

ИНСТИТУТ СТЕПИ УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
INSTITUTE OF STEPPE OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ

STEPPE SCIENCE

4

2023

ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ. 2023. № 4

Издание «Вопросы степеведения» основано по решению ученого совета Института степи УрО РАН в 1999 году.

Главный редактор академик РАН А.А. Чибилев

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Науки о Земле

Тишков А.А., член-корр. РАН, д.г.н.
Герасименко Т.И., д.г.н.
Дмитриева В.А., д.г.н.
Зырянов А.И., д.г.н.
Колосов В.А., д.г.н.
Коронкевич Н.И., д.г.н.
Кочуров Б.И., д.г.н.
Левыкин С.В., проф. РАН, д.г.н.
Литовский В.В., д.г.н.
Мячина К.В., д.г.н.
Петрищев В.П., д.г.н.
Хорошев А.В., д.г.н.
Черных Д.В., д.г.н.
Ахмеденов К.М., к.г.н.
Васильев Д.Ю., к.ф.-м.н.
Вельмовский П.В., к.г.н.
Грошева О.А., к.г.н.
Дубровская С.А., к.г.н.
Павлейчик В.М., к.г.н.
Пашков С.В., к.г.н.
Рябинина Н.О., к.г.н.
Рябуха А.Г., к.г.н.
Святоха Н.Ю., к.г.н.
Сивохиц Ж.Т., к.г.н.
Филимонова И.Ю., к.г.н.
Чибилев А.А. (мл.), к.э.н.

Общая биология

Агафонов В.А., д.б.н.
Артемьева Е.А., д.б.н.
Брагина Т.М., д.б.н.
Дарбаева Т.Е., д.б.н.
Куст Г.С., д.б.н.
Кучеров С.Е., д.б.н.
Литвинская С.А., д.б.н.
Намзалов Б.Б., д.б.н.
Нурушев М.Ж., д.б.н.
Самбуу А.Д., д.б.н.
Сафронова И.Н., д.б.н.
Силантьева М.М., д.б.н.
Суюндуков И.В., д.б.н.
Христиановский П.И., д.б.н.
Ширяев А.Г., д.б.н.
Бакиев А.Г., к.б.н.
Барбазюк Е.В., к.б.н.
Калмыкова О.Г., к.б.н.
Кин Н.О., к.б.н.
Спаская Н.Н., к.б.н.
Ткачук Т.Е., к.б.н.

Сельскохозяйственные науки

Кулик К.Н., академик РАН, д.с.-х.н.
Гулянов Ю.А., д.с.-х.н.
Мушинский А.А., д.с.-х.н.
Савин Е.З., д.с.-х.н.
Трофимов И.А., д.г.н., к.б.н.
Юферев В.Г., д.с.-х.н.
Ярцев Г.Ф., д.с.-х.н.

Издание «ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ» зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство – ЭЛ № **ФС77-79189**

ISSN – **2712-8628**

Все публикации рецензируются. Доступ к электронной версии журнала бесплатный.

Учредитель издания:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук.

Ответственный секретарь редакции:

к.г.н., с.н.с. Грошева О.А.

+7 (3532) 77-44-32

E-mail: steppescience@mail.ru

Адрес редакции: 460000, Оренбургская область, г. Оренбург, ул. Пионерская, д. 11.

© Институт степи УрО РАН, 2023

Подписано к изданию – 19.12.2023

Дата выхода номера – 22.12.2023

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Чибилев А.А., Рамазанов С.К., Грудинин Д.А., Падалко Ю.А. О СОХРАНЕНИИ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДНОГО НАСЛЕДИЯ БУРЛИНСКО- ТЕРЕКТИНСКОГО ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ УРАЛ В ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	4
Решетняк О.С., Комаров Р.С. ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТОКА МАКРОКОМПОНЕНТОВ И АНТРОПОГЕННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИОННОГО СТОКА РЕКИ ЛАБЫ	14
Екимовская О.А., Дмитриева Н.Г. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗВРАЩЕНИЯ ПОСТАГРАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ СЕЛЕНГИ (ЮГО-ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ) В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ	25
Белозерцева И.А., Зверева Н.А., Скосырский Н.А. УРОВЕНЬ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ И ЗАБРОШЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ	36
Крупко А.Э., Рогозина Р.Е., Шульгина Л.В. ПОСТСОВЕТСКОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ВОРОНЕЖСКОГО РЕГИОНА	52
Соколов А.А., Руднева О.С. СОЦИАЛЬНЫЕ И ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ РОССИЙСКО-КАЗАХСТАНСКОГО ТРАНСГРАНИЧЬЯ	65
Зырянов А.И., Зырянова И.С., Мышлявцева С.Э., Щепеткова И.О. ГЕОГРАФИЯ ТУРИСТСКОГО СЕРВИСА В ГОРАХ УРАЛА	73

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Стаменов М.Н. АРХИТЕКТУРА КРОНЫ У ВИРГИНИЛЬНЫХ И МОЛОДЫХ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОСОБЕЙ <i>QUERCUS ROBUR</i> L. НА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)	90
Старостина М.А., Лапенко Н.Г. НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА ЦЕЛИННОГО СТЕПНОГО ФИТОЦЕНОЗА В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ	106
Лебедева М.В., Сачков А.Г., Ямалов С.М., Мулдашев А.А. О РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ЦЕННОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «СТЕПИ У СЕЛА РОМАНОВКА» (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)	114
Барбазюк Е.В., Вельмовский П.В. ОХРАНЯЕМАЯ АВИФАУНА БУЗУЛУКСКОГО БОРА: ИЗМЕНЕНИЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 90 ЛЕТ И ЛИМИТИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ	128
Булуктаев А.А., Адынова А.Б., Джимбеев Н.В., Мукабенова Р.А., Манджиева С.С., Васильева Г.К. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ	146

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Василевский В.Д. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ ЗЕРНА СОРТАМИ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ С РАЗНОЙ ВЫСОТОЙ СТЕБЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЕФИЦИТА ДАВЛЕНИЯ ПАРА ВОЗДУХА	162
Березина Т.В. ВИДЫ И СОРТА <i>MALUS MILL.</i> В НАСАЖДЕНИЯХ XVIII-XXI ВВ. ОРЕНБУРЖЬЯ	171

О СОХРАНЕНИИ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДНОГО НАСЛЕДИЯ БУРЛИНСКО-ТЕРЕКТИНСКОГО ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ УРАЛ В ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*А.А. Чибилев¹, С.К. Рамазанов², *Д.А. Грудинин¹, *Ю.А. Падалко¹

¹Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

²Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова, Республика Казахстан, Уральск
e-mail: *orensteppe@mail.ru

Бассейну реки Урал в последние десятилетия уделяется большое внимание в практике российско-казахстанских отношений в области экологии и приграничного сотрудничества. Еще недавно (70-80-е гг. прошлого века) река имела статус одного из важнейших водоемов мира по добыче осетровых и производству черной икры, который был утрачен уже в 1990-е гг. На этом сказались в первую очередь глобальные изменения климата, а также потеря сложившихся в Российской империи и Советском Союзе принципов и правил ведения рыболовства. Произошли кардинальные изменения в практике природопользования, охраны водных и биологических ресурсов. По мнению авторов, в современных условиях экологическая реабилитация бассейна трансграничной реки Урал должна предусматривать создание региональной сети ООПТ, охватывающей речные и приречные экосистемы, которая позволит приступить к экологической реабилитации ландшафтов бассейна и самой трансграничной реки.

Ключевые слова: бассейн р. Урал, экологическая реабилитация, природное наследие, урочище, природно-экологический каркас, заказник, туризм.

Введение

Соглашение между Правительством Российской Федерации и Республикой Казахстан о сохранении экосистемы бассейна трансграничной реки Урал предусматривает экологическую реабилитацию водных и наземных природных комплексов [1]. Разработка научно-обоснованных предложений по этому направлению предусмотрена в рамках НИР Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, выполняемой Институтом водных проблем РАН в 2021-2023 гг. [2]. Предложения по ландшафтно-экологической реабилитации трансграничной реки Урал, на наш взгляд, должны касаться всего бассейна, но в первую очередь речных долин, придолинных склонов основной реки и его главных притоков. Можно выделить целый ряд ключевых участков, зон повышенной природоохранной ответственности, от степени сохранности и восстановления которых зависит общее экологическое состояние реки Урал и его бассейна. Одним из таких участков в долине реки является его русло и левобережные склоны от с. Утвинка Бурлинского района до с. Аксуат Теректинского района Западно-Казахстанской области. Общая протяженность реки на данном участке с многочисленными меандрами составляет 186 км, а по прямой 85 км, т.е. коэффициент извилистости равен 2,2. Характерной особенностью данного участка долины Урала является то, что именно на этом отрезке река подмывает северо-западные склоны Подуральского мелового плато, осложненные соляно-купольными структурами. Контакт широкой древне-эрозионной долины реки с мезозойской поверхностью выравнивания Подуральского плато обусловил образование целой серии уникальных урочищ, связанных с крутыми обрывистыми склонами, образованными мезозойскими, палеогеновыми и неогеновыми отложениями, изрезанными овражно-балочной сетью. Большинство этих объектов являются природными комплексами экотонного типа. Названные геолого-геоморфологические предпосылки обусловили формирование своеобразных рефугиев реликтовой и эндемичной флоры и фауны. Серия этих приречных и

придолинных урочищ не является единым сплошным массивом, а представлена своеобразными островами в виде разрозненных высоких эрозионно-расчлененных склонов левобережья или отдельных овражно-балочных систем, впадающих в Урал (рис. 1).

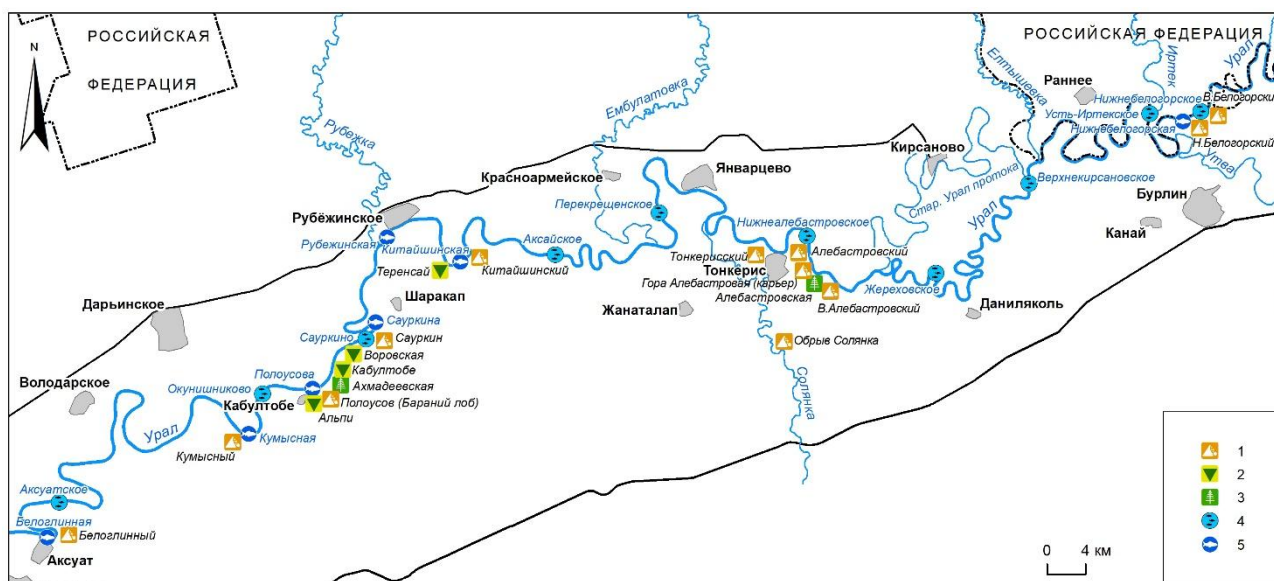


Рисунок 1 – Обзорная карта объектов природного наследия Бурлинско-Теректинского левобережья реки Урал

Примечание: (1) – урочища (яры); (2) – урочища (балки); (3) – дубравы; (4) – нерестилища осетровых рыб; (5) – зимовальные ямы.

Материалы и методы

В общей сложности на участке левобережья реки Урал от с. Утвинки до с. Аксуат насчитывается не менее двадцати простых и комплексных урочищ, которые тесно связаны и с самим руслом реки, поскольку в зависимости от геолого-геоморфологических особенностей приречных склонов формируются водно-речные урочища: высокие и низкие песчано-гравийные пляжи, омуты в виде зимовальных ям, конуса выноса и подводные склоны, сложенные каменистым субстратом разрушенных мезозойских и неогеновых отложений, перекаты, осередки, затоны [3, 4]. В связи с этим проблему экологической реабилитации следует рассматривать и решать комплексно, поскольку хозяйственная деятельность человека на берегах реки оказывает существенное влияние на состояние реки Урал. В современных условиях, когда хозяйственная деятельность и численность населения на берегах Урала (за исключением городов) существенно снижается, необходимо рассмотреть возможности оптимизации природопользования на особо ценных с точки зрения ландшафтного и биологического разнообразия участках. К таким участкам, безусловно, относится Бурлинско-Теректинское левобережье реки Урал, объединяющее настоящее «ожерелье» уникальных наземных приречных урочищ, которые оказывают существенное влияние и на состояние речной экосистемы. В частности, это влияние на Бурлинско-Теректинском участке левобережья р. Урал, может выражаться:

- в распашке приречных склонов, сопровождающейся смывом почвы и глубинной эрозии;
- в перевыпасе скота и тропинчатости приречных склонов;
- в разрушении пляжей, в т.ч. гравийно-галечного «панциря» в местах дневного отдыха и выпаса скота;
- в использовании приречных склонов для складирования отходов животноводства и хозяйственного мусора;
- в устройстве примитивных водозаборов с разрушением берегов;

- в разработке песчано-гравийных отложений на берегах, островах, в пойме реки;
- в дноуглубительных работах с целью добычи песчано-гравийных отложений под неоправданным предлогом речной мелиорации;
- в использовании уникальных лесных и степных урочищ, в частности, реликтовых дубрав и убежищ редких видов растений для выпаса скота, устройства кемпингов и проезда транспорта;
- в разработке карьеров с целью добычи строительного камня, гипса, мела, горючих сланцев и т.д.;
- в химическом и биогенном загрязнении за счет разнообразных источников и свалок отходов в водоохранной зоне;
- в разрушении обрывов высокой поймы и надпойменных террас с остатками бывших рыбацких станов, фрагментов подземных и наземных элементов селитьбы и хозяйственных построек приречных населенных пунктов.

Результаты и обсуждение

Приведем краткие описания уникальных урочищ Бурлинско-Теректинского левобережья Урала, которые могут рассматриваться:

- во-первых, как кластеры ландшафтного заказника;
- во-вторых, как объекты научно-познавательного туризма со строгим природоохранным режимом, без организации стоянок и палаточных лагерей непосредственно внутри урочищ.

1. Бурлинская Белая гора (Верхне- и Нижнебелогорские яры). В районе Бурлинского соляного купола река Урал дважды подмывает высокий левый склон, сложенный песчаником мелом верхнего отдела меловой системы. Верхний яр с 1968 года из-за прорыва меандры стал обрывом над старицей. Высшая отметка Белой горы у р. Урал составляет 83 м над уровнем моря. Урез реки в межень 43 м. Склоны яров высотой до 25-33 м и крутизной от 30° до 45° изрезаны узкими промоинами и глубокими логами, заросшими древесной и кустарниковой растительностью. Главной ботанической редкостью яров являются нагорные дубняки (дуб черешчатый), в том числе необычной, стелющейся формы, отмеченной еще Ф.Н. Мильковым [5, 6]. Из других древесных видов отметим березу бородавчатую, осину, вяз шершавый, тополь черный и серебристый. Из кустарников обычны шиповник коричный, крушина слабительная, миндаль низкий, вишня степная, терн колючий, карагана низкая, спирея зверобоелистная. На меловых склонах обычны кальцефиты-петрофиты: пупавка Корнуха-Троцкого, левкой меловой. У подножья меловой толщи бьют маловодные родники, а в ее расщелинах и пустотах между корнями деревьев и кустарников обитает одна из самых крупных на Урале колоний водяных ужей. Бывшая (до 1968 г.) петля Урала площадью 163 га, называемая в прошлом «Тещин Язык», является в настоящее время полуостровом с заездом с левого берега. Плес реки под Нижнебелогорским яром – бывшая зимовальная яма с глубинами до 7 м. Ниже расположено русловое нерестилище осетровых с грунтом, сложенным обломками меловых глыб. На склонах Верхнебелогорского яра имеются следы мелового карьера. С целью поддержания ландшафтно-эстетической, биотической и геолого-геоморфологической ценности объекта необходимо отнести границу распашки не менее чем на 500 м от бровки обрывов к реке и не менее 200 м от обрывов впадающих в Урал оврагов и балок.

2. Гора Алебастровая, Алебастровский и Верхнеалебастровский яры (рис. 2). Урочища этого комплекса природных образований связаны с солянокупольной структурой, в ядре которой на дневную поверхность выведены породы пермского и триасового периодов. Выходы гипса кунгурского яруса разрабатывались в середине прошлого века. Здесь функционировал завод для производства алебаstra. Кроме того, вблизи горы Алебастровой имелись штольни по добыче горючих сланцев. В сохранившихся обнажениях бывшего карьера прослеживаются красноцветные глины пермского и желтоватые глины триасового периодов. Средняя высота яра составляет 10-12 м, а верхняя точка возвышается над урезом

воды на 45 м. Размыв солянокупольной структуры Уралом привел к образованию мелей, островов, пережатков, сложенных каменистым материалом, среди которого обильно встречаются остатки окаменелостей фауны мелового и юрского периодов. Русловые пережатковые и приречные пологие склоны, сложенные каменистыми обломками еще в 1980-90-е годы, служили субстратом для нерестилищ осетровых рыб. Верхняя часть Алебастровского яра тянется вверх по левобережью реки от бывшего п. Алебастровый почти на 7 км и представляет собой склон долины с участками ковыльных степей и обильно цветущими тюльпанами Шренка и ириса низкого. На склонах яра единично встречается дуб черешчатый, который уже у подножия горы Алебастровой образует ландышевые дубравы с присутствием бересклета бородавчатого, боярышника сомнительного, калины обыкновенной, кизильника черноплодного. У бывшего п. Алебастровый встречаются дубы диаметром до 0,9 м и возрастом до 180 лет. Дубрава без развитого кустарникового яруса шириной до 100 м тянется по левобережью реки, охватывая неширокую пойму и поднимаясь по склонам. В некоторых залесенных оврагах, размывающих Алебастровский яр, имеются выходы пород юрского периода с окаменелыми деревьями, а также белемнитами, аммонитами и др.



Рисунок 2 – Алебастровский яр

В настоящее время горные разработки горы Алебастровой не ведутся. За 60-70 лет произошла, по сути, саморекультивация бывшего карьера. В особой охране нуждаются места произрастания дуба – Алебастровская дубрава и единичные экземпляры дуба вдоль Алебастровского яра. Необходимо закрыть свободный проезд через дубовые насаждения, устранить заросли клена ясенелистного и запретить в дубраве выпас скота.

3. Тонкерисский (Долинский) яр. У с. Тонкерис река Урал, промывая крыло соляного купола, обнажает песчаники с окаменелостями юрской флоры и фауны. Здесь встречаются крупные окаменевшие стволы деревьев, произраставших более 100 млн лет назад [7]. В обнажениях встречаются глыбы песчаника блюдцеобразной формы с отпечатками растений

и животных юрского периода. Разрушаясь, эти породы образуют шлейф как по берегам, так и по руслу реки. Этот каменистый субстрат образует поверхности, пригодные для нереста осетровых рыб, что было подтверждено исследованиями 1980-1983 гг. [8].

К сожалению, данный объект природного наследия находится под сильным антропогенным воздействием. Берег активно используется местным населением – открытый необорудованный водозабор из р. Урал, причалы рыбацких лодок, засорение мусором, водопой скота. В прошлом здесь действовал паром. На обрывах свисают к руслу Урала груды мусора и отходы животноводства. Рекомендуются провести очистку берегов от загрязнений, провести обустройство прибрежных подворий, ограничить доступ транспорта в прибрежную зону.

4. Урочище Лысая Гора или Китайшинский яр. Расположено на левобережье Урала в 6 км к юго-востоку от с. Рубежинское. Представляет собой обрывистый яр высотой до 18 м протяженностью 1,5 км. В начале яра выделяется меловой обрыв (Белая Гора), сложенный породами верхнемелового периода. Большая часть яра представляет собой обрывы с выходами песчаников, глин, сцементированных и слоисто-рыхлых гравийно-песчаных и глинистых отложений. Склоны осложнены оползнями и висячими болотцами. По склонам растут одиночные деревья тополя черного, серебристого, вяза шершавого, а также кусты лоха, крушины слабительной, кустарниковой ивы.

5. Урочище «Теренсай». Расположено на левобережье Урала ниже Китайшинского яра. Балка длиной 6 км рассекает толщи мезозойских пород Подуральского плато, постепенно углубляясь к устью. В устьевой части к балке примыкает эталонный участок пойменного леса с участием тополя черного и серебристого, вяза шершавого. Обрывистый, заросший лесом левый берег долины Урала высотой до 18 м близ устья балки является продолжением Китайшинского яра.

6. Урочище Сауркин яр (рис. 3). Представляет собой обрыв Подуральского плато высотой до 50 м над урезом реки, сложенный породами верхнего мела – плотными белыми песками, мергелем, гравием. Это одна из замечательных ландшафтно-видовых точек. На склоне выделяется несколько крутостенных утесов, представляющих собой останцы размываемого Подуральского плато. Склоны осложнены оползнями, осыпями, впадинами. Имеются выходы грунтовых вод в виде родников, мочажин и ручьев. У подножья склона в его верхней части имеется омут – зимовальная яма глубиной до 7 м. Ниже яра тянется пережат, который 30 лет назад заканчивался двумя рукавами, между которых существовал остров длиной 1,5 км. В настоящее время левый рукав зарос густым ивово-тополевым лесом. У подножья склона расположен дубняк с участием вяза шершавого, березы бородавчатой, боярышника кроваво-красного, бересклета бородавчатого.

7. Воровская и Ахмадеевская балки. Расчлениют поверхность Подуральского плато и впадают в пойму р. Урал. Расположены в 2 и 3 км к северо-востоку от с. Кабултобе (в прошлом Красная Школа и Амангельды). Склоны балок поросли осиной, березой. В Ахмадеевской балке сохранилась небольшая дубрава. Обе балки являются убежищем редких растений: папоротники страусник обыкновенный и орляк, бубенчик лилиелистный, гравилат, ландыш майский. Из кустарников следует упомянуть бересклет бородавчатый, кизильник черноплодный, калину, боярышник.

8. Полоусов яр и балка Альпи. Еще одним фрагментом – аналогом геологического обнажения Подуральского плато является утес, возвышающийся над урезом воды реки на 50 м, с выходами пород аптского яруса нижнего отдела меловой системы. В обрыве Полоусова яра они представлены светлыми плотными песками и глинами. Последние служат водоупором и приводят к образованию многочисленных маломощных родников и оползневых образований. В непосредственной близости от Полоусова яра в устье балки Альпи на аптских глинах в результате сползания степной поверхности образовался оползень. Склоны балки глубиной до 20 м также представляют собой разрез нижнемеловых горных пород. Дно балки заросло березой, на склонах встречаются единичные дубы.



Рисунок 3 – Сауркин яр

9. Дубрава Кабултобе – заказник «Дубрава». Это одно из уникальных урочищ Бурлинско-Теректинского левобережья с сохранившимися старовозрастными дубами, в подлеске которых встречается лещина обыкновенная. К сожалению, дубрава Кабултобе, имеющая статус областного заказника, находится под сильным антропогенным воздействием: осуществляется выпас скота, проезд транспорта. Дубрава интенсивно используется как место отдыха. Аншлаги и шлагбаумы находятся в разрушенном состоянии.

10. Кумысный яр протяженностью более 2 км обрамляет с юга излучину реки Урала в 4 км к юго-западу от с. Кабултобе. Высота обрыва составляет 12-16 м. Крутые, почти отвесные склоны яра сложены песками, гравием и пестроцветными глинами нижнего и среднего отделов меловой системы.

11. Белоглинный яр (рис. 4). Расположен на излучине реки Урал на северо-восточной окраине с. Аксуат. Почти отвесный обрыв длиной около 500 м, высотой более 15 м крутой дугой обрамляет русло реки. Подножье яра уходит под воду мысами, сложенными глыбами мела и мергеля. У с. Аксуат яр сменяется средней поймой, заросшей белотопольником паркового типа (лес Актогай), а еще ниже расположен лес из черного тополя (Каратогай). Излучина реки Урал выше Белоглинного яра примечательна тем, что более 40 лет она находится под угрозой прорыва – оставалась перемычка около 7 м. К удивлению, эта перемычка в несколько метров сохранилась и в 2023 году. Прорыв излучины выше Белоглинного яра может привести к перестройке русла, в результате которой река перестанет подмывать яр, и он окажется на берегу старицы.



Рисунок 4 – Белоглиный яр

Краткий обзор памятников природы на левобережье реки Урал на севере Западно-Казахстанской области наглядно показывает связь между ландшафтно-геоморфологическими образованиями и долинно-речными урочищами в виде высоких и низких пляжей, перекатов, островов, кос, осередков и глубоких омутов, которые закономерно формируются по руслу. Они создают разнообразие подводных ландшафтов, которое определяет качество и количество рыбохозяйственных угодий: нерестилищ и зимовальных ям. Практически у подножья всех яров высокого левобережья реки Урал на исследуемом отрезке формируются глубокие омуты – зимовальные ямы глубиной от 5 до 10 м: Нижнебелогорская, Китайшинская, Сауркина, Полоусова, Кумысная, Белоглиная. Вымывание ям во время половодья и вынос грубообломочных пород с подножья коренных берегов, сопровождающихся ускорением течения, приводит к образованию гравийно-галечных перекатов, либо прирусловых пляжей, покрытых панцирем плотных песчано-гравийных отложений. Все эти образования, по данным наших исследований 1980-1982 гг. [6], являлись эффективными нерестилищами осетровых высшей, первой или второй категорий [8, 9].

Выводы

Экологическое состояние водных и пойменных экосистем бассейна трансграничной реки Урал зависит от степени хозяйственной освоенности водоохранной зоны. При этом, по мнению авторов, водоохранная зона не должна ограничиваться полосой 200 или даже 500 м от меженного уреза воды, а охватывать обязательно всю пойму, а также придолинные склоны, включая эрозионно-геоморфологические образования, вскрывающие коренные породы мезозоя с водоносными горизонтами. Обнажения коренных пород непосредственно вблизи русла реки способствуют формированию глубоких зимовальных ям, выносу в русло реки каменистого субстрата. В результате меандрирования и эрозионной деятельности реки создаются условия для образования гравийно-галечных перекатов, осередков, кос, пляжей с

панцирем плотных отложений, которые при сочетании оптимальных уровней с температурой воды во время весеннего половодья являются необходимыми условиями для эффективного нереста осетровых видов рыб. В связи с этим участок долины Урала от с. Бурлин до с. Аксуат следует признать зоной повышенной экологической ответственности, которая должна получить статус особо охраняемой территории республиканского уровня. Кроме высокой ландшафтно-экологической и рыбохозяйственной значимости данный участок долины реки Урал имеет исключительно высокую рекреационно-туристическую и пейзажно-эстетическую ценность. Сочетание природно-ресурсного и эколого-просветительского потенциала позволяет рекомендовать организацию на данной территории комплексного заказника, либо природного парка.

Благодарности

Работа выполнена по теме государственного задания ИС УрО РАН (№ ГРАААА-А21-121011190016-1).

Список литературы

1. Соглашение между Правительством Российской Федерации и Республикой Казахстан по сохранению экосистемы бассейна трансграничной реки Урал, 04.10.2016 г. Министерство иностранных дел Российской Федерации. URL: https://www.mid.ru/ru/foreign_policy/international_contracts/international_contracts/2_contract/51656/ (дата обращения: 04.09.2023).
2. Полянин В.О. Экологическая оценка последствий регулирования стока в трансграничном бассейне трансграничной реки Урал (Жайык) и разработка научно-обоснованных предложений по экологической реабилитации, сохранению и восстановлению трансграничной реки Урал (Жайык) // Трансграничные геоэкологические проблемы и вопросы природопользования в бассейнах рек внутренней Евразии в условиях современных изменений климата: Материалы междунар. конф. / Под общ. ред. акад. А.А. Чибилева. Оренбург: ИС УрО РАН, 2022. С. 18-20.
3. Памятники природного и историко-культурного наследия Западно-Казахстанской области. В 14 т. Т 6. Теректинский район. Уральск, 2007. 148 с.
4. Петренко А.З., Джубанов А.А., Фартушина М.М., Чернышов Д.М., Тубетов Ж.М. Зеленая книга Западно-Казахстанской области. Кадастр объектов природного наследия. Уральск, 2001. 220 с.
5. Мильков Ф.Н. От горы Вишневой до Каспийского моря. Чкалов: Чкал. изд-во, 1950. 64 с.
6. Чибилев А.А. Зеленая книга степного края. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1983. 156 с.
7. Бактыгулов А.Б., Кабдулова Г.А. Геологические экскурсии по просторам Приуралья. Уральск, 1999. 42 с.
8. Чибилев А.А. Бассейн Урала: история, география, экология / Отв. ред. Ж.Т. Сивохиц, О.А. Грошева. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 312 с.
9. Чибилев А.А. Природное наследие Оренбургской области. Оренбург: Кн. изд-во, 1996. 384 с.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 08.09.2023
Принята к публикации 12.12.2023

**ABOUT THE PRESERVATION OF THE NATURAL HERITAGE'S OBJECTS OF THE
BURLINSKIY-TEREKTINSKY LEFT BANK OF THE URAL RIVER IN THE WEST
KAZAKHSTAN REGION**

*A. Chibilev¹, S. Ramazanov², *D. Grudin¹, *Yu. Padalko¹

¹Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg

²Makhambet Utemisov West Kazakhstan university, Republic of Kazakhstan, Uralsk

e-mail: *orensteppe@mail.ru

The Ural River basin has been paid to great attention for several decades. It happened due to the Russian-Kazakh relations in the field of ecology and cross-border cooperation. The Ural River considered one of the most important reservoirs in the world for the extraction of sturgeon and the production of black caviar in the 1970-1980s of the XX century. This status was lost in 1990s. It was caused by global climate change, first of all, and the loss of the principles and rules of fishing established in the Russian Empire and the Soviet Union. Drastic changes happened in nature management, protection of water and biological resources. According to the authors, in current conditions, ecological rehabilitation of the basin of the trans-boundary Ural River should provide for the creation of a regional network of protected areas covering river and riverine ecosystems, which will allow to begin ecological rehabilitation of the landscapes of the basin and the trans-boundary river itself.

Key words: Ural River basin, ecological rehabilitation, natural heritage, natural landmark, natural-ecological framework, reserve, tourism.

References

1. Soglashenie mezhdru Pravitel'stvom Rossiiskoi Federatsii i Respublikoi Kazakhstan po sohraneniyu ekosistemy basseina transgranichnoi reki Ural, 04.10.2016 g. Ministerstvo inostrannykh del Rossiiskoi Federatsii. URL: https://www.mid.ru/ru/foreign_policy/international_contracts/international_contracts/2_contract/51656/ (data obrashcheniya: 04.09.2023).

2. Polyanin V.O. Ekologicheskaya otsenka posledstviy regulirovaniya stoka v transgranichnom basseine transgranichnoi reki Ural (Zhaiyk) i razrabotka nauchno-obosnovannykh predlozhenii po ekologicheskoi reabilitatsii, sokhraneniyu i vosstanovleniyu transgranichnoi reki Ural (Zhaiyk). Transgranichnye geoekologicheskie problemy i voprosy prirodopol'zovaniya v basseinakh rek vnutrennei Evrazii v usloviyakh sovremennykh izmenenii klimata: Materialy mezhdunar. konf. Pod obshch. red. akad. A.A. Chibileva. Orenburg: IS UrO RAN, 2022. S. 18-20.

3. Pamyatniki prirodnogo i istoriko-kul'turnogo naslediya Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti. V 14 t. T 6. Terektinskii raion. Ural'sk, 2007. 148 s.

4. Petrenko A.Z., Dzhubanov A.A., Fartushina M.M., Chernyshov D.M., Tubetov Zh.M. Zelenaya kniga Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti. Kadastr ob"ektov prirodnogo naslediya. Ural'sk, 2001. 220 s.

5. Mil'kov F.N. Ot gory Vishnevoi do Kaspiiskogo morya. Chkalov: Chkal. izd-vo, 1950. 64 s.

6. Chibilev A.A. Zelenaya kniga stepnogo kraya. Chelyabinsk: Yuzh.-Ural. kn. izd-vo, 1983. 156 s.

7. Baktygulov A.B., Kabdulova G.A. Geologicheskie ekskursii po prostoram Priural'ya. Ural'sk, 1999. 42 s.

8. Chibilev A.A. Bassein Urala: istoriya, geografiya, ekologiya. Otv. red. Zh.T. Sivokhip, O.A. Grosheva. Ekaterinburg: UrO RAN, 2008. 312 s.

9. Chibilev A.A. Prirodnoe nasledie Orenburgskoi oblasti. Orenburg: Kn. izd-vo, 1996. 384 s.

Сведения об авторах:

Александр Александрович Чибилев
Доктор географических наук, академик РАН, главный научный сотрудник, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук
ORCID 0000-0002-6214-1437
Alexandr Chibilev
Doctor of Geography Sciences, Academician of RAS, Chief Researcher, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Серик Кишбекович Рамазанов
Кандидат географических наук, старший преподаватель, Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова
ORCID 0000-0003-4812-1357
Serik Ramazanov
Candidate of Geography Sciences, Senior Lecturer, Makhambet Utemisov West Kazakhstan university

Дмитрий Александрович Грудинин
Заведующий стационаром «Оренбургская Тарпания», Институт степи Уральского отделения Российской академии наук
ORCID 0000-0003-2833-948X
Dmitry Grudinin
Head of the Steppe Research Station "Orenburg Tarpania", Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Юрий Алексеевич Падалко
Кандидат географических наук, старший научный сотрудник отдела ландшафтной экологии, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук
ORCID: 0000-0003-1149-7887
Yuriy Padalko
Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher of the Department of Landscape Ecology, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Чибилев А.А., Рамазанов С.К., Грудинин Д.А., Падалко Ю.А. О сохранении объектов природного наследия Бурлинско-Теректинского левобережья реки Урал в Западно-Казахстанской области // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 4-13. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-4-13

ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТОКА МАКРОКОМПОНЕНТОВ И АНТРОПОГЕННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИОННОГО СТОКА РЕКИ ЛАБЫ

*О.С. Решетняк^{1,2}, **Р.С. Комаров^{1,2}

¹Гидрохимический институт Росгидромета, Россия, Ростов-на-Дону

²Южный федеральный университет, Россия, Ростов-на-Дону

e-mail: *olgare1@mail.ru, **komarovroman128@yandex.ru

Изучена изменчивость химического состава воды и ионного стока одного из крупных притоков Кубани – реки Лабы. Выполнена оценка изменчивости стока макрокомпонентов (гидрокарбонатов, хлоридов, сульфатов, ионов щелочно-земельных металлов). Расчет ионного стока и его основных компонентов проведен на основе многолетних гидрологических и гидрохимических данных системы наблюдений Росгидромета с 2001 по 2020 год. Оценка динамики антропогенной составляющей (АС) ионного стока выполнена по пятилетним периодам.

Вода реки Лабы относится к гидрокарбонатному классу с преобладанием катионов кальция. В последние годы отмечается также увеличение содержания катионов магния. Значения ионного стока в бассейне реки Лабы изменялись в широких пределах от 474,3 до 1925,8 тыс. т без четкой тенденции во времени. Выявлены тенденции к снижению объемов стока сульфатов и суммы ионов натрия и калия. Наибольший вклад из анионов в ионный сток вносят гидрокарбонаты и сульфаты (суммарно более 60 %), из катионов – ионы Ca^{2+} (около 16 %). АС стока макрокомпонентов имеет положительные значения за исключением стока ионов кальция. В динамике АС компонентов ионного стока наблюдается снижение данного показателя для стока суммы ионов натрия и калия, а также возрастание – для стока ионов магния.

