время представляют собой аналоговый трансконтинентальный ряд голоценовых реликтов, нуждающихся в самом тщательном изучении, охране и возможной экологической реставрации.

Наряду со степными плакорами, покрытыми зональной злаково-разнотравной растительностью на черноземных и каштановых почвах, трансконтинентальное распространение по всему широтному поясу Степной Евразии имеют островные сосновые боры. Условно по местообитанию сосновые боры в степной зоне могут быть связаны либо с песками и черноземными супесями, либо с выходами скальных пород, например, гранитов и продуктами их разрушения. О том, что сосна не может считаться зональным лесным деревом, писал В.В. Алехин, утверждая, что «это – порода интразонального характера, связанная главным образом, с песчанистым субстратом». Алехин писал: «Сосна своими отдельными островами глубоко вдается в степную область там, где развиты песчаные почвы. Можно думать, что если бы наш степной юг был покрыт не черноземами, а песчаными почвами, то сосна прекрасно могла бы там занимать обширные пространства, доходя до Черного моря». К этим мыслям В.В. Алехина можно сделать два дополнения. Первое – сосна действительно занимала обширные пространства с песчаными почвами в степной и лесостепной зонах Центральной и Восточной Европы, но была вырублена. Второе – если за зональный эталон степных почв принять не лесс и лессовидные суглинки, а пески и черноземные супеси, то сосна обыкновенная может считаться не интразональной, а зональной «степной» лесной породой (!). Обобщение опыта сохранения, восстановления и создания новых сосновых лесов на всем широтном пространстве Степной Евразии от бассейна Дуная до Забайкалья представляет интерес для оптимизации степного лесопользования и создания устойчивых к климатическим изменениям насаждений сосны, биогеоценотически соответствующих окружающим степным ландшафтам.

Ландшафтами-аналогами, представленными во всех регионах Степной Евразии, являются песчаные массивы. В периоды повышенной пастбищной нагрузки по всему степному поясу песчаные массивы подвергались интенсивной эоловой переработке с появлением незакрепленных растительностью песчаных гряд и барханов – пастбищных песков. В периоды снижения хозяйственной деятельности степные пески вновь зарастают высокотравьем и подвергаются куртинному самооблесению. Своеобразные «северные» пустыни из-за угроз песчаных бурь и ухудшения жизненных условий были объектами различных мелиораций, способствующих закреплению песков и созданию продуктивных пастбищ, сенокосов, лесонасаждений.

Очень характерными ландшафтами-аналогами являются гранитные массивы степной зоны. В рельефе они представлены в виде гранитных полей, отдельных останцов и холмистых гряд, а в Казахстане, на Алтае и в Забайкалье – низкогорные массивы. Гранитные массивы вносят особые элементы степного природопользования, связанные с добычей ценного строительного материала, месторождениями редкоземельных металлов, охотничьих ресурсов, развитием рекреации и туризма.

Помимо описанных ландшафтов-аналогов для Степной Евразии характерны многие другие типологические природные комплексы, такие как озерно-лугово-лесные поймы степных рек (уремы), соленые степные озера и соры, карстовые ландшафты, разновидности своеобразных редколесий – саванноидов на заброшенных залежах, либо выгоревших лесов и др.

Ландшафтно-аналоговый подход к разработке проблем степного природопользования имеет большие перспективы в связи с возможностями использования международного и межрегионального опыта степного природопользования. Этот опыт весьма полезен для развития различных форм ООПТ, включая заповедники, резерваты, заказники и национальные парки, открывающие уникальные возможности для их интеграции в социально-экономическое развитие степных регионов. Сохранение эталонов зональных степей на массивах и лессовидных суглинках имеет большое значение для изучения и реконструкций природных механизмов формирования наиболее продуктивных и устойчивых агробиоценозов, разработки природоподобных технологий в степном землепользовании.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Воейков А.И. Географические гомологии // Землеведение. 1913. Кн. 4.
2. Семенов-Тян-Шанский В.П. Район и страна. М.-Л.: Гос. изд-во, 1928. 311 с.
3. Григорьев А.А. Некоторые итоги разработанных идей в физической географии // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. и геофиз. 1946, Т. 10, № 2. С. 139-167.
4. Мильков Ф.Н. О морфологических и генетических типах ландшафтов-аналогов // Труды Второго Всесоюз. геогр. съезда. 1948. Т. 1. С. 270-281
5. Чибилев А.А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия. М., Оренбург: ООО «Печ. дом «ДИМУР», 2016. 324 с.

УДК 911 (338.78)

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СФЕРЫ СТЕПНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ВЫЗОВОВ

INNOVATIVE POTENTIAL OF THE TOURISTIC-RECREATIONAL SPHERE IN THE STEPPE REGIONS OF RUSSIA IN CONDITIONS OF THE CURRENT CHALLENGES

В.П. Чибилева, Н.Ю. Святоха, И.Ю. Филимонова
V.P. Chibilyova, N.Yu. Sviatokha, I.Yu. Filimonova

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: osugeo@yandex.ru

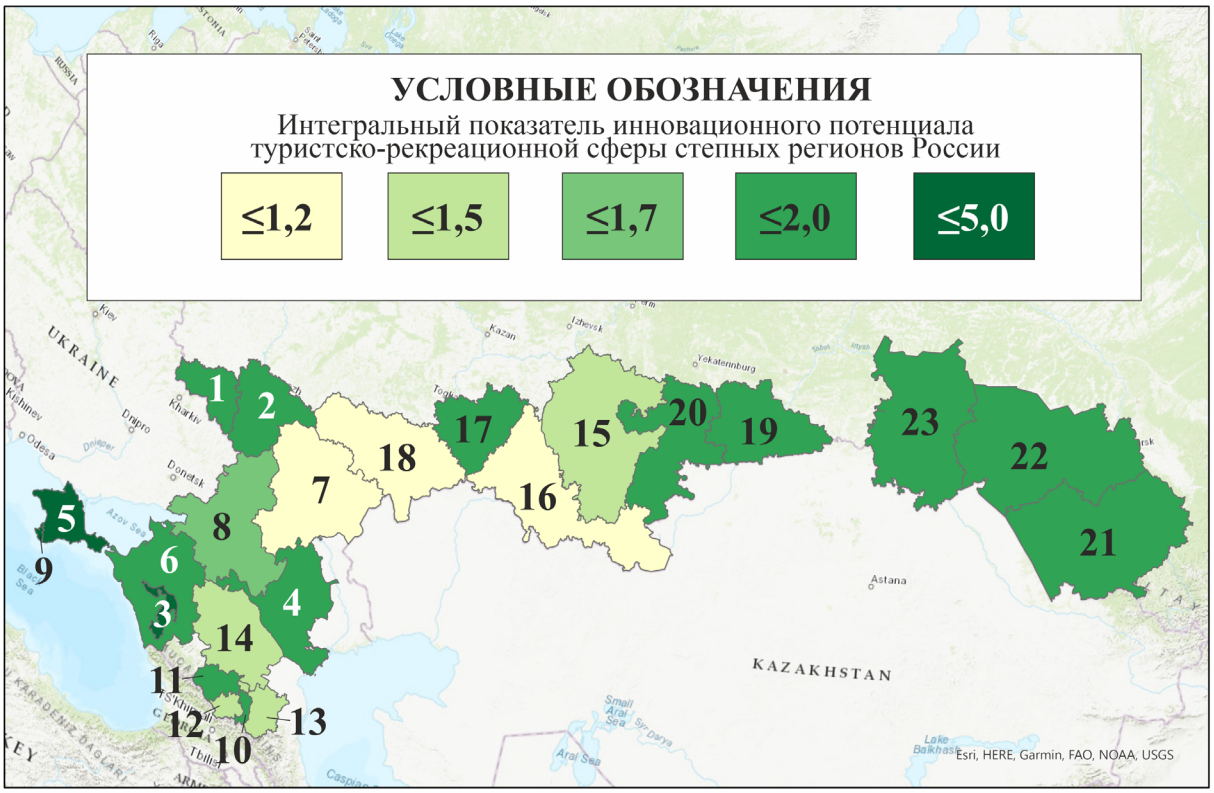
Наличие в степных регионах России уникальных рекреационных ресурсов, а также возрастающий интерес к внутреннему туризму позволяет рассматривать туристско-рекреационную сферу в качестве одной из перспективных отраслей экономики, для которой необходима оценка инновационного потенциала.