Ключевые слова: река Лаба, химический состав, главные ионы, ионный сток, антропогенная составляющая ионного стока.

Введение

Бассейн Кубани имеет важное социально-экономическое и экологическое значение не только для субъектов РФ, расположенных в пределах бассейна, но и в целом для Юга России с точки зрения обеспечения водными ресурсами нужд населения, промышленного и сельскохозяйственного секторов экономики региона. Формирование водного и химического стока реки Кубани и ее притоков происходит в условиях высокой антропогенной нагрузки (особенно в среднем и нижнем течении) и низкой водообеспеченности территории, что, в свою очередь, приводит к нарушению гидрохимического режима рек в бассейне. Основными потребителями водных ресурсов реки Кубани и ее крупных притоков являются промышленность и гидроэнергетика, предприятия ЖКХ и водоснабжения, орошаемое земледелие, рыбное хозяйство и др. [1]. Основные источники загрязнения реки Лаба и ее притоков – это предприятия ЖКХ (наиболее крупный – МУП «Водоканал» г. Лабинск), а также маломерный флот, сельхозтехника, неорганизованные сбросы с территорий неканализованных населенных пунктов и смыв с сельхозугодий [2].

В пределах Краснодарского края и Республики Адыгея бассейн реки Лабы наиболее значительный по своей площади и водоносности после бассейна реки Кубани [3]. Площадь водосборного бассейна составляет 12 500 км², длина реки Лабы – 214 км. Водосборный бассейн по своему очертанию ассиметричен, левобережная часть бассейна больше как по площади, так и по количеству притоков. Характер долины реки Лабы, ее течение, водный режим и химический состав воды меняются от истоков к устью, так как река пересекает различные физико-географические ландшафты [3, 4]. Равнинная степная и предгорная части

занимают более половины бассейна реки Лаба (рис. 1), что вносит значительное влияние в формирование водного и химического стока. Согласно данным работы [3] к данной части бассейна относятся «реки равнинных возвышенностей» со средней высотой водосборов до 500 м.

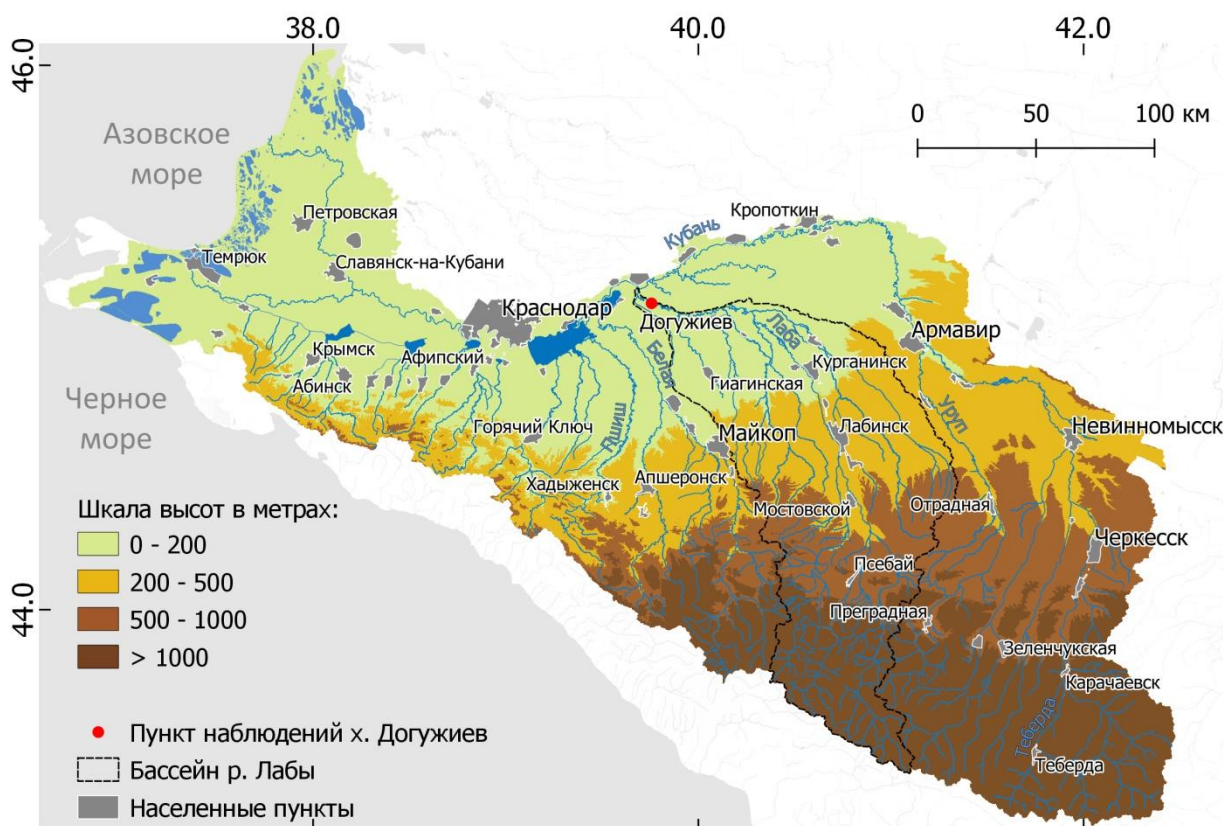


Рисунок 1 – Бассейн реки Лабы (составлено авторами с помощью геоинформационной системы QGIS и картографических данных OpenStreetMap)

Особенности водного режима реки Лабы заключаются в значительных колебаниях расхода воды по сезонам года. Паводки характерны во все сезоны кроме зимнего. Основные причины паводков в бассейне реки Лабы – это весеннее снеготаяние, летнее таяние ледников и осенние ливни. Наиболее высокие уровни и расходы воды (до 685 м³/с) наблюдаются в весенне-летний период, а минимальные (до 6 м³/с) – отмечены в осенне-зимний период. Река Лаба выносит в реку Кубань за год свыше 3 млрд. м³ воды и около 1,3 млн тонн наносов [5].

Бассейн реки Лабы характеризуется крайней неоднородностью физико-географических условий. В работе [3] изучена зависимость средних величин атмосферных осадков по водосбору реки Лабы и годового стока рек от высоты местности. Наряду со средней высотой водосбора на формирование стока оказывает влияние и ряд других факторов – особенности геологического строения и орографии, почвенно-растительного покрова, климата и др.

Колебания речного стока будут влиять и на формирование химического стока с водосбора, который, как и в большинстве речных бассейнов Юга России, подвержен влиянию различных стоков от промышленных объектов, жилищно-коммунального и сельского хозяйства. Река Лаба и ее притоки принимают в год свыше 60 млн м³ сточных вод, что составляет около 3 % годового стока [3].

Гидролого-гидрохимический режим и ионный сток реки Лабы недостаточно хорошо изучены, что и обуславливает актуальность настоящего исследования, цель которого – изучить многолетнюю изменчивости стока макрокомпонентов в бассейне реки Лабы и оценить его антропогенную составляющую.

Материалы и методы

Исследование проведено на основе многолетних гидрологических и гидрохимических данных государственной наблюдательной сети Росгидромета. Исходные массивы данных включают информацию о расходах воды, значения концентраций главных ионов (макрокомпонентов) в воде – гидрокарбонатов (HCO_3^-), хлоридов (Cl^-), сульфатов (SO_4^{2-}), ионов кальция (Ca^{2+}), ионов магния (Mg^{2+}), суммы ионов натрия и калия ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) за период с 2001 по 2020 год на устьевом участке реки Лабы в районе х. Догужиев (17 км от устья, площадь водосборного участка составляет 12 000 км² [6]). Данный пункт наблюдений является замыкающим для реки.

Периодичность отбора проб воды на химический анализ в государственной системе наблюдений определяется категорией пункта в соответствии с нормативным документом [7], и на замыкающем участке реки Лабы в пункте наблюдений х. Догужиев частота отбор проб составила в среднем 4-5 раз в год. Всего за период с 2001 по 2020 год было выполнено в среднем 87 определений концентраций каждого макрокомпонента.

Для расчета стока химических веществ с водосбора реки Лабы использованы многолетние гидрологические данные, собранные из архивных фондов Росгидромета и Автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов [8]. Сначала был проведен пересчет данных по расходам воды в пункте наблюдений на водный сток (W , км³). Для расчета объема стока воды W использовали коэффициент пересчета 0,0315. На основе данных о концентрациях главных ионов и значениях годового стока воды выполнен расчет ионного стока реки Лабы за определенный временной период. Расчет проводили прямым способом по формуле [9]:

$$G = \sum_{i=1}^m W_i \bar{C}_i, \quad (1)$$

где G – количество перенесенного вещества за расчетный период, тыс. т; m – число интервалов расчетного периода, W_i – объем стока воды за i -й интервал расчетного периода, км³; \bar{C}_i – средняя концентрация вещества за i -й интервал расчетного периода, мг/дм³.

Для оценки антропогенной составляющей ионного стока использовали метод «реперов», предложенный в работах М.П. Максимовой [10, 11]. В качестве «репера» рекомендуется рассматривать содержание и сток гидрокарбонатов (HCO_3^-). Поскольку в речных водах концентрация гидрокарбонатов определяется в первую очередь карбонатно-кальциевым равновесием, то, несмотря на дополнительный привнос из антропогенных источников, их содержание в речных водах остается относительно стабильным. Метод «репера» основан на геохимических свойствах ионов и не имеет ограничений по тесноте связей между гидрохимическими и гидрологическими показателями.

За условно фоновый период для оценки антропогенной составляющей ионного стока в бассейне реки Лабы принят период 1950-1954 гг. Часть данных о фоновых характеристиках ионного стока взяты из публикации О.А. Алекина [12] и дополнительно рассчитаны для отдельных его компонентов по первичным данным, собранным авторами из госфонда данных Гидрохимического института (ФГБУ «ГХИ»).

Расчет антропогенной составляющей (АС) стока макрокомпонентов и ионного стока реки Лабы выполнен по формуле [11]:

$$G' = G_{\Sigma} - \frac{G_{\text{HCO}_3^-}}{K_{\phi}}, \quad (2)$$

где G' – АС стока рассматриваемого макрокомпонента за расчетный период (тыс. т); G_{Σ} – суммарный сток макрокомпонента за расчетный период (включающий природную и антропогенную составляющие), тыс. т; $G_{\text{HCO}_3^-}$ – сток гидрокарбонатов за расчетный период, тыс. т; K_{ϕ} – «фоновый» эмпирический коэффициент, равный отношению стока гидрокарбонатов в «фоновый» период к стоку рассматриваемого макрокомпонента, рассчитанного также для «фонового» периода, относительно которого оценивается нарастание антропогенной составляющей ионного стока.

Значения АС можно представлять в абсолютных значениях (в тыс. т или т), а также в относительных (в %). Формула расчета антропогенной составляющей ионного стока может применяться не только для расчета значений АС относительно фонового периода, но и относительно произвольно выделенного более раннего периода. Для обработки многолетних данных о химическом составе и стоке воды, для расчета общего стока главных ионов и антропогенной составляющей были использованы MS Excel 2010 и пакет прикладных программ Statistica 13.0.

Результаты и обсуждение

Ретроспективный анализ данных показал, что ионный состав речных вод в бассейне Лабы сходен с остальными притоками верхнего и среднего течения реки Кубани (за исключением реки Уруп) [12]. В нижнем течении Лабы минерализация воды соответствовала градации вод с малой и средней минерализацией по классификации О.А. Алекина [13]. В осенний период минерализация воды составляла 200-300 мг/дм³, повышалась зимой до значений 400 мг/дм³ и снижалась в период половодья до 150-180 мг/дм³ [11]. Аналогичные значения минерализации воды фиксировались и на замыкающем водосбор створе – в пункте наблюдений у х. Догужиев: от 150 до 250 мг/дм³ в весеннее половодье и от 120 до 300-400 мг/дм³ в осенне-зимнюю межень [4].

В период исследования с 2001 по 2020 год значения минерализации воды реки Лабы в пункте наблюдений у х. Догужиев изменялись от 120,9 до 559,3 мг/дм³ без значимых тенденций. Как и следовало ожидать, наибольших значений концентрации макрокомпонентов достигали в зимний период (в сумме от 285,5 до 559,3 мг/дм³), уменьшались в период весеннего половодья (от 204,8 до 430,8 мг/дм³) и летом (от 120,9 до 340,1 мг/дм³). Наибольший размах колебаний отмечался в осенний период для минерализации воды (от 183,1 до 527,3 мг/дм³) и концентрации главных ионов. Среднегодовое значение минерализации воды (по сумме главных ионов) составило 301,5 мг/дм³.

В таблице 1 приведены данные о концентрациях главных ионов в воде р. Лабы. Анализ многолетних данных показал, что вариации значений концентраций отдельных макрокомпонентов довольно высоки (степень однородности данных различается). Значения коэффициентов вариации (C_v) изменялись от 29 % для выборки концентраций ионов кальция (достаточно однородные данные) до 70 % для суммы ионов натрия и калия (абсолютно неоднородные данные, согласно критериям, приведенным в [14]). Более однородные выборки концентраций характерны для ионов кальция и гидрокарбонатов (C_v 29 % и 32 % соответственно). Это вполне ожидаемо, так как данные компоненты ионного состава взаимосвязаны процессами карбонатно-кальциевого равновесия в природных водах и их поступление в речные воды с водосбора происходит преимущественно за счет естественных процессов выветривания горных пород и вымывания растворимых карбонатных минералов.

Вода реки Лабы относится к гидрокарбонатному классу с преобладанием катионов кальция в соответствии с классификацией химического состава природных вод О.А. Алекина [13]. За многолетний период в структуре ионного состава воды отмечалось уменьшение доли катионов натрия и калия на фоне небольшого увеличения содержания катионов магния.

Наиболее выраженные изменения среднегодовых концентраций отмечались для SO_4^{2-} и суммы ($Na^+ + K^+$) (рис. 2). В целом формируется убывающая тенденция (особенно четкая для ионов натрия и калия), соответствующая основной направленности снижения водного стока реки за исследуемый период. Анализ сезонной изменчивости содержания катионов $Na^+ + K^+$ показал, что в той или иной степени снижение концентраций прослеживается во все сезоны года. Аналогично и для сульфатов (SO_4^{2-}), за исключением летнего периода, в который формируется тренд на увеличение концентраций.

Таблица 1 – Статистические характеристики концентраций главных ионов в воде реки Лабы в пункте наблюдений х. Догужиев (2001-2020 гг.)

Показатель	Значение концентрации				Стандартное отклонение	Коэффициент вариации (C_V)
	среднее	медианное	минимальное	максимальное		
	мг/дм ³					
HCO ₃ ⁻	148,2	139,7	60,0	258,1	47,0	32
Cl ⁻	7,9	7,4	1,4	13,9	2,9	37
SO ₄ ²⁻	65,7	54,8	5,7	176,8	34,4	52
Ca ²⁺	48,0	47,1	21,2	80,0	14,0	29
Mg ²⁺	11,5	10,6	2,8	32,2	5,5	48
Na ⁺ + K ⁺	20,2	17,1	0	59,3	14,0	70

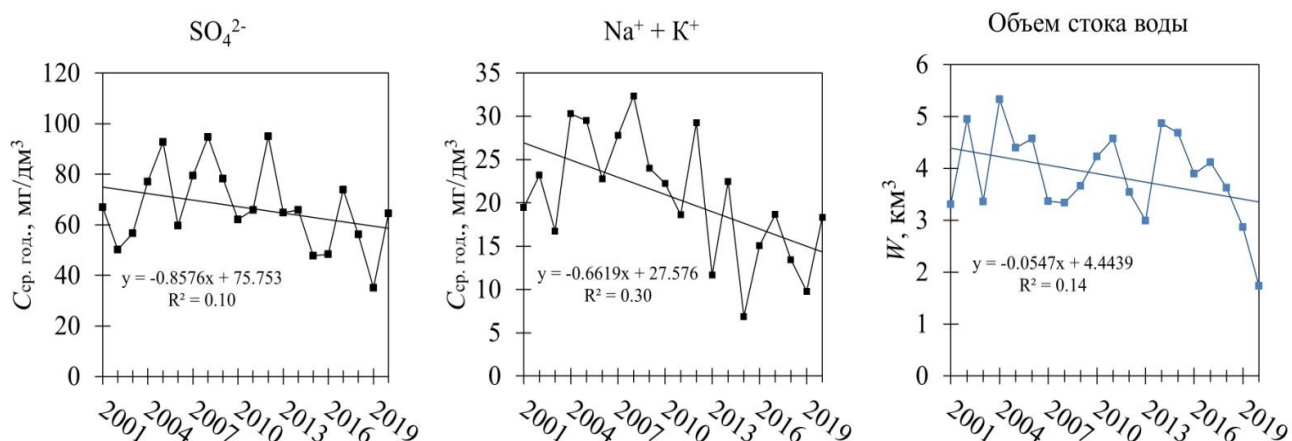


Рисунок 2 – Динамика среднегодовых концентраций сульфатов, суммы ионов натрия и калия и водного стока реки Лабы в пункте наблюдений х. Догужиев

На основе данных о среднегодовых концентрациях главных ионов в воде р. Лабы и значениях годового стока воды выполнен расчет ионного стока и стока макрокомпонентов (табл. 2). Анализ многолетних данных показал, что колебания значений химического стока отдельных макрокомпонентов не столь высоки, значения коэффициентов вариации (C_V) изменялись от 25 % для выборки значений стока ионов кальция до 45 % для стока ионов натрия и калия, то есть данные достаточно однородны.

Таблица 2 – Статистические характеристики химического стока главных ионов с водами реки Лабы в пункте наблюдений х. Догужиев (2001-2020 гг.)

Показатель	Значение концентрации				Стандартное отклонение	Коэффициент вариации (C_V)
	среднее	медианное	минимальное	максимальное		
	тыс. тонн					
HCO ₃ ⁻	581,1	571,7	221,8	954,9	166,9	29
Cl ⁻	30,8	30,8	12,2	48,3	8,8	29
SO ₄ ²⁻	258,4	264,9	100,4	410,1	82,5	32
Ca ²⁺	186,7	187,4	80,6	283,2	47,7	25
Mg ²⁺	45,0	43,9	16,2	83,1	15,0	33
Na ⁺ + K ⁺	81,2	86,5	28,0	161,4	36,4	45

Значения ионного стока в бассейне реки Лабы изменялись в широких пределах от 474,3 до 1925,8 тыс. т без четкой тенденции во времени. В изменчивости стока отдельных макрокомпонентов, таких как HCO_3^- , Cl^- , ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} тренды также не были выявлены.

На фоне относительной стабильности ионного стока в целом отмечалась тенденция к снижению стока сульфатов и суммы ионов Na^+ и K^+ (рис. 3).

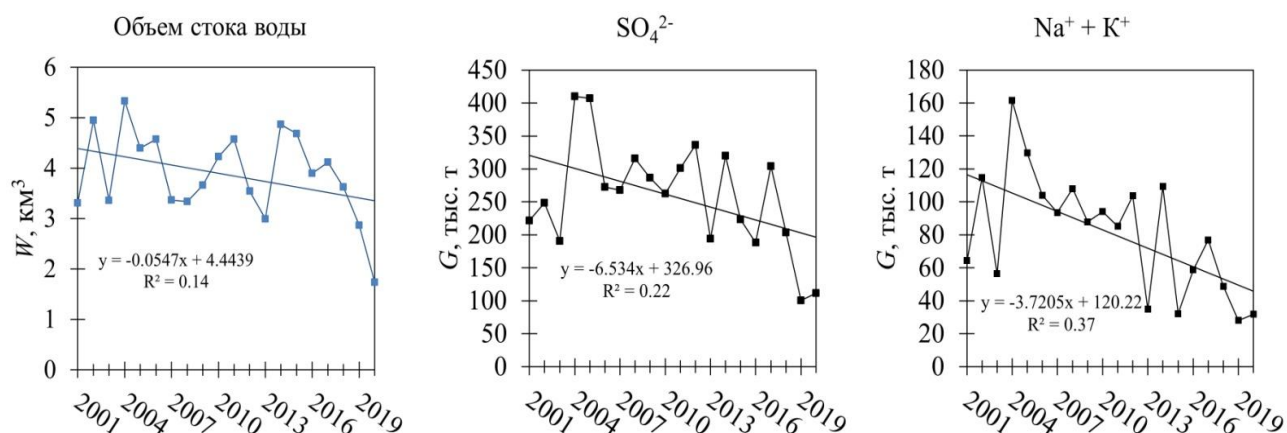


Рисунок 3 – Динамика водного стока и стока (G, тыс. т) сульфатов и суммы ионов натрия и калия с водосбора реки Лабы (х. Догужиев)

Однонаправленность изменений водного и химического стока по отдельным ионам (сульфатам и ионам щелочно-земельных металлов) указывает на преимущественно природный (естественный) характер формирования ионного стока и отсутствие значимого антропогенного воздействия.

В структуре ионного стока наибольший вклад из анионов вносят гидрокарбонаты (49 %) и сульфаты (22 %), среди катионов преобладают ионы Ca^{2+} (16 %). Подобная структура ионного стока сохранялась практически на протяжении всего исследуемого периода. Начиная с 2013 года несколько изменилось распределение стока катионов – значения стока ионов Mg^{2+} стали превышать сток суммы ионов Na^+ и K^+ .

По сравнению с периодом, используемым в работе в качестве фонового (1950-1954 гг.), значения стока большинства главных ионов за исследуемый период (2001-2020 гг.) стали выше в среднем в полтора раза. Исключение составил сток ионов Na^+ + K^+ , значение которого превысило фоновое в два с половиной раза.

Как известно, одним из определяющих факторов в изменчивости ионного стока является водный сток: чем он больше, тем большее количество растворенных веществ может быть вынесено рекой с водосборной территории [9]. Это справедливо для естественных условий функционирования речной системы. В условиях антропогенного влияния данная закономерность нарушается, и для выявления степени воздействия хозяйственной деятельности на водосборе проводится расчет антропогенной составляющей ионного стока.

Результаты расчета АС стока макрокомпонентов (в %) с водосбора реки Лабы представлены на рисунке 4. Оценка выполнена по пятилетним периодам согласно методике, представленной в работе [11]. Это позволяет не только оценить АС ионного стока в абсолютных или относительных значениях, но и проследить ее динамику за многолетний период.

Как видно из данных, представленных на рисунке 4, АС стока макрокомпонентов имеет как положительные, так и отрицательные значения. По сравнению с «фоновым» периодом (1950-1954 гг.) значения стока большинства главных ионов оказались выше значений базового периода за исключением стока ионов кальция. Наиболее интенсивные изменения стока характерны для суммы ионов Na^+ и K^+ (до 53,2 %), хлоридов (до 28,6 %) и сульфатов (до 22,6 %).

В динамике АС компонентов ионного стока четко прослеживаются две тенденции: снижение АС в стоке суммы ионов ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) и рост АС в стоке ионов магния. Снижение АС стока отдельных ионов может быть обусловлено изменениями в гидрологическом режиме реки и снижении поступления дренажных вод, а возрастание АС химического стока чаще всего происходит за счет антропогенного воздействия. Река Лаба расположена в освоенном в хозяйственном отношении районе бассейна Кубани, и это позволяет нам сделать вывод об антропогенной обусловленности роста концентраций и соответственно увеличении химического стока отдельных макрокомпонентов.

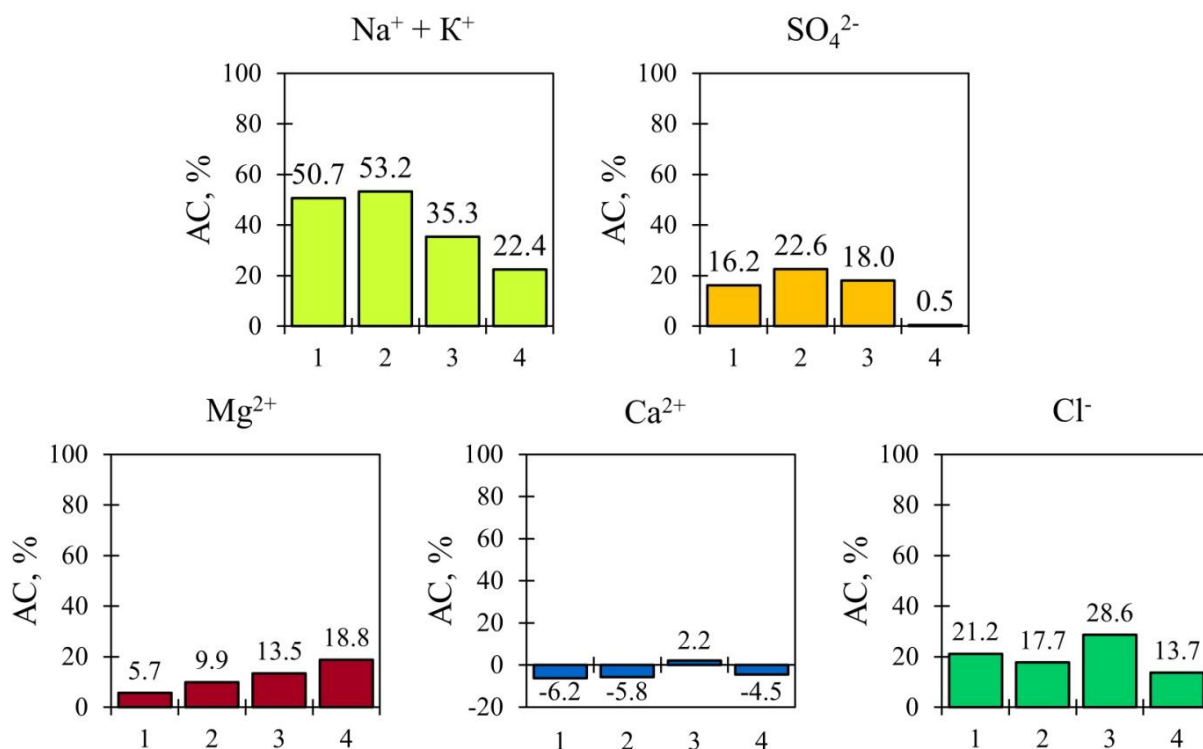


Рисунок 4 – Динамика изменения АС стока главных ионов в бассейне реки Лабы
Примечание: периоды 1 – 2001-2005 гг., 2 – 2006-2010 гг., 3 – 2011-2015 гг., 4 – 2016-2020 гг.)

Повышенный сток хлоридов (от 13,7 до 28,6 %) может быть вызван не только антропогенным воздействием (повышенным содержанием их в промышленно-бытовых сточных водах, в дренажных стоках с орошаемых территорий и т.п.), но и природными факторами, прежде всего, их высокой миграционной способностью и хорошей растворимостью минералов – хлоридов щелочных и щелочно-земельных металлов.

В среднем АС компонентов ионного стока с водосбора реки Лабы составляла 35,5 тыс. тонн (40 %) для суммы ионов $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, 6,5 тыс. тонн (20 %) для хлоридов, 40,4 тыс. тонн (14 %) для сульфатов (SO_4^{2-}) и 5,3 тыс. тонн (12 %) для ионов Mg^{2+} . Сток ионов Ca^{2+} за исследуемый период оказался ниже «фонового» стока, и АС характеризуется отрицательными значениями во все пятилетия, кроме 2011-2015 гг., когда превышение составило 2,2 % (см. рис. 4).

Отрицательные значения АС стока ионов кальция в среднем имеют низкие значения (-5,5 %), и можно сказать, что эти изменения находятся на уровне погрешностей методов оценки концентраций, расчетов АС и т.п. Как было показано в работе [15], отрицательные значения АС химического стока характерны для территорий водосборных бассейнов рек, где техногенная компонента стока данного вещества не сформирована.

Выводы

Результаты проведенных исследований позволили оценить изменчивость ионного стока и стока отдельных ионов, выявить динамику антропогенной составляющей ионного стока реки Лабы за многолетний период.

Ионный состав речных вод в бассейне Лабы сходен с остальными притоками верхнего и среднего течения реки Кубани (за исключением реки Уруп). Значения минерализации воды в пункте наблюдений у х. Догужиев изменялись от 120,9 до 559,3 мг/дм³ без значимых тенденций. Наибольшие значения минерализации воды и концентрации макрокомпонентов были в зимний период, уменьшались в период весеннего половодья и летом. Вода реки Лабы относится к гидрокарбонатному классу с преобладанием катионов кальция.

Ионный сток макрокомпонентов (главных ионов) с водосбора реки Лабы оценен по замыкающему створу в районе х. Догужиев за период 2001-2020 гг. Значения стока макрокомпонентов достаточно однородны (коэффициенты вариации (C_v) составили от 25 % до 45 %). Значения ионного стока в бассейне реки Лабы изменялись в широких пределах от 474,3 до 1925,8 тыс. т без четкой тенденции во времени. На фоне относительной стабильности ионного стока в целом выявлены тенденции к снижению стока сульфатов и суммы ионов Na^+ и K^+ . Из анионов наибольший вклад в ионный сток вносят гидрокарбонаты (49 %) и сульфаты (22 %), среди катионов в структуре стока преобладают ионы Ca^{2+} (16 %). По сравнению с фоновым периодом ионный сток реки Лабы в 2001-2020 гг. был выше в 1,5-2,5 раза.

Антропогенная составляющая стока макрокомпонентов (в %) с водосбора реки Лабы имеет как положительные, так и отрицательные значения (для стока ионов кальция). В динамике наиболее интенсивные изменения стока характерны для суммы ионов Na^+ и K^+ (до 53,2 %), хлоридов (до 28,6 %) и сульфатов (до 22,6 %). В изменчивости антропогенной составляющей компонентов ионного стока прослеживаются тенденции снижения АС стока суммы ионов ($Na^+ + K^+$) и рост АС стока ионов магния.

Общая направленность на снижение водного и ионного стока, а также снижение АС стока отдельных ионов указывает на преимущественно природный (естественный) характер формирования ионного стока и отсутствие значимого антропогенного воздействия.

Список литературы

1. Решетняк О.С., Комаров Р.С. Тенденции изменчивости химического состава и степени загрязненности воды реки Кубань // Вода и экология: проблемы и решения. 2021. № 1 (85). С. 30-40. DOI 10.23968/2305-3488.2021.26.1.30-40.
2. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Кубань. Книга 2. Оценка экологического состояния и ключевые проблемы речного бассейна. Краснодар: Кубанское бассейновое водное управление, 2014. 133 с.
3. Мельникова Т.Н. Мониторинг водного режима и комплексное географо-гидрологическое районирование бассейна реки Лабы // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2017. № 4 (211). С. 84-91.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 8: Северный Кавказ. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 447 с.
5. Государственный водный кадастр. Основные гидрологические характеристики. Т. 8. Северный Кавказ. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 355 с.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 8. Северный Кавказ. Л.: Гидрометеиздат, 1964. 309 с.
7. РД 52.24.309–2016 Организация и проведение режимных наблюдений в пунктах государственной наблюдательной сети за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши. Ростов н/Д: Росгидромет, 2016. 100 с.

8. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО). URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (дата обращения: 09.12.2022).
9. Брызгалов В.А., Никаноров А.М., Косменко Л.С., Решетняк О.С. Устьевые экосистемы крупных рек России: антропогенная нагрузка и экологическое состояние. Ростов н/Д: Южный федеральный университет, 2015. 164 с.
10. Максимова М.П. Критерии оценки антропогенных изменений и расчет антропогенной составляющей ионного стока рек // Водные ресурсы. 1985. № 3. С. 71-75.
11. Максимова М.П. Воздействие техногенеза на гидросферу. Методика оценки антропогенного химического речного стока в моря // Географическая среда и живые системы. 2012. № 2. С. 89-96.
12. Алекин О.А. Гидрохимия рек СССР. Реки Кавказа и Азиатской территории СССР // Труды ГГИ. 1949. № 15 (69). 144 с.
13. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1953. 296 с.
14. Р 52.24. 819-2014. Оценка антропогенной нагрузки на речные экосистемы с учетом их региональных особенностей. Ростов н/Д: Росгидромет, 2014. 38 с.
15. Никаноров А.М., Смирнов М.П., Клименко О.А. Многолетние тенденции общего и антропогенного выноса органических и биогенных веществ реками России в арктические и тихоокеанские моря // Водные ресурсы. 2010. Т. 37. № 3. С. 318-328.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 17.07.2023
Принята к публикации 12.12.2023

TEMPORAL VARIABILITY OF THE FLOW OF MACRO-COMPONENTS AND THE ANTHROPOGENIC COMPONENT OF THE ION FLOW OF THE LABA RIVER

***O. Reshetnyak^{1,2}, **R. Komarov^{1,2}**

¹Hydrochemical Institute of Roshydromet, Russia, Rostov-on-Don

²Southern Federal University, Russia, Rostov-on-Don

e-mail: *olgare1@mail.ru, **komarovroman128@yandex.ru

The variability of the chemical composition of water and the ion flow of the Laba River which is one of the major tributaries of the Kuban River, has been studied. The variability of the flow of macro-components (bicarbonates, chlorides, sulfates, calcium, magnesium ions, the sum of sodium and potassium ions) was evaluated. The calculation of the ion flow and its main components was carried out based on long-term hydrological and hydrochemical data of the Federal Hydrometeorology and Environmental Monitoring Service (Roshydromet) for the period from 2001 to 2020. The assessment of the anthropogenic component of the ion flow was carried out over five-year periods.

The water of the Laba River belongs to the bicarbonate class with a predominance of calcium cations. The content of magnesium cations increased last years. The values of the ion flow in the Laba River basin varied widely from 474.3 to 1925.8 thousand tons without a clear trend over time. Trends towards a decrease in the volume of the sulfate flow and the amount of sodium and potassium ions were revealed. Among anions, bicarbonates and sulfates (more than 60 % in total) made the largest contribution to the ion flow; among cations – Ca²⁺ ions (about 16 %). The anthropogenic component of the flow of macro-components has positive values with the exception of the flow of calcium ions. In the dynamics of the anthropogenic component of the ion flow components, there is a decrease in this indicator for the flow of the sum of sodium and potassium ions, and an increase for the flow of magnesium ions.

Key words: Laba River, chemical composition, main ions, ion flow, anthropogenic component of the ion flow.

References

1. Reshetnyak O.S, Komarov R.S. Tendentsii izmenchivosti khimicheskogo sostava i stepeni zagryaznennosti vody reki Kuban'. Voda i ekologiya: problemy i resheniya. 2021. N 1 (85). S. 30-40. DOI 10.23968/2305-3488.2021.26.1.30-40.
2. Skhema kompleksnogo ispol'zovaniya i ohrany vodnykh ob'ektov bassejna reki Kuban'. Kniga 2. Ocenka ekologicheskogo sostoyaniya i klyucheveye problemy rechnogo bassejna. Krasnodar: Kubanskoe bassejnovoe vodnoe upravlenie, 2014. 133 s.
3. Mel'nikova T.N. Monitoring vodnogo rezhima i kompleksnoe geografo-gidrologicheskoe raionirovanie bassejna reki Laby. Vestnik Adygeiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4: Eestestvenno-matematicheskie i tekhnicheskie nauki. 2017. N 4 (211). S. 84-91.
4. Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. T. 8: Severnyi Kavkaz. L.: Gidrometeoizdat, 1973. 447 s.
5. Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Osnovnye gidrologicheskie kharakteristiki. T. 8. Severnyi Kavkaz. L.: Gidrometeoizdat, 1980. 355 s.
6. Resursy poverkhnostnykh vod SSSR: Gidrologicheskaya izuchennost'. T. 8. Severnyi Kavkaz. L.: Gidrometeoizdat, 1964. 309 s.
7. RD 52.24.309–2016 Organizatsiya i provedenie rezhimnykh nablyudenii v punktakh gosudarstvennoi nablyudatel'noi seti za sostoyaniem i zagryazneniem poverkhnostnykh vod sushi. Rostov n/D: Rosgidromet, 2016. 100 s.
8. Avtomatizirovannaya informatsionnaya sistema gosudarstvennogo monitoringa vodnykh ob"ektov (AIS GMVO). URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (data obrashcheniya: 09.12.2022).
9. Bryzgalov V.A., Nikanorov A.M., Kosmenko L.S., Reshetnyak O.S. Ust'evye ekosistemy krupnykh rek Rossii: antropogennaya nagruzka i ekologicheskoe sostoyanie. Rostov n/D: Yuzhnyi federal'nyi universitet, 2015. 164 s.
10. Maksimova M.P. Kriterii otsenki antropogennykh izmenenii i raschet antropogennoi sostavlyayushchei ionnogo stoka rek. Vodnye resursy. 1985. N 3. S. 71-75.
11. Maksimova M.P. Vozdeistvie tekhnogeneza na gidrosferu. Metodika otsenki antropogennogo khimicheskogo rechnogo stoka v morya. Geograficheskaya sreda i zhivye sistemy. 2012. N 2. S. 89-96.
12. Alekin O.A. Gidrokhiya rek SSSR. Reki Kavkaza i Aziatskoi territorii SSSR. Trudy GGI. 1949. N 15(69). 144 s.
13. Alekin O.A. Osnovy gidrokhiimii. L.: Gidrometeoizdat, 1953. 296 s.
14. R 52.24. 819-2014. Otsenka antropogennoi nagruzki na rechnye ekosistemy s uchedom ikh regional'nykh osobennostei. Rostov n/D: Rosgidromet, 2014. 38 s.
15. Nikanorov A.M., Smirnov M.P., Klimenko O.A. Mnogoletnie tendentsii obshchego i antropogennogo vynosa organicheskikh i biogennykh veshchestv rekami Rossii v arkticheskie i tikhoookeanskije morya. Vodnye resursy. 2010. T. 37. N 3. S. 318-328.

Сведения об авторах:

Ольга Сергеевна Решетняк

К.г.н., доцент, старший научный сотрудник, Гидрохимический институт Росгидромета; доцент кафедры геоэкологии и прикладной геохимии, Институт наук о Земле Южного федерального университета

ORCID 0000-0001-7160-2461

Olga Reshetnyak

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, Hydrochemical Institute of Roshydromet; Associate Professor of the Department of Geoecology and Applied Geochemistry, Institute of Earth Sciences of the Southern Federal University

Роман Сергеевич Комаров
Младший научный сотрудник, Гидрохимический институт Росгидромета; аспирант,
Институт наук о Земле Южного федерального университета
ORCID 0000-0002-7151-0126
Roman Komarov
Junior Researcher, Hydrochemical Institute of Roshydromet; postgraduate student, Institute
of Earth Sciences of Southern Federal University

Для цитирования: Решетняк О.С., Комаров Р.С. Временная изменчивость стока макрокомпонентов и антропогенной составляющей ионного стока реки Лабы // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 14-24. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-14-24

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗВРАЩЕНИЯ ПОСТАГРАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ СЕЛЕНГИ (ЮГО-ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ) В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ

*О.А. Екимовская, Н.Г. Дмитриева

Байкальский институт природопользования СО РАН, Россия, Улан-Удэ
e-mail: *oafe@mail.ru

Проведены комплексные исследования постаграрных ландшафтов среднего течения реки Селенги, ее притоков Чикоя и Темника в границах Селенгинского административного района Республики Бурятия. Дана краткая характеристика агроклиматических условий района исследования, проанализированы структура сельскохозяйственных угодий, урожайность, нагрузка скота на пастбища и сенокосы. Сформулированы причины забрасывания пашен. Дана характеристика состояния защитных лесополос. Выявлено, что пастбища и сенокосы из сельскохозяйственного оборота не исключены. Для оценки эффективности возвращения пашен в сельскохозяйственный оборот рассчитан чистый операционный доход или рентный доход для каждой из выращиваемых здесь зерновых культур. Дана характеристика состояния защитных лесополос, созданных в конце 60-ых годов XX века.

Ключевые слова: постаграрные ландшафты, сельскохозяйственное землепользование, реосвоение, эффективность, рентный доход, экологическое состояние, защитные лесополосы.

Введение

Рациональное использование земельных ресурсов имеет большое значение для развития национальной экономики. В 2023 г. в Российской Федерации (РФ) принята государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса [1]. Республика Бурятия (РБ) относится к регионам, в которых значительно сократилась сельскохозяйственная освоенность после аграрных преобразований 1990-ых годов [2] и проблема реосвоения заброшенных земель очень актуальна.

Возвращение постаграрных ландшафтов в сельскохозяйственный оборот требует комплексного подхода. Экономическая прибыль от увеличения валового сбора зерновых и зернофуражных культур может быть меньше затрат на восстановление заброшенных пашен, их рекультивацию. Помимо оценки экономической прибыли от реосвоения необходимо учитывать экологические функции постаграрных ландшафтов (депонирование углерода, среда обитания, резерваты для сохранения биоразнообразия и генетического потенциала флоры и фауны).

Цель исследования: оценить экономическую эффективность возвращения постаграрных ландшафтов в сельскохозяйственный оборот. Исследование проводилось на примере постаграрных ландшафтов среднего течения реки Селенги, ее притоков Темник и Чикой (Юго-Западное Забайкалье) в административных границах Селенгинского района РБ. Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Дать краткую характеристику современного состояния постаграрных ландшафтов и их компонентов (агроклиматические и почвенные ресурсы, система сельскохозяйственного землепользования, защитные лесополосы);
2. Проанализировать целесообразность возвращения заброшенных пашен в сельскохозяйственный оборот;

3. Рассчитать чистый операционный доход (ЧОД) для каждой зерновой и зернофуражной культуры;

4. Разработать рекомендации по использованию постаграрных ландшафтов среднего течения реки Селенги, ее притоков Темник и Чикой.

В исследовании мы используем термин «агрландшафт», анализируя и оценивая отдельные его компоненты – сельскохозяйственные угодья, систему сельскохозяйственного землепользования, агроклиматические ресурсы, защитные лесополосы.

Комплексные социально-экономические и экологические исследования проводились на постаграрных ландшафтах среднего течения реки Селенги и ее притоков Темник и Чикой в границах Селенгинского административного района (рис. 1). Сельскохозяйственные угодья исследуемой территории расположены сплошным ареалом на высоте от 500 до 800 метров над уровнем моря [3, 4]. По ботанико-географическому районированию это Центральноазиатская (Дауро-Монгольской) подобласть степной области Евразии [5]. Растительность относится к Хангайско-Даурской горнолесостепной провинции подпровинции Орхоно-Нижнеселенгинской лесостепи [6]. По физико-географическому районированию это провинции Южно-Сибирской горной области, Селенгинско-Хилокской провинции степных ландшафтов [7].

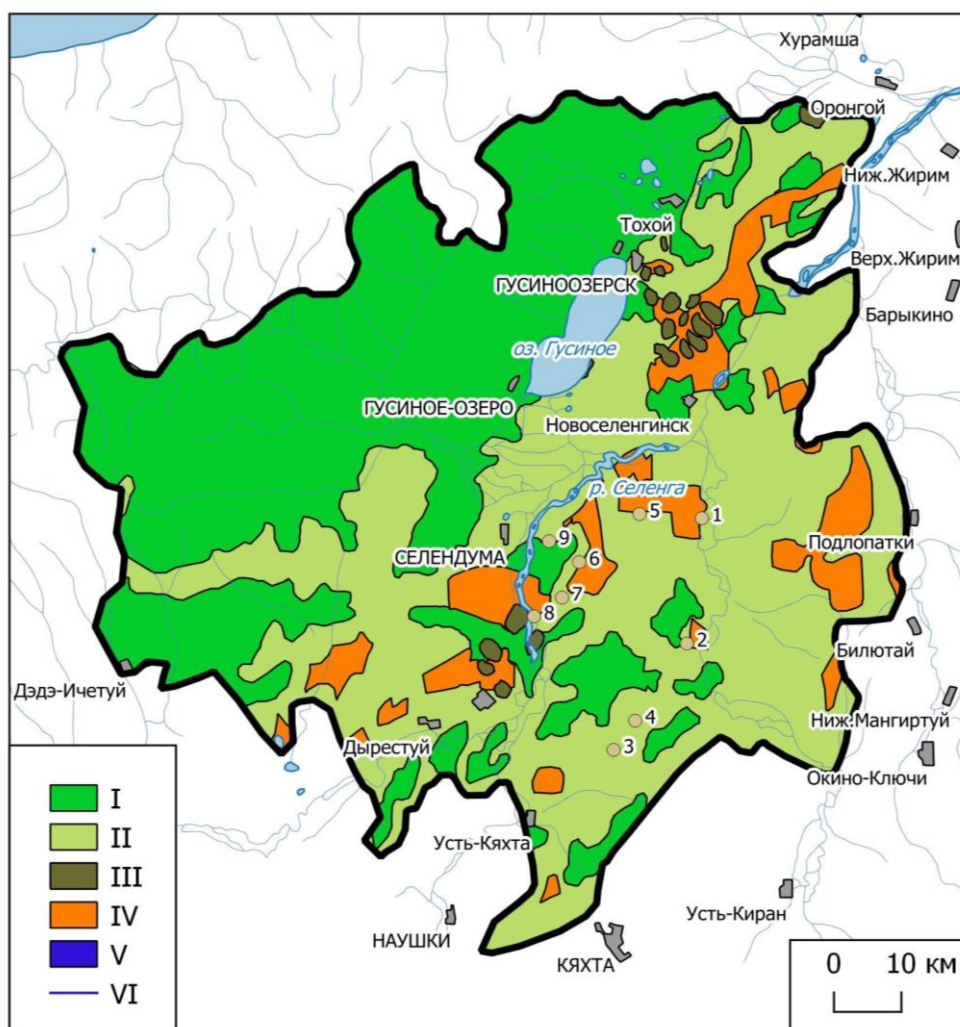


Рисунок 1 – Залежные земли среднего течения р. Селенги (Юго-Западное Забайкалье)

Примечание: I – лесные массивы; II – естественные кормовые угодья; III – используемые пашни; IV – залежные земли; V – озера; VI – реки; 1-9 – участки исследования.

Агроклиматические ресурсы достаточны для нормального произрастания основных сельскохозяйственных культур. Горные хребты Хамар-Дабана ограничивают поступление влажных ветров западного направления. Среднегодовое количество осадков около 280 мм. В весенне-летний период отмечаются ветры большой скорости – 10-15 м/сек. Климат резко континентальный, с большими амплитудами колебаний годовых и суточных температур. Период с положительной температурой длится около 170 дней. Период поднятия температуры приурочен ко второй половине апреля. Период с температурой больше 10 °С начинается с конца мая, меньше 0 °С – устанавливается в середине октября и длится около 190 дней. Распределение их в течение года крайне неравномерно. Весной выпадает около 23 мм, летом около 229 мм, осенью – около 30 мм, зимой около 7-10 мм. Снег выпадает в конце сентября, устойчивый снежный покров образуется в середине ноября. Высота снежного покрова не превышает 8-10 см [8].

Материалы и методы

Ключевые участки исследования представлены пойменно-долинными комплексами, отражающими наибольшее разнообразие форм рельефа (днища, склоны, шлейфы склонов, речные террасы) и почв. Находятся на различных стадиях зарастания древесно-кустарниковой растительностью. Актуальность исследования защитных лесополос обусловлена их заброшенностью, полным отсутствием ухода, необходимостью инвентаризации, а также принятием Федерального закона о защитных лесонасаждениях [9]. Программа полевых исследований состояния защитных лесополос включала в себя сбор сведений о породном и возрастном составе деревьев, характеристику основных таксономических показателей (визуальная оценка формы деревьев, общее состояние кроны, степень ее усыхания, плотность лесополос). Оценка состояния лесополос проводилась глазомерно-измерительным способом по шкале категорий лесоустроительной инструкции, утвержденных Постановлением Правительства РФ № 607 от 20.05.2017 года [10].

Возраст деревьев рассчитывался недеструктивными методами с использованием возрастного бурава Пресслера. Всего обследовано 50 деревьев.

Анализ экономико-географических особенностей сельскохозяйственного землепользования проведен на основе статистических данных за 1992-2021 годы, материалов полевых исследований. Для оценки эффективности реосвоения постаграрных ландшафтов в качестве пахотных угодий был использован метод рентной оценки. Это позволило рассчитать потенциальный доход за счет естественных факторов производства. В основе оценки рыночной стоимости земель сельскохозяйственного назначения лежит теория земельной ренты или избыточного дохода, который образуется при использовании земли и представляет собой разницу между стоимостью произведенной продукции и общими затратами на ее производство. При расчете земельной ренты был использован доходный подход. ЧОД рассчитывается на основе разницы между валовым продуктом и производственными затратами. ЧОД определялся для культур, традиционно возделываемых в данном регионе – яровая пшеница, овес и ячмень.

Исходные статистические данные для расчетов ЧОД взяты из годовых отчетов сельскохозяйственных организаций Селенгинского района Министерства сельского хозяйства и продовольствия (МСХиП) РБ за 2019-2021 годы.

Полученные выводы об эффективности использования бывших пашен дополнены эмпирическими наблюдениями из экспедиционных исследований.

Выявление и датировка залежей проводилась на основе анализа разновозрастного картографического материала, опроса местного населения, а также экспертов МСХиП РБ. Также для установления времени пребывания пашни в залежном состоянии использованы методики, разработанные в институте почвоведения и агрохимии СО РАН. Диагностика и систематизация почв проведена по Шишову Л.Л. и др. [11].

Результаты и обсуждение

Пахотные и естественные кормовые угодья среднего течения рек Селенга, Темник и Чикой (Юго-Западное Забайкалье) относятся к основному сельскохозяйственному ареалу РБ. История их освоения насчитывает более 2 веков [12, 13]. Постаграрные ландшафты исследуемой территории расположены в сухостепной природной зоне. Это бывшие пахотные угодья, находящиеся в залежном состоянии около 35-40 лет. Для них характерно широкое развитие эрозии, обусловленное антропогенными факторами, действующими на фоне значительного преобладания легких почв и сильных ранневесенних ветров, крайне неравномерного распределения годовой суммы осадков, выпадающих в виде интенсивных ливней. Сложный рельеф, развитие эрозионно-дефляционных процессов обусловили значительную неоднородность почвенного покрова исследуемой территории. Почвенные исследования заброшенных пашен выявили среднемощные агроземы, агрочерноземы, агрочерноземы текстурно-карбонатные, агросерые, аллювиальные агрогумусовые, аллювиальные агротемногумусовые различных видов и сочетаний, характерные для лесостепной и степной зон. Содержание гумуса среднее и высокое. Реакция среды пахотного горизонта благоприятная для растений, в основном близкая к нейтральной, слабощелочная под степной растительностью заброшенных пашен, слабокислая в почвах под луговой растительностью пастбищ и сенокосов. Содержание основных элементов питания растений в почвах достаточное и выше среднего.

На заброшенных пашнях периодически выпасается крупный и мелкий рогатый скот (КРС и МРС). Сенокосы и пастбища из сельскохозяйственного оборота не исключены. Для хозяйств Селенгинского района всегда был характерен дефицит естественных кормовых угодий [14-16]. Проблема нехватки кормов усилилась в последние десятилетия в связи с устойчивым ростом поголовья КРС, МРС и лошадей в хозяйствах населения (табл. 1).

Таблица 1 – Численность скота в Селенгинском районе, тыс. голов

Виды скота	Годы					
	2005	2010	2012	2016	2019	2021
КРС	312,4	347,5	340,7	328,8	327,2	330,7
МРС	219,4	253,8	259,8	279,7	272,7	280,0
Лошади	1,28	1,56	191,	2,22	4,21	5,47

Проведенная в 70-х годах XX века интенсивная распашка каменистых сенокосов и залежей оказалась неэффективной. Выращивание зерновых на этих участках требовало регулярных мелиоративных мероприятий, механической очистки пашни от камней. Урожаи, хлебопекарные и технологические качества зерна были низкие [17-19]. Интенсивное земледелие было возможно при регулярной поддержке государства. Отсутствие дотаций, сокращение сельского населения ускорили процесс забрасывания сельскохозяйственных угодий в конце 1990-х годов [20].

Урожайность сенокосов исследуемой территории достигает 14,2 ц/га [21-23]. Реосвоение залежных земель и использование их в качестве сенокосов могло бы увеличить валовые сборы сена на 50225 ц. Этого количества сена достаточно для содержания в течение года (при условии дополнительного рациона) от 1046 до 1500 молочных коров с ежегодными надоями до 5000 литров [24, 25].

Отдельный блок комплексных исследований постаграрных ландшафтов был посвящен характеристике современного состояния защитных лесополос. Создание защитных лесополос в Селенгинском районе началось в 1968 году [26]. Но завершенная система лесополос так и не была создана. Посадка деревьев была проведена на ограниченных площадях, без соблюдения технологии использования древесных пород и размеров лесополос. Созданные отдельные лесополосы не решили основной задачи – защиты почвы на

всей эродлируемой территории. В условиях Забайкалья на первом месте по качеству выполнения защиты почвы от эрозионных процессов стоит сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), далее идут лиственница сибирская (*Larix sibirica*), береза бородавчатая (*Betula pendula*), тополь бальзамический (*Populus balsamifera L.*) и вяз мелколистный (*Ulmus pumila L.*) [27]. На исследуемой территории лесомелиоративные полосы были созданы черенками тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*), наиболее засухоустойчивого и холодостойкого. Также присутствуют единичные кустарники рода *Caragana pygmaea (L.) DC.*

Доминирующее участие тополя в лесополосах вызвано нехваткой посадочного материала других древесных пород и слабой разработанностью методов их выращивания на пахотных землях [26]. Ранее защитные лесополосы находились в ведении сельскохозяйственного предприятия «Колхоз имени XX партсъезда». В настоящее время собственник отсутствует, уход за лесополосами не ведется.

Избыточная солнечная инсоляция, суховеи и недостаток влаги в весенне-летний период, сильные морозы крайне неблагоприятно воздействовали на посадки. Без ухода за лесополосами изменялась морфоструктура деревьев, ухудшалось их санитарное состояние, изменялись таксационные показатели. В сочетании с возрастом деревьев (более 50 лет) это привело к их дигрессии. Выпадают как отдельные деревья, так и целые полосы, прекращая свои противоэрозионные, влагозадерживающие и санитарно-гигиенические функции. Оставшиеся деревья возрастные и перестойные, относятся к 3-5 категории (сильно ослабленные и свежий сухостой). Визуальное обследование степени усыхания показало ее наличие как в верхней, так и средней части кроны дерева. Форма кроны раскидистая, характерная для данного вида тополя. Типичная форма кроны обусловлена также отсутствием затенения в ажурных лесополосах. Форма ствола прямая, отдельные деревья имеют небольшой наклон и раздвоение ствола. Помимо абиотических факторов и полного отсутствия ухода причиной усыхания являются насаждения вегетативного происхождения. В качестве посадочного материала применялись черенки. Угнетенное состояние защитных лесополос (усыхание) не позволяет им эффективно накапливать углерод.

Для оценки эффективности использования залежных земель в качестве пахотных угодий мы применили рентный подход. Данный метод позволяет рассчитать потенциальный доход при введении в сельскохозяйственный оборот заброшенных сельскохозяйственных угодий за счет естественных факторов производства. Общей основой теории земельных отношений является то, что земля выступает как средство производства, а, следовательно, оценивается ее потенциальная возможность производить продукцию.

Величина земельной ренты рассчитывается по формуле:

$$\text{ЧОД} = \text{ВД} - 3 \times \text{НП}, \quad (1)$$

где ЧОД – чистый операционный доход, ВД – валовой доход, 3 – затраты, НП – норма прибыли 5 %.

Валовой доход рассчитывается по формуле:

$$\text{ВД} = \text{ЦП} \times \text{НУ} \times S, \quad (2)$$

где ЦП – цена продажи, НУ – нормативная урожайность, S – площадь сельхозугодий.

Валовой доход определялся для культур, традиционно возделываемых в регионе исследования. Это яровая пшеница, овес и ячмень (табл. 2). Овес является ведущей культурой в структуре посевов. Это обусловлено низкой плотностью автомобильных дорог, сохранением традиционного образа жизни, важной хозяйственной и транспортной ролью, значительным увеличением поголовья лошадей. Также овес – наименее затратная и урожайная культура в силу своих биологических особенностей. Овес выдерживает поздние весенние и ранние осенние заморозки, малотребователен к почвенному плодородию. Пшеница, несмотря на высокую амплитуду колебаний урожайности, занимает значительные посевные площади, но уступает по этому показателю овсу. В условиях дефицита естественных кормовых угодий ячмень является важной зернофуражной культурой, используемой на корм скоту.

Таблица 2 – Валовой доход зерновых культур, средний показатель 2018-2020 гг.

Зерновая культура	Урожайность, ц/га	Цена продажи 1 ц, тыс. руб.	Площадь, га	Валовой сбор, ц	Валовой доход, тыс. руб.
Пшеница	12,4	1,13	1543	19133,2	21,621
Ячмень	10,5	1,14	804	8442,0	9,624
Овес	12,9	1,02	1695	21865,6	22,303

Наибольший рентный доход приносит выращивание овса – 7,184 тыс. рублей (табл. 3). В материалах таблицы 4 приведены показатели затрат с учетом НП 5 %. Как показывают расчеты, НП 5 % приносит минимальный доход при выращивании всех зерновых культур.

Таблица 3 – Чистый операционный (рентный) доход, тыс. руб.

Зерновая культура	Валовой доход	Затраты	Затраты с НП	Чистый операционный (рентный) доход
Пшеница	21,621	19,388	20,357	1,264
Ячмень	9,624	6,332	6,659	2,965
Овес	22,303	14,869	15,119	7,184

Овощи и картофель в Селенгинском районе выращивают только хозяйства населения. Методические трудности оценки рентного дохода в случае возделывания этих культур заключаются в отсутствии учета затрат на выращивание продукции. Выращенная продукция продается нерегулярно, широко распространены натуральный обмен на другие виды продукции и в качестве оплаты за оказанные услуги.

Выводы

Значительное увеличение поголовья скота требует повышения продуктивности стойлово-пастбищного животноводства. Необходимо усиление полевого и лугопастбищного кормопроизводства (восстановление системы мелиорации, удобрения сенокосов, создание новых долголетних культурных пастбищ). Учитывая первостепенную роль органических удобрений в плодородии почв и повышении урожайности естественных кормовых угодий, эффективным является восстановление традиционной утужной системы орошения и удобрения сенокосов. В условиях дефицита естественных сенокосов оптимально частичное использование заброшенных пашен для производства сена однолетних и многолетних трав.

Агрохимические исследования почв показали достаточное плодородие, среднее и выше среднего значения содержание элементов питания растений на бывших пашнях. Величина экономической отдачи раскрывает особенности землепользования на исследуемой территории. В случае использования заброшенных пашен для выращивания фуражных зерновых культур ожидается хотя и небольшая, но все-таки прибыль. В сложившихся социально-экономических условиях реосвоенные пашни целесообразно использовать для выращивания пшеницы, ячменя и овса.

Овес и ячмень являются наименее затратными и экономически выгодными культурами. Их выращивание позволит обеспечить кормами увеличивающееся поголовье скота и ослабить зависимость от импорта фуражных зерновых из соседней Монголии.

Установление жестких режимов использования естественных кормовых угодий, соблюдение времени плодоношения видов растений, контроль пастбищного режима будут способствовать восстановлению естественной растительности в соответствии с природно-климатическими условиями региона.

Искусственный подсев семян видов растений, близких по экологии к природным условиям региона, в настоящее время практически не применяется. Это обусловлено нехваткой трудовых ресурсов, семян и высокой ценой на горючее. Поэтому целесообразно постаграрные ландшафты без проективного растительного покрытия оставлять на залужение, выводя на длительный срок (до 10-15 лет) из пастбищеоборота.

Комплексные эколого-экономические мероприятия (дотации, гранты для производителей со стороны МСХиП РБ, соблюдение противоэрозионных мероприятий, использование сортовых семян) будут способствовать восстановлению растениеводства на постаграрных ландшафтах с благоприятными почвенно-климатическими условиями.

Защитные лесополосы находятся в дигрессивном состоянии. Сохранившиеся лесополосы низкоплотны и редкостойны, не выполняют свои защитные функции. Необходима их детальная инвентаризация и полная реконструкция (замена высохших и поврежденных деревьев, опашка, организация своевременной очистки).

Благодарности

Статья подготовлена в рамках бюджетной научно-исследовательской работы № ААА-А21-121011990023-1.

Список литературы

1. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации, 2023. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/400773886> (дата обращения: 13.07.2023).
2. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия. [Электронный ресурс]. URL: <https://03.rosstat.gov.ru> (дата обращения: 20.05.2023).
3. Атлас Забайкалья. Москва; Иркутск, 1967. С. 10-11.
4. Решиков М.А. Краткий очерк растительности Бурят-Монгольской АССР. Улан-Удэ: Бурят-Монгольское книжное издательство, 1958. 94 с.
5. Фадеева Н.В. Селенгинское среднегорье. Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство, 1963. 169 с.
6. Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р. И. Степи Евразии. Л.: Наука, 1991. 46 с.
7. Ландшафты юга Восточной Сибири: карты / Под ред. В.С. Михеева, В.А. Ряшина. М.: ГУГК, 1977. 4 с.
8. Агроклиматический справочник по Бурятской АССР. Ленинград, 1960. 189 с.
9. Федеральный закон № 477-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О мелиорации земель»» от 27 декабря 2019 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45017> (дата обращения: 02.09.20123).
10. Постановление от 20.05.2017 № 607 «О Правилах санитарной безопасности в лесах». С изменениями на 27 декабря 2018 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/473800372> (дата обращения: 03.07.2023).
11. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Изд-во «Ойкумена», 2004. 342 с.
12. Асалханов И.В. Сельское хозяйство Сибири конца XIX начала XX века. Новосибирск: Наука, 1975. 165 с.
13. Намжилова Л.Г., Тулохонов А.К. Эволюция аграрного природопользования в Забайкалье: монография. Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения РАН, 2000. 200 с.
14. Екимовская О.А. Экономико-географические факторы развития товарных отношений в сельских домохозяйствах Республики Бурятия // Региональные исследования. 2017. № 2 (56). С. 76-84.

15. Екимовская О.А. Агрогеографические подходы к исследованию хозяйств населения Республики Бурятия // Вестник БГУ. Биология, география. 2017. № 4. С. 53-57.
16. Екимовская О.А. Реализация сельскохозяйственной продукции хозяйствами населения Республики Бурятия: экономико-географические аспекты // География и природные ресурсы. 2018. № 4. С. 158-166. DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2018-4(158-166).
17. Ekimovskaya O.A., Beshentsev A.N. Economic geographical characteristics the development of economic entities owned by the population of the republic of Buryatia // Geography and Natural Resources. 2012. vol. 33. no. 2. pp. 149-157. DOI: 10.1134/S1875372812020084.
18. Екимовская О.А. Экономико-географические особенности развития многоукладного сельского хозяйства Республики Бурятия // География и природные ресурсы. 2009. № 4. С. 117-124.
19. Екимовская О.А., Занабадаров Б.М. Сельскохозяйственные предприятия Республики Бурятия: Территориальная организация производства // География и природные ресурсы. 2003. № 3. С. 140-146.
20. Екимовская О.А. Организация производительных сил сельскохозяйственных предприятий Республики Бурятия // География и природные ресурсы. 2003. № 1. С. 119-124.
21. Бойков Т.Г., Убугунов Л.Л., Харитонов Ю.Д., Петрович П.И., Пыхалова Т.Д., Сэкулич И.Р. Продуктивность, структура и качественный состав травостоя деградированных пойменных остепненных лугов бассейна р. Селенга в зависимости от агромелиоративного воздействия // Агрехимия. 1995. № 1. С. 30-42.
22. Александрова Н.А., Жарников В.Б. Анализ использования сельскохозяйственных земель крестьянскими (фермерскими) хозяйствами в Селенгинском районе Республики Бурятия // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2021. Т. 7. № 1. С. 104-110. DOI: 10.33764/2618-981X-2020-3-1-122-129.
23. Белозерцева И.А., Екимовская О.А., Энхтайван А. Использование сельскохозяйственных земель и их деградация на территории бассейна реки Селенги // Успехи современного естествознания. 2016. № 2. С. 142-147.
24. Головин А.В., Некрасов Р.В., Аникин А.С. Особенности организации полноценного кормления высокопродуктивных молочных коров // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 7. С. 93-100.
25. Головин А.В., Аникин А.С., Девяткин В.А. Совершенствование норм кормления коров на основе физиологических потребностей // Зоотехния. 2015. № 10. С. 2-4.
26. Будаев Х.Р. Лесомелиоративный фонд, состояние и перспективы защитного лесоразведения в Бурятии // Лесная мелиорация эродированных почв. Улан-Удэ, 1976. С. 10-18.
27. Иванов Г.М., Будаев Х.Р., Кокорин Ю.Н. Агролесомелиоративное районирование Бур. АССР // Лесная мелиорация эродированных земель. Улан-Удэ: Бур. кн. изд-во, 1976. С. 18-37.
28. Федеральный закон от 24.07.2002 № 101-ФЗ (ред. от 13.06.2023) «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37816/9e013b5832d6828d2afe5bda2a5fea1b14fd7056/ (дата обращения: 13.07.2023).

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 17.07.2023
Принята к публикации 12.12.2023

**THE EFFICIENT OF THE RETURN OF POST-AGRARIAN LANDSCAPES OF THE
MIDDLE REACHES OF THE SELENGA RIVER
(SOUTHWESTERN TRANSBAIKALIA) TO AGRICULTURAL TURNOVER**

***O. Yekimovskaya, N. Dmitrieva**

Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Russia, Ulan-Ude

e-mail: *oafe@mail.ru

Comprehensive studies of the forest-agrarian landscapes of the middle course of the Selenga River, its tributaries Chikoy and Temnik within the borders of the Selenginsky administrative district of the Republic of Buryatia have been carried out. The article provides a short characteristic of the agricultural condition, and the analysis of the structure of agricultural lands, productivity, cattle's load on pastures and hayfields in the Republic of Buryatia. The reasons for the abandonment of arable land are formulated. The characteristic of the state of protective forest belts is given. It was revealed that pastures and hayfields are not excluded from agricultural turnover. To assess the effectiveness of the return of arable land to agricultural turnover, the net operating income or rental income for each of the crops grown here is calculated. The characteristic of the state of protective forest belts created in the late 60s of the XX century is given.

Key words: post-agrarian landscapes, agricultural land use, re-development, efficiency, rental income, ecological state, protective forest belts.

References

1. Gosudarstvennaya programma effektivnogo vovlecheniya v oborot zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya i razvitiya meliorativnogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii, 2023. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.garant.ru/400773886> (data obrashcheniya: 13.07.2023).
2. Sel'skoe khozyaistvo, okhota i lesnoe khozyaistvo. Territorial'nyi organ Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Respublike Buryatiya. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://03.rosstat.gov.ru> (data obrashcheniya: 20.05.2023).
3. Atlas Zabaikal'ya. Moskva; Irkutsk, 1967. С. 10-11.
4. Reshchikov M.A. Kratkii ocherk rastitel'nosti Buryat-Mongol'skoi ASSR. Ulan-Ude: Buryat-Mongol'skoe knizhnoe izdatel'stvo, 1958. 94 s.
5. Fadeeva N.V. Selenginskoe srednegor'e. Ulan-Ude: Buryatskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1963. 169 s.
6. Lavrenko E.M., Karamysheva Z.V., Nikulina R.I. Stepi Evrazii. L.: Nauka, 1991. 146 s.
7. Landshafty yuga Vostochnoi Sibiri: karty. Pod red. V.S. Mikheeva, V.A. Ryashina. M.: GUGK, 1977. 4 s.
8. Agroklimaticheskii spravochnik po Buryatskoi ASSR. Leningrad, 1960. 189 s.
9. Federal'nyi zakon N 477-FZ «O vnesenii izmenenii v Federal'nyi zakon "O melioratsii zemel" ot 27 dekabrya 2019 g. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45017> (data obrashcheniya: 02.09.20123).
10. Resolution No. 607 of 20.05.2017 "On the Rules of sanitary safety in forests". As amended on December 27, 2018 [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/473800372> (data obrashcheniya: 03.07.2023).
11. Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I. Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii. Smolensk: Izd-vo "Oikumena", 2004. 342 s.
12. Asalkhanov I.V. Sel'skoe khozyaistvo Sibiri kontsa XIX nachala XX veka. Novosibirsk: Nauka, 1975. 165 s.
13. Namzhilova L.G., Tulokhonov A.K. Evolyutsiya agrarnogo prirodopol'zovaniya v Zabaikal'e: monografiya. Novosibirsk: Izd-vo Sibirskogo otdeleniya RAN, 2000. 200 s.

14. Ekimovskaya O.A. Ekonomiko-geograficheskie faktory razvitiya tovarnykh otnoshenii v sel'skikh domokhozyaistvakh Respubliki Buryatiya. Regional'nye issledovaniya. 2017. N 2 (56). S. 76-84.
15. Ekimovskaya O.A. Agrogeograficheskie podkhody k issledovaniyu khozyaistv naseleniya Respubliki Buryatiya. Vestnik BГУ. Biologiya, geografiya. 2017. N 4. S. 53-57.
16. Ekimovskaya O.A. Realizatsiya sel'skokhozyaistvennoi produktsii khozyaistvami naseleniya Respubliki Buryatiya: ekonomiko-geograficheskie aspekty. Geografiya i prirodnye resursy. 2018. N 4. S. 158-166. DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2018-4(158-166).
17. Ekimovskaya O.A., Beshentsev A.N. Economic geographical characteristics the development of economic entities owned by the population of the republic of Buryatia. Geography and Natural Resources. 2012. vol. 33. no. 2. pp. 149-157. DOI: 10.1134/S1875372812020084.
18. Ekimovskaya O.A. Ekonomiko-geograficheskie osobennosti razvitiya mnogoukladnogo sel'skogo khozyaistva Respubliki Buryatiya. Geografiya i prirodnye resursy. 2009. N 4. S. 117-124.
19. Ekimovskaya O.A., Zanabadarov B.M. Sel'skokhozyaistvennye predpriyatiya Respubliki Buryatiya: Territorial'naya organizatsiya proizvodstva. Geografiya i prirodnye resursy. 2003. N 3. S. 140-146.
20. Ekimovskaya O.A. Organizatsiya proizvoditel'nykh sil sel'skokhozyaistvennykh predpriyatii Respubliki Buryatiya. Geografiya i prirodnye resursy. 2003. N 1. S. 119-124.
21. Boikov T.G., Ubugunov L.L., Kharitonov Yu.D., Petrovich P.I., Pykhalova T.D., Sekulich I.R. Produktivnost', struktura i kachestvennyi sostav travostoya degradirovannykh poimennykh ostepnennykh lugov basseina r. Selenga v zavisimosti ot agromeliorativnogo vozdeistviya. Agrokhimiya. 1995. N 1. S. 30-42.
22. Aleksandrova N.A., Zharnikov V.B. Analiz ispol'zovaniya sel'skokhozyaistvennykh zemel' krest'yanskimi (fermerskimi) khozyaistvami v Selenginskom raione Respubliki Buryatiya. Interekspo Geo-Sibir'. 2021. T. 7. N 1. S. 104-110. DOI: 10.33764/2618-981X-2020-3-1-122-129.
23. Belozertseva I.A., Ekimovskaya O.A., Enkhtaivan A. Ispol'zovanie sel'skokhozyaistvennykh zemel' i ikh degradatsiya na territorii basseina reki Selengi. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2016. N 2. S. 142-147.
24. Golovin A.V., Nekrasov R.V., Anikin A.S. Osobennosti organizatsii polnotsennogo kormleniya vysokoproduktivnykh molochnykh korov. Veterinariya, zootekhniya i biotekhnologiya. 2018. N 7. S. 93-100.
25. Golovin A.V., Anikin A.S., Devyatkin V.A. Sovershenstvovanie norm kormleniya korov na osnove fiziologicheskikh potrebnosti. Zootekhniya. 2015. N 10. S. 2-4.
26. Budaev Kh.R. Lesomeliorativnyi fond, sostoyanie i perspektivy zashchitnogo lesorazvedeniya v Buryatii. Lesnaya melioratsiya erodirovannykh pochv. Ulan-Ude, 1976. S. 10-18.
27. Ivanov G.M., Budaev Kh.R., Kokorin Yu.N. Agrolesomeliorativnoe raionirovanie Bur. ASSR. Lesnaya melioratsiya erodirovannykh zemel'. Ulan-Ude: Bur. kn. izd-vo, 1976. S. 18-37.
28. Federal'nyi zakon ot 24.07.2002 N 101-FZ (red. ot 13.06.2023) "Ob oborote zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya" [Elektronnyi resurs]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37816/9e013b5832d6828d2afe5bda2a5fea1b14fd7056/ (data obrashcheniya: 13.07.2023).