На основе авторской методики дана оценка инновационного потенциала туристско-рекреационной сферы степных регионов России. Авторами отобраны оптимизированные показатели, отражающие инновационный потенциал исследуемых территорий: инвестиции, направленные на развитие коллективных средств размещения; число туроператоров – разработчиков нового турпродукта; численность работающих в турфирмах; численность студентов, обучающихся по направлению «Туризм»; число туристских информационных центров; число мероприятий, направленных на презентацию туристских ресурсов; число особых экономических зон туристско-рекреационного типа и количество туристских кластеров; число защит кандидатских и докторских диссертаций по туристско-рекреационной тематике; количество научных публикаций о туризме [1, 2].

В результате анализа, унификации и суммирования обозначенных показателей была составлена итоговая картосхема, отражающая инновационный потенциал туристско-рекреационной сферы степных регионов России *(рисунок 1)*.

В целом инновационный потенциал сферы туризма степных регионов России можно оценить как средний, разбег значений между большинством регионов невелик. Тем не менее, отчетливо выделяются регионы-лидеры (Крым, Севастополь, Адыгея) и аутсайдеры (Волгоградская, Саратовская, Оренбургская области). Для развития туристско-рекреационной сферы и внедрения инноваций, прежде всего, необходимо: создание новых особых экономических туристско-рекреационных кластеров и зон, число которых в степных регионах незначительно; создание системы научного и кадрового сопровождения туристско-рекреационной сферы в регионе; совершенствование системы налогообложения организаций, причастных к инновациям в сфере туризма.

Проведенное исследование позволит учесть специфику туристско-рекреационной сферы степных регионов России при разработке стратегии развития в условиях современных вызовов.



1 - Белгородская область, 2 - Воронежская область, 3 - Республика Адыгея, 4 - Республика Калмыкия, 5 - Республика Крым, 6 - Краснодарский край, 7 - Волгоградская область, 8 - Ростовская область, 9 - г. Севастополь, 10 - Республика Ингушетия, 11 - Кабардино-Балкарская республика, 12 - Республика Северная Осетия - Алания, 13 - Чеченская Республика, 14 - Ставропольский край, 15 - Республика Башкортостан, 16 - Оренбургская область, 17 - Самарская область, 18 - Саратовская область, 19 - Курганская область, 20 - Челябинская область, 21 - Алтайский край, 22 - Новосибирская область, 23 - Омская область.

Рисунок 1. Инновационный потенциал туристско-рекреационной сферы степных регионов России.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Статистические данные по РФ. Официальный сайт Федерального агентства по туризму. Режим доступа: https://tourism.gov.ru/contents/statistika/. 01.02.2021.

2. Единая межведомственная информационно-статистическая система. Официальный сайт федеральной службы государственной статистики. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/emiss. 30.01.2021.

УДК 58.006

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ФЛОРЫ АРИДНЫХ КОТЛОВИН СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

GENESIS OF THE FLORAS IN THE ARID INTERMOUNTAIN BASINS OF THE NORTH CAUCASUS

Д.С. Шильников[1,2], К.В. Щукина[3]
D.S. Shilnikov[1,2], K.V. Shukina[3]

[1]Перкальский питомник Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, Пятигорск, Россия
[2]Кабардино-Балкарский государственный высокогорный природный заповедник, Кашхатау, Россия
[3]Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия
[1]Perkalsky Arboretum of the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Pyatigorsk, Russia
[2]Kabardino-Balkar State Highland Reserve, Kashhatau, Russia
[3]Laboratory of General Geobotany of the V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia

E-mail: [1,2]demons2002@yandex.ru, [3]vyatka_ks_72@mail.ru

На происхождение флоры аридных котловин повлияли несколько факторов. Основной из них являются периоды аридизации климата Кавказского региона в прошлые геологические эпохи. Наиболее древними представителями флоры являются группа общедревнесредиземноморских видов. Их появление, вероятно, следует отнести к концу миоцена. К этому времени на Кавказе уже господствовали вечнозеленые леса понтийского типа. В конце этого времени в горных районах уже начал формироваться альпийский пояс и сформировались незначительные ледники.