Сведения об авторах:

Ольга Афанасьевна Екимовская
К.г.н., научный сотрудник лаборатории геоэкологии, Байкальский институт природопользования СО РАН.
ORCID: 0000-0003-2534-3301
Olga Yekimovskaya
Candidate of Geographical Sciences, Researcher of the Laboratory of Geocology, Baikal Institute of Nature Management SB RAS

Надежда Григорьевна Дмитриева
К.г.н, ведущий инженер лаборатории геоэкологии, Байкальский институт
природопользования СО РАН.
ORCID: 0009-0004-6136-6791
Nadezhda Dmitrieva
Candidate of Geographical Sciences, Leader engineer of the Laboratory of Geoecology,
Baikal Institute of Nature Management SB RAS

Для цитирования: Екимовская О.А., Дмитриева Н.Г. Эффективность возвращения
посагарных ландшафтов среднего течения реки Селенги (Юго-Западное Забайкалье) в
сельскохозяйственный оборот // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 25-35.
DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-25-35

УРОВЕНЬ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ И ЗАБРОШЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

*И.А. Белозерцева^{1,2}, Н.А. Зверева¹, Н.А. Скосырский¹

¹Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, Иркутск

²Иркутский государственный университет, Россия, Иркутск

e-mail: *belozia@mail.ru

Предложена новая схема оценки уровня плодородия почв в виде системы индексов показателей. По результатам почвенно-географических и почвенно-геохимических работ, проведенных в 2012-2023 гг., дается характеристика уровня плодородия почв сельскохозяйственных земель Предбайкалья (на примере Боханского района в Иркутской области). Около половины площади земель сельскохозяйственного назначения занимают черноземы, темногумусовые, серые, темно-серые почвы и их антропогенные аналоги. Выявлено, что почвы большей части района по агрохимическим и агрофизическим показателям (содержание гумуса, нитратов, агрономически ценных агрегатов, подвижного фосфора и калия) относятся к благополучным, состояние их плодородия оценивается как «отличное», «хорошее» и «удовлетворительное». Почвы используемых пашен, пастбищ около н.п. Черниговская, Каменка, Олонки, Захаровская, Тараса нуждаются во внесении минеральных (калийных и фосфорных) удобрений, а вблизи д. Тихоновка – азотных (минеральных или органических). Установлено, что почвы по агрономически ценной структуре агрегатов являются «хорошими» и «отличными», иногда «удовлетворительными» для использования их в целях выращивания агрокультур. В почвах заброшенных сельскохозяйственных земель более 15-20 лет тому назад наблюдаются процессы регумификации и восстановления содержания агрономически ценной структуры до фоновых значений естественных ландшафтов. Антропогенные аналоги буроземов, подбуров и дерново-подзолистых почв водоразделов, находящиеся на высоте более 650 м над ур. м., по агрохимическим показателям рекомендуются вывести из использования.

Ключевые слова: сельскохозяйственные угодья, пашня, залежь, плодородие почв, Иркутская область.

Введение

Актуальность исследования обусловлена наличием значительных площадей заброшенных сельскохозяйственных земель на территории отдаленных районов Иркутской области, которые, по нашим данным, составляют более 70 % от всех угодий [1]. Россия обладает сельскохозяйственным потенциалом за счет вовлечения в оборот залежных земель [2]. Распределение их по территории страны различна. В России по данным 2016 г. имеется около 12 % заброшенных сельскохозяйственных земель, в Северо-Западном ФО – 33 %, в Сибирском ФО – 11 %. По данным Росстат в Иркутской области в 1990 г. площадь сельскохозяйственных земель составляла 1,57 млн га, в 2019 г. – 0,71 млн га, то есть, в за данный период времени заброшено 45 % бывших угодий. Возвращение постагrogenных земель в производство может рассматриваться как потенциал увеличения сельскохозяйственного производства. Использование данного потенциала позволит уменьшить импорт продовольствия и поддержать отечественного производителя сельскохозяйственной продукции в Сибири. С середины 1970-х годов до конца 1990-х перераспределению земель было посвящено большое количество работ. Многие ученые установили, что наибольшие площади заброшенных земель имеются на территориях, где наблюдается низкая урожайность, в более худших социально-экономических условиях, а также, где растет средний возраст жителей и сокращается население [3, 4]. В нашем случае

процессу увеличения площадей заброшенных земель в немалой степени способствовала быстрая «перестройка» государственного строя в нашей стране в 90-х гг. прошлого столетия, когда законодательная система землепользования не была готова к данному преобразованию. Как следствие этого возникли временные социально-экономические проблемы (развал крупных хозяйств, недостаточная государственная поддержка возникших мелких и средних хозяйств, «дикие» рыночные отношения без государственного регулирования, рост цен на внутреннем рынке на отечественные минеральные удобрения, возникновение зависимости от импортного продовольствия и др.), которые на данный период времени уже решаются. Особенно ускорился процесс реабилитации отечественной сельскохозяйственной отрасли в последние годы благодаря санкциям Запада, когда ушла из рынка их продукция, иногда некачественная [5, 6, 7]. Если на маркировке стоит отметка, что продукт произведен в США и в его составе есть соя, кукуруза, рапс или картофель, очень большой шанс, что он содержит генно-модифицированные компоненты [8].

Эколого-агрохимической оценке почв Иркутской области и соседних территорий (в том числе сельскохозяйственных земель) посвящены работы Л.И. Калеп [9], Ш.Д. Хисматуллина, В.И. Бычкова [10], В.А. Серышева и В.И. Солодун [11], Д.Н. Лопатиной [1], Л.Л. Убугунова [12], А.А. Козловой и др. [13], А.А. Шпедт и др. [14] и др. Составлены карты и схемы: «Эрозия почв Иркутской области»; «Трансформация пахотных земель Иркутской области» [9]; «Агроландшафтное районирование Иркутской области» [10]; «Земельные ресурсы Байкальского региона»; «Деградация и загрязнение почв Байкальского региона» [15, 16]. Региональных работ, связанных с обследованием почв заброшенных сельскохозяйственных угодий Иркутской области, нет. Оценка современного состояния и повышению уровня плодородия почв сельскохозяйственных угодий России посвящены многие работы [17-19 и др.]. Многие ученые отмечают недостаток основных элементов питания растений в почвах сельскохозяйственных земель в различных регионах страны. В.Г. Сычев, С.А. Шафран, С.Б. Виноградова пишут: «Результаты многочисленных полевых опытов, проведенных научно-исследовательскими институтами и агрохимической службой, а также результаты работы сельскохозяйственных предприятий свидетельствуют, что подъема урожайности можно добиться только за счет планомерной и целенаправленной работы по повышению плодородия почв путем применения удобрений, химической мелиорации и средств защиты растений. Степень почвенной кислотности, повышение фосфатного и калийного уровней почв способствует резкому подъему урожайности» [20, стр. 5]. Согласно оценке Всероссийского НИИ агрохимии, при внесении удобрений урожайность зерна повышается более чем в 2 раза. Начиная со времени «перестройки», применение удобрений сократилось, почти прекратилось известкование кислых почв. Баланс питательных веществ в земледелии страны стал складываться в отрицательную сторону с 3-4 кратным превышением выноса над их поступлением в почву, что повлекло за собой снижение содержания подвижных форм фосфора и калия в почвах, увеличению доли площади кислых почв [17]. Данные негативные изменения в большей степени наблюдаются в Нечерноземной зоне, к которой относится и исследуемый регион. Чуть более 10 % производимых «дорогих» отечественных минеральных удобрений использовалось в стране. С 2016 г. ситуация с минеральными удобрениями стабилизируется. Однако, еще имеются отдаленные регионы Сибири, к которым можно отнести и исследуемый район, где процесс реабилитации земледелия только начался.

Сельскохозяйственным производством по статистическим данным администрации в 2022 г. в Боханском районе занимаются 34 крестьянско-фермерских хозяйства, 5 сельхозпредприятий, 4 сельскохозяйственных производственных кооператива, 2 сельскохозяйственных потребительских снабженческо-сбытовых кооператива, 1 Боханское поселковое потребительское общество. Животноводством (свиньи, овцы, лошади, крупный рогатый скот) занимаются 4 сельхозпредприятия, 34 крестьянских (фермерских) хозяйства, 6200 личных подсобных хозяйств. Выращивают зерновые и кормовые культуры растений. Заготавливают сено, сенаж, силос. Урожайность зерновых культур для современных темпов

развития земледелия небольшая, в среднем в исследуемом регионе она составляет 16,6 ц/га, как в советское время для всей страны [21]. В 2022 г. средняя урожайность зерновых культур в нашей стране составила 33,6 ц/га. В Центральном и Северо-Кавказском федеральных округах внесение минеральных удобрений позволило повысить урожайность зерновых культур до 40 ц/га [17].

Цель исследования – дать оценку уровня плодородия почв используемых и заброшенных сельскохозяйственных земель Боханского района.

Материалы и методы

Объектной областью исследования послужили почвы сельскохозяйственных и естественных ландшафтов Предбайкалья (на примере Боханского района Иркутской области).

В 2012-2023 гг. в составе комплексных экспедиций сотрудников ИГ СО РАН, студентов ИГУ и ТГУ были проведены полевые работы с отбором проб почв на территории Боханского района. Отбор проб почвы проводили в соответствии с действующими ГОСТами [22]. Пробы почв отбирались на пашнях, залежах, пастбищах и на фоновой территории естественных ландшафтов. Заложено 52 разреза и более 50 прикопок, отобрано более 200 образцов. Систематика почв проведена по классификации [23].

Анализы почв проведены по общепринятым методикам [24, 25] в ХАЦ ИГ СО РАН. Величина рН определена потенциометрическим методом [26], структурности почв – методом Савинова [27]. Содержание гумуса – методом Тюрина в модификации ЦИНАО [28], подвижных соединений калия и фосфора – методом Кирсанова в модификации ЦИНАО [29], обменного аммония и нитратов – методом ЦИНАО [30, 31].

Боханский район расположен в восточно-центральной части Иркутско-Черемховской равнины и северо-западной окраины Лено-Ангарского плато. Рельеф пологохолмистый с высотой от 395 до 985 м (абсолютные значения). Северо-восточная часть района представлена терригенно-карбонатными отложениями, а центральная и южная части – юрскими осадочными горными породами. В долинах крупных рек развиты аллювиальные и аллювиально-делювиальные четвертичные отложения. Многолетняя средняя годовая температура воздуха – минус 2,3 °С, среднегодовые амплитуды температур доходят до 43 °С.

Согласно районированию почв [28] район принадлежит округу черноземов, дерново-карбонатных, серых лесных и дерново-подзолистых почв равнин в пределах подтайги, лесостепи и островных степей. Древостой представлен в основном сосной, березой, лиственницей и осиной. Степи расположены по долинам рек и на придолинных крутых южных склонах.

Земли Боханского района используются преимущественно в сельском хозяйстве. Район занимает 3,7 тыс. км². На долю земель сельскохозяйственного назначения, которые ранее были освоены, приходится 40 % территории района, в том числе под пашни 68 % в структуре сельхозугодий. На территории исследования отмечено большое количество заброшенных пахотных угодий и скотоводческих ферм. В 1970 г. посевная площадь составляла 143515 га, а в 2013 г. – 30571 га [21]. Заброшено за данный период 79 % сельскохозяйственных земель. В последнее время наметилась небольшая тенденция возвращения заброшенных земель в сельскохозяйственных оборот [1].

Результаты и обсуждение

В результате исследований, в том числе ранее проведенных авторами, составлена почвенная карта района (рис. 1, табл. 1). Черноземы и серые почвы сформировались под степями и лесостепями на средних и высоких террасах рек, в нижней и средней части южных склонов. Встречаются черноземы квазиглеевые под луговыми степями.

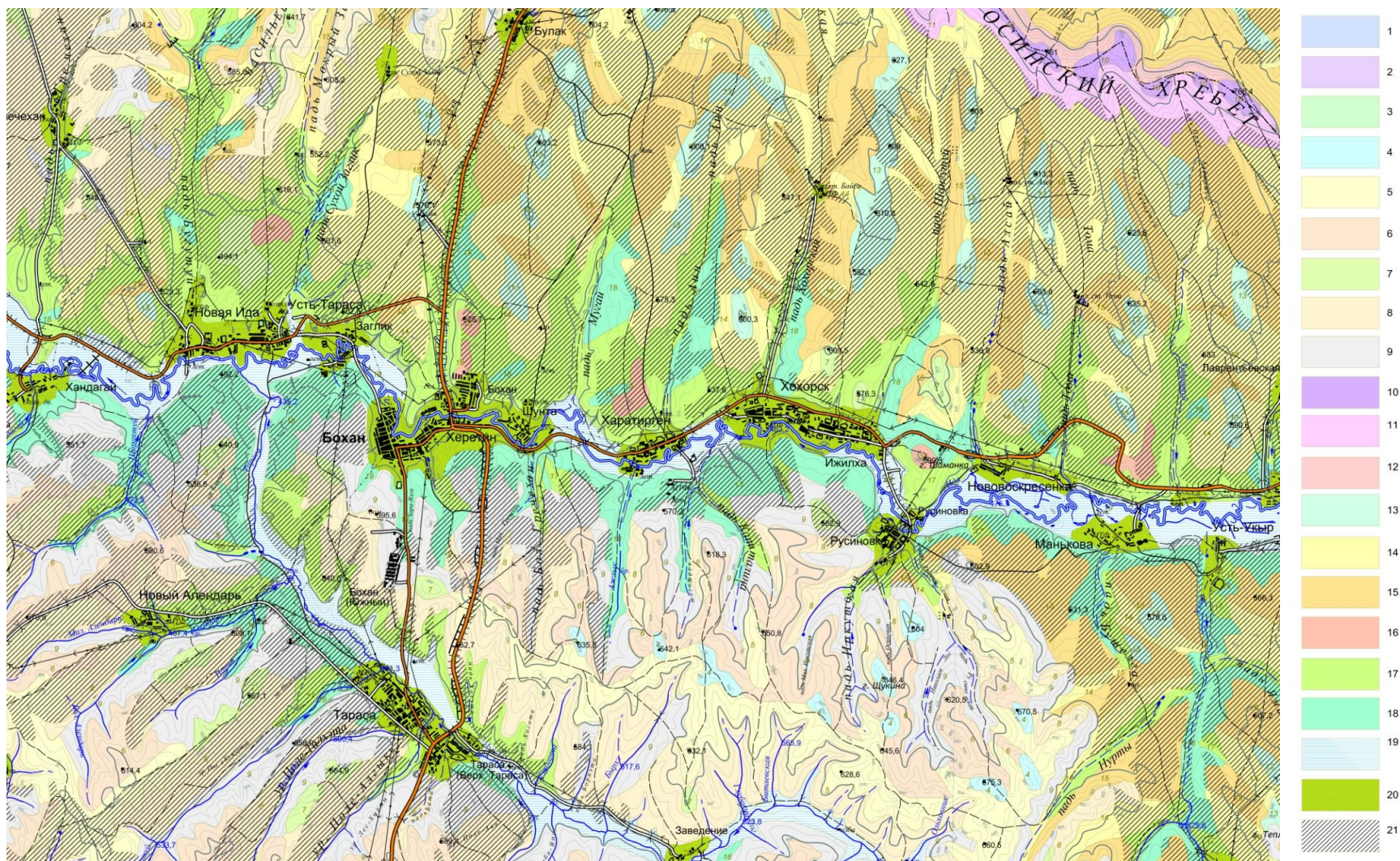


Рисунок 1 – Фрагмент карты «Почвы Боханского района»

Таблица 1 – Легенда к карте «Почвы Боханского района»

№ кон-тура	Основные и сопутствующие почвы	Агрогенные аналоги основных почв фоновых территорий (контур № 21)	Площадь, %
1	Бурозем оподзоленный и грубогумусированный	Агрозем	0,6
2	Дерново-подзолистая, серая	Агродерново-подзолистая, агросерая	2,5
3	Дерново-подзолисто-глеевая, подбур иллювиально-гумусовый	Агродерново-подзолистая глеевая	
4	Бурозем типичный и оподзоленный	Агрозем	2,2
5	Серая типичная, темно-серая	Агросерая, агротемно-серая	4,5
6	Подбур оподзоленный и иллювиально-гумусовый	Агрозем альфегумусовый	6,7
7	Бурозем грубогумусный, бурозем оподзоленный	Агрозем	1,7
8	Темно-серая и серая	Агротемно-серая, агросерая	2,4
9	Подбур иллювиально-гумусовый и оподзоленный	Агрозем альфегумусовый	7,8
10	Подбур иллювиально-железистый и оподзоленный	Агрозем, агрозем альфегумусовый	4,2
11	Серая (метаморфическая)	Агросерая (метаморфическая)	4,6
12	Дерново-подбур оподзоленный, дерново-подзолистая	Агрозем альфегумусовый	1,4
13	Перегноино-темногумусовая (остаточно-карбонатная)	Агрозем темный	1,2
14	Чернозем глинисто-иллювиальный, темногумусовая глинисто-иллювиальная	Агрозем темный	3,7
15	Серогумусовая (глинисто-иллювиальная)	Агрозем	19,2
16	Темногумусовая глинисто-иллювиальная, перегноино-темногумусовая (остаточно-карбонатная)	Агрозем темный	0,4
17	Чернозем криогенно-мицелярный, темногумусовая	Агрочернозем, агрозем темный	14,0
18	Темногумусовая типичная, серая	Агротемногумусовая, агросерая	11,2
19	Аллювиальная темногумусовая, гумусовая, перегноино-глеевая, торфяно-глеевая, слоисто-аллювиальная	Агрозем, аллювиальная агрогумусовая, агротемногумусовая, агроторфяно-минеральная глеевая	10,1
20	Урбанозем	Агрозем	1,6

Примечание: Контур 21 – агропочвы, нанесенные при помощи штриховки на естественные типы почв.

Темногумусовые глинисто-иллювиальные и серогумусовые почвы под светлохвойными и березовыми травяными лесами занимают пологие склоны и невысокие водоразделы. На покатых южных склонах сформировались подбуры и перегноино-темногумусовые почвы, а на покатых северных склонах – дерново-подзолистые, подбуры, встречаются темногумусовые глинисто-иллювиальные. В поймах и на нижних террасах рек на фоне аллювиальных серогумусовых и темногумусовых почв, черноземов гидрометаморфизованных встречаются аллювиальные торфяно-глеевые и перегноино-глеевые почвы. На территории населенных пунктов распространены урбаноземы. Сельскохозяйственные угодья представлены агропочвами (агрочерноземы и др.) и агроземами. Около 41 % площади территории сельскохозяйственных земель района заняты агрочерноземами, агросерыми и агротемногумусовыми и агроземами темными почвами, 69 % их площади в данное время заброшены. Среди заброшенных земель встречаются и исходно малоплодородные антропогенные аналоги буроземов, подбуров, дерново-подзолистых почв (агроземы, агроземы альфегумусовые) на возвышенностях, около 2 % которых еще до сих пор используются.

Освоенная часть района прилегает к населенным пунктам, которые, как правило, располагаются по долинам рек с исходно плодородными почвами под степями и лугами. Почвы под лесной растительностью обладают более низкими показателями плодородия, как и в других регионах страны [25].

В качестве индикаторов уровня плодородия почв могут быть использованы их следующие показатели: содержание гумуса, основных элементов питания растений (азот, фосфор, калий), физической глины и агрономически ценных агрегатов.

Самая высокая потребность растений (по массе) в азоте, содержание которого выше, чем всех остальных элементов. Однако, растение в равной степени нуждается во всех элементах согласно законам (земледелия) незаменимости, равнозначности и совокупного действия факторов их жизни и роста. Калий по массе потребления растениями на втором месте. Для растений доступны минеральные формы соединений азота: аммиак, нитраты и нитриты. Нитраты в почве не поглощаются и при достаточной влажности полностью находятся в почвенном растворе. Накопление NO_3^- в почве до определенного предела (до ПДК = 130 мг/кг) указывает на ее хорошее «санитарно-гигиеническое» состояние: одинаковые уровни рН, минерализации и состава водной вытяжки, степени аэрации, влажности и температуры, благоприятные для культурных растений, которые способствуют и процессу нитрификации [26]. Нитраты отличаются очень высокой подвижностью в почве. Аммонийный азот в почве относительно мало подвижен.

Агрономически ценными агрегатами для культурных растений являются мезоагрегаты размером 0,25-10 мм, обладающие механической прочностью, водопрочностью и пористостью > 45 %. Агрономически ценная структура положительно влияет на агрономические свойства почв, например, на воздухо- и водопроницаемость [1].

Исходя из полученных результатов и согласно разработанным шкалам отдельных почвенных показателей [27, 28], составлена шкала оценки уровня плодородия почв по содержанию гумуса, нитратов, подвижного фосфора и калия, физической глины, агрономически ценных агрегатов для зерновых культур (табл. 2). Шкала и санитарные нормы для содержания аммонийного азота в почвах не разработаны, так как данный показатель динамичный, а повышенные его количества не оказывают токсического влияния на культурные растения.

Таблица 2 – Оценка уровня плодородия почв по содержанию физической глины, агрономически ценных агрегатов, гумуса, нитратов, подвижного фосфора и калия

Фосфор, мг/кг	Калий, мг/кг	Нитраты, мг/кг	Гумус, %	А, %	К	Г, %	П
<25	<100	<4, >130	<2	<20	Очень низкое	>40	Плохое 1
26-50	101-200	4-8	2,1-4,0	20-40	Низкое	<10	Неудовлетворительное 2
51-100	201-300	8-15	4,1-6,0	40-60	Среднее	10-20	Удовлетворительное 3
101-150	301-400	15-20	6,1-8,0	60-80	Выше среднего	20-30	Хорошее 4
>150	>400	20-130	>8,0	>80	Высокое	30-40	Отличное 5

Примечание: К – уровень содержания фосфора, калия, нитратов, гумуса и агрономически ценных агрегатов оценивался по шкале [27, 28]; Г – содержание физической глины (частиц < 0,01 мм; П – состояние плодородия почв по выше приведенным показателям.

Мы не использовали в работе суммирующие и интегрирующие показатели, ввиду законов равнозначности, незаменимости и лимитирующего фактора. Обобщающие характеристики и оценки иногда маскируют плохое состояние отдельных показателей.

Предлагается схема оценки состояния уровня плодородия почв в виде индекса (ИП – индекс плодородия), который демонстрирует оценку одновременно всех показателей.

Например, ИП площадки № 1 (табл. 3):

$$ИП = \frac{C_3 P_3 K_5 A_4 \Gamma_4}{N_1}, \quad (1)$$

где C_3 – содержание гумуса среднее (удовлетворительное);
 P_3 – содержание подвижного фосфора среднее (удовлетворительное);
 K_5 – содержание подвижного калия среднее (удовлетворительное);
 A_4 – содержание агрономических ценных агрегатов выше среднего (хорошее);
 Γ_4 – содержание физической глины выше среднего (хорошее);
 N_1 – содержание нитратного азота низкое (плохое).

Показатели, используемые в индексе: содержание гумуса (С), нитратного азота (N), подвижного фосфора (P) и калия (K), А – агрономически ценных агрегатов, Г – физической глины; в числителе приведены показатели в удовлетворительном (3), хорошем (4) и отличном (5) состоянии, а в знаменателе – в неудовлетворительном (2) и плохом (1).

По предложенной схеме проведена оценка уровня плодородия почв ключевых участков Боханского района (см табл. 3).

Агроземы, черноземы, серые, аллювиальные почвы и их антропогенные аналоги имеют в основном слабощелочную и нейтральную (рН водн от 8,4 до 6,6) реакцию, что обусловлено карбонатными породами. Верхние горизонты дерново-подзолистых почв характеризуются слабокислой (близкой к нейтральной) реакцией (5,9). Актуальная кислотность почв сельскохозяйственных земель варьирует от слабощелочных до нейтральных значений. Так как рН солевой вытяжки используется для характеристики кислых почв, в нашем случае мы его не применяли. Почвы сельскохозяйственных земель исследуемой территории в известковании не нуждаются. Содержание гумуса в почвах варьирует от низкого (3,5 %) до высокого (>12 %) уровня. В урбаноземе, урбо-дерново-подзолистой и урбо-аллювиальной гумусовой почве на пастбищах и около свалок с. Олонки, д. Воробьевка, д. Тараса зафиксировано низкое содержания гумуса (< 4 %). В черноземах и темнотумусовых почвах наблюдается повышенное содержание гумуса (> 10 %). Среднее содержание гумуса (5,1-5,4 %) выявлено в почвах действующих пашен. В почвах под паром и залежах от 3 до 15 лет выявлено от среднего до высокого содержание гумуса (от 5,4 до 8,2 %). В агрочерноземе вблизи д. Булак под залежью более 20 лет установлено также высокое содержание гумуса (12,1 %), что говорит о процессах восстановления.

Содержание подвижного фосфора в почвах в основном среднее и выше среднего под паром, на залежах и некоторых фоновых территориях. Низкое содержание фосфора выявлено в почвах действующих пашен, пастбищ и свалок около д. Усть-Тараса, д. Тараса, д. Черниговская, с. Каменка. Высокие концентрации фосфора установлены на залежах более 15 лет и фоновой территории вблизи с. Хохорск, с. Харатинген, д. Марковка, д. Булак, д. Калашникова, д. Захаровская. Обеспеченность почв калием в основном достаточная. Почвы большей части исследованных площадок имеют высокий и выше среднего уровень содержания калия. Низкой концентрацией калия характеризуются почвы используемых пашен, пастбищ вблизи д. Тараса, д. Усть-Тараса, д. Красная Буреть, д. Черниговская.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Таблица 3 – Оценка почвенных показателей и индекс плодородия почв основных ключевых площадок Боханского района

№ пл	Местоположение, использование	Растительность	Почва	Горизонт	pH _{водн}	Гумус ппп* %	N-NH ₄ мг\кг	N-NO ₃ мг\кг	P ₂ O ₅ мг\кг	K ₂ O мг\кг	A %	Г %	ИП
2	2 км на с-в от с. Вершина, склон к долине р. Ида, фон	Березово-сосновый разнотравный лес	Темно-серая	AU	6,7	6,1	37,5	51,8	101	390	96	32	C ₄ N ₅ P ₄ K ₄ A ₅ Г ₅
20	4 км на с-в от д. Марковка, водораздел, фон	Березово-сосновый разнотравный лес	Серая	AУ	7,1	5,9	22,5	21,3	397	400	89	31	C ₃ N ₅ P ₅ K ₄ A ₅ Г ₅
38	В 1 км на восток от д. Калашникова, фон	Сосняк злаково-разнотравный	Серая	AУ	6,9	6,2	19,3	21,6	186	280	93	32	C ₄ N ₅ P ₅ K ₃ A ₅ Г ₅
50	8,5 км на юг от д. Тараса, пашня	Донник, овес	Агросерая	PУ	6,6	5,1	5,0	15,8	44	115	56	23	$\frac{C_3N_4A_3Г_4}{P_2K_2}$
3	Около с. Вершина, овраг, фон	Злаково-разнотравная с единичными экземплярами сосны и березы	Темногумусовая	AU	8,3	11,2	15,0	16,0	98	350	85	30	C ₃ N ₄ P ₃ K ₄ A ₅ Г ₅
19	2,5 км с-з от д. Тихоновка, залежь 2 года	Сорная	Агротемногумусовая	PU	8,1	5,4	12,5	2,5	121	600	73	27	$\frac{C_3P_4K_5A_4Г_4}{N_1}$
27	6 км на север от п. Бохан, водораздел, залежь 5 лет	Сорная	Агротемногумусовая	PU	8,4	5,4	12,5	60,7	59	500	72	21	C ₄ N ₅ P ₃ K ₅ A ₄ Г ₄
6	п. Тихоновка, долина р. Ида, фон	Разнотравно-злаковый луг	Аллювиальная темногумусовая	AU	8,4	5,5	37,5	18,7	134	740	89	34	C ₃ N ₄ P ₄ K ₅ A ₅ Г ₅
11	с. Хохорск, долина р. Ида, пастбище, рядом скотоферма	Разнотравный луг с сорной растительностью	Аллювиальная темногумусовая	AU	8,1	9,5	22,5	33,3	230	740	77	36	C ₅ N ₅ P ₅ K ₅ A ₄ Г ₅
4	с. Дундай, долина притока р. Ида, пастбище, залежь более 15 лет	Разнотравный луг	Аллювиальная агротемногумусовая	Wca	8,3	5,4	22,5	16,2	87	400	78	27	C ₃ N ₄ P ₃ K ₄ A ₄ Г ₄
10	с. Укыр, долина р. Ида, пастбище	Разнотравный луг с сорной растительностью	Аллювиальная гумусовая	AУ	7,9	4,3	22,5	23,6	130	275	72	29	C ₃ N ₅ P ₄ K ₃ A ₄ Г ₄
52	д. Тараса, долина р. Тараса, пастбище, свалка	Разнотравно-злаковый луг с сорной растительностью	Аллювиальная урбогумусовая	UY	7,3	3,6	14,3	8,4	130	155	42	14	$\frac{N_4P_4A_3Г_3}{C_2K_2}$
14	д. Усть-Тараса, долина р. Ида, пастбище	Злаково-разнотравная лугово-степная ассоциация	Аллювиальная перегнойно-глеевая иловато-перегнойная	Hmr	8,3	57,3*	20,0	14,0	40	125	71	24	$\frac{C_5N_3A_4Г_4}{P_2K_2}$
17	д. Морозова, долина р. Ида, пастбище, около свалки	Злаково-разнотравный луг	Аллювиальная торфяно-глеевая торфяно-минеральная	Tmr	7,9	72,1*	39,0	41,4	77	1300	-	-	-

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

продолжение таблицы 3

12	1 км на запад от с. Харатинген, фон	Разнотравно-злаковое лугово-степное сообщество	Чернозем	AU	8,3	10,6	21,0	22,7	405	1000	97	33	$C_5N_5P_5K_5A_5\Gamma_5$
33	д. Черниговская, пашня	Сорная	Агрочернозем	PU	7,9	5,4	11,3	8,1	49	200	71	21	$\frac{C_3N_3A_4\Gamma_4}{P_2K_2}$
21	д. Марковка, долина р. Марковка, залежь 3 года	Сорная	Агрочернозем	PU	8,3	5,8	15,0	8,2	63	250	70	29	$C_3N_3P_3K_3A_4\Gamma_4$
42	Окраина д. Шарагун, пастбище, залежь 10-12 лет	Разнотравно-злаковый остепненный луг с сорной растительностью	Агрочернозем	PU	6,9	6,9	21,3	1,4	98	600	75	23	$\frac{C_4P_3K_5A_4\Gamma_4}{N_1}$
29	д. Булак, падь Булак, залежь более 20 лет, около скотофермы	Сорная	Агрочернозем	AУca	8,5	12,1	29,0	40,7	335	1500	88	37	$C_5N_5P_5K_5A_5\Gamma_5$
47	1 км на восток от д. Грехневка, фон	Елово-березово-сосновый разнотравно-зеленомошный	Дерново-подзолистая	AУ	5,9	5,2	36,3	36,0	109	230	73	19	$C_3N_5P_4K_3A_4\Gamma_3$
44	д. Воробьевка, пастбище	Сосняк паркового типа разнотравный с сорной растительностью	Урбодерново-подзолистая	УУ	6,8	3,6	10,0	9,7	120	420	52	16	$\frac{N_3P_4K_5A_3\Gamma_3}{C_2}$
36	с. Каменка, пастбище, около свалки	Сорная	Урбанозем	U	8,2	5,3	9,3	11,9	42	420	54	17	$\frac{C_3N_3K_5A_3\Gamma_3}{P_2}$
46	с. Олонки, пастбище, около свалки	Сорная	Урбанозем	U	7,4	3,5	19,8	1,1	94	600	48	20	$\frac{P_3K_5A_3\Gamma_3}{C_2N_1}$
1	с. Новоскресенка долина р. Ида, залежь	Разнотравно-злаковый луг с сорной растительностью	Урбоагрозем	UP	7,8	4,2	22,5	0,9	54	525	67	28	$\frac{C_3P_3K_5A_4\Gamma_4}{N_1}$
7	д. Чилим, долина притока р. Харагун, пастбище	Разнотравный луг с сорной растительностью	Урбоагрозем	AУ	8,3	6,1	15,0	11,8	67	370	68	22	$C_4N_3P_3K_4A_4\Gamma_4$
49	д. Захаровская, залежь, пастбище	Разнотравно-злаковый луг	Агрозем	P	7,2	7,7	13,8	8,7	325	950	71	39	$C_4N_3P_5K_5A_4\Gamma_5$
30	4 км на север от д. Морозова, пахотное поле 1 год под паром	Сорная	Агрозем	P	7,6	8,2	5,0	1,8	61	230	76	28	$\frac{C_5P_3K_5A_4\Gamma_4}{N_1}$
43	д. Красная Буреть, пастбище на залежи 8-10 лет	Злаково-разнотравный луг с сорной растительностью	Агрозем	Wca	8,3	6,7	6,3	12,8	83	150	76	27	$\frac{C_4N_3P_3A_4\Gamma_4}{K_2}$

Примечание: А – содержание агрономически ценных агрегатов (%); Г – содержание физической глины (%); ППП* – потери при прокаливании; - (прочерк) – в торфянистых горизонтах не определяют; Состояние плодородия почв: 5 – отличное, 4 – хорошее, 3 – удовлетворительное, 2 – неудовлетворительное, 1 – плохое; ИП – индекс плодородия, в нем содержание: гумуса (С), нитратного азота (N), подвижного фосфора (P) и калия (K); в числителе приведены показатели в удовлетворительном, хорошем и отличном состоянии, в знаменателе – в неудовлетворительном и плохом.

Количество NH_4^+ в почвах варьирует от 5 до 39 мг/кг. Более низкими значениями NH_4 отличаются используемые пахотные почвы, под паром и залежью около д. Морозова, д. Красная Буреть, д. Воробьевка, д. Черниговская. Концентрация нитратов в почвах не превышает санитарно-гигиенические нормы (130 мг/кг) [29], колеблется от 1,1 до 60,7. Большая часть исследуемых площадок характеризуется почвами с достаточным количеством нитратного азота от среднего до высокого. Очень низкое содержание нитратов выявлено в почвах вблизи с. Новоскресенка, д. Тихоновка, д. Морозова, д. Шарагун, с. Олонки.

Содержание агрономически ценных агрегатов колеблется в пределах 42-97 %, что характеризует структуру почвы как «удовлетворительную», «хорошую» и «отличную». По показателю агрономически ценной структуры почвы можно использовать для выращивания сельскохозяйственных культур. «Отличное» состояние структуры почв зафиксировано на фоновых территориях и на залежи более 20 лет, что говорит о процессах восстановления агрономически ценной структуры почвы. «Удовлетворительное» состояние структуры почв выявлено на действующей пашне около д. Тараса, на пастбищах вблизи свалок д. Тараса, с. Олонки, д. Воробьева, с. Каменка.

Выводы

Разработана схема оценки уровня плодородия почв, учитывающая законы равнозначности, незаменимости и лимитирующего фактора в виде индекса плодородия, на котором одновременно отображено состояние всех показателей с ранжированием в «хорошем» и «плохом» состоянии. В числителе индекса приводятся показатели с их оценкой удовлетворительного, хорошего и отличного состояния, в знаменателе – неудовлетворительного и плохого состояния. Состояние плодородия почв преимущественной части освоенной территории Боханского района вблизи населенных пунктов, которые, как правило, расположены по долинам рек, оценивается как благополучное (по большей части показателей «отличное», «хорошее» и «удовлетворительное»). Почвы заброшенных земель до освоения в основном были исходно плодородными. Кроме этого, почвы хорошо удобрены в связи с развитым ранее скотоводством. Более половины сельскохозяйственных земель заброшены. Около 40 % площади залежей занимают антропогенные аналоги черноземов, темногумусовых, серых и темно-серых почв выровненных поверхностей и пологих южных склонов. Хорошими показателями характеризуются почвы (агрочерноземы, агротемногумусовые, агроземы темные) залежей более 15 лет, которые ранее исходно до освоения имели отличные данные. Плохое и неудовлетворительное состояние почв залежей отмечается на ранее освоенных территориях с антропогенными аналогами буроземов, подбуров, дерново-подзолистых почв (агроземы, агроземы альфегумусовые) на водоразделах. Использование их нецелесообразно. Почвы пашен водоразделов с высотой более 650 м над ур.м. необходимо выводить из использования, а почвы залежей на данной высоте не вводить обратно в сельскохозяйственный оборот.