Распространение фриганоидной растительности является характерной особенностью областей Восточного Кавказа и Передней Азии. На Северном Кавказе этот тип растительности сформирован кустарниковыми представителями родов *Astragalus* и *Onobrychis*, образующими «колючеподушечники».

Значительные участки склонов аридных котловин заняты травяными сообществами горных сухих и опустыненных степей, состоящими преимущественно из гемикриптофитов, с незначительным участием терофитов, криптофитов и полукустарников. Сообщества нагорных ксерофитов с доминированием *Achnatherum caragana* (Trin.) Nevski, *Festuca sclerophylla* Boiss. ex Bisch., *Salvia canescens* C.A. Mey., а также полынные сообщества из *Artemisia lerheana* Weber ex Stechm., *A. marschalliana* Spreng., *A. salsoloides* Willd. характерны для травяных аридных склонов котловин Северного Кавказа. Как правило, травяные сообщества без кустарников или незначительным их участием, формируются в условиях повышенного выпаса скота.

Формирование аридного климата и оформление ксерофильной флоры произошло после позднеплиоценового оформления Передовых хребтов, отделявшие равнинные части Предкавказья от внутригорных областей. За счет усиления сухости климата широколиственные леса уступают место растительности открытых пространств. Дальнейший орогенез и связанное с этим процессом перераспределение потоков воздушных масс привело к уменьшению выпадения количества отсадков в котловинах и происходит формирования степной и фриганоидной растительности.

Расселение видов при формировании флоры и растительности аридных котловин в плиоцене проходило по трем основным направлениям. Первая группа видов, характерных для западного средиземноморья и Причерноморья, расселялась по предгорьям и депрессиям с запада, расширив свой ареал до Центрального Кавказа.

С востока из Передней Азии сначала на Восточный Кавказ (Дагестан), а затем и в Центральный Кавказ проникают виды аридных областей переднеазиатского происхождения. Важно, что к этому времени следует отнести формирование колючеподушечников и фриганоидного типа растительности. Флора аридных областей Дагестана имеет много общих черт с таковыми регионами Закавказья и Ирана, но они имеют и отличительные черты. На Северном Кавказе сообщества с видами рода *Acantholimon* и *Onosma* не получали широкого распространения. Единственной причиной этому могло способствовать сохранение в период максимальной аридизации климата значительных территорий, занятых гирканскими лесами в бассейне реки Самур. Проникновение ксерофитов происходило по полосе среднегорий этих районов. На Центральном и Западном Кавказе к этому времени мы относим формирование не только основного ядра ксеротермической растительности, но и проникновение сюда ряда видов мезофильного характера.

Третья группа видов проникала в аридные котловины с севера, с территории Предкавказья.

УДК 631.529

ОПЫТ СОХРАНЕНИЯ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ КАЛЬЦЕФИЛЬНО-СТЕПНЫХ ВИДОВ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ *EX SITU*

PRESERVING RARE AND ENDANGERED CALCIFIC STEPPE-DWELLING EAST-EUROPEAN SPECIES *EX SITU*

М.В. Шустов, А.Н. Швецов, А.К. Мамонтов, М.А. Зуева
M.V. Shustov, A.N. Shvetsov, A.K. Mamontov, M.A. Zueva

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской Академии наук, Москва, Россия
Federal State Budgetary Institution of Science the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

E-mail: mishashustov@yandex.ru

В ГБС РАН в начальный период формирования коллекций и экспозиций природной флоры особое внимание было уделено степным растениям, что объясняется высоким таксономическим, морфо-биологическим разнообразием этой группы видов. Исчезновение ряда видов в природе, особенно стенотопных требует разносторонних мер охраны *ex situ.* Экспозиции степей, теоретической основой создания которых служили эколого-исторический метод М.В. Культиасова и эколого-фитоценотический метод Н.В. Трулевич представляли луговые и ковыльные. Культивирование, собственно кальцефильных растений было сопряжено с рядом трудностей, в том числе с конкуренцией и долго оставалось безуспешным. Поэтому, было решено создать специализированную экспозицию кальцефильных видов. В основу ее создания была положена идея экотрона, как модели природного местообитания. В данном случае, основное внимание было уделено воссозданию литологии и механического состава субстратов, характерных для известняковых и меловых районов.

В рамках программы сохранения биоразнообразия кальцефильно-степных видов *ex situ* с 2009 г. в ГБС РАН начато создание специальной коллекции. Для сбора образцов семян совершено более 50 экспедиций по территориям Белгородской, Волгоградской, Воронежской, Курской, Самарской областей и Республики Крым. В 2013 г. между Главным ботаническим садом им. Н.В. Цицина РАН и Жигулевским государственным заповедником им. И.И. Спрыгина заключен договор о сотрудничестве в области исследования современного состояния и сохранения генофонда редких исчезающих видов флоры Жигулевской возвышенности *ex situ* и дальнейшей репатриации некоторых из них. Для изучения группы *ex situ* в природных условиях было собрано более 200 образцов семян и живых растений кальцефильных таксонов, из которых 172 вида представляют группу редких и исчезающих, а также включенных во многие региональные перечни Красных книг Европейской России, 25 из них включены в Красную книгу РФ.

Недооцененность влияния литологических и эдафических факторов в неблагоприятных погодно-климатических условиях приводила к гибели большинства образцов растений от вымокания. При создании экспозиции флоры Жигулей семена высевались на отвесной скальной поверхности, выполненной из массивных глыб известняка. Для растений Среднерусской возвышенности из различных карбонатных грунтов сформирована возвышенность с нетипичной для природных условий крутизной склонов. Данный подход к организации экспериментального пространства позволил избежать воздействия избыточного увлажнения

Для интродукционной оценки устойчивости использована шкала, предложенная Н.В. Трулевич. По ней: неустойчивые не проходят полный годичный цикл развития побегов, продолжительность жизни (п/ж) до 5 лет; слабоустойчивые проходят годичный цикл развития

побегов нерегулярно, (п/ж) 5-10 лет; устойчивые имеют полный цикл развития побегов, высокое жизненное состояние, (п/ж) до 20 лет; высокоустойчивым свойственно все, что и предыдущей группе, а также интенсивное размножение, образование самосев, (п/ж) более 20 лет.

Оценка устойчивости кальцефильно-степных видов *(рисунок 1)* показала, что в их спектре преобладают устойчивые и высокоустойчивые виды, 37% и 40% соответственно. Доля неустойчивых и слабоустойчивых невелика и в сумме составляет 23%.

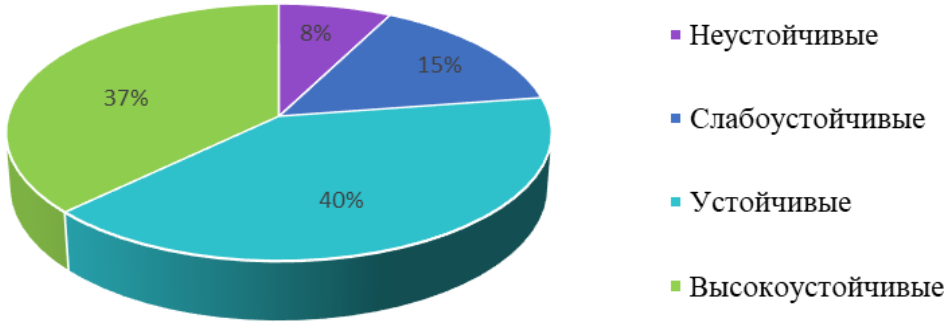


Рисунок 1. Соотношение групп кальцефильно-степных видов по степени устойчивости.

Создание экотронов, имитирующих условия известняковых и меловых обнажений Европейской России, позволило существенно увеличить разнообразие редких кальцефильно-степных видов, культивируемых в ГБС РАН, наметить пути восстановления численности исчезающих таксонов.

УДК 574.3

ФИТОЦЕНОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ *ZOSIMA ABSINTHIFOLIA* (VENT.) LINK. В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

PHYTOSENOLOGICAL STUDY OF *ZOSIMA ABSINTHIFOLIA* (VENT.) LINK. IN AZERBAIJAN

Э.Ф. Юсифов
E.F. Yusifov

Институт Дендрологии Национальной Академии Наук Азербайджана, Баку, Республика Азербайджан
Institute of Dendrology of Azerbaijan Academy of Sciences. Baku, Azerbaijan

E-mail: yusifov_e@yahoo.com

Zosima absinthifolia (Vent.) Link. – зосима полынолистная, многолетнее, низкорослое, плотное растение серого цвета. Плоды эллиптической формы, длиной 7-11 мм. Цветет в апреле-мае, плодоносит в июне-июле [1]. Географо-ботанический ареал вида охватывает Среднеземноморскую и Ирано-Туранскую области [2]. Из 6 видов, произрастающих в Малайзии и Афганистане, только 1 вид – *Zosima absinthifolia* встречается в Азербайджане.