Неудовлетворительное и плохое состояние некоторых показателей почв выявлено: под действующими пашнями около д. Тараса и д. Черниговская; под паром вблизи д. Тихоновка; на пастбище около свалок д. Тараса, с. Олонки, с. Каменка. Почвы, находящиеся под паром в д. Тихоновка и около свалки с. Олонки, нуждаются во внесении азотных удобрений (минеральных или органических). Агрохимическое состояние почв действующих пашен (д. Тараса, д. Черниговская) требует внесения минеральных (фосфорных и калийных) удобрений. В почвы пастбищ вблизи с. Каменка можно внести фосфорные удобрения, а в почвы около д. Тараса – калийные удобрения.

Почвы под паром и залежью от 3 до 15 лет находятся в «хорошем» состоянии, под залежью более 15 и 20 лет – в «отличном» состоянии. В аллювиальные перегнойно-глеевые почвы долины р. Иды можно внести калийные и фосфорные удобрения. Почвы под паром и залежью вблизи д. Морозова и д. Шарагун нуждаются во внесении азотных удобрений.

По показателю агрономически ценной структуры почвы в основном являются «отличными», «хорошими», иногда «удовлетворительными». Поэтому в специальных агротехнических мероприятиях по улучшению структуры почв не нуждаются. Почвы большей части заброшенных земель Боханского района имеют средний и высокий уровень плодородия, их можно вводить в сельскохозяйственный оборот, в некоторых случаях (залежь менее 15 лет) с применением органических и минеральных удобрений.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке регионального гранта Российского научного фонда и Министерства экономического развития и промышленности Иркутской области (проект № 23-27-10013 (05-62-629/23), <https://rscf.ru/project/23-27-10013/> по теме «Трансформация постагрогенных почв и возможность их введения в сельскохозяйственный оборот в условиях интенсивного природопользования и глобальных изменений окружающей среды»).

Список литературы

1. Лопатина Д.Н., Белозерцева И.А. Почвенно-экологическое зонирование территории бассейна реки Оса (Верхнее Приангарье) // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2017. Т. 22. С. 71-81.
2. Saraykin V., Yanbykh R., Uzun V. Assessing the potential for Russian grain exports: a special focus on the prospective cultivation of abandoned lands // Gomez y Paloma S., Mary S., Langrell S., Ciaian P. (eds.). The Eurasian Wheat Belt and Food Security: Global and Regional Aspects. New York, 2017. pp. 155-176. DOI: 10.1007/978-3-319-33239-0_10.
3. Geist H.J., Lambin, E.F. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation // BioScience. 2002. vol. 52. pp. 143-150. DOI: 10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDF]2.0.CO;2.
4. Prishchepov A.V., Müller D., Dubinin M., Baumann M., Radeloff V.C. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia // Land Use Policy. 2013. vol. 30. no. 1. pp. 873-884. DOI: 10.1016/j.landusepol.2012.06.011.
5. «Ножки Буша»: помощь США или пищевая диверсия 1990-ых? // Сухарева Башня. 2017-2023. URL: <https://suharewa.ru/nozhki-busha-pomoshh-ssha-ili-pishhevaya-diversiya-1990-ux/> (дата обращения: 12.09.2023).
6. Рожков Е. «Ножки Буша» опасны для здоровья // «Вести недели», РТР Архивная копия от 17 октября 2007 на Wayback Machine. URL: <https://vesti7.ru/archive/news?id=616> (дата обращения: 12.09.2023).
7. Пехтерева Е.А. Регулирование внедрения ГМО в производство продуктов питания: пример Канады // Россия и современный мир. 2023. № 1 (118). С. 78-94. DOI: 10.31249/rsm/2023.01.05.
8. Список продающихся в России продуктов, содержащих ГМО // LiveJournal. URL: <https://marc-aureli.livejournal.com/299963.html> (дата обращения: 12.09.2023).
9. Калеп Л.Л. К проблеме экологизации аграрного землепользования Байкальской природной территории // География и природные ресурсы. 2003. № 2. С. 41-44.
10. Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. М.; Иркутск, 2004. 90 с.
11. Серышев В.А., Солодун В.И. Агрорландшафтное районирование Иркутской области // География и природные ресурсы. 2009. № 2. С. 86-94.
12. Убугунов Л.Л. Почвенные ресурсы республики Бурятия, их агроэкологическое состояние и рациональное использованию // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020. № 2(59). С. 35-46. DOI: 10.34655/bgsha.2020.59.2.005

13. Козлова А.А., Белозерцева И.А., Лопатина Д.Н. Почвы Южного Предбайкалья: разнообразие и закономерности пространственного распространения // География и природные ресурсы. 2021. № 1. С. 103-114. DOI: 10.15372/GIPR20210112.
14. Шпедт А.А., Козлова А.А., Белозерцева И.А., Гранина Н.И., Лопатовская О.Г., Киселева Н.Д., Куклина С.Л., Мартынова Н.А., Лопатина Д.Н. Почвенно-экологическая оценка сельскохозяйственных земель Красноярского края, Иркутской области, Республики Бурятия // Земледелие. 2022. № 1. С. 9-13. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-1-9-13.
15. Экологический атлас бассейна озера Байкал / Ред. В.М. Плюснин. Иркутск: Ин-т географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. 145 с.
16. Экологический атлас Байкальского региона. Иркутск, 2017 // Geoportall [Электронный ресурс]. URL: <http://atlas.isc.irk.ru> (дата обращения: 12.09.2023).
17. Сычев В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования: М.: РАН, 2019. 349 с.
18. Подколзин А.И. Эколого-агрохимическая оценка состояния плодородия почв и применения удобрений в Ставропольском крае: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУ, 1998. 24 с.
19. Шафран С.А. Динамика плодородия почв Нечерноземной зоны и его резервы // Агрохимия. 2016. № 8. С. 3-11.
20. Сычев В.Г., Шафран С.А., Виноградова С.Б. Плодородие почв России и пути его регулирования // Агрохимия. 2020. № 6. С. 3-13. DOI: 10.31857/S0002188120060125.
21. Мондохонов А.А. Природные особенности и динамика сельскохозяйственного использования земель в Боханском районе // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2006. № 2(48). С. 102-106.
22. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. М.: Госстандарт, 1990. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023554> (дата обращения: 30.01.2023).
23. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
24. ГОСТ 29269-91. Почвы. Общие требования к проведению анализов. М.: Госстандарт, 1991.
25. Теория и практика химического анализа почв / Под ред. Л.А. Воробьевой. М.: ГЕОС, 2006. 399 с.
26. ГОСТ 26212-91. Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО. М.: Госстандарт, 1991.
27. Физико-химические методы анализа в агрохимии. М.: Агрохимиздат, 1990. 303 с.
28. ГОСТ 26213-84. Почвы. Методика определения содержания гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. М.: Госстандарт, 1984.
29. ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. М.: Госстандарт, 1991. 6 с.
30. ГОСТ 26488-85. Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО. М.: Госстандарт, 1985. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-26488-85> (дата обращения: 30.01.2023).
31. ГОСТ 26489-85. Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО. М.: Госстандарт, 1991. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023496> (дата обращения: 30.01.2023).
32. Кузьмин В.А. Почвенный покров. Почвенное районирование. Атлас Иркутской области. Иркутск-Москва, 2004. С. 40-41.
33. Казлаускайте-Ядзявиче А., Трипольская Л., Волунгевичюс Й., Башкене Е. Изменение свойств песчаной почвы после конверсии пахотных угодий в другие виды землепользования // Агрохимия. 2020. № 1. С. 25-32. DOI: 10.31857/S0002188120010044.
34. Возбуждая А.Е. Химия почвы / Под ред. Н.Н. Антипова-Казатаева, Д.Л. Аскинази. М.: МГУ, 1964. 397 с.

35. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий и рекомендации по применению удобрений в МО «Усть-Алтан» Осинского района Иркутской области / Ред. Бутырин М.В. и др. Иркутск: ФГБУ ЦАС «Иркутский», 2009. 27 с.

36. Агрофизические методы исследования почв / Отв. ред. д-р с.-х. наук С.И. Долгов; Почв. институт им. В.В. Докучаева. Москва: Наука, 1966. 259 с.

37. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Почва населенных мест и сельскохозяйственных угодий [Электронный ресурс]. URL: http://test.safe-work.ru/Bibl/BibOT/n123685-21_4.html (дата обращения: 30.01.2023).

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 17.07.2023

Принята к публикации 12.12.2023

STATE OF SOIL FERTILITY OF USED AND ABANDONED AGRICULTURAL LANDS IN THE PRE-BAIKAL REGION

* I. Belozertseva^{1,2}, N. Zvereva¹, N. Skosyrsky¹

¹V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Russia, Irkutsk

²Irkutsk State University, Russia, Irkutsk

e-mail: *belozia@mail.ru

A new scheme for assessing soil fertility is proposed in the form of a system of index indicators. According to the results of soil and agrochemical work carried out in 2012-2023, characteristics of the state of soils fertility of agricultural lands of the Bokhan district of the Irkutsk region are given. About half of the agricultural land area is occupied by chernozems, dark humus, gray, dark gray soils and their anthropogenic analogues. It was revealed that the soils of most of the studied area according to agrochemical indicators (content of humus, nitrates, agronomically valuable aggregates, mobile phosphorus and potassium) are favourable, and are assessed as "excellent", "good" and "satisfactory" fertility. Some soils of used arable land, pastures near by localities Chernigovskaya, Kamenka, Olonki, Zakharovskaya, Taras need to introduce mineral potassium and phosphate fertilizers, and near the village of Tikhonovka – nitrogen (mineral and organic). It has been established that soils for the content of agronomically valuable aggregates are "excellent", "good", rarely "satisfactory" for use in growing agricultural crops. In the soils of abandoned agricultural land more than 15-20 years ago, processes of restoration of humus content and agronomically valuable structure are observed. Anthropogenic analogues of brown soils, podburs and sod-podzolic soils of watersheds located at an altitude of more than 650 m above sea level, are recommended to be withdrawn from agricultural use due its agrochemical characteristics.

Key words: agricultural land, arable land, fallow, soil fertility, agrochemistry, Irkutsk region.

References

1. Lopatina D.N., Belozertseva I.A. Pochvenno-ekologicheskoe zonirovaniye territorii basseina reki Osa (Verkhnee Priangar'e). Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle. 2017. T. 22. S. 71-81.

2. Saraykin V., Yanbykh R., Uzun V. Assessing the potential for Russian grain exports: a special focus on the prospective cultivation of abandoned lands. Gomez y Paloma S., Mary S., Langrell S., Ciaian P. (eds.). The Eurasian Wheat Belt and Food Security: Global and Regional Aspects. New York, 2017. pp. 155-176. DOI: 10.1007/978-3-319-33239-0_10.

3. Geist H.J., Lambin, E.F. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *BioScience*. 2002. vol. 52. pp. 143-150. DOI: 10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDF]2.0.CO;2.
4. Prishchepov A.V., Müller D., Dubinin M., Baumann M., Radeloff V.C. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. *Land Use Policy*. 2013. vol. 30. no. 1. pp. 873-884. DOI: 10.1016/j.landusepol.2012.06.011.
5. "Nozhki Busha": pomoshch' SShA ili pishcheyaya diversiya 1990-ykh? Sukhareva Bashnya. 2017-2023. URL: <https://suharewa.ru/nozhki-busha-pomoshh-ssha-ili-pishcheyaya-diversiya-1990-yx/> (data obrashcheniya: 12.09.2023).
6. Rozhkov E. "Nozhki Busha" opasny dlya zdorov'ya. "Vesti nedeli", RTR Arkhivnaya kopiya ot 17 oktyabrya 2007 na Wayback Machine. URL: <https://vesti7.ru/archive/news?id=616> (data obrashcheniya: 12.09.2023).
7. Pekhtereva E.A. Regulirovanie vnedreniya GMO v proizvodstvo produktov pitaniya: primer Kanady. *Rossiya i sovremennyy mir*. 2023. N 1 (118). S. 78-94. DOI: 10.31249/rsm/2023.01.05.
8. Spisok prodavushchikhsya v Rossii produktov, sodержashchikh GMO. LiveJournal. URL: <https://marc-aureli.livejournal.com/299963.html> (data obrashcheniya: 12.09.2023).
9. Kalep L.L. K probleme ekologizatsii agrarnogo zemlepol'zovaniya Baikalskoi prirodnoi territorii. *Geografiya i prirodnye resursy*. 2003. N 2. S. 41-44.
10. Atlas. Irkutskaya oblast': ekologicheskie usloviya razvitiya. M.; Irkutsk, 2004. 90 s.
11. Seryshev V.A., Solodun V.I. Agrolandshaftnoe raionirovanie Irkutskoi oblasti. *Geografiya i prirodnye resursy*. 2009. N 2. S. 86-94.
12. Ubugunov L.L. Pochvennye resursy respubliki Buryatiya, ikh agroekologicheskoe sostoyanie i ratsional'noe ispol'zovaniyu. *Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii im. V.R. Filippova*. 2020. N 2(59). S. 35-46. DOI: 10.34655/bgsha.2020.59.2.005
13. Kozlova A.A., Belozertseva I.A., Lopatina D.N. Pochvy Yuzhnogo Predbaikal'ya: raznoobrazie i zakonmernosti prostranstvennogo rasprostraneniya. *Geografiya i prirodnye resursy*. 2021. N 1. S. 103-114. DOI: 10.15372/GIPR20210112.
14. Shpedt A.A., Kozlova A.A., Belozertseva I.A., Granina N.I., Lopatovskaya O.G., Kiseleva N.D., Kuklina S.L., Martynova N.A., Lopatina D.N. Pochvenno-ekologicheskaya otsenka sel'skokhozyaistvennykh zemel' Krasnoyarskogo kraja, Irkutskoi oblasti, Respubliki Buryatiya. *Zemledelie*. 2022. N 1. S. 9-13. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-1-9-13.
15. *Ekologicheskii atlas basseina ozera Baikal*. Red. V.M. Plyusnin. Irkutsk: In-t geografii im. V.B. Sochavy SO RAN, 2015. 145 s.
16. *Ekologicheskii atlas Baikalskogo regiona*. Irkutsk, 2017. Geoportal [Elektronnyi resurs]. URL: <http://atlas.isc.irk.ru> (data obrashcheniya: 12.09.2023).
17. Sychev V.G. *Sovremennoe sostoyanie plodorodiya pochv i osnovnye aspekty ego regulirovaniya*: M.: RAN, 2019. 349 s.
18. Podkolzin A.I. *Ekologo-agrokhimicheskaya otsenka sostoyaniya plodorodiya pochv i primeneniya udobrenii v Stavropol'skom krae*: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. M.: MGU, 1998. 24 s.
19. Shafran S.A. *Dinamika plodorodiya pochv Nechernozemnoi zony i ego rezervy*. *Agrokhimiya*. 2016. N 8. S. 3-11.
20. Sychev V.G., Shafran S.A., Vinogradova S.B. *Plodorodie pochv Rossii i puti ego regulirovaniya*. *Agrokhimiya*. 2020. N 6. S. 3-13. DOI: 10.31857/S0002188120060125.
21. Mondokhonov A.A. *Prirodnye osobennosti i dinamika sel'skokhozyaistvennogo ispol'zovaniya zemel' v Bokhanskom raione*. *Byulleten' VSNTs SO RAMN*. 2006. N 2(48). S. 102-106.
22. GOST 28168-89. *Pochvy. Otbor prob*. M.: Gosstandart, 1990. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023554> (data obrashcheniya: 30.01.2023).

23. Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I. Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii. Smolensk: Oikumena, 2004. 342 s.
24. GOST 29269-91. Pochvy. Obshchie trebovaniya k provedeniyu analizov. M.: Gosstandart, 1991.
25. Teoriya i praktika khimicheskogo analiza pochv. Pod red. L.A. Vorob'evoi. M.: GEOS, 2006. 399 s.
26. GOST 26212-91. Pochvy. Opredelenie gidroliticheskoi kislotnosti po metodu Kappena v modifikatsii TsINAO. M.: Gosstandart, 1991.
27. Fiziko-khimicheskie metody analiza v agrokhimii. M.: Agrokhimizdat, 1990. 303 s.
28. GOST 26213-84. Pochvy. Metodika opredeleniya sodержaniya gumusa po metodu Tyurina v modifikatsii TsINAO. M.: Gosstandart, 1984.
29. GOST 26207-91. Pochvy. Opredelenie podvizhnykh soedinenii fosfora i kaliya po metodu Kirsanova v modifikatsii TsINAO. M.: Gosstandart, 1991. 6 s.
30. GOST 26488-85. Pochvy. Opredelenie nitratov po metodu TsINAO. M.: Gosstandart, 1985. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-26488-85> (data obrashcheniya: 30.01.2023).
31. GOST 26489-85. Pochvy. Opredelenie obmennogo ammoniya po metodu TsINAO. M.: Gosstandart, 1991. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023496> (data obrashcheniya: 30.01.2023).
32. Kuz'min V.A. Pochvennyi pokrov. Pochvennoe raionirovanie. Atlas Irkutskoi oblasti. Irkutsk-Moskva, 2004. S. 40-41.
33. Kazlauskaite-Yadzyaviche A., Tripol'skaya L., Volungevichyus I., Bashkene E. Izmenenie svoystv peschanoi pochvy posle konversii pakhotnykh ugodii v drugie vidy zemlepol'zovaniya. Agrokhimiya. 2020. N 1. S. 25-32. DOI: 10.31857/S0002188120010044.
34. Vozbutsкая A.E. Khimiya pochvy. Pod red. N.N. Antipova-Kazataeva, D.L. Askinazi. M.: MGU, 1964. 397 s.
35. Agrokhimicheskaya kharakteristika pochv sel'skokhozyaistvennykh ugodii i rekomendatsii po primeneniyu udobrenii v MO "Ust'-Altan" Osinskogo raiona Irkutskoi oblasti. Red. Butyrin M.V. i dr. Irkutsk: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe uchrezhdenie "Centr agrokhimicheskoy sluzhby "Irkutskij", 2009. 27 s.
36. Agrofizicheskie metody issledovaniya pochv. Otv. red. d-r s.-kh. nauk S.I. Dolgov; Pochv. institut im. V.V. Dokuchaeva. Moskva: Nauka, 1966. 259 s.
37. SanPiN 1.2.3685-21. Gigienicheskie normativy i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktorov sredy obitaniya. Pochva naselennykh mest i sel'skokhozyaistvennykh ugodii [Elektronnyi resurs]. URL: http://test.safe-work.ru/Bibl/BibOT/n123685-21_4.html (data obrashcheniya: 30.01.2023).

Сведения об авторах:

Ирина Александровна Белозерцева

К.г.н., заведующий лабораторией, ведущий научный сотрудник, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН; доцент, Иркутский государственный университет

ORCID 0000-0001-7995-2298

Irina Belozertseva

Candidate of Geographical Sciences, Head of Laboratories, Leading Researcher, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS; Irkutsk State University

Надежда Анатольевна Зверева

Ведущий инженер, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН

Nadezhda Zvereva

Lead Engineer, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS

Никита Александрович Скосырский
Ведущий инженер, аспирант, Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН
Nikita Skosyrsky
Lead Engineer, PhD student, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS

Для цитирования: Белозерцева И.А., Зверева Н.А., Скосырский Н.А. Уровень плодородия почв используемых и заброшенных сельскохозяйственных земель Предбайкалья // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 36-51. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-36-51

ПОСТСОВЕТСКОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ВОРОНЕЖСКОГО РЕГИОНА

А.Э. Крупко¹, Р.Е. Рогозина¹, Л.В. Шульгина²

¹Воронежский государственный университет, Россия, Воронеж

²Воронежский государственный технический университет, Россия, Воронеж

e-mail: glomer-a@mail.ru

Цель работы – выявление тенденций и особенностей развития лесных ресурсов Воронежской области за постсоветское время, исследование проблем лесопользования и перспектив лесовосстановления для достижения устойчивого развития региона. В Воронежской области, несмотря на номинально большие объемы лесовосстановления, наблюдается многолетняя деградация лесных ресурсов. Главной проблемой является нерациональное природопользование, что определяет необходимость изучения лесных ресурсов региона. *Результаты.* Исследование состояния лесных ресурсов Воронежской области при современном типе их использования, показывает невозможность их полноценного сохранения в регионе. Рост неблагоприятных природных факторов в последние годы (особенно засух) определяет гибель лесов от пожаров, вредителей на фоне недостаточного лесоразведения, что обуславливает деградацию почв и водных ресурсов. Несмотря на увеличение финансирования, объемов посадок и посевов леса, продолжается снижение рубок ухода, борьбы с вредителями при недостаточном проведении профилактических противопожарных мероприятий. В связи с этим в лесном фонде области нужен переход к оптимальному лесопользованию, а не только лесовосстановление. Основываясь на тенденциях и особенностях лесопользования и лесовосстановления в регионе, можно сделать *вывод* о том, что нерациональное использование лесных ресурсов в постсоветское время в Воронежской области снижает их экономическую ценность, а также обуславливает прямые потери от неиспользованных лесных продуктов. По нашим подсчетам, в постсоветское время (особенно в 21 в.) только от пожаров, вредителей и недостаточных рубок ухода погибли и не использовались от 10 до 15 млн куб. метров древесины. При этом для достижения устойчивого состояния природы региона необходимо даже не сохранение лесных ресурсов, а переход к расширенному повсеместному воспроизводству лесов за счет лесоразведения по всей территории региона.

Ключевые слова: Воронежская область, лес, лесопользование, лесные ресурсы, лесовосстановление, пожары, экономический механизм, лесоразведение.

Введение

Актуальность темы. Глобальная деградация природной среды уже в 1970-е гг. определила интерес к оптимизации природопользования, позже реализовавшийся в концепции устойчивого развития, в которой выделяются три главных направления развития природно-общественных систем: природное (экологическое), социальное и экономическое. В процессе эволюции, совершенствования этой теории делается уклон на исследование социально-экономических граней устойчивого развития, что обусловило существование к настоящему времени более сотни определений самого понятия [1, 2]. Объемность и разносторонность этого термина способствовали размыванию главного приоритета концепции (оптимизации природопользования). Как следствие, это привело к недостаточной изученности направлений, различных факторов и аспектов устойчивости природной среды. Очевидно, что сейчас степень развития экономики территорий коррелирует с уровнем и качеством жизни людей на этой территории. Но в Воронежской области развитие хозяйства

и инфраструктуры часто испытывает определенные риски в связи с нерациональным использованием природных ресурсов. Безусловно, значительную роль сыграл переход к рыночной экономике в 90-е гг. 20 в., который повлек за собой частые социально-экономические кризисы и множество связанных с ним проблем [1-3]. В настоящее время сама природа диктует необходимость возвращения к исследованию устойчивого развития с точки зрения такого оптимального и стабильного изменения, при котором обеспечивается не только сохранение, но и ее улучшение [4]. В противном случае, при сохранении роста объемов производства и доходов, а также занятости населения, об устойчивости природной среды не может быть и речи. Развитие природно-общественных системы будет деструктивно [3]. Для достижения экологической безопасности лес имеет наиболее многообразное влияние. Функции лесов сводятся к тому, что они защищают почвы, сохраняют биоразнообразие, способствуя медленному таянию снега, обеспечивают многоводность и чистоту рек, используются для рекреации, могут приносить большую экономическую выгоду и т.д.

Территория Воронежской области относится в основном к лесостепной зоне (70 %), южная часть – к степной, но различия между ними по лесистости небольшие. По сути, вся область представляет собой антропогенную степь. Так, очень низкая лесистость наблюдается в самом северном муниципальном районе (МР) региона – Эртильском, где на леса приходится только 3 % территории. Это в 3 раза ниже показателя самого южного района области – Богучарского (9,1 %). Важное значение для устойчивого природопользования области имеют крупные лесные массивы – ядра экологического каркаса: Теллермановская (42 тыс. га) и Шипова (34 тыс. га) дубравы, Усманский (61 тыс. га) и Хреновской (35 тыс. га) боры [3]. Часто леса, особенно осиновые и березовые, образуют небольшие практически бесхозные островные участки, колки, урочища, которые особенно нужны для сохранения природы, для отдыха населения, но именно они находятся под угрозой уничтожения. Наиболее сложная (неблагоприятная) ситуация наблюдается в сосновых насаждениях, которые в наибольшей степени (по оценке лесоводов) страдают в последние годы из-за вредителей на фоне роста засушливости климата в пригородной зоне Воронежа. Да и в самом городе происходит заметная деградация древесной растительности [1-3]. Леса региона занимают площадь около 450 тыс. га и относятся к категориям, представленным на рисунке 1 [5].

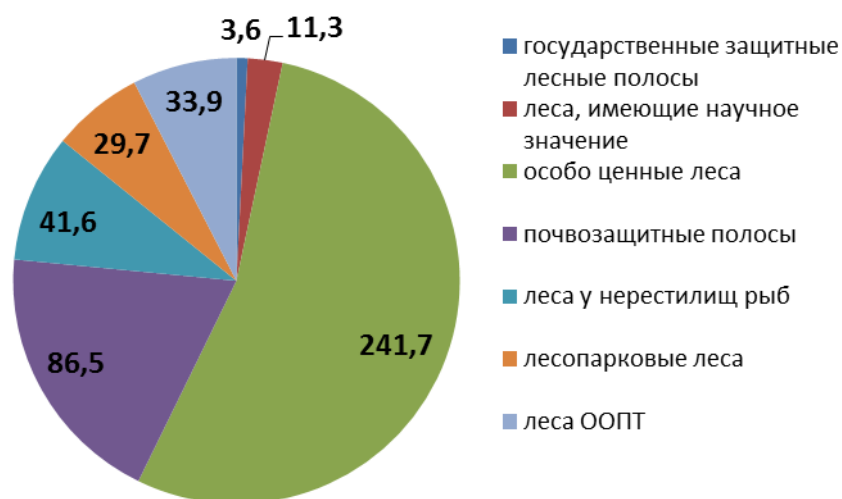


Рисунок 1 – Структура лесов Воронежской области, тыс. га (составлено по: [5])

Тяжелая ситуация в лесопользовании региона, которая в 2019-2021 гг. резко обострилась, является результатом многолетней деградации, что привело к уменьшению площади земель лесного фонда региона примерно в три раза (с 1,5 млн га в 17 веке до

501,7 тыс. га в 21 веке). В настоящее время на лесные земли приходится 426,1 тыс. га, в том числе 389,3 тыс. га покрыты лесной растительностью. Общая лесистость достигает 8,3 %, объем древесины (на корню) – 71 млн куб. метров. Большая часть основных лесообразующих пород приходится на лиственные – 259,1 тыс. га или 64,6 %, в том числе на твердолиственные (большой частью дубовые) – 198,6 тыс. га или 49,5 %, на мягколиственные – 60,5 тыс. га или 15,1 % [5-8]. Остальное – хвойные (преимущественно сосновые) леса. Из-за высоких температур, пожаров, гибели лесов от болезней, недостаточного ухода, реальная лесистость в Воронежской области по оценкам лесоводов не превышает 7,5-8 % [2]. Сокращение площади лесов при продолжающемся изменении климата (росте засушливости) привело к снижению протяженности и сокращению более чем в два раза сети малых рек, а также вызвало развитие эрозии почв [1]. С 2005 года площадь лесных земель увеличилась на 29,4 тыс. га за счет земель этой категории, ранее находившихся в структуре земель сельскохозяйственных предприятий. В целом же из-за сочетания антропогенных и естественных факторов наблюдается наступление степи на лес [2]. К сожалению, этот процесс под влиянием человека происходит не только на границе зон, но и по всей территории области. Так, на севере области доля лесов составляет лишь 3,5 %. Низкая лесистость территории может прямо сказаться на состоянии почв одного из важнейших продовольственных районов нашей страны. Поэтому нам представляется достаточно актуальным оценить особенности лесопользования в Воронежской области и, прежде всего, уровень деградации и возможности восстановления лесов.

Цель работы – выявление тенденций и особенностей развития лесных ресурсов Воронежской области за постсоветское время, исследование проблем лесопользования и перспектив лесовосстановления для достижения устойчивого развития региона.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели применялись исторический, системный, картографический, статистический, конкурентный (сравнение с соседними регионами) методы исследования, в которых использовались данные из статистических сборников «Регионы России», «Охрана окружающей среды в России», «Воронежский статистический ежегодник», а также «Лесные планы Воронежской области» [5-9].

Воронежская область является одним из наиболее важных сельскохозяйственных районов РФ, поэтому в ней за счет сверхвысокой распашки почв в конце 19 века первозданные ландшафты не сохранились. Даже достаточно старый Шипов лес вырубался практически полностью дважды, а значительная часть сосновых лесов 60-70-летнего возраста являются антропогенными [1]. Особенная сложность оптимизации лесопользования в регионе определяется исключительно низкой лесистостью территории: в 5 раз ниже РФ (46,4 %) и почти в 4 раза ЦФО – 34,9 % [3]. Поэтому роль и ценность лесных ресурсов региона особенно важны, а исследование их состояния и использования именно в настоящее время, когда экологическая ситуация в области крайне тяжелая, актуально.

Результаты и обсуждение

В связи с низким уровнем лесистости региона многие его территориальные части характеризуются крайне невысоким уровнем покрытия территории лесами. В разрезе муниципальных образований на уровне районов разрыв по уровню лесистости составляет 12 раз: максимальная лесистость в Рамонском МР – 24 %, а минимум лесов наблюдается в Панинском районе – 2 % [7]. Только в Воронежском городском округе (31 %) и в трех МР: Рамонском (24 %), Бобровском (21,9 %) и Грибановском (22,2 %) наблюдается удовлетворительная ситуация [2]. В отношении лесистости в большинстве муниципальных образований (МО) складываются кризисные ситуации, а в некоторых – даже катастрофическая экологическая ситуация (Панинский МР – 2,5 %, Эртильский – 3 % и еще в

4 МР аналогичное положение) [3]. Но даже в районах с относительно высокими показателями лесистости во многих МО доля лесных земель не превышает 4-6 %. Так, в Рамонском МР лесистость восточной части около 50 %, в западной же части района она на порядок ниже [2]. Обстановка усугубляется еще и тем, что «колхозные» леса и лесополосы долгие годы, по большому счету, не имели хозяев и деградировали, в связи с этим изменение их статуса (перевод в категорию лесных земель) вполне оправдано. Многие полезащитные леса погибли в 2010 году.

Лесовосстановление, конечно, необходимо, но оптимальное лесопользование эффективнее, оно позволяет не только уменьшать затраты на восстановление, но и получать прямую экономическую выгоду. Лес – это богатство, которое при должном содержании и охране может увеличиваться. Но в регионе наблюдается недостаточный уход за лесами – защита лесов от вредителей и болезней постоянно сокращалась, при этом с 2009 по 2012 г. она вообще биологическим способом не проводилась, как, собственно, и в последние годы [11]. К тому же, защиту лесов от вредителей в настоящее время можно достаточно эффективно вести с помощью авиации. Так, в Острогожском и Петропавловском районах очаги сосновой совки были ликвидированы распылением химических веществ. На авиацию в 2020 г. в России приходилось около 4/5 всех объемов борьбы с вредителями. В разное время сосновый шелкопряд, звездчатый пилильщик-ткач и другие вредители наносили большой ущерб лесам Воронежской области (рис. 2).

Одним из главных условий сохранения лесов является постоянный их мониторинг на наличие болезней и вредителей.

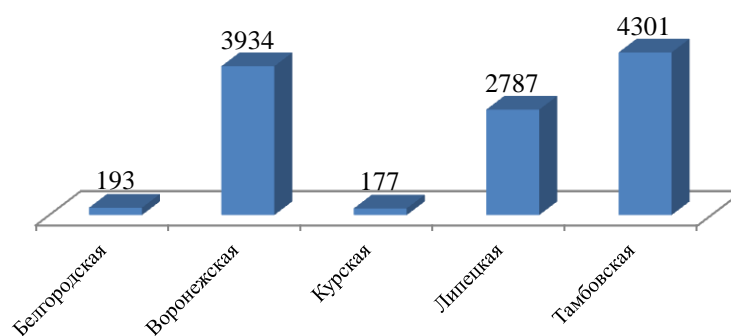


Рисунок 2 – Общая площадь погибших лесов в Центрально-Черноземном районе за 2015-2020 гг., га (составлено авторами по: [5])

В 2020 году из-за несвоевременной борьбы с вредителями и пожаров погибло 1471 га леса. Общая площадь очагов, требующая мер борьбы с вредителями, на начало 2021 года составила 8490 га [5]. Но основным врагом лесов Воронежской области являются пожары. В экстремальном 2010 году (в меньшей степени и в 2020 году) пожары охватили огромные лесные площади. Основную роль здесь играет антропогенный фактор. По вине людей произошло около 85 % лесных пожаров. Особое значение имеет проведение противопожарных мероприятий, недостаточно реализованных сегодня в Воронежской области. Так, прочистка просек и уход за противопожарными разрывами выполнены лишь на 37 % площади [5]. Там, где они проведены на 100 %, как в Белгородской области, пожаров практически нет. В Воронежской области за 1999-2020 гг. случилось 11683 пожара, сгорело свыше 33 тыс. га и около 3 млн куб. метров древесины. Особенно катастрофичным был 2010 г., когда сгорело 19998 га лесов (почти все они полностью погибли) и 2111,5 тыс. куб. метров древесины [3]. Значительное число пожаров случилось в 2002 г. – 1764, в 2007 г. – 1069 пожаров: ими было пройдено 1520 га лесной площади. В 2007 г. 1069 пожаров уничтожили 2708 га, в 2008 г. 1701 пожар охватил 1867 га лесов (рис. 3).



Рисунок 3 – Динамика количества пожаров (ед.) и площади сгоревших лесов (га) в Воронежской области в 1990-2020 гг. (составлено авторами по: [5-10])

В 2020 г. относительно небольшое число пожаров при очень ветреной погоде охватили 2284 га леса, сгорело 153306 кубометров древесины [5]. Для сравнения в Белгородской области за последние 12 лет произошло 20 пожаров на 654 га леса, из них в экстремальном 2010 году было 17 пожаров, сгорело 651 га леса. За следующие 11 лет наблюдались 3 пожара на 3-х га леса. Благодаря принимаемым в Воронежской области противопожарным мерам, все же удастся снизить масштабы этого бедствия, но этого далеко недостаточно в условиях изменения климата. Ни в одном другом соседнем регионе не наблюдается такой тяжелой ситуации с пожарами. К наиболее пожароопасным территориям относятся зеленые зоны Воронежа и других городов региона. Необходим совершенно другой подход к сохранению лесов и другие масштабы лесовосстановления (рис. 4).

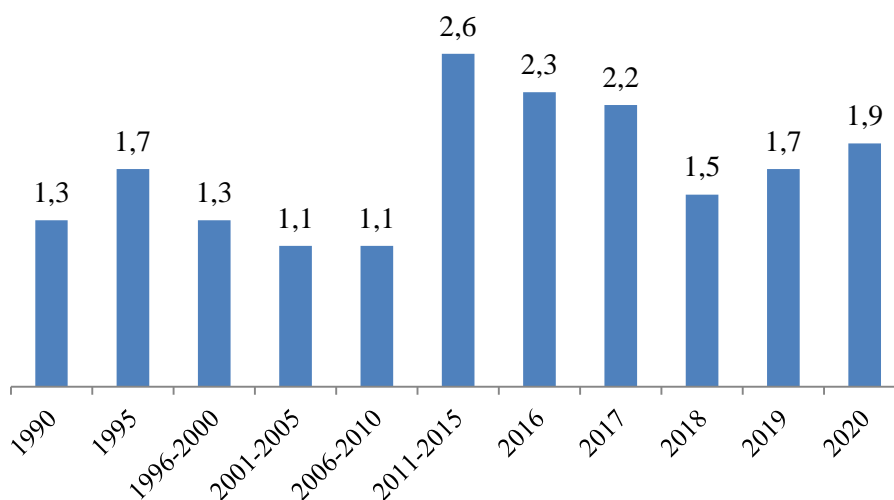


Рисунок 4 – Показатели лесовосстановления в Воронежской области в 1990-2020 гг., тыс. га (составлено авторами по: [5-10])

Уровень лесовосстановления (1,9 тыс. га в 2020 г.) в Воронежской области, прежде всего из-за пожаров, недостаточен для устойчивого состояния природы. При этом именно в лесовосстановлении Воронежская область лидирует в ЦЧР. Надо отметить, что и в советское время этот вид работ в области был более значительным по сравнению с другими субъектами Черноземья. С одной стороны, это более крупная территория региона. С другой стороны, для нее характерны более экстремальные условия произрастания лесных культур и

большая деградация лесов. В Белгородской и Курской областях объемы лесовосстановительных работ из-за относительно хорошего состояния и сохранности лесов небольшие, что позволяет направить средства регионов на лесоразведение.