Данный вид встречается на сухих каменистых и гравийных склонах, вплоть до средней горной зоны исследуемых территорий в Нахичеванской Автономной Республике (территории Дарыдаг, Араджидаг, Демирлидаг), на Апшеронском полуострове (грязевой вулкан Кирмаку) и в Гобустане (Горы Беюк Даш и Кичик Даш) [3].

Семена растения обладают лекарственными свойствами и используются для профилактики при образовании лимфоузлов и опухолей.

В ходе исследования выявлены ареалы и изучены популяции и фитоценология вида *Zosima absinthifolia* (Vent.) Link. семейства *Apiaceae* Lindl., распространенного в Нахичеванской Автономной Республике и на Апшероне.

Полевые экспедиции, проведенные в 2018-2020 годах, охватили все регионы Азербайджана, где произрастает вид. Выявлены формации и ассоциации вида, рассчитано проективное покрытие территорий, определена видовая плотность. Проанализирована адаптация организма на популяционном уровне.

Площадь ценопопуляций (ЦП), выбранных для изучения семенной продуктивности *Z. absinthifolia,* составляла не менее 5 га.

Для определения запасов в конкретных районах распространения растения, были отмечены ключевые участки и выбраны модельные экземпляры. Для расчета запасов растительного сырья из каждой популяции были выделены и взвешены 15-20 модельных экземпляров. Охарактеризован полный цикл и стадии развития особей *Z. absinthintifolia.* Описание онтогенеза *Z. absinthifolia* произведено на основании форм онтогенетического состояния.

Процесс онтогенеза растения определяли в различных возрастных состояниях – имматурном (im), виргинильном (v), молодом генеративном (g_1), средневозрастном генеративном (g_2), старом генеративном (g_3), субсенильном (ss), и сенильном (s) [4].

Определена интегральная характеристика демографической структуры растения. Из *таблицы* видно, что индекс эффективности (ω =0,59-0,67) в 6, 7, 10-ой популяциях относительно выше, чем в остальных.

Таблица 1.

Демографическая структура ценопопуляций вида Z. absinthintifolia

	ЦП VI			ЦП VII			ЦП X		
$İ_в$	0,34	0,29	0,53	0,59	0,2	1,7	0,62	0,87	0,62
$İ_с$	0,3	0,2	0,36	0,44	0,14	1,7	0,56	0,81	0,48
Δ	0,46	0,54	0,45	0,49	0,56	0,22	0,34	0,32	0,46
ω	0,67	0,64	0,56	0,57	0,63	0,47	0,67	0,57	0,59

Примечание: ЦП – ценопопуляция, $İ_в$ – индекс восстановления, $İ_с$ – индекс сменяемости, Δ – индекс возрастности, ω – индекс эффективности.

Выявлено, что стратегическая организация чередования стрессовых компонентов характеризует устойчивость сеянцев вида в благоприятных условиях реальной семенной продуктивности. Самый низкий показатель семенной продуктивности выявлен в I ЦП (площадь 12168,43 м^2). При благоприятных условиях, частота встречаемости индивидов в ЦП увеличивается. При благоприятных условиях, соотношение числа между видами (0,5:1:0,2) зависит от процента урожайности семян, при высоком проценте соответственно урожайность высокая (93,89-93,42%), а при неблагоприятных условиях – незначительно снижается – формируя стратегию стресса. При благоприятных условиях размножение семян приводит к увеличению количества проростков в ЦП (35,48%), и в этом случае постгенеративная фракция низкая (25,87%). По мере ухудшения условий роль вегетативного размножения возрастает, и всходы достигают минимума в возрастном спектре (3,97%) с максимальной долей j+im+v (47,4%). Соответственно, наблюдается снижение в III ЦП (7,77 и 35,38% соответственно).