В постсоветское время в пять раз снизился объем ввода молодых насаждений в категорию ценных лесов. Этот показатель является главным индикатором воспроизводства леса. Он инерционен, результаты подобных работ мы сможем увидеть через значительный промежуток времени. Однако надо отметить, что в области постоянно ведутся работы в этом направлении. Для таких целей в питомниках и в лесном селекционно-семеноводческом центре выращивается большое количество посадочного материала, преимущественно сосны и дуба. Но на данный момент при современном лесопользовании объем посадок леса не способен улучшить экологическую ситуацию. За 2010-2020 гг. было посажено 22,6 тыс. га новых лесов, что не позволяет пока восполнить сгоревший и погибший лес. В 2020 году в регионе было посажено 1894,3 га леса, погибло 1471 га, ввод молодняка составил около 800 га, при этом сгорело 2284 га. Кроме того, далеко не весь лес дорастет до устойчивого состояния, а на ряде площадей и вовсе не удалось создать качественные лесные культуры. Для сохранения посадок в условиях экстремальной жары крайне необходим полив вновь высаженных деревьев. Так в последние два года (2020-2021 гг.) наблюдается гибель большого количества молодых насаждений.

Важными способами защиты и охраны лесов, которые улучшают их состояние и способствуют их сохранению, являются рубки ухода за лесами и санитарные рубки. Их объемы в динамике составляли следующие величины: в 1990 г., по данным Главного управления природных ресурсов, было вырублено 290,0 тыс. куб. м древесины на площади 20,5 тыс. га., в 2019 г. соответственно 58,4 тыс. куб. м на 1637,7 га (табл. 1). В том числе на рубки осветления и прочистки приходилось 786,0 га, прореживания – 313,7 га, проходные – 523,0 га (2019 г.). Рубки, повышающие рекреационную ценность лесных ландшафтов (обновления и переформирования, ландшафтные), в регионе вообще не проводятся. В зеленой зоне города Воронежа необходимость в этих рубках очень большая. Среднегодовой объем прироста древесины только в лесном фонде Воронежской области достигает 990 тыс. куб. метров, при общем среднем приросте на 1 га покрытых лесной растительностью земель лесного фонда примерно 2,8 куб. м древесины в год. Допустимый объем изъятия древесины в среднем за 7 лет превышает 500 тыс. куб. м древесины в год или 1,4 куб. м древесины в среднем на 1 га лесного фонда Воронежской области [1].

Таблица 1 – Лесовосстановление в лесном фонде Воронежской области в 1990-2019 гг., тыс. га (составлено авторами по: [5-9])

Наименование показателя	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Лесовосстановление,	1,3	1,7	1,6	1,1	1,1	2,6	1,7
в том числе: искусственное	1,2	1,5	1,4	1,0	1,0	2,5	1,7
Ввод молодых насаждений в категорию ценных лесов	4,1	3,2	1,4	1,0	0,6	0,5	0,8
Рубки ухода	20,5	15,8	10,1	5,7	2,1	1,9	1,6
Вырублено ликвидной древесины, тыс. плотных м ³	290,0	338,7	253,4	260,8	73,6	86,6	58,4

В целом же уровень рубки исключительно низкий, многие лесные участки из-за поваленных огромных деревьев непроходимы, что способствует распространению болезней и вредителей леса, ухудшению видового состава древостоя. При этом наблюдаются большие потери неиспользованной древесины. Коэффициент лесопокрывности (доля территории с лесной растительностью к общей площади лесных земель) составил в Воронежской области в 2020 г. – 84,4 %, последнее место в Черноземье. В целом по ЦЧР в 2020 г. он был равен

89,5 %. В настоящее время 1/6 часть лесных земель занята гарями, вырубками, пустолями, водными объектами.

Почти все лесовосстановление в 2020 году относится к искусственному, естественное возобновление леса и комбинированное его восстановление производилось только на 1,8 га и на 2,1 га соответственно.

В Воронежской области в последнее время недостаточное внимание уделяется защитному лесоразведению. Хотя именно здесь в Каменной Степи ученые под руководством профессора В.В. Докучаева с 1892 года осуществляли массовое степное полосное лесоразведение в целях борьбы с засухой и суховеями. С ростом числа лесных насаждений, представленных очень широким спектром древесных пород: дуб черешчатый, ясень обыкновенный, ясень пушистый, клен остролистный, береза бородавчатая, липа мелколистная, вяз обыкновенный, тополи, плодовые деревья, акация желтая, клен татарский, лещина, боярышник и целого ряда других, климатические условия на территории Каменной Степи значительно улучшились. Это произошло благодаря снижению силы ветра, большому накоплению зимних осадков, пониженной испаряемости влаги на полях, что способствовало улучшению теплового и водного режимов почвы и приземного слоя воздуха [12]. Несмотря на такой положительный опыт, последняя крупная высадка лесополос (67 га) была произведена в 2011 году. В последующие годы работы по возведению лесополос сократились. Аналогичная тенденция отмечена и в соседней Тамбовской области. Другие регионы ЦЧР активно вели работу по сохранению почв. Для сравнения, после 2010 года в Белгородской и Липецкой областях было высажено 20,3 и 17,4 тыс. га лесополос соответственно.

Лесные ресурсы важны не только сами по себе. Они определяют возможность достижения в регионе устойчивого состояния ландшафтов, водных и почвенных ресурсов. В последние годы (2020-2021 гг.) климат Воронежской области близок к показателям зоны сухих степей, частично даже к климату полупустыни. Особенно это заметно в летний сезон. Вполне возможно, что это становится постоянной тенденцией. При ослаблении, а в будущем даже исчезновении из-за таяния арктических льдов исландского минимума, в Воронежской области может образоваться сухая зона (степей и полупустынь). При этом уже сейчас значительно упал уровень грунтовых вод, что заметно сказывается на березовых и других насаждениях г. Воронежа. Лесовосстановление необходимо не только для улучшения экологической ситуации в настоящее время, но и для будущего существования региона. Учитывая тенденции развития природы (сосняки стали погибать, дубы черешчатые деградировать, как и многие другие породы деревьев), нужно постепенно внедрять изменения в видовой состав посадок, добавляя все больше ксерофитных культур. Например, вяз азиатский, берест (карагач), или вяз полевой, при этом последний может быстро размножаться из-за большого количества семян, также сосна крымская, акации и другие переносящие засуху виды.

Не только состояние лесных ресурсов Воронежской области, но и их недостаточность определяют необходимость перехода к расширенному воспроизводству лесов. Простое сохранение лесов здесь недостаточно для осуществления ими природоохранных функций. Устойчивое состояние природы в области пока не достижимо в связи со сложившимся состоянием лесных, водных и почвенных ресурсов. Вырубка лесов является главной причиной непродолжительных весенних половодий, загрязнения и обмеления рек. Общая лесистость сельскохозяйственных угодий (4075,2 тыс. га) Воронежской области достигает 2,1 %, (противоэрозионные леса – 86,5 тыс. га). В ходе длительных исследований данной проблемы воронежскими учеными установлено, что требуется проводить мероприятия по облесению пашенных земель до достижения ее в лесостепной зоне 2,5-3,0 %, а в степной – 3,5-4,0 % [4, 7]. В пример приведем Белгородскую область, где в 2020 году было осуществлено почвозащитное лесоразведение на площади 6126,4 га. Кроме того, должна быть достигнута оптимальная густота ветроломных лесных полос в полезащитном

лесоразведении – 2,5 км/км². Возведение подобных лесополос шириной 20 м займет около 5 % площади земель плакорного типа местности [11]. Именно почвозащитное лесоразведение может способствовать устойчивому состоянию главного природного богатства всего Черноземья – почв. Так, в ряду мероприятий по защите почвенных ресурсов, Н.А. Моисеев особое значение придает жизнеобеспечивающим функциям лесов и предлагает создавать агролесные ландшафты, отличающиеся экологической устойчивостью и продуктивностью [13]. Именно лес и защитные лесополосы составляют основу экологического каркаса, который, в свою очередь, гарантирует устойчивость всему ландшафту в целом. Устойчивое развитие ЦЧР, особенно его аграрная сфера, не достигает оптимального уровня из-за низкой лесистости территорий. Это заключение подтверждается на практике: значительная часть различных типов местности региона характеризуется чрезмерно высокой распаханностью [14]. По предписанию ученых максимальная распашка черноземов не должна достигать 60-65 % от всех сельскохозяйственных угодий, при этом минимальный уровень лесистости должен составлять 15-20 % территорий [15].

По оценкам сотрудников факультета географии, геоэкологии и туризма ВГУ для устойчивого состояния природной среды региона в целом необходимо по всем видам лесов иметь лесопокрытую площадь минимум в 1,6 раза больше существующей [2, 5]. При этом была рассчитана оптимальная лесистость региона (табл. 2).

Таблица 2 – Лесистость территории Центрально-Черноземного района по видам [15]

Вид лесистости	Оптимальная величина лесистости, %	Площадь защитного фонда, тыс. га		Отношение фактической и необходимой лесистости
		фактическая	необходимая	
Пашенная	3	49	110	44,5
Защитная	5	126	240	52,5
Сельскохозяйственная	8	227	330	68,6
Водоохранная	24	650	1230	52,8
Лесоводственная	9	360	450	80
Ландшафтная	10	420	520	80,8
Ресурсно-сырьевая	22	650	1200	54,2
Экологическая	18	650	860	75,7

Общая площадь лесов по сумме всех видов лесистости значительно меньше необходимой.

На территории Воронежской области выделено 19 вариантов типов местности [2], в том числе 8 основных: плакорный, междуречно-недренированный, склоновый, надпойменно-террасовый, пойменный, зандровый, останцово-водораздельный, аквальный [5]. Каждый тип местности представляет собой большое семейство конкретных местностей, образующих их варианты (подсемейства), роды, виды. В Воронежской области на пойменный тип местности приходится 6531 кв. км, на надпойменно-террасовый – 4915 кв. км соответственно, на склоновый – 17111 кв. км, на плакорный – 21978 кв. км, зандровый – 347 кв. км, междуречно-недренированный – 1518 кв. км (рис. 5) [5].

Каждому из них присущи свои особенности происхождения, структурной организации, развития, хозяйственного использования и современного состояния, а также особенности оптимизации. Так, по оценкам ученых-ландшафтоведов общая оптимальная залесенность плакорного типа местности должна быть не менее 15 % его площади, склонового – 30 % [2].

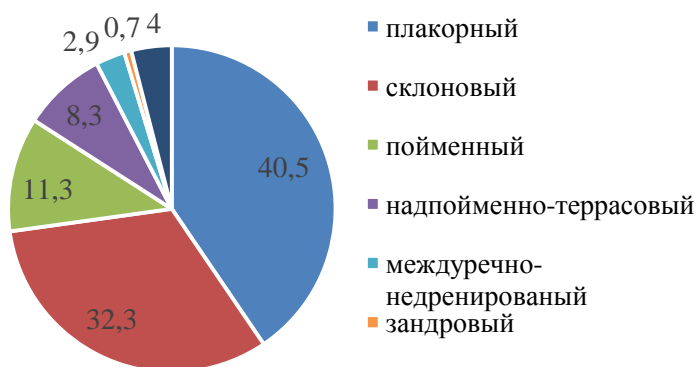


Рисунок 5 – Структура типов местности Воронежской области, % (составлено авторами по: [5])

Мы рассчитали минимальную площадь лесов, которая необходима для достижения устойчивого состояния природной среды Воронежской области (рис. 6).

Общая минимальная площадь лесов для достижения такого состояния природной среды Воронежской области составляет по нашим расчетам (с учетом достаточной облесенности основных типов местности) 1134 тыс. га или 21,6 % территории региона.

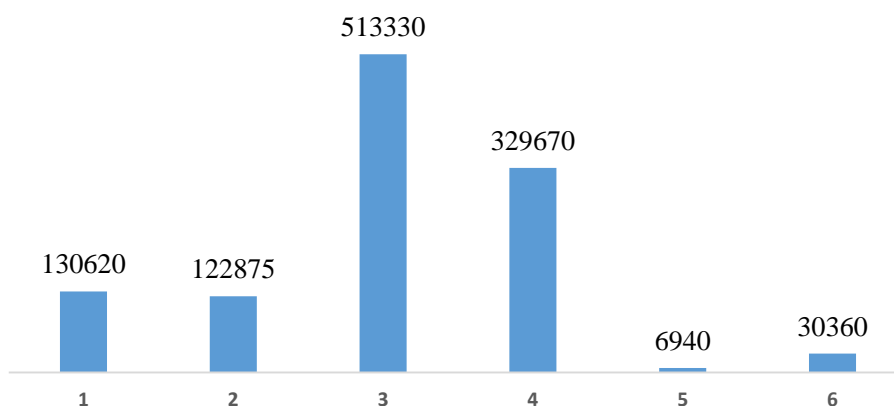


Рисунок 6 – Минимальная площадь лесов, необходимая для достижения устойчивого состояния природной среды Воронежской области, га (составлено авторами)

Примечание: 1 – пойменный, 2 - надпойменно-террасовый, 3 – склоновый, 4 – плакорный, 5 – зандровый, 6 – междуречный недренированный типы местности.

Выводы

Анализ состояния лесных ресурсов Воронежской области показывает (при современном типе их использования) сложность полноценного их сохранения. Рост неблагоприятных природных факторов в последние годы, особенно засух, обуславливает гибель лесов от пожаров, вредителей, что во многом определяется низким уровнем организации лесного хозяйства. Несмотря на увеличение финансирования, объемов посадок и посевов леса, продолжается снижение рубок ухода, борьбы с вредителями на фоне недостаточных профилактических противопожарных мероприятий. Поэтому в лесном фонде области нужен переход к оптимальному уходу за лесами, а не только к лесовосстановлению. Основываясь на тенденциях и особенностях лесопользования и лесовосстановления в Воронежской области, можно сделать вывод о том, что нерациональность их использования снижает общий потенциал лесов региона, а также обуславливает прямые потери от неиспользованной древесины. По нашим подсчетам, в постсоветское время (особенно в

первые два десятилетия нынешнего века) только от пожаров и недостаточных рубок ухода погибли и не использовались от 10 до 15 млн куб. метров древесины. При этом для достижения устойчивого состояния природы региона необходимо даже не сохранение лесных ресурсов, а переход к расширенному повсеместному воспроизводству лесов за счет лесоразведения по всей территории Воронежской области. Для сокращения дисбаланса между потреблением кислорода и производством углекислого газа для целей глобального устойчивого развития лесистость должна быть выше 20 %. Для того, чтобы леса составляли эффективный экологический каркас Воронежской области, лесистость региона должна достигать минимум 16 %, а с учетом достижения устойчивого состояния всех типов местности, еще больше. Возможности для расширения лесной площади есть, так как в настоящее время сотни тысяч гектаров сельскохозяйственных угодий Воронежской области не используются, особенно на склонах. Сенокосы (159,1 тыс. га) и пастбища (777,2 тыс. га) деградируют, зарастают сорными растениями, кустарниками, дикой грушей, яблоней. Такие тенденции связаны с падением в рыночное время поголовья крупного рогатого скота (с 1389,3 тыс. голов в 1991 г. до 505,1 тыс. голов в 2022 г.), овец и коз (с 1302 тыс. голов до 192,2 тыс. голов соответственно по годам) [9, 10]. Сократилась площадь посевов многолетних трав (в 3,4 раза). В области мало используются экологически эффективные способы обработки почвы, что обуславливает необходимость повышения лесистости на склонах. Повсеместно необходимы такие специальные мероприятия, как строительство противопожарных минерализованных полос, дорог и прудов, которые в Воронежской области проводятся недостаточно.

Нерациональное лесопользование снижает экономическую ценность лесных ресурсов, увеличивает затраты на их восстановление. Необходимо повышать экономическую эффективность лесного хозяйства Воронежской области, которое может стать при оптимальном использовании самодостаточным. Сложившаяся в регионе острая экологическая ситуация диктует необходимость эффективной системы восстановительных мероприятий и коренного изменения стратегии природопользования. Необходим переход к массовому лесоразведению, как это было в советское время, особенно во времена сталинского плана преобразования природы. В Китае за годы существования программ сохранения лесов и лесоразведения (Национальная программа защиты лесов, Программа развития защиты лесных полос, Программа преобразования пахотных земель в леса, Программа развития лесной промышленной базы в ключевых регионах), особенно после 2000 г., лесистость территории увеличилась в 2 раза – с 12 % в 1981 г. до 25 % в 2020 г., несмотря на огромную плотность населения [16]. Почти половина лесозаготовок в КНР приходится на искусственные леса, многие посадки уже сейчас экономически вполне эффективны. Районы лесоразведения в этой стране часто в климатическом отношении еще более экстремальны, по сравнению с южной частью Воронежской области. При этом необходимо использовать все возможности самой лесной среды и населения. Без помощи жителей или кардинального изменения лесного хозяйства добиться успеха крайне трудно. За счет реализации древесины при полноценной санитарной рубке по всей лесной зоне региона можно получить финансовые ресурсы для лесовосстановления. Для лесоразведения необходимо использовать возможности населения, фермеров и сельскохозяйственных предприятий, а созданные ими лесные участки должны оставаться в их собственности. Это стало вполне возможно после принятия Постановления Правительства РФ от 21.09.2020 № 1509, которое разрешает лесоразведение на землях сельскохозяйственного назначения. Кроме того, необходимо создание нескольких крупных лесных селекционно-семеноводческих центров (как в Масловке) и питомников. В целом экологические приоритеты для развития региона должны превалировать, иначе можно прийти к полной деградации лесного фонда области.

Необходим комплексный подход для достижения устойчивого развития Воронежской области. В природном отношении южная часть региона всегда была более степной. В

настоящее время лесистость южных муниципальных районов даже выше, чем многих северных. Поэтому развитие мелиорации в этой части области, рациональное использование и сохранение степной фауны и флоры также необходимы. Здесь в первую очередь нужно увеличивать лесистость деградирующих склоновых типов местности, окультуривать пастбища и сенокосы.

Список литературы

1. Крупко А.Э., Шульгина Л.В. Экологические аспекты сбалансированного развития Центрально-Черноземного экономического района // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2019. № 10. С. 31-41.
2. Крупко А.Э., Михно В.Б. Факторы, проблемы и основные направления устойчивого развития Центрально-Черноземного района // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2019. № 1. С. 55-73.
3. Крупко А.Э., Шульгина Л.В. Проблемы восстановления лесов и устойчивое развитие Центрально-Черноземного района // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. 2021. № 7. С. 30-38.
4. Чибилев А.А. Опыт и перспективы формирования природно-экологического каркаса в регионах степной зоны Европейской России // Проблемы региональной экологии. 2017. № 6. С. 32-39.
5. Охрана окружающей среды в России: Стат. сб. Росстат. М., 2020. 113 с.
6. Основные показатели охраны окружающей среды: Стат. бюл. М., 2021. 110 с.
7. Охрана окружающей среды в России: Стат. сб. Росстат. М., 2001. 119 с.
8. Охрана окружающей среды в России: Стат. сб. Росстат. М., 2014. 117 с.
9. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2002. Стат. сб. / Рос-стат. М., 2002. 863 с.
10. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2022. Стат. сб. / Рос-стат. М., 2022. 1122 с.
11. Зиновьева И.С. Оценка использования ресурсного потенциала лесов на территории Воронежской области // Региональная экономика: теория и практика. 2012. № 10(241). С. 24-30.
12. Лесные полосы Каменной Степи. Сборник статей. Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1967. 384 с.
13. Бондин В.А., Зарытовская А.И. Воронежская область: место и роль в социально-экономическом развитии России. Воронеж, 2004. 158 с.
14. Бережной А.В., Бережная Т.В., Григорьевская А.Я., Двуреченский В.Н. Степи Центральной Черноземной России: прошлое, настоящее, будущее // Вопросы степеведения. 2000. С. 70-81.
15. Нестеров Ю.А., Степаненкова А.А., Жигулина К.М. Картографирование лесистости территории средствами геоинформационных систем (на примере Воронежской области) // Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы X Всеросс. науч.-практ. конф. Воронеж, 2018. С. 109-116.
16. Великая зеленая стена. Лесовосстановление в Китае. URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=6415> (дата обращения: 16.08.2023).

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 20.07.2023
Принята к публикации 12.12.2023

FOREST MANAGEMENT IN THE POST-SOVIET PERIOD AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE VORONEZH REGION

A. Krupko¹, R. Rogozina¹, L. Shudgina²

¹Voronezh State University, Russia, Voronezh

²Voronezh State Technical University, Russia, Voronezh

e-mail: glomer-a@mail.ru

The aim of the work is to identify trends and peculiarities of development of forest resources of Voronezh region in the post-Soviet time, to study the problems of forest management and prospects of reforestation to achieve sustainable development of the region. In the Voronezh region, despite nominally large volumes of reforestation, there is a long-term degradation of forest resources. The main problem is the unsustainable use of natural resources, which determines the need to study the forest resources of the region. *Results.* The study of the condition of forest resources of Voronezh region shows (with the current type of their use) the impossibility of full-fledged conservation of forest resources of the region. An increase of unfavorable natural factors in recent years, especially droughts, determines the death of forests from fires, pests on the background of insufficient afforestation, which causes the degradation of soil and water resources. Despite an increase in funding, the volume of planting and sowing of forests continues to decline thinning and pest control on the background of insufficient preventive fire protection measures. Therefore, the region's forest fund needs a transition to optimal forest management, not just reforestation. Based on the trends and peculiarities of forest use and reforestation in the region, we can conclude that irrational forest use in the post-Soviet time in Voronezh region reduces the economic value of forest resources, and also causes direct losses from unused forest products. According to our calculations, in the post-Soviet time (especially in the 21st century), from 10 to 15 million cubic meters of wood worth many billion rubles were lost and not used only from fires, deforestation, and insufficient thinning operations. At the same time, in order to achieve a sustainable state of the region's nature, it is necessary not even to conserve forest resources, but to transit to expanded widespread forest reproduction through afforestation throughout the region.

Key words: Voronezh region, forest, forest management, forest resources, reforestation, fires, economic mechanism, afforestation.

References

1. Krupko A.E., Shul'gina L.V. *Ekologicheskie aspekty sbalansirovannogo razvitiya Tsentral'no-Chernozemnogo ekonomicheskogo raiona.* FES: Finansy. Ekonomika. Strategiya. 2019. N 10. S. 31-41.
2. Krupko A.E., Mikhno V.B. *Factory, problemy i osnovnye napravleniya ustoichivogo razvitiya Tsentral'no-Chernozemnogo raiona.* Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. 2019. N 1. S. 55-73.
3. Krupko A.E., Shul'gina L.V. *Problemy vosstanovleniya lesov i ustoichivoe razvitie Tsentral'no-Chernozemnogo raiona.* FES: Finansy. Ekonomika. Strategiya. 2021. N 7. S. 30-38.
4. Chibilev A.A. *Opyt i perspektivy formirovaniya prirodno-ekologicheskogo karkasa v regionakh stepnoi zony Evropeiskoi Rossii.* Problemy regional'noi ekologii. 2017. N 6. S. 32-39.
5. *Okhrana okruzhayushchei sredy v Rossii: Stat. sb. Rosstat. M., 2020.* 113 s.
6. *Osnovnye pokazateli okhrany okruzhayushchei sredy: Stat. byul. M., 2021.* 110 s.
7. *Okhrana okruzhayushchei sredy v Rossii: Stat. sb. Rosstat. M., 2001.* 119 s.
8. *Okhrana okruzhayushchei sredy v Rossii: Stat. sb. Rosstat. M., 2014.* 117 s.
9. *Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2002. Stat. sb. Ros-stat. M., 2002.* 863 s.
10. *Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2022. Stat. sb. Ros-stat. M., 2022.* 1122 s.

11. Zinov'eva I.S. Otsenka ispol'zovaniya resursnogo potentsiala lesov na territorii Voronezhskoi oblasti. Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika. 2012. N 10(241). S. 24-30.
12. Lesnye polosy Kamennoi Stepi. Sbornik statei. Voronezh: Tsentral'no-Chernozemnoe knizhnoe izdatel'stvo, 1967. 384 s.
13. Bondin V.A., Zarytovskaya A.I. Voronezhskaya oblast': mesto i rol' v sotsial'no-ekonomicheskom razvitii Rossii. Voronezh, 2004. 158 s.
14. Berezhnoi A.V., Berezhnaya T.V., Grigor'evskaya A.Ya., Dvurechenskii V.N. Stepi Tsentral'noi Chernozemnoi Rossii: proshloe, nastoyashchee, budushchee. Voprosy stepovedeniya. 2000. S. 70-81.
15. Nesterov Yu.A., Stepanenkova A.A., Zhigulina K.M. Kartografirovaniye lesistosti territorii sredstvami geoinformatsionnykh sistem (na primere Voronezhskoi oblasti). Geoinformatsionnoe kartografirovaniye v regionakh Rossii: materialy Kh Vseross. nauch.-prakt. konf. Voronezh, 2018. S. 109-116.
16. Velikaya zelenaya stena. Lesovosstanovlenie v Kitae. URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=6415> (data obrashcheniya: 16.08.2023).

Сведения об авторах:

Анатолий Эмануилович Крупко

К.г.н., доцент кафедры социально-экономической географии и регионоведения факультета географии, геоэкологии и туризма, Воронежский государственный университет

ORCID: 0000-0003-3141-5914

Anatolii Krupko

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Chair of Social and Economic Geography and Regional Researches, Department of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University

Римма Евгеньевна Рогозина

К.г.н., доцент кафедры социально-экономической географии и регионоведения факультета географии, геоэкологии и туризма, Воронежский государственный университет

ORCID:0000-0002-8959-6511

Rimma Rogozina

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Chair of Social and Economic Geography and Regional Researches, Department of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University

Лариса Владимировна Шульгина

Д.э.н., профессор кафедры цифровой и отраслевой экономики, Воронежский государственный технический университет

ORCID: 0000-0003-0162-0079

Larisa Shulgina

Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Digital and Industrial Economics, Voronezh State Technical University

Для цитирования: Крупко А.Э., Рогозина Р.Е., Шульгина Л.В. Постсоветское лесопользование и устойчивое развитие Воронежского региона // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 52-64. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-52-64

СОЦИАЛЬНЫЕ И ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ РОССИЙСКО-КАЗАХСТАНСКОГО ТРАНСГРАНИЧЬЯ

*А.А. Соколов, О.С. Руднева

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: *sokolovaa@rambler.ru

Проведен обзор имеющихся методов и подходов в экономико-географическом районировании. Выделены основные особенности и факторы, влияющие на формирование экономико-географических районов. Предложен вариант экономико-географического районирования, включающий компоненты природной, социальной и хозяйственной сферы. Проведено экономико-географическое районирование территории российско-казахстанского приграничья на различных территориальных уровнях, представлена структура и дана характеристика очерченных экономико-географических секторов и районов.

Ключевые слова: трансграничные территории, Россия, Казахстан, районирование, валовый региональный продукт, демографические процессы, освоенность территории.

Введение

Районирование экономико-географического пространства по своей сути является вариацией комплексного географического подхода, в результате оно включает в себя различные компоненты природной, социальной и хозяйственной среды [1]. В работах современных исследователей идет дискуссия об использовании различных групп признаков для выделения районов, их выраженности и взаимодополняемости [2]. Л.В. Смирнягин выделяет в качестве важнейшей цели экономико-географического районирования зонирование социума [3]. В.Е. Шувалов обосновывает нарастание гуманизации, социологизации и экологизации современного районирования, демонстрирующих расширение содержания этих компонентов в пространственном развитии региона [4].

В результате проведения экономико-географического районирования необходимо брать во внимание множественное сочетание факторов, которые можно распределить по нескольким группам: 1 – естественные факторы, когда учитывается влияние на хозяйственное развитие территории как комплекса природных условий в их совокупности, так и отдельных компонентов естественной среды (ландшафта, климата, гидрологии, почв и т.д.); 2 – административно-политические факторы (изменение государственных границ и административно-территориального устройства); 3 – социально-демографические факторы (влияние демографических процессов на освоенность и развитие территории); 4 – хозяйственные или отраслевые факторы, связанные с современной специализацией экономики исследуемых регионов; 5 – этнокультурные факторы (этнические особенности освоения территории). Вместе с тем добиться того, чтобы район любого ранга в равной степени включал в себя все эти факторы, крайне сложно [1, 5, 6].

И все же при распознавании экономико-географических районов разного уровня и проведении их границ можно использовать методiku, учитывающую перечисленные группы факторов, разработанную Л.В. Смирнягиным [3], в которой основная суть заключена в плавающих признаках районирования. Представленная модель исходит из поэтапного районирования – сначала район распознается с помощью достаточно сложной и зачастую специфичной процедуры, формируется представление о сущности района, затем выявляются уникальные для района признаки, которые соотносятся с признаками смежных территорий, после чего начинается этап очерчивания границ выделенных районов.

Методы исследования

Исходя из вышеизложенного, в основе современного социально-экономического районирования лежит многоуровневая система, включающая различные слагаемые компоненты. Поскольку процесс районирования носит творческий характер, в итоге выбор составляющих компонентов довольно субъективен и основан на аналитическом и экспертном опыте. На первом этапе районирования выбраны две группы интегральных показателей [7]: 1 – степень освоенности пространства, определяемая плотностью населения, которая зависит от природных особенностей, типа преобладающего хозяйственного использования, наличия (отсутствия) развитой инфраструктуры и прочее; 2 – степень хозяйственного развития территории, определяемая валовым региональным продуктом (ВРП) на душу населения. Этот показатель позволяет оценить уровень развития всех ведущих секторов экономики, а также дать сравнительную характеристику степени благосостояния населения различных частей трансграничного региона.

На втором этапе районирования, для более углубленного анализа сложившейся в трансграничной зоне ситуации и оценке взаимного влияния происходящих процессов на социально-экономическое состояние территории, проведено геодемографическое районирование, основанное на динамике численности населения. Демографические показатели являются косвенными маркерами состояния экономики и уровня жизни в приграничных регионах. Если плотность населения отражает степень освоенности территории, насыщенность инфраструктуры, распределение отраслей, то изменение численности населения подчеркивает, в какой мере успешно идут процессы развития – наблюдается ли массовый отток населения вследствие безработицы или неблагоприятной экологической ситуации, происходит ли снижение смертности из-за снижения уровня заболеваемости и улучшения общего социально-экономического состояния в регионе и пр.

На третьем этапе проведения границ района, наряду с методом плавающих признаков, можно применить и более традиционный подход в районировании – метод наложения. Данный метод означает выделение экономико-географических районов путем совмещения границ физико-географических районов с границами экономических и современных административно-политических образований [1].

Таким образом, на основе предложенной системы проведено 3-х этапное районирование по группам показателей: освоенность пространства, уровень экономического развития, демографическая обстановка. Исследование выполнено на разных уровнях территориальной организации – региональном и в разрезе муниципальных образований.

Результаты и обсуждение

На территории российско-казахстанского приграничья выделено 4 сектора и 21 район, которые отражают динамику и дифференциацию сложившейся социально-экономической ситуации на очерченных территориях [8, 9] (рис. 1).

I. Западный сектор (Атырауская, Актюбинская, Западно-Казахстанская, Астраханская, Волгоградская, Самарская, Саратовская и Оренбургская области). Данная территория является наиболее населенной (44 % от всего населения приграничья) и самой большой (39 % от площади приграничья) частью исследуемой территории. Плотность населения в этой части трансграничья выше среднего значения (12 чел./км²) от всего трансграничного региона и составляет 13 чел./км², однако по отдельным территориям наблюдается значительный разброс (от 3 до 59 чел./км²). По уровню экономического развития данный сектор существенно опережает остальные территории, в целом на него приходится около 50 % всего ВРП трансграничного региона. В составе выделенного сектора в основном преобладают развитые типы регионов (6 из 8), при этом величина среднедушевого ВРП здесь составляет 113 % относительно среднего значения по трансграничному региону. Ведущими видами деятельности в экономике данного сектора

являются: горнодобывающая отрасль, перерабатывающая промышленность, торговля, а также логистическая деятельность – на них приходится 61 % ВРП данной территории. При этом довольно высок удельный вес добывающей отрасли, на которую приходится более 30 % от всего ВРП.

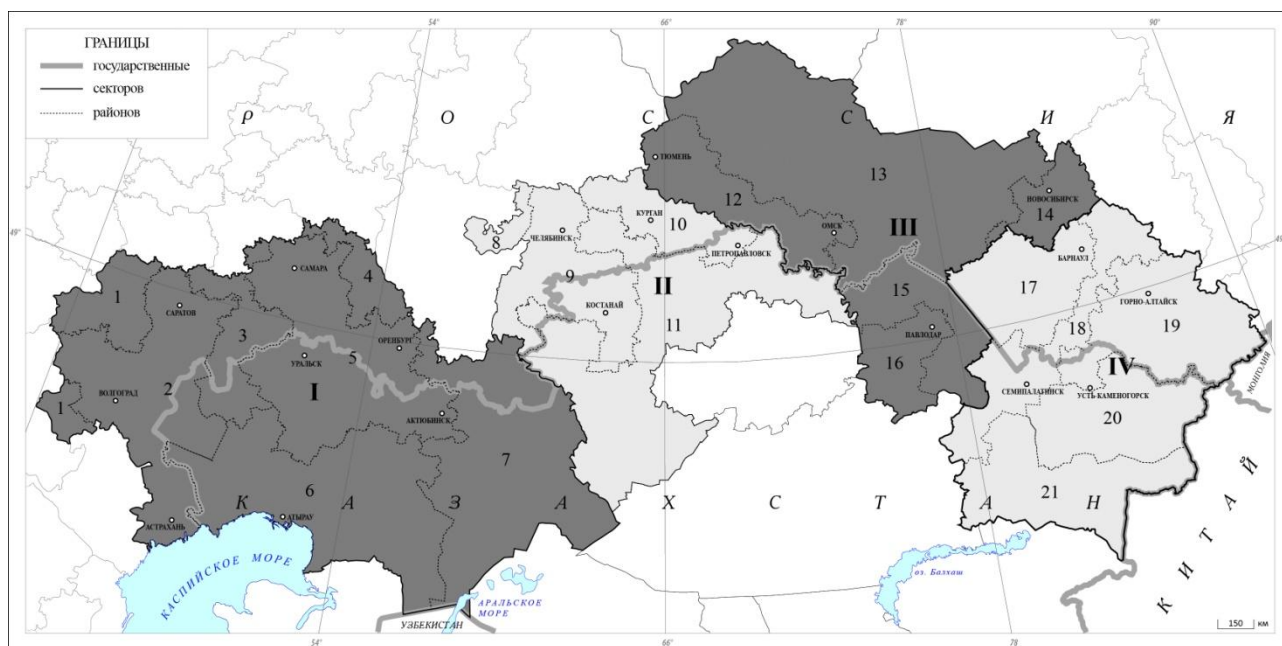


Рисунок 1 – Социально-экономические сектора и районы российско-казахстанского трансграничного региона

Примечание:

I. Западный сектор: 1 – Придонский район; 2 – Волжский район; 3 – Узеньский район; 4 – Бугульминско-Белебеевский район; 5 – Заволжско-Уральский район; 6 – Прикаспийский район; 7 – Урало-Мугоджарский район.

II. Центральный сектор: 8 – Горно-Уральский район; 9 – Зауральский район; 10 – Тоболо-Ишимский район; 11 – Тургайский район.

III. Северный сектор: 12 – Ишимский район; 13 – Барабинский район; 14 – Новосибирский район; 15 – Прииртышский район; 16 – Экибастузский район.

IV. Восточный сектор: 17 – Кулундинский район; 18 – Предалтайский район; 19 – Алтайский район; 20 – Горно-Иртышский район; 21 – Аягозский район.

В совокупности Западный сектор можно охарактеризовать как развитый и освоенный. В то же время территория данного сектора не столь однородна и имеет различную степень освоенности и динамики населения. Всего здесь можно выделить 7 районов:

1. *Придонский*, занимает пространство бассейна реки Дон в границах Волгоградской и Саратовской областей, данная территория относится к категории с кризисной демографической ситуацией.

2. *Волжский*, располагается в нижнем течении реки Волга. На его территории наблюдается неблагоприятная демографическая ситуация. Здесь располагаются такие крупные города, как Волгоград, Саратов и Астрахань.

3. *Узеньский*, является трансграничным и находится в междуречье Большого и Маленького Узеня, на большей части данного пространства отмечается кризисная демографическая ситуация.

4. *Бугульминско-Белебеевский*, располагается на севере Самарской и северо-западе Оренбургской области, данная территория относится к группе районов с кризисной демографической ситуацией.

5. *Заволжско-Уральский*, включает в себя часть Самарской, Оренбургской, Актыбинской и Западно-Казахстанской областей, на большей части района отмечается кризисная демографическая ситуация, исключение составляют такие крупные города, как Оренбург, Актыбинск, Уральск и Самарская агломерация.

6. *Прикаспийский*, включает в себя всю Атыраускую область и южные районы Западно-Казахстанской и Актыбинской областей, которые относятся к категории с благоприятной и наиболее благоприятной демографической ситуацией.

7. *Урало-Мугоджарский*, занимает восточную часть Оренбургской и Актыбинской областей, на большей части территории отмечается неблагоприятная демографическая ситуация.

II. Центральный сектор (Курганская, Костанайская, Северо-Казахстанская и Челябинская области). Данный сектор занимает 17 % территории, здесь проживает 19 % от всего населения трансграничного региона. Плотность населения составляет 13 чел./км², при этом имеются существенные различия по территории от 39 до 4 чел./км², но подавляющая часть относится к слабо-освоенному типу. ВРП на душу населения составляет 82 % относительно среднего значения по региону, в целом на долю сектора приходится только 16 % ВРП трансграничного региона. Ведущую роль в экономике сектора имеют такие отрасли, как перерабатывающая промышленность, торговля, сельское хозяйство, логистическая деятельность, на долю которых приходится 56 % ВРП. Данная территория характеризуется высокой степенью освоенности и невысокими показателями экономического развития, однако сектор более однороден по степени освоенности (в сравнении с Западным сектором), но наблюдается существенная асимметрия в развитии сопредельных приграничных территорий. На территории Центрального сектора можно выделить 4 района:

8. *Горно-Уральский*, занимает горнопромышленную часть Челябинской области, на всей территории отмечается критическая демографическая ситуация.

9. *Зауральский*, состоит из частей Челябинской, Костанайской и Курганской областей, на большей площади района наблюдается неблагоприятная демографическая ситуация, исключение составляют агломерации городов Челябинск и Костанай.

10. *Тоболо-Ишимский*, включает части Курганской и Северо-Казахстанской областей, на всей территории наблюдается кризисная демографическая ситуация.

11. *Тургайский*, данный обширный трансграничный район включает в себя части Челябинской, Курганской, Костанайской и Северо-Казахстанской областей, на большей части наблюдается критическая демографическая ситуация, местами приводящая к значительному сокращению численности населения на обширных территориях.

III. Северный сектор включает в себя Новосибирскую, Омскую, Павлодарскую и Тюменскую области. Данная территория охватывает 23 % площади и 23 % численности населения региона. Плотность населения незначительно превышает среднее значение по региону и составляет чуть более 12 чел./км², при этом разброс значений не столь значителен и варьирует от 6 до 16 чел./км². Степень экономического развития территории характеризуется развитостью выше среднего значения по региону. На сектор приходится 25 % ВРП трансграничного региона, а ВРП на душу населения здесь выше среднего значения и составляет 108 %. Экономика сектора сравнительно диверсифицирована, основные отрасли специализации пропорционально представлены как производственным, так и непроизводственным направлениями, и включают в себя обрабатывающее производство, торговлю, сельское хозяйство, транспортировку и хранение, на долю которых приходится 51 % ВРП. Таким образом, эту территорию можно описать как наиболее сбалансированную по уровню освоенности и экономическому развитию, при этом здесь не наблюдается существенных диспропорций между российскими и казахстанскими приграничными территориями. Всего здесь можно выделить 5 районов:

12. *Ишимский*, располагается на юге Омской и Тюменской областей, существенная часть территории относится к категории с неблагоприятной демографической ситуацией за исключением Тюменской агломерации.

13. *Барабинский*, данный район занимает значительную часть Омской, Новосибирской и Тюменской областей, на его территории наблюдается кризисная демографическая ситуация.

14. *Новосибирский*, размещается на юго-востоке Новосибирской области, большая часть территории относится к группе с неблагоприятной демографической ситуацией за исключением значительной по населению Новосибирской агломерации.

15. *Прииртышский*, включает в себя часть Павлодарской области, на данной территории отмечается критическая демографическая ситуация.

16. *Экибастузский*, располагается в центре и на юго-западе Павлодарской области, большая часть территории относится к категории с кризисной демографической ситуацией, исключение составляют Павлодарская агломерация и город Экибастуз.

IV. Восточный сектор (Алтайский край, Восточно-Казахстанская область (включая выделенную в 2022 г. Абайскую область) и Республика Алтай). Является наименее освоенной и экономически развитой частью российско-казахстанского трансграничного региона. Сектор занимает 21 % от всей территории трансграничного региона, на которой проживает 13 % населения. Средняя плотность населения территории меньше среднего значения по региону и составляет около 7 чел./км². Данный сектор производит 9 % ВРП трансграничья и по степени развития экономики имеет самый низкий среднедушевой показатель ВРП – 67 % от регионального значения. Ведущими видами экономической деятельности являются: перерабатывающая промышленность, торговля, логистическая деятельность и добыча полезных ископаемых, на которые приходится 57 % ВРП. Вместе с тем здесь традиционно высока роль обрабатывающего производства, составляющая четверть от всего ВРП. В целом данный сектор является существенно менее освоенной территорией с показателями развития экономики ниже среднего значения, в то же время асимметрия в степени развития приграничных регионов незначительна. Выделено 5 районов:

17. *Кулундинский*, занимает значительную часть Алтайского края, на существенной части территории данного района наблюдается неблагоприятная демографическая ситуация, отдельно необходимо выделить Барнаульскую агломерацию, здесь отмечается более благоприятная демографическая ситуация.

18. *Предалтайский*, вытянулся узкой полосой вдоль Алтайских гор, состоит из части территории Алтайского края и Восточно-Казахстанской области, здесь отмечается кризисная демографическая ситуация.

19. *Алтайский*, охватывает горные районы Республики Алтай, Алтайского края и Восточно-Казахстанской области, на большей части территории отмечается неблагоприятная демографическая ситуация, однако имеются некоторые территории, где демографическая ситуация более устойчивая.

20. *Горно-Иртышский*, располагается в горной части Восточно-Казахстанской области, на данной территории отмечается критическая демографическая ситуация.

21. *Аягоский*, занимает южную часть Восточно-Казахстанской области, на территории данного района прослеживается кризисная демографическая ситуация.

Выводы

Полученные результаты дают возможность не только подробно проанализировать важные аспекты социально-экономического развития территории, но также и оценить имеющиеся вопросы и проблемы в более широком многоуровневом объеме.

Российско-казахстанское приграничье – разнотипная в социально-экономическом плане территория, однако здесь можно отметить некоторые закономерности. Всего выделено четыре сектора, включающие в себя 21 район. 6 районов непосредственно не имеют выхода к

российско-казахстанской государственной границе (*Аягозский, Бугульминско-Белебеевский, Горно-Уральский, Новосибирский, Придонский, Экибастузский*), как следствие влияние государственной границы на данные территории является несущественным, и данные районы тяготеют к иным центрам влияния, прилегающих к их границам. Еще 6 районов (*Барабинский, Горно-Иртышский, Ишимский, Кулундинский, Прииртышский, Прикаспийский*) имеют выход к государственной границе, но не пересекают ее, данные территории, как правило, замыкаются на собственных центрах развития и имеют тесные связи с сопредельными приграничными районами. Оставшиеся 9 районов (*Волжский, Узеньский, Заволжско-Уральский, Урало-Мугоджарский, Зауральский, Тоболо-Ишимский, Тургайский, Предалтайский, Алтайский*) являются трансграничными и имеют во внутренней структуре тесные социально-экономические и природно-хозяйственные связи.

На уровне секторов необходимо отметить, что самая заселенная территория трансграничья одновременно является и самой развитой в хозяйственном аспекте (Северный и Западный сектор). В свою очередь, менее заселенным территориям свойственно отставание в социально-экономическом развитии (Восточный и Центральный сектор). Также Западный и Северный сектора имеют более высокую асимметрию развития приграничных территорий, в то время как в Восточном и Центральном отличие в уровне развития между сопредельными приграничными регионами не столь значительно.

Все эти обстоятельства формируют потребность в придании приграничным территориям определенного статуса, основанного на функциях различных участков протяженной границы, прежде всего, по обеспечению трансграничной интеграции как на уровне районов, так и областей. Новые реалии современного состояния в меняющейся системе международных отношений требуют переосмысления многих устоявшихся связей, а также всестороннего комплексного анализа новых возможностей сотрудничества России и Казахстана. Без налаживания на новых основах хозяйственных и социальных взаимодействий, сглаживания экономических, этнополитических, демографических диспропорций, сотрудничество в области безопасности и охраны государственных границ России и Казахстана не сможет поступательно развиваться.

Благодарности

Работа подготовлена в рамках гранта РНФ № 20-17-00069-П.

Список литературы

1. Вампилова Л.Б., Манаков А.Г. Природные и культурные признаки историко-географического районирования России // Известия РАН. Серия географическая. 2012. № 6. С. 7-16.
2. Бакланов П.Я. О содержании и «смыслах» социально-экономического районирования // Географический вестник. 2018. № 3. С. 24-30. DOI: 10.17072/2079-7877-2018-3-24-30
3. Смирнягин Л.В. Методические подходы к районированию в общественной географии // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 2011. № 6. С. 13-19.
4. Шувалов В.Е. Районирование в российской социально-экономической географии: современное состояние и направления развития // Региональные исследования. 2015. № 3. С. 19-29.
5. Герасименко Т.И. Этнокультурное развитие трансграничных регионов: Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. СПб., 2005. 42 с.
6. Чибилев А.А. Геоэкологические особенности нового российско-казахстанского приграничья // Вопросы степеведения. 2003. № 4. С. 52-59.
7. Россия регионов: в каком социальном пространстве мы живем? Независимый институт социальной политики. Москва: Поматур, 2005. 278 с.

8. Соколов А.А. Территориальный анализ размещения и сдвигов населения в степной зоне России // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2016. № 1. С. 24-29.

9. Соколов А.А., Руднева О.С. Особенности социально-экономического районирования территории российско-казахстанского трансграничного региона // Вестник Омского университета. Серия Экономика. 2022. № 3. С. 73-81. DOI: 10.24147/1812-3988.2022.20(3).154-167

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 07.09.2023

Принята к публикации 12.12.2023

SOCIAL AND NATURAL FACTORS OF ECONOMIC AND GEOGRAPHICAL ZONING OF THE RUSSIAN-KAZAKH TRANSBORDER

*A. Sokolov, O. Rudneva

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg
e-mail: *sokolovaa@rambler.ru

The review of available methods and approaches in economic and geographical zoning is carried out. The natural and social features of economic and geographical zoning are highlighted. A variant of economic and geographical zoning is proposed, including components of the natural, social and economic spheres. The economic and geographical zoning of the territory of the Russian-Kazakh border area at various territorial levels is carried out, the structure and characteristics of the outlined economic and geographical sectors and areas are presented.

Key words: cross-border territories, Russia, Kazakhstan, zoning, gross regional product, demographic processes, development of the territory.

References

1. Vampilova L.B., Manakov A.G. Prirodnye i kul'turnye priznaki istoriko-geograficheskogo raionirovaniya Rossii. Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya. 2012. N 6. S. 7-16.
2. Baklanov P.Ya. O sodержanii i "smyslakh" sotsial'no-ekonomicheskogo raionirovaniya. Geograficheskii vestnik. 2018. N 3. S. 24-30. DOI: 10.17072/2079-7877-2018-3-24-30.
3. Smirnyagin L.V. Metodicheskie podkhody k raionirovaniyu v obshchestvennoi geografii. Vestnik MGU. Ser. 5. Geografiya. 2011. N 6. S. 13-19.
4. Shuvalov V.E. Raionirovanie v rossiiskoi sotsial'no-ekonomicheskoi geografii: sovremennoe sostoyanie i napravleniya razvitiya. Regional'nye issledovaniya. 2015. N 3. S. 19-29.
5. Gerasimenko T.I. Etnokul'turnoe razvitie transgranichnykh regionov: Avtoref. dis. ... d-ra geogr. nauk. SPb., 2005. 42 s.
6. Chibilev A.A. Geoekologicheskie osobennosti novogo rossiisko-kazakhstanskogo prigranich'ya. Voprosy stepovedeniya. 2003. N 4. S. 52-59.
7. Rossiya regionov: v kakom sotsial'nom prostranstve my zhivem? Nezavisimyi institut sotsial'noi politiki. Moskva: Pomatur, 2005. 278 s.
8. Sokolov A.A. Territorial'nyi analiz razmeshcheniya i sdvigoв naseleniya v stepnoi zone Rossii. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. 2016. N 1. S. 24-29.

9. Sokolov A.A., Rudneva O.S. Osobennosti sotsial'no-ekonomicheskogo raionirovaniya territorii rossiisko-kazakhstanskogo transgranichnogo regiona. Vestnik Omskogo universiteta. Seriya Ekonomika. 2022. N 3. S. 73-81. DOI: 10.24147/1812-3988.2022.20(3).154-167.

Сведения об авторах:

Александр Андреевич Соколов

К.г.н., старший научный сотрудник отдела социально-экономической географии,
Институт степи УрО РАН

ORCID: 0000-0002-0093-3420

Alexander Sokolov

Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher of the Department of Socio-Economic Geography, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Оксана Сергеевна Руднева

К.г.н., старший научный сотрудник отдела социально-экономической географии,
Институт степи УрО РАН

ORCID: 0000-0001-8425-3301

Oksana Rudneva

Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher of the Department of Socio-Economic Geography, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Соколов А.А., Руднева О.С. Социальные и природные факторы экономико-географического районирования российско-казахстанского трансграничья // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 65-72. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-65-72

ГЕОГРАФИЯ ТУРИСТСКОГО СЕРВИСА В ГОРАХ УРАЛА

*А.И. Зырянов, И.С. Зырянова, С.Э. Мышлявцева, И.О. Щепеткова

ФГАОУ ВО Пермский государственный национальный исследовательский университет,

Россия, Пермь

e-mail: *aizyrianov@gmail.com

Туристский сервис фрагментарно изучается географами, в том числе по причине отсутствия понятного подробного структурирования этой сферы. Многие горные области нашей страны традиционно являлись территориями туристского интереса, сегодня в связи с быстрым развитием соответствующего сервиса добавляют новые специализации. Авторы структурируют сервис в соответствии с видовой структурой туризма (санаторно-курортный, горнолыжный, промышленный, событийный, природно-рекреационный) с учетом горнозаводской и горно-городской специфики освоения Урала, отличающей его от многих горных систем мира, выявляют его туристскую и сервисную специализацию.

Ключевые слова: Уральские горы, Уральский экономический район, туристский сервис, санаторно-курортные организации, горнолыжные комплексы, промышленный туризм, событийный туризм, турбазы.

Введение

Уральские горы не являются популярным объектом исследований экономико-географов. В традиционной логике это объект физико-географический. В экономико-географических работах горы на Урале не противопоставляются соседним с ними равнинам или предгорьям. Горные территории Урала изучались многими специалистами естественного направления. В социальном плане Уральские горы как целостные территории рассматривались довольно редко, например, в историко-краеведческом [1] или в туристском маршрутном отношении [2, 3]. Уральские горы, по странному стечению обстоятельств, не попадали и в русло комплексных исследований по «Горной повестке...» [4], которые начали широко проводиться во многих странах мира с конца XX в., но охватывали в основном более высокие горные системы мира, в России – Кавказ и Алтай.

Таким образом, горный пояс Урала пока не видится научным сообществом как экономико-географический объект исследования, как территория со своими социально-экономическими особенностями, хотя эти особенности существенные. В социально-экономическом отношении Уральские горы уже более полувека традиционно наиболее заметны как туристское пространство. В постсоветское время эта тенденция только увеличивается, здесь сильно расширяется и становится разнообразной сфера сервиса, которая функционально подчеркивает географические особенности Уральских гор. Целью статьи является выявление географических и структурных особенностей сферы туристского сервиса в горном уральском поясе.

Материалы и методы

Туристская и рекреационная деятельность сопровождается сервисом. Какое место занимает сервис в системе туризма? Если попытаться выделить в разветвленной и чрезвычайно комплексной сфере туризма основные ее элементы, разные по своей сути, но позволяющие охватить все ее содержание, то обозначатся прежде всего четыре составляющие – туристы, ресурсы, маршруты и сервис. Туристский сервис можно также разложить на несколько основных компонентов. На наш взгляд, это персонал, процесс обслуживания, туристские объекты, туристская индустрия и туристская инфраструктура.

Туристский сервис включает занятых работников или персонал, который осуществляет обслуживание, объекты туристского интереса, которые известны, посещаются и, поэтому, обрастают сервисными элементами. Сердцевиной туристского сервиса являются объекты туристского жизнеобеспечения, а именно гостиничная сфера и предприятия общественного питания, которые часто объединяются понятием «туристская индустрия». Туристская инфраструктура является составной частью туристского сервиса, объединяет транспортные коммуникации и пассажирские перевозки, и многие другие предприятия туристских услуг.

При таком взгляде туристский сервис рассматривается в спектре видов экономической деятельности, которые немногочисленны, их всего несколько (услуги размещения, питания, перевозки и пр.). Это один из возможных подходов к изучению географии туристского сервиса. Назовем этот подход классическим или компонентным, поскольку выделяются самые главные, единичные компоненты всей сферы туризма как мега-системы. Такой взгляд требует детализации. Тем не менее, этот подход является хрестоматийным, применяется в системе статистического учета и в нормативно-правовой сфере. Может быть предложен и второй подход, который является, на наш взгляд, более прикладным, бизнес-ориентированным. Это подход к дифференциации туристского сервиса посредством обращения к классификации видов туризма. Мы предполагаем, что «видовая структура» туризма хорошо отражает структуру туристского сервиса.

Вид туризма – одно из ключевых понятий системы туризма. Определение понятию «вид туризма» дать трудно. Поскольку туризм – это путешествия, то чаще всего встречаются попытки объяснить вид туризма через конкретные маршруты, программы путешествий, туристские предложения. Это часто невозможно, поскольку, как правило, одно и то же путешествие, один и тот же маршрут можно отнести сразу к нескольким видам туризма, даже когда главная цель преобладает.

Почему в туристской сфере выделяются виды туризма? Отметим, что виды туризма появляются часто стихийно, а их названия можно считать народными. Каким образом идентифицируется вид туризма? Разделение на виды необходимо для организации и проведения путешествия, для управления и координации системы туризма в стране, регионе, муниципалитете, для планирования и прогнозирования ее развития, а главное – для формирования туристского сервиса. **Каждый вид туризма формирует свою систему сервиса.** Предпринимательство в туристском сервисе требует большой определенности, внутренней структуризации, сегментирования. Поэтому содержание того или иного вида туризма проявляется наиболее понятно через его сервис. Видов туризма, по мнению С.П. Шпилько [5], в отличие от «туристских» видов экономической деятельности, много. Множество все появляющихся видов туризма способствует развитию множества соответствующих отраслей (подотраслей) туристского сервиса. Фактически каждый предприниматель, производитель туристских услуг знает или чувствует, на рынке какого вида туризма он работает.

Видов туризма множество, но можно выделить основные и представить систему туризма по ним. Поскольку определенность вида туризма проявляется в характере сервиса, то географию туристского сервиса в том или ином районе можно рассматривать по основным, наиболее популярным, видам туризма. При этом вид туризма мы рассматриваем не с позиции туристский потока, ресурсов и маршрутов, а с точки зрения туристских объектов, туристской индустрии, инфраструктуры и услуг. Для определения контура горной части привлечем ряд известных сеток природного районирования. Любое туристское развитие территории строится на уникальных ее чертах, поэтому начнем с анализа уникальности Уральских гор.

Результаты и обсуждение

Уникальность Уральских гор. Горы – понятие физико-географическое и общегеографическое. Первый более узкий взгляд важен, в частности, чтобы оконтурить горный массив орографически, второй, например – для решения социально-экономических проблем освоения гор. Несмотря на небольшую абсолютную высоту, Уральские горы являются одними из известнейших и величайших. Нет на планете гор, где бы сформировалась такая мощная хозяйственная территория, сегодня остающаяся почти единственным классическим и технологически взаимосвязанным промышленным районом в мире. Специфичность географического содержания Урала выразилась в особой культуре жизни и хозяйствования, которая имеет собственное название – «горнозаводская цивилизация». Уральские горы отличаются особым хозяйственным значением для России, они представляют собой одновременно индустриальный пояс и туристско-рекреационный пояс, пояс гор и пояс городов. Это горная, горнозаводская и горно-городская территория.

Уральские горы являются осью территориальных социально-экономических систем. Уральский экономический район (УЭР), Уральский федеральный округ, Большой Урал, Промышленный Урал – это географические категории, различающиеся по территориальному контуру и составу, но которыми оперируют исследователи, педагоги, управленцы и т.д. Трудно найти в мире еще горную систему, которая была бы основой экономического района. УЭР показал себя реальной, тесно взаимосвязанной географической системой, здесь находится наиболее освоенная часть Уральских гор, поэтому развитие туристского сервиса авторы будут рассматривать в основном пределах горной зоны УЭР.

В пределах УЭР горы занимают 20,5 % территории, особенно широкие здесь пояса предгорий (Предуралье и Зауралье) охватывают 22,3 %, а на равнинные пространства (Русская равнина и Западно-Сибирская равнина) приходится 57,2 % площади. При этом в горах большее число городов (66), чем в предгорьях (39) и на равнинах (23). Еще большую ясность этой закономерности дает относительный показатель. Плотность городов самая высокая в горах (39,1 городов на 100 тыс. кв. км.), в предгорьях этот показатель снижается (21,2), а на равнинах самый низкий (8,5). Таблица 1 показывает долю горной, предгорной и равнинных площадей в УЭР, а также соотношение городов и населения городов по этим территориям.

Таблица 1 – Соотношение горных, предгорных и равнинных территорий и их урбанизированности в Уральском экономическом районе

Субъекты РФ	Площадь равнин, тыс. кв. км (% от площади региона)	Площадь предгорий, тыс. кв. км (% от площади региона)	Площадь гор, тыс. кв. км (% от площади региона)
Пермский край	88,2 (55)	32 (20)	40 (25)
Свердловская область	108,8 (56)	46,6 (24)	38,9 (20)
Республика Башкортостан	60 (42)	25,7 (18)	57,2 (40)
Челябинская область	15,9 (18)	46,0 (52)	26,6 (30)
Оренбургская область	84,1 (67)	33,4 (27)	6,2 (5)
Удмуртская Республика	42,1 (100)	0 (0)	0 (0)
Курганская область	71,5 (100)	0 (0)	0 (0)
Уральский экономический район (УЭР)	470,6 (57,2)	183,8 (22,3)	168,8 (20,5)
Число городов (% от общего числа городов в УЭР)	40 (27,6)	39 (26,7)	66 (45,5)
Плотность городов (число городов) на 100 тыс. кв. км.	8,5	21,2	39,1
Население городов, тыс. чел (% от общего населения городов УЭР)	3182,0 (24,4)	5127,8 (39,4)	4707,8 (36,2)
Плотность населения городов на кв. км	6,8	27,9	27,9

Для изучения развития туристского сервиса в горной части Уральского экономического района важно как можно точнее определить сами границы гор и положение населенных пунктов относительно горного пояса, предгорий и равнин. Физико-географические границы определить не просто, подходы авторов районирования различаются. Несмотря на многочисленность сеток природного районирования Урала [6, 7, 8, 9, 10] и их различия по проведению тех или иных границ, можно найти определенные сходства в результатах и обозначить принадлежность городов Урала к тем или иным геоморфологическим и ландшафтным областям. Это даст понимание того, какие города и меньшие населенные пункты следует считать горными на Урале.

Непосредственно в горном поясе Урала располагаются 38 городов: Кизел, Губаха, Гремячинск, Горнозаводск, Качканар, Верхний Тагил, Новоуральск, Первоуральск, Ревда, Дегтярск, Нижние Серги, Михайловск, Полевской, Нязепетровск, Верхний Уфалей, Карабаш, Куса, Миасс, Златоуст, Сатка, Бакал, Юрюзань, Трехгорный, Усть-Катав, Катав-Ивановск, Сим, Миньяр, Учалы, Белорецк, Межгорье, Верхнеуральск, Магнитогорск, Сибай, Баймак, Кувандык, Медногорск, Гай, Новотроицк.

Девять городов находятся на западной границе горного пояса, на стыке гор и Предуралья: Красновишерск, Александровск, Чусовой, Лысьва, Аша, Ишимбай, Салават, Мелеуз, Кумертау. Девятнадцать городов оконтуривают горный пояс с востока, расположены прямо на границе гор и Зауралья: Североуральск, Волчанск, Карпинск, Краснотурьинск, Лесной, Нижняя Тура, Кушва, Нижний Тагил, Невьянск, Кировград, Среднеуральск, Верхняя Пышма, Екатеринбург, Сысерть, Озерск, Снежинск, Касли, Кыштым, Чебаркуль. Города на горных границах, по нашему мнению, следует считать горно-уральскими, таким образом горными в УЭР являются 66 городов.

Три географических особенности уральского пояса в пределах УЭР – горность, урбанизированность и индустриальность – проявляются в особенном туристском и сервисном развитии территории. В Горном Урале туристско-рекреационная деятельность ведется уже веками, здесь накоплены традиции, а сегодня разнообразно по видам и широко по территориям представлен туристский сервис. Рассмотрим его структуру и географию, выделив из широкого уральского спектра только несколько видов туристско-рекреационной деятельности.

Санаторно-курортный сервис. За период становления рыночных отношений произошли существенные сдвиги в размещении и использовании санаторно-курортного комплекса Урала. Некоторые санатории и профилактории реорганизовались, другие сняты с баланса крупных предприятий и переданы в частные руки, третьи ликвидированы. Нарушена связь «санаторий – врач – отдыхающий». В 2018 г. была принята стратегия развития санаторно-курортного комплекса Российской Федерации [11], где определены первоочередные задачи для дальнейшего развития этого дела в России, в том числе развитие санаторно-курортного портала в информационно-телекоммуникационной сети Интернет «Государственный реестр курортного фонда РФ» [12].

При изучении лечебно-оздоровительных организаций, расположенных в горной местности, авторы столкнулись с проблемой поиска в открытых источниках реестра предприятий санаторно-курортных организаций (СКО). Крупные сайты-поисковики курортного отдыха не дают полной картины оздоровительного отдыха в регионах Урала. Казалось бы, что такие явные крупные объекты туристской индустрии как лечебные курорты должны быть легко подсчитываемы, информация о них должна быть обобщена и доступна потребителям. Однако, оказалось, что объекты курортной инфраструктуры гораздо более разобщены информационно, нежели некоторые не столь явные составляющие в туризме, как например, маршрутное направление. Экскурсии и маршруты достаточно полно представлены на региональных туристско-информационных сайтах.

Таким образом, ресурс «Государственный реестр курортного фонда РФ» так и не выполнил поставленную в Стратегии задачу. Санатории самостоятельно занимаются

продвижением своих услуг, врачам не доступна полная база и возможности санаторно-курортного лечения для пациентов, отдыхающие не могут на едином сайте познакомиться со всеми оздоровительными предприятиями и их лечебными программами в России. Учет СКО мог бы стать решением проблемы взаимодействия заинтересованных сторон через внедрение в единые информационные системы здравоохранения регионов, которые обслуживают медицинские организации.

В данном исследовании решено было вычленить СКО, используя сервис «Яндекс.Карты», а также по основному коду ОКВЭД на электронном сервисе проверки и анализа российских юридических лиц и предпринимателей [13]. При этом рассматривались как действующие предприятия, так и ликвидированные. Проведено сравнение доли действующих и ликвидированных предприятий на горных и равнинных территориях УЭР (табл. 2).

Таблица 2 – Доля действующих и ликвидированных санаторно-курортных организаций в горной местности

Субъекты РФ	Количество действующих СКО в регионе на 2021 г. [14]	Количество ликвидированных СКО, зарегистрированных по основному коду ОКВЭД 86.90.4 [13]	Доля действующих СКО в горной местности, %	Доля ликвидированных СКО в горной местности, %
Республика Коми	10	6	25	17
НАО	0	0	0	0
ЯНАО	0	3	0	0
ХМАО	6	4	0	0
Пермский край	35	27	14	11
Свердловская область	51	47	39	87
Республика Башкортостан	58	31	43	39
Челябинская область	43	36	49	39
Курганская область	14	7	0	0
Оренбургская область	24	7	17	0

Доля СКО в Уральском регионе, по данным Единой межведомственной информационно-статистической системы [14], составляет 14 % от всех СКО РФ, что говорит о среднем значении в целом по стране (в Южном ФО этот показатель 20 %, в Сибирском ФО – 11 %). Курорты, расположенные в горных территориях, находятся в основном в Челябинской, Свердловской областях и Республике Башкортостан. Это связано, во-первых, с большой долей горной местности в каждом из этих субъектов РФ, во-вторых, с высокой степенью освоенности горной части, в-третьих, с наиболее благоприятной природной средой для функционирования СКО. В горной местности есть отдельные санатории-профилактории в Пермском крае, Оренбургской области, а за пределами УЭР – даже в Республике Коми.

Сокращение численности СКО наблюдается ежегодно, в среднем ликвидируется от 1 до 3 предприятий в регионе. При этом самая высокая доля ликвидированных предприятий выявлена в Свердловской области (87 %). По-видимому, это связано прежде всего с ликвидацией профилакториев при промышленных предприятиях. Более высокий процент СКО по сравнению с другими субъектами РФ Урала объясняется большим количеством городов, поселков и, соответственно – промышленных предприятий в горной части Свердловской области.

Самые популярные уральские горные санатории находятся на Южном Урале, как наиболее солнечном, теплом, возвышенно-горном, ландшафтно-разнообразном и визуально выразительном. В Республике Башкортостан выделяются санатории Янган-Тау, Ай, Ассы,

Красноусольский, Карагай, Якты-Куль, в Челябинской области – Кисегач, Сунгуль, Жемчужина Урала. В остальных регионах Урала горные СКО имеют локальное или региональное значение.

Большинство санаториев предлагают похожий набор услуг, основной отличительной особенностью лечебных процедур на территории горных санаториев является наличие терренкуров. Профилактории, ориентирующиеся на рекреацию для работников конкретных предприятий, размещаются в относительной близости от этих предприятий. Как правило, удаленность составляет не более 50 км от предприятия и основного населенного пункта проживания трудового коллектива.

Горнолыжная рекреация. К курортной отрасли все чаще относят не только бальнеологические учреждения, но и горнолыжные комплексы. Горнолыжный сервис во многом ландшафтный по своему содержанию [15]. Качество горнолыжного склона зависит от природных факторов: наличие снега и продолжительность устойчивого снежного покрова, климатические характеристики (дневная температура, количество солнечных дней, сила ветра), рельеф ландшафта (прямолинейный, разнообразный, переменный, с перегибами, спадами), уклон склона (угол наклона трассы), перепад высот, залесенность территории. Эти факторы являются определяющими для горнолыжного комплекса, влияют в первую очередь на возможность его сооружения, и, как правило, не подлежат изменению (лишь незначительной и финансово незатратной корректировке). От склона зависит разнообразие трасс, их длина и категория сложности (зеленая – учебная и для начинающих, синяя, красная и черная – для опытных лыжников), возможность установления определенного вида подъемника, визуальные достоинства – эстетика места и окружающего ландшафта; от наличия и вида лесного массива – естественное удержание снега, укрытие от ветра и возможность внетрассового катания, а от погодных условий – уровень биоклиматической комфортности отдыхающих.

Еще ряд факторов, также мало поддающихся изменению, имеют антропогенное происхождение: транспортная доступность (расстояние от ближайшего пункта спроса или центрами формирования основного потока), соседство с промышленными предприятиями, населенными пунктами или другими объектами, способными изменить привлекательность окружающего ландшафта при обзорах с высшей точки склона.

Значительно может влиять на спрос и поддается изменениям человеческий фактор – работа обслуживающего персонала и система управления горнолыжным комплексом, речь идет про набор услуг и качество их оказания. Сервис, предлагаемый отдыхающим на горнолыжных комплексах, целесообразно объединить в три группы:

- основные услуги, непосредственно связанные с катанием на горных лыжах или сноуборде: оборудование склона (уплотнение и выравнивание трасс, искусственное оснежение, своевременная внесезонная подготовка трасс (вырубка кустарников, выравнивание грунта, отвод естественных водотоков), разметка трасс (в т.ч. ограждение опасных участков), установка знаков навигации и информационных аншлагов; услуги по подъему отдыхающих с помощью разного типа канатных дорог (пассажирских, маятниковых, буксировочных и комбинированных), фуникулеров и подъемников; услуги по обеспечению безопасности (оказание первой и медицинской помощи, патрулирование и предупреждение несчастных случаев, технический контроль за машинами и механизмами, бесперебойность связи, работы системы оповещения на склоне, освещение склона для вечернего катания); услуги по организации прохода на подъемники (турникеты, ski-pass) и выхода с них в верхней точке склона;

- сопутствующие услуги развлекательного характера: сноупарк, хафпайп, тубинг (надувные сани), аренда горнолыжного и иного оборудования и обучение катанию. Эти услуги также реализуются на склоне, и их локация не должна пересекаться с катанием основной массы отдыхающих;

– дополнительные услуги, влияющие на комфорт отдыхающих и длительность пребывания (питание, проживание и организация досуга (баня сауна, детская комната или ясли, аренда беговых лыж, снегоходов и пр.).

Урал и сопредельные территории в течение последних 25 лет быстро развивали горнолыжную отрасль, которая стала одной из туристско-рекреационных направлений специализации этого срединного макрорегиона страны [15].

Согласно данным из открытых источников [16, 17] к территории Уральских гор относится 43 горнолыжных комплекса, расположенные в границах Пермского края, Республики Башкортостан, Свердловской, Челябинской и Оренбургской областей (табл. 3). Они отличаются не только разнообразием условий катания, но и уровнем предлагаемых услуг.

Таблица 3 – Горнолыжные комплексы Горного Урала

Субъект РФ (всего горнолыжных комплексов в субъекте РФ / из них в горном Урале, ед.)	Западная граница гор	Уральские горы	Восточная граница гор
	Кол-во горнолыжных комплексов, ед.		
	10	23	10
	Название горнолыжного комплекса (ближайшие населенные пункты)		
Пермский край (18/4)	«Лысьва» (Лысьва) «Огонек» (Чусовой) «Такман» (Чусовой)	«Губаха» (Губаха)	
Свердловская область (16/15)		«Гора Волчиха» (Ревда) «Гора Теплая» (Первоуральск, Билимбай) «Качканар» (Качканар) «Пильная парк» (Первоуральск) «Снежный барс» (гора Воронина, Михайловск) «Флюс» (Первоуральск, Ревда) Висячий камень (Новоуральск) Нижние Серги (Нижние Серги)	«Аист» («Гора Долгая», Нижний Тагил) «Гора Белая» (Нижний Тагил) «Ежовая гора» (Кировград) «Исеть» (Исеть, Верхняя Пышма) «Лиственная» (Екатеринбург) «Стожок» (Среднеуральск) «Уктус» (Екатеринбург)
Республика Башкортостан (16/9)	«Баштау» (Ассы) «Звездный» (Караидель) «Куш-Тау» (Стерлитамак) «Зирган-Тау» (Салават) «Омшаник» (Кумертау) «Красный Ключ» Аша)	«Арский Камень» (Белорецк) «Мраткино» (Белорецк) «Абзаково» (Новоабзаково) «Металлург-Магнитогорск» (Белорецк, Магнитогорск)	
Челябинская область (15/13)	«Аджигардак» (Аша)	«Гора Моховая» (Куса) «Завьялиха» (Трехгорный) «Метелица» (Верхний Уфалей) «Миньяр» (Миньяр) «Поповый Дол» (Юрюзань) «Райдер» (Миасс) «Солнечная долина» (Миасс) «Спорт-экстрим» (Златоуст) «У Виля» (Сатка, п. Чулковка)	«Гора Вишневая» (Касли, п. Вишневогорск) «Гора Егоза» (Кыштым) «Уральские зори» (Чебаркуль)
Оренбургская область (1/1)		«Долина» (Кувандык)	

Сезон катания в большинстве курортов начинается в ноябре – декабре и заканчивается в марте – апреле. Единственный курорт, заявляющий продолжительность

сезона до мая – Абзаково, имеет такие возможности благодаря сочетанию факторов лесистости и экспозиции склонов.