Формирование защитного механизма от стресса, другими словами, экотипические симптомы, проявляются на уровне организма и популяции. Распределение питательных веществ на уровне организма в многолетних травах и корнях обеспечивает длительный онтогенез и прегенеративный период, а также активное вегетативное размножение и медленный рост. Способность семян к размножению зависит от условий их произрастания.

Исследования, проводимые на популяционном уровне, показали: возрастной спектр ЦП нормальный, полносоставный, широкий базовый спектр вида плотно сконцентрирован, в целом, формирование пространственной структуры приводит к формированию защитного механизма при стрессе (размножение семенами приводит к увеличению некоторых показателей), самозащита производится несколькими путями; устойчивость зависит от влияния фактора абиотического стресса, устойчивость к неблагоприятным условиям понижается (в 2,5 раза), разнообразие способов размножения (размер, морфология, динамика, ритм) зависит от состояния фитоценоза.

Итак, для вида характерен тип пациент-эксплерент (стрессоустойчивый); в неблагоприятных условиях эколого-ценотическая стратегия ЦП соответствует ее защитным компонентам. При благоприятных условиях выявляются признаки отдельных индивидов.

Таким образом, наличие стратегии смешанного типа способствует развитию вида в длительных, постоянных эколого-ценотических и антропогенных условиях.

Список литературы

1. Ibadullayeva S. Apiaceae of the Azerbaijan flora. Baku: Elm, 2004. Pp. 374.

2. Камелин Р. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Ленинград: Наука, 1973. 356 с.

3. Yusifov E., İsayeva N. Biodiversity: Natural Monumenys of Absheron Peninsula. Baku: Nurlar, 2007. 82 p. (in Azeri).

4. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Ермакова И.М. и др. Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. 217 с.

УДК 502.6

МОНИТОРИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТЕПНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ: ОСОБЕННОСТИ, ДИНАМИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ

MONITORING RESEARCHES OF STEPPE NATURE MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF ORENBURGSKAYA OBLAST: PECULIARITIES, DYNAMICS, PROSPECTS

И.Г. Яковлев
I.G. Yakovlev

Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия
Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: russo-turisto01@mail.ru

Одной из актуальных проблем современного степного землепользования является формирование невостребованного и маловостребованного земельного фонда и хаотичное, периодически фрагментарное использование сельскохозяйственных земель в степной зоне. Начиная с 1990-х годов произошло формирование маловостребованного земельного фонда в агроландшафтах степной зоны. В степном землепользовании отмечается периодическое изменение площадей обрабатываемых и малоиспользуемых в сельском хозяйстве земель. Постоянные ежегодные полевые экспедиционные исследования в совокупности с анализом общедоступных космических снимков, а также опираясь на уже проведенные исследования в регионах степной зоны [1, 2], позволяют отследить процессы изменения структуры угодий, заброса пахотных земель и повторного вовлечения их в сельскохозяйственный оборот, и вести мониторинг изменений в структуре агроландшафтов.

Сохранившиеся целинные и восстановившиеся вторичные степные массивы в настоящее время представляют особую природоохранную ценность в степном регионе, так как являются своеобразными степными рефугиумами. Наибольшая их встречаемость отмечается в пределах Оренбургско-Казахстанского трансграничного региона, что существенно отличает эту часть степной зоны, от более западных и восточных территорий как всей степной зоны в России, так и Российско-Казахстанского пограничья, где отмечается практически повсеместная распашка земель. В Оренбургской области, благодаря расчлененному рельефу, наличию овражно-балочной сети, склонам холмов создаются естественные условия для сохранения ландшафтно-биологического разнообразия, сохранению семенного фонда степных видов растительности, что способствует быстрому вторичному восстановлению степных экосистем на брошенных и малоиспользуемых землях.

Большинство залежей, сенокосно-пастбищных или пригодных для этих целей земель на публичной кадастровой карте значатся как «земли сельскохозяйственного назначения» с разрешенным видом использования «для сельскохозяйственного производства» или «для размещения объектов сельскохозяйственного назначения и сельскохозяйственных угодий». Это положение с одной стороны открывает широкий спектр возможностей использования данных участков в сельском хозяйстве, но на практике все сводится к тому, что залежные участки, образовавшиеся на бывших пахотных землях, могут быть использованы только под пашню.