Длина самой протяженной трассы свыше 1 км заявлена 21 комплексом, среди которых выделяются Завьялиха (3100 м), Долина (3000 м), Аджигардак (2800 м), Абзаково (2780 м), Губаха (2600 м) и Metallург-Магнитогорск (2450 м). При этом абсолютные отметки высшей точки не превышают 942 м, а перепад высот составляет 450-160 м. На этих же курортах закономерно наблюдается большое разнообразие трасс (до 24), в т.ч. повышенной сложности. Важно отметить, что лишь 14 комплексов из 43 официально указывают на возможность катания по целине (фрирайд). Нехватка естественного снега компенсируется системой искусственного оснежения, имеющейся на 24 комплексах. Не взирая на различия в протяженности и количестве трасс, абсолютное большинство уральских горнолыжных комплексов имеют снегоуплотнительную технику и вечернее освещение склонов.

Относительно небольшие перепады высот делают нецелесообразным строительство гондольных (имеется только на ГК «Metallург-Магнитогорск») и кресельных канатных дорог (функционируют в Завьялихе, Губахе, Абзаково, Солнечной долине, Ежовой горе, Горе Белая, в Мраткино и Поповом доле), поэтому на уральских горнолыжных склонах используются преимущественно бугельные подъемники разных конструкций, посадка лыжников и сноубордистов на которые невозможна без помощи сотрудников комплексов. Этим же объясняется небольшое количество комплексов (13 из 43), имеющих спасательную службу непосредственно на склоне.

Второстепенные, относительно катания на горных лыжах и сноуборде, активности, такие как тюбинг (21 из 43) и сноупарк (17 из 43) достаточно распространены в уральских горнолыжных комплексах и соседствуют с основными трассами, а трассы для «ватрушек» часто имеют отдельные подъемники. Реже встречаются трассы для хафпайпа, аэроподушки, трамплины для летающих лыжников и санного спорта. Ни один из представленных горнолыжных комплексов официально не заявляет услуги по заброске на склон снегоходом, «ретрактом» или вертолетом.

Практически все горнолыжные комплексы предоставляют услугу проката снаряжения и обучение катанию с инструктором. При этом пять горнолыжных комплексов (Солнечная долина, Аист, Абзаково, Завьялиха и Аджигардак) имеют трассы, сертифицированные по стандарту FIS (Международная горнолыжная федерация), что позволяет им проводить соревнования по разным горнолыжным и сноубордическим дисциплинам. При нескольких комплексах действуют спортивные школы тренировочного и обучающего типа. Также среди дополнительных активностей в пологих частях склонов не редки трассы для беговых лыж.

Из дополнительного сервиса практически все горнолыжные комплексы предоставляют услугу питания в разных форматах, а услуга проживания, которую предлагает сам комплекс, доступна лишь в 15 объектах. Остальные либо не предлагают такую услугу, либо рекомендуют остановиться в гостевых домах, расположенных рядом, в гостинцах и апартаментах ближайших населенных пунктов.

Таким образом, горнолыжный сервис на Горном Урале разнообразный и территориально дисперсный. Относительно небольшое расстояние горнолыжных курортов друг от друга дает возможность для организации «ski-туров» на 3-4 дня с посещением нескольких горнолыжных объектов.

Промышленный туризм. Логичный вид туризма на Урале – промышленный. Тематика горнозаводской цивилизации создает условия для развития комплексного турпродукта, демонстрирующего особенность макрорегиона, как индустриального хребта России. Наличие градообразующих предприятий позволило за десятилетия сформировать экскурсионную профориентационную деятельность, направленную на привлечение на

заводы молодых людей и развитие их желания остаться жить в родном крае. Уральские регионы активно участвуют в программах и конференциях, развивающих промышленный туризм, являются российскими лидерами в такой деятельности. Благодаря этим причинам, начинает создаваться сервис, позволяющий проводить качественные экскурсии на предприятиях. Промышленный туризм играет определенную роль в трансформации старопромышленных горнозаводских районов [18].

Если проанализировать туристские предложения по промышленным турам на предприятия горных территорий Урала, можно выделить несколько направлений. Связаны они именно со специализацией территории. Так, лидерами производственных экскурсий являются предприятия добывающей промышленности и металлургии. Большой объем работ для организации экскурсионной деятельности провел ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Предприятие является одним из крупнейших мировых производителей стали и предлагает увидеть процесс превращения металла в продукцию. Туристам показывают доменный и листопрокатный цеха. Сформирован туристский бренд «Стальной маршрут». Информация о маршрутах выставлена на сайте [19] и в социальной сети «ВКонтакте». При этом промышленное предприятие работает не только для организованных групп, но и для самостоятельных путешественников, что встречается крайне редко.

Открытый способ добычи полезных ископаемых можно увидеть на смотровой площадке карьера «ЕВРАЗ Качканарский горно-обогатительный комбинат», на Карагайском карьере по добыче магнезита «Группа Магнезит» в Сатке, на графитовом карьере ООО «Тайгинский горно-обогатительный комбинат» в Кыштыме.

Сочетание исторического освоения Урала с современным производством можно узнать на экскурсиях старейших предприятий региона. АО «Северский трубный завод» в Полевском существует с 1735 г. На его территории осталась неразобранной единственная в Европе домна – шедевр уральской промышленной архитектуры середины XIX в. Она находится в высокой степени сохранности и дает отчетливое представление о производственном процессе выплавки чугуна в позапрошлом веке. АО «Артинский завод» в пос. Арти Свердловской области показывает полный цикл создания косы, огненный процесс термообработки, проводит обучение косьбе. АО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат» расскажет об истории металлургии на Урале и Акинфии Демидове. Туристам показывают зрелищный процесс рождения металла от выплавки чугуна до изготовления конечной продукции – железнодорожного колеса и дают возможность представить себя в образе настоящего металлурга (спецодежда, средства индивидуальной защиты, обед металлурга). Производственно-исторические экскурсии интересны на АО «Чусовской металлургический завод», на ООО «Златоустовский оружейный завод». Промышленная тематика легла в основу национальных туристских маршрутов, в Свердловской области – это «Демидовский маршрут», в Челябинской области – «Челябинск: к нам прилетают даже метеориты».

Все более востребована возможность сделать своими руками сувенир. Многие предприятия разрабатывают программы мастер-классов. ООО «Фарфор Сысерти» учит уральской мазковой росписи по фарфору, «Таволожская керамика» предлагает мастер-классы на гончарном круге и литье изделия, в Нижнем Тагиле расписывают вместе с туристами знаменитые тагильские подносы, ООО «Компания АйР» в Златоусте проводит игровые программы и мастер-классы по работе с металлом.

Промышленный туризм охватывает не только действующие предприятия, но и заброшенные объекты [20]. Особый интерес вызывают отработанные карьеры, которые постепенно заполнились грунтовыми водами – Голубые озера в известняковых разработках

близ Александровска, «Уральское Бали» в бывшем каолиновом карьере около Кыштыма. Они привлекают туристов яркой окраской воды вследствие растворения в ней минералов. Также интересны исторические гидротехнические сооружения как действующие, например, Широковская ГЭС близ г. Губаха, так и не функционирующие – ГЭС Пороги в Саткинском районе.

Повышенная популярность в послепандемийный период активного туризма в сочетании с познавательной составляющей маршрута и растущим интересом к производству продукции «сделай сам» в виде мастер-классов выводит промышленный туризм в горной местности Урала на новый, более массовый уровень. Сервисное обслуживание на производственном маршруте становится все более безопасным, возможным и интересным.

Событийный туризм. В последнее десятилетие, особенно после пандемии, наблюдается всплеск посещения горных территорий с целью участия в событийных мероприятиях. При этом, Урал имеет преимущество перед многими другими горными районами доступностью к горным локациям, относительной технической простотой преодоления горных препятствий, многообразием путей подъезда. Событийный – многоаспектный вид туризма, зависящий от тематики праздника, фестиваля. Далее выделим наиболее востребованные его подвиды в Уральском регионе.

Событийный туризм развивается на основе традиций советского туристского освоения Уральских гор, как региона спортивного туризма. Всемирное увлечение марафонами сегодня проявляется на Урале в преодолении классических маршрутов пешего туризма скоростным способом. На основе них проводятся массовые восхождения на гору Конжаковский камень (1569 м) – марафон «Конжак» и ультрамарафон «ТрансУрал» по водораздельным отрезкам Уральских гор. Календарь спортивных событий Урала на 2023 г. содержит 140 мероприятий из них 30 % проводятся в горной местности [21]. Например, всероссийский лыжный марафон «Азия – Европа – Азия» в Новоуральске, забег на трамплин «Hard run hill» в Нижнем Тагиле, ультрамарафон Тургояк-Таганай в Златоусте и Миассе.

Десятки горнолыжных склонов с развитой инфраструктурой служат популярными площадками для проведения как всенародных массовых мероприятий, таких как Новый год, Масленица, так и разнообразных гонок и музыкальных фестивалей, например, гонка на квадроциклах и мотоциклах «Moto Quadro Fest» и Ильменский фестиваль бардовской песни на горнолыжном комплексе «Солнечная долина» в Челябинской области.

Культурные события представлены несколькими направлениями: национальные традиции, музыкальные и театральные фестивали, гастрономия. Этнические событийные мероприятия проходят в горах и предгорьях во всех субъектах Урала на севере и на юге, позволяют понять национальные особенности жителей, сохранять традиции, развивать ремесла. К таким событиям можно отнести «День оленевода» и гастрономический фестиваль-конкурс «Ямальская строганина» в Салехарде, «Медвежьи игрища» в Лабытнанги, фестиваль «Башкирская лошадь» в Баймакском районе. На межрегиональном уровне развивается бренд Аутентичная Уральская Кухня (АУК), представленная фестивалями в региональных центрах. Жители и гости могут продегустировать сет из трех блюд по фиксированной цене на основе продуктов, растущих на Урале дикоросов, и традиционных блюд в лучших ресторанах [22].

Урал выразителен скалистыми ландшафтами. Каменные скалы становятся природными сценами и декорациями для проведения театральных постановок, например, фестиваль «Гайны горы Крестовой» в Губахе использует гребень хребта Рудянский Спой (471 м) как трибуну для зрителей. Местная кухня привлекает посетителей своей аутентичностью, экологичностью материала и интересной подачей. В Чердыни можно попробовать грибные ушки, а лесные ягоды – на «Празднике черничного пирога» в

Красновишерске, в Бурзянском районе – полакомиться башкирским бортьевым медом, в Орске – отведать ливерные пироги на празднике «Орский пирожок».

Деловые событийные мероприятия, особенно высокого уровня, требуют наличия соответствующей инфраструктуры – конгрессно-выставочных пространств и четырех-, пятизвездочных отелей. Поэтому в горной части Урала выделяется МІСЕ-лидер макрорегиона – Екатеринбург, специализирующийся на проведении мероприятий мирового уровня на базе «Екатеринбург ЭКСПО». Остальные значительные промышленные города, расположенные в Уральских горах или на их подножье – Воркута, Салехард, Нижний Тагил, Губаха, Магнитогорск, Миасс, Салават, Орск не имеют таких удобных вместительных выставочных площадей, а их отельная база может предложить услуги по обслуживанию в основном региональных и межрегиональных мероприятий.

Оздоровительная рекреация стимулирует развитие разнообразных туркомплексов и баз отдыха – средств размещения рекреационного профиля. Номенклатура таких предприятий широка – дома, базы, центры отдыха, дома охотника, рыбака, туристские специализированные средства размещения: туристские базы, туристские приюты, туристские деревни (деревни отдыха), горные приюты, речные стоянки, кемпинги, глэмпинги, гостевые дома и др.

Изучение особенностей структуры и географии сетей таких объектов, многие из которых являются микроорганизациями, затруднено в силу отсутствия данных официальной статистики. На помощь приходят публичные картографические сервисы. Для целей данной работы была проанализирована информация сервиса Yandex карты. Сведения собраны по запросам «турбаза», «база отдыха», «гостевой дом» и «дом отдыха». Для сбора основных данных об объектах использовались официальные сайты, страницы социальной сети «ВКонтакте».

В пределах собственно горной части УЭР рассмотрено 400 рекреационных предприятий четырех указанных категорий, где выявились следующие закономерности их размещения. Турбазы, дома отдыха, базы отдыха и гостевые дома географически тяготеют:

- 1) к широко известным и популярным или крупным туристским объектам (горнолыжные комплексы, водопады, береговые утесы, каменные городища);
- 2) к трассам туристских маршрутов (водных активных или экскурсионных);
- 3) к городам и селам, если предприятие специализируется на отдыхе выходные и праздничные дни, проведении корпоративных мероприятий;
- 4) к окраинам населенных пунктов в местах с живописным природным окружением, здесь достоинством является отдых на природе, но с возможностью пользоваться благами близости цивилизации;
- 5) к берегам озер, прудов, водохранилищ.

Наиболее высокие горные вершины Северного и Южного Урала, куда проложены тропы и следуют популярные маршруты, оконтуриваются туристскими базами. На хребтах Главный Уральский (1415 м) и Кваркуш (1066 м) расположено три базы, в Конжаковском горном узле – 2 базы, под г. Осянка (1119 м) – 3 базы, в пос. Тюлюк под хребтом Ирмель (1582 м) – 13 баз отдыха и гостевых домов. Это, как правило, объекты вместимостью (25-70 мест), работающие круглогодично, имеющие специализацию на обслуживании активных туристов. Наряду с основной услугой размещения туристов, предлагается экстренный ремонт техники (снегоходов, квадроциклов), туристское сопровождение инструктором-проводником, питание. Зачастую такие базы являются клубами по интересам.

Отдельно следует сказать о предприятиях, расположенных вблизи горнолыжных комплексов. В этих локациях, помимо средств размещения, включенных в состав самих горнолыжных комплексов, например «Губаха» или «Гора Белая», на рынке представлены

предложения в секторе индивидуальных средств размещения. Такие предприятия слишком малы, чтобы привлекать свой поток, но хорошо встраиваются в кластер и разнообразят предложение в сегменте размещения. В качестве примера можно привести гостевые дома деревни Хоббитов, расположенные в пос. Уралец в непосредственной близости от горнолыжного комплекса «Белая гора». Помимо предприятий со стандартным набором услуг, есть выделяющиеся наличием уникального предложения, например, база «Баронское зимовье» на р. Вагран знакомит туристов с музеем старательского промысла и быта и привлекает любителей минералогии, истории золотодобычи.

Следующая категория баз отдыха географически ориентируется на признанные туристские маршруты, потому располагаются в местах начала, окончания или в узловых точках туристских путей. Так на маршруте сплава по р. Койва туроператор «Затерянный мир» организовал базы в пос. Кусье-Александровский в начале маршрута и конце его – в дер. Усть-Койва. Также повышенная концентрация объектов рекреационного размещения отмечается вдоль маршрутов при приближении к экскурсионной доминанте (дороги, ведущие к природным паркам «Оленьи ручьи», «Бажовские места», «Пермский» «Парк реки «Чусовая») или к населенным пунктам, обладающим богатым культурным наследием (вокруг Полевского находится 13 объектов, Сысерти – 14 объектов).

Самая высокая концентрация предприятий отдыха отмечается по берегам водоемов. Здесь есть как предприятия, построенные в советское время, так и современные объекты. На Среднем Урале в качестве примера, можно привести береговую линию Верх-Нейвинского водохранилища (5 объектов), оз. Таватуй (20), оз. Балтым (7), Волчихинское водохранилище на р. Чусовая (5). На Южном Урале на побережье оз. Увильды расположено 40 предприятий отдыха (не включая санатории, детские оздоровительные лагеря), на побережье оз. Тургояк – 40 объектов. Село Бердяш в Караидельском районе Башкортостана, расположенное на выдающемся полуострове Павловского водохранилища р. Уфа, получило туристскую специализацию, благодаря базам отдыха. Особенностью является инфраструктура, создающаяся последнее время, которая возводится нередко очень креативно. Одним из творческих проектов следует назвать туристский комплекс «Мариинские Избы» в с. Мариинск Свердловской области.

В структуре рекреационных средств размещения большую долю стали занимать индивидуальные специализированные средства размещения (гостевые дома). Если выделить в Горном Урале ареал с наибольшей плотностью рекреационных средств размещения, то это будет окружение Екатеринбурга (зона в 30-50 км от Екатеринбургской кольцевой автомобильной дороги).

Наиболее крупные и значимые объекты туристского сервиса (санаторно-курортные организации, горнолыжные комплексы, объекты промышленных экскурсий в городах, места проведения фестивалей, ООПТ с предоставлением туристских услуг, рекреационные учреждения) показаны в виде упрощенной карты на рисунке 1. Несмотря на то, что цели статьи почти не выходили за пределы географического описания нового объекта в новом контуре, определились некоторые итоги.

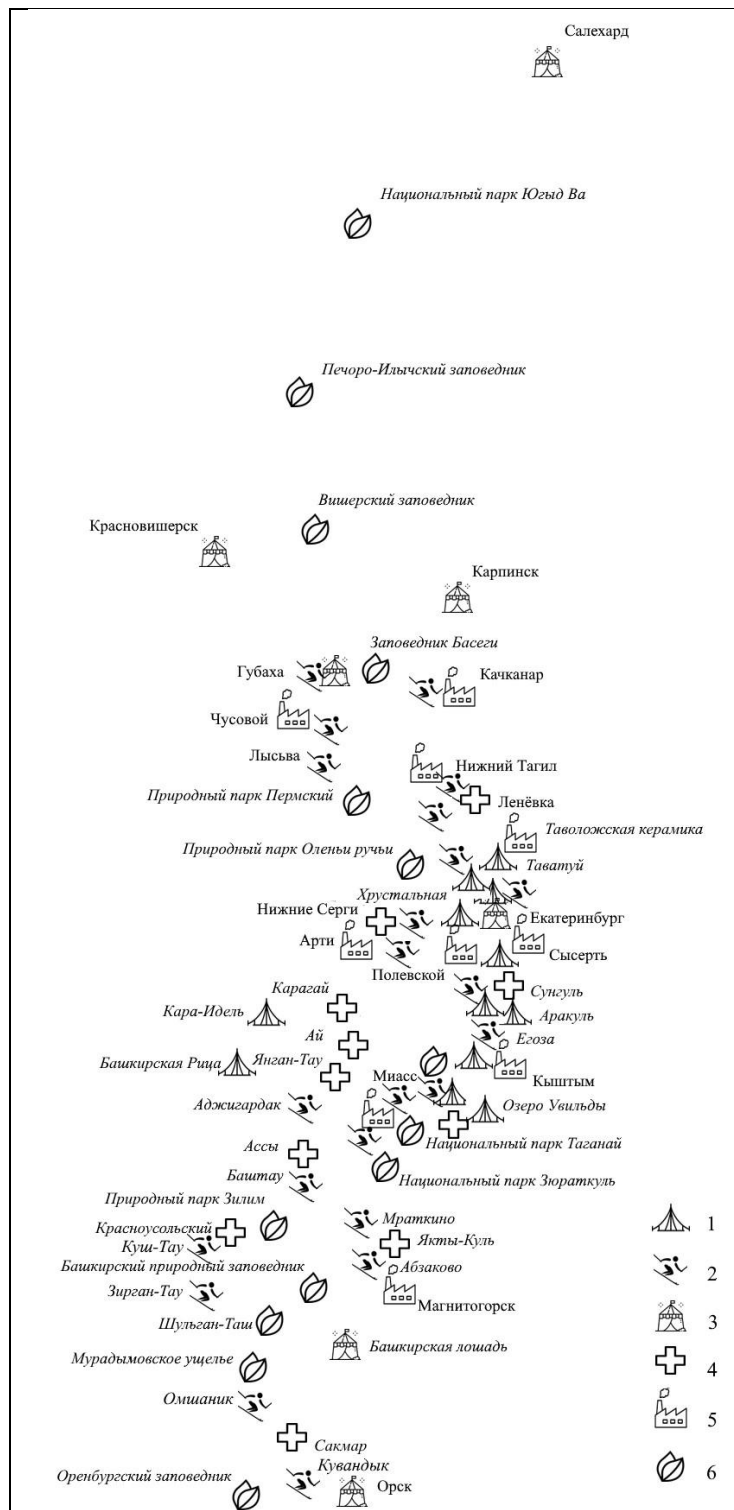


Рисунок 1 – География туристского сервиса в Уральском горном поясе

Примечание: 1 – туристские базы; 2 – горнолыжные комплексы; 3 – места проведения фестивалей; 4 – санатории и курорты; 5 – объекты промышленного туризма; 6 – ООПТ с туристским сервисом.

Выводы

Поскольку отраслевая структура туризма (спектр видов туризма) наиболее отчетливо проявляется через специфический для каждого вида сервис, то сервис целесообразно изучать и описывать через виды туризма.

На горно-городской и горнозаводской территории в пределах Южного, Среднего и южной части Северного Урала туристский сервис развивается разнообразно в отраслевом и дисперсно в территориальном планах. Заметны его тенденции, как географические, так и структурные отраслевые.

Ряд сервисных направлений работает в Уральских горах стабильно, сохраняя накопленный в прошлом потенциал, сжимая сеть объектов (санаторно-курортная рекреация), ряд направлений увеличивают число предприятий в соответствии с сильно растущим рынком (горнолыжная и природно-оздоровительная рекреация), ряд направлений только проторяет себе дорогу пионерными проектами (промышленный туризм).

Сеть санаторно-курортных предприятий обширна и пестра по профилю, но не объединена информационно, что вызывает сложности в работе с рынком и медицинскими учреждениями. Численность санаторно-курортных организаций ежегодно сокращается на 1-3 предприятия, особенно заметен этот процесс в горных территориях Свердловской области.

Наиболее крупные СКО находятся в горах Южного Урала и традиционно предоставляют услуги на высоком уровне, пользуются устойчивым спросом и предлагают полный спектр лечебно-оздоровительных процедур. Рекреационные услуги для жителей региона до сих пор оказывают небольшие оздоровительные санатории и профилактории при предприятиях.

Горнолыжная рекреация – растущая отрасль в горах Урала. Несмотря на то, что в УЭР эта деятельность сегодня широко распространяется и в равнинных территориях, в горах располагаются самые крупные горнолыжные комплексы с развитой гостиничной сферой, самым широким спектром рекреационных предложений, и, соответственно, с самым большим посещением. В горной части Урала работает 43 горнолыжных комплекса, наиболее крупные из которых располагаются в Челябинской области и Башкирии. Горнолыжный сервис на Урале разнообразен, относительно небольшое расстояние горнолыжных курортов друг от друга дает возможность для организации «ski-туров» на 3-4 дня с посещением нескольких комплексов.

Промышленный туризм – один из наиболее перспективных в горах Урала, показывающий горнозаводскую историю и индустриальные ландшафты. Этот вид пока развивается выборочно с некоторыми яркими достижениями. В основном эта деятельность проявляется в работе корпоративных музеев.

Событийный туризм использует имеющуюся инфраструктуру. При этом, события международного и национального уровня выражаются в основном деловыми мероприятиями, а большинство спортивных, музыкальных и этнических праздников ориентированы на жителей региона.

Природа горного Урала традиционно используется жителями и гостями региона для отдыха и познания. Быстро растет сеть рекреационных объектов в виде коллективных и индивидуальных средств размещения (базы отдыха, турбазы, дома отдыха, гостевые дома). Сегодня действует более 400 таких объектов.

Рассмотрев сервис по пяти видам туризма в Горном Урале, мы видим разнообразие действующих предприятий, сосредоточенных в основном на Среднем и Южном Урале. Еще, по крайней мере, десяток хорошо развитых в горах Урала видов туризма остались за пределами данной статьи. Это потенциально усиливает перспективы сервисно-туристской специализации территорий Уральских гор.

Список литературы

1. Архипова Н.П., Ястребов Е.В. Как были открыты Уральские горы. Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1990. 224 с.

2. Масленников Е.П., Истомин П.И., Рубель Р.Б. Урал – туристская страна. Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1964. 352 с.
3. Кеммерих А.О. Северный Урал. М.: Физкультура и спорт, 1969. 112 с.
4. Горы мира. Глобальный приоритет / ред. Мессерли Б., Айвз Дж.Д. М., 1999. 454 с.
5. Шпилько С.П. Классификация видов туризма: от теории к практике // Вестник Национальной академии туризма. 2012. № 1. С. 9-15.
6. Чазов Б.А. Физико-географическое районирование Пермской области // Природное и сельскохозяйственное районирование СССР. Вопросы географии. 1961. Сб. 55. С. 55-67.
7. Оленев А.М., Прокаев В.И. Физико-географическое районирование Свердловской области // Природное и сельскохозяйственное районирование СССР. Вопросы географии. 1961. Сб. 55. С. 68-81.
8. Чикишев А.Г. Природное районирование // Урал и Приуралье. М.: Наука, 1968. С. 305-349.
9. Макунина А.А. Ландшафты Урала. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. 158 с.
10. Чибилев А.А. Урал: природное разнообразие и евро-азиатская граница. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 160 с.
11. Стратегия развития санаторно-курортного комплекса Российской Федерации [Текст]: распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2018 г. № 2581-р URL: <https://docs.cntd.ru/document/551760675> (дата обращения: 25.12.2022).
12. Государственный реестр курортного фонда РФ. URL: <http://kurort.minzdrav.gov.ru> (дата обращения: 25.12.2022).
13. Rusprofile – сервис проверки и анализа контрагентов. URL: <https://www.rusprofile.ru> (дата обращения: 01.12.2022).
14. Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: <https://rosstat.gov.ru/emiss> (дата обращения: 25.12.2022).
15. Зырянов А.И., Шилова Д.И. Структура и размещение сети горнолыжных комплексов Большого Урала // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2020. Т. 84. № 2. С. 272-281. DOI 10.31857/S2587556620020181.
16. SKI2. URL: <https://ski2.ru/region/rossiya> (дата обращения: 05.01.2023).
17. АКТ SPORT. URL: <https://aktsport.ru/gornyye/gornolyjnye-kurortyi.html> (дата обращения: 07.01.2023).
18. Лучников А.С. Туризм в Горнозаводском Прикамье: роль в трансформации функций территории и проблемы развития // География и туризм. 2019. № 1. С. 84-91.
19. Стальной маршрут. URL: <https://mmk-tour.ru/> (дата обращения: 04.01.2023).
20. Зырянова И.С., Сафарян А.А. Промышленный туризм в Пермском крае // География и туризм. 2021. Т. 2. № 8. С. 67-72.
21. Циклика. URL: <http://ski66.ru/app/cal> (дата обращения: 03.01.2023).
22. АУК – Аутентичная Уральская кухня. URL: <http://auc.rest/> (дата обращения: 10.01.2023).

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 01.07.2023

Принята к публикации 12.12.2023

GEOGRAPHY OF THE TOURIST SERVICE OBJECTS IN THE URAL MOUNTAINS***A. Zyrianov, I. Zyrianova, S. Myshliavtseva, I. Shchepetkova**

Perm State University, Russia, Perm

e-mail: *aizyrianov@gmail.com

The tourist service is fragmentarily studied by geographers, including due to the lack of clear detailed structuring of this sphere. Many mountainous regions of our country, that have traditionally been areas of tourist interest, today, due to the rapid development of the relative service, add new specializations. The authors structure the tourist service in accordance with the specific structure of tourism (health, ski, industrial, event, natural and recreational), taking into account the mining and urban specifics of the development of the Urals, which distinguishes it from many mountain systems of the world. They also define tourist and service specialization of the region.

Key words: Ural Mountains, Ural economic region, tourist service, sanatorium organizations, ski resorts, industrial tourism, event tourism, camp sites.

References

1. Arkhipova N.P., Yastrebov E.V. Kak byli otkryty Ural'skie gory. Sverdlovsk: Sred.-Ural. kn. izd-vo, 1990. 224 s.
2. Maslennikov E.P., Istomin P.I., Rubel' R.B. Ural – turistskaya strana. Sverdlovsk: Sred.-Ural. kn. izd-vo, 1964. 352 s.
3. Kemmerikh A.O. Severnyi Ural. M.: Fizkul'tura i sport, 1969. 112 s.
4. Gory mira. Global'nyi prioritet. Red. Messerli B., Aivz Dzh.D. M., 1999. 454 s.
5. Shpil'ko S.P. Klassifikatsiya vidov turizma: ot teorii k praktike. Vestnik Natsional'noi akademii turizma. 2012. N 1. S. 9-15.
6. Chazov B.A. Fiziko-geograficheskoe raionirovanie Permskoi oblasti. Prirodnoe i sel'skokhozyaistvennoe raionirovanie SSSR. Voprosy geografii. 1961. Sb. 55. S. 55-67.
7. Olenev A.M., Prokaev V.I. Fiziko-geograficheskoe raionirovanie Sverdlovskoi oblasti. Prirodnoe i sel'skokhozyaistvennoe raionirovanie SSSR. Voprosy geografii. 1961. Sb. 55. S. 68-81.
8. Chikishev A.G. Prirodnoe raionirovanie. Ural i Priural'e. M.: Nauka, 1968. S. 305-349.
9. Makunina A.A. Landshafty Urala. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1974. 158 s.
10. Chibilev A.A. Ural: prirodnoe raznoobrazie i evro-aziatskaya granitsa. Ekaterinburg: UrO RAN, 2011. 160 s.
11. Strategiya razvitiya sanatorno-kurortnogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii [Tekst]: rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 26 noyabrya 2018 g. N 2581-r URL: <https://docs.cntd.ru/document/551760675> (data obrashcheniya: 25.12.2022).
12. Gosudarstvennyi reestr kurortnogo fonda RF. URL: <http://kurort.minzdrav.gov.ru> (data obrashcheniya: 25.12.2022).
13. Rusprofile – servis proverki i analiza kontragentov. URL: <https://www.rusprofile.ru> (data obrashcheniya: 01.12.2022).
14. Edinaya mezhvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya sistema. URL: <https://rosstat.gov.ru/emiss> (data obrashcheniya: 25.12.2022).
15. Zyryanov A.I., Shilova D.I. Struktura i razmeshchenie seti gornolyzhnykh kompleksov Bol'shogo Urala. Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2020. T. 84. N 2. S. 272-281. DOI 10.31857/S2587556620020181.
16. SKI2. URL: <https://ski2.ru/region/rossiya> (data obrashcheniya: 05.01.2023).
17. AKT SPORT. URL: <https://aktsport.ru/gornyye/gornolyjnye-kurortyi.html> (data obrashcheniya: 07.01.2023).
18. Luchnikov A.S. Turizm v Gornozavodskom Prikam'e: rol' v transformatsii funktsii territorii i problemy razvitiya. Geografiya i turizm. 2019. N 1. S. 84-91.
19. Stal'noi marshrut. URL: <https://mmk-tour.ru/> (data obrashcheniya: 04.01.2023).

20. Zyryanova I.S., Safaryan A.A. Promyshlennyi turizm v Permskom krae. Geografiya i turizm. 2021. T. 2. N 8. S. 67-72.
21. Tsiklika. URL: <http://ski66.ru/app/cal> (data obrashcheniya: 03.01.2023).
22. AUK – Autentichnaya Ural'skaya kukhnya. URL: <http://auc.rest/> (data obrashcheniya: 10.01.2023).

Сведения об авторах:

Александр Иванович Зырянов
Д.г.н., профессор, заведующий кафедрой туризма, Пермский государственный национальный исследовательский университет
ORCID 0000-0001-6413-986X
Alexander Zyryanov
Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Tourism, Perm State University

Инна Станиславовна Зырянова
Старший преподаватель кафедры туризма, Пермский государственный национальный исследовательский университет
ORCID 0000-0002-2157-448X
Inna Zyryanova
Senior Lecturer, Department of Tourism, Perm State University

Светлана Эдуардовна Мышлявцева
К.г.н., доцент кафедры туризма, Пермский государственный национальный исследовательский университет
ORCID 0000-0002-9483-1037
Svetlana Myshlyavtseva
Candidate of Geographical Sciences, Associated Professor, Department of Tourism, Perm State University

Ирина Олеговна Щепеткова
К.г.н., доцент кафедры туризма, Пермский государственный национальный исследовательский университет
ORCID 0000-0001-9807-2499
Irina Shchepetkova
Candidate of Geographical Sciences, Associated Professor, Department of Tourism, Perm State University

Для цитирования: Зырянов А.И., Зырянова И.С., Мышлявцева С.Э., Щепеткова И.О. География туристского сервиса в горах Урала // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 73-89. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-73-89

АРХИТЕКТУРА КРОНЫ У ВИРГИНИЛЬНЫХ И МОЛОДЫХ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОСОБЕЙ *QUERCUS ROBUR* L. НА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

М.Н. Стаменов

Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина, Россия,
Нижний Новгород
e-mail: mslv-eiksb@inbox.ru

Проанализирована архитектура кроны виргинильных и молодых генеративных особей *Quercus robur* L. в открытых и сомкнутых местообитаниях в различных элементах рельефа севера Волгоградской области. Показано, что в степной зоне севера Волгоградской области у молодых особей *Q. robur* архитектурная единица реализуется через четыре архитектурных типа. Каждый тип представлен серией форм. По мере ухудшения лесорастительных условий, особенно на верхней поверхности выравнивания Приволжской возвышенности, у особей *Q. robur* ослабляется ветвление и усиливаются полиархический план организации и вторичное побегообразование.

Ключевые слова: *Quercus robur* L., Волгоградская область, биоморфология, архитектура кроны, архитектурная единица, архитектурный тип, ось видимого порядка, нарастание, ветвление.

Введение

Одним из важнейших вопросов сохранения биоразнообразия в лесостепной и степной природных зонах является состояние дубовых насаждений. Именно *Quercus robur* L. выступает важнейшим лесообразователем в немногочисленных лесных массивах естественного и искусственного происхождения в степной зоне [1-3]. Кроме того, именно в степной зоне проходит южная граница сплошного ареала вида [4]. Исследователям хорошо известна проблема усыхания дубовых лесов в семиаридных и аридных условиях, особенно в последнее столетие [5-7]. Данному явлению способствует комплекс факторов: усиление континентальности климата, увеличение частоты инвазий насекомых-филлофагов и возрастание антропогенной нагрузки на сохранившиеся лесные массивы. Для прогноза перспектив ценопопуляций *Quercus robur* L. необходим анализ их демографической структуры и особенностей онтоморфогенеза особей. С точки зрения концепции дискретного описания онтогенеза [8] особь растения характеризуется не только календарным, но и биологическим возрастом. У деревьев устойчивые перспективы естественного самоподдержания имеют только такие ценопопуляции, в которых в достаточном числе представлены особи, сформировавшие «взрослую» онтобиоморфу и готовые приступить к плодоношению. Это особи виргинильного и молодого генеративного онтогенетических состояний. С другой стороны, согласно современным представлениям отечественных биоморфологов, именно на рубеже прегенеративного и генеративного периодов онтогенеза в побеговом теле древесного растения накапливается наибольший набор побеговых систем в его онтогенезе [9]. Исследование побеговых систем на различных иерархических уровнях организации кроны не только способствует формированию комплексной картины онтогенеза особей в популяциях в определенных экологических условиях, но и расширяет представления об экологической амплитуде видов и формах отклика на изменение условий среды [6].

Таким образом, целью нашей работы является анализ строения побеговых систем и типизация способов организации кроны у виргинильных и молодых генеративных особей *Q