Многими исследователями утверждается, что восстановление степной растительности до непосредственно вторичных степей или вторичной целины должно пройти от 30 до 60 лет и более [3, 4], но нами в ходе полевых исследований отмечено очень быстрое самовосстановление степной растительности по скорости восстановления напоминающая технологию агростепей [5] в течение 8-10 лет, и в течении до 20 лет восстановление происходит до уровня вторичных степей при наличии хорошего семенного фонда по близости. Для постцелинных районов Оренбургской области такой семенной фонд сохраняется на

вторичных и залежных землях, а при их распашке семенниками являются пастбищные земли и неудобья (овраги, балки, склоны). Важно отметить влияние антропогенных факторов в том числе пирогенного. Вместе с негативным воздействием на степные экосистемы, в частности на животный мир, можно отметить положительное влияние в виде выгорания сухой степной бурьянистой растительности на неиспользуемых землях, с последующим обновлением травостоя. При таких условиях степные травы начинают доминировать практически на второй – третий год после оставления пашни. За последние 30 лет отмечается волнообразное колебание площадей распашки и самовосстановления во всех ключевых районах, где проводится мониторинг. Начиная с 2013-2014 годов площадь пашни стабилизировалась и отсутствуют резкие колебания ее динамики, во многих районах отмечается плавный рост и общая тенденция на очередное увеличение посевных площадей за счет очередного вовлечения в оборот залежных земель, заброшенных в разные периоды с 1990 по 2020 годы.

Полевые исследования доказали, что маловостребованный земельный фонд и формирующиеся вторичные степи – это важное пространство для восстановления титульных видов степей и имеют огромную природоохранную ценность и ценность хозяйственного использования для сенокошения. Использование земель под сенокошение и пастбища способствует использованию земель в сельском хозяйстве, а за счет изъятия биомассы залежи минуют затяжную бурьянистую стадию, что значительно сокращает риск развития пожаров на данной территории и способствует сохранению животного мира степей.

Работа выполнена в рамках ГЗ Института степи УрО РАН (№ ГР АААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Mjachina K.V., Baynard C.W., Chibilyev A.A. and Richardson R.D. Landscape disturbance caused by non-renewable energy production in a semi-arid region: a case study on the Russian steppe // International Journal of Sustainable Development and World Ecology. 2018. Pp. 1-13 doi: 10.1080/13504509.2018.1434569.

2. Pazur R et al. Restoring steppe landscapes: patterns, drivers and implications in the steppe landscapes of Russia // Landscape Ecology. 2020. 30(2). Pp. 407-425 doi: 10.1007/s10980-020-01174-7.

3. Лавренко Е.М. Степи СССР // Растительность СССР. М.: 1940. Т. 2. 265 с.

4. Ткачук Т.В. Залежи как резерв восстановления степной растительности в Даурском заповеднике // Учёные записки ЗабГУ. 2016. Том 11. № 1. С. 129-136.

5. Дзыбов Д.С. Агростепи. Ставрополь: АГРУС, 2010. 256 с.

МАТЕРИАЛЫ IX МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА «СТЕПИ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ»

Под общей редакцией академика РАН А.А. Чибилёва

ЗА ДОСТОВЕРНОСТЬ ПРЕДОСТАВЛЕННЫХ В СБОРНИКЕ СВЕДЕНИЙ
И ИЗЛОЖЕННОЙ НАУЧНОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ
НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ АВТОРЫ СТАТЕЙ

ИНСТИТУТ СТЕПИ УрО РАН
460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11
Тел.: (3532) 77-44-32; 77-62-47
Факс (3532) 77-44-32
E-mail: orensteppe@mail.ru www.orensteppe.org

ISBN 978-5-7410-2603-8

Корректоры – П.В. Вельмовский, Е.В. Павлейчик, П.А. Косых
Дизайн, вёрстка – П.В. Вельмовский

Сборник материалов IX международного симпозиума
«Степи Северной Евразии» размещена на сайте: www.orensteppe.org
Режим доступа: http://steppeforum.ru/sites/default/files/sbornik.pdf

Издатель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет».
460018, Оренбург, пр-т Победы, 13
тел.: 8(3532)37-27-78
моб. тел.: +79033626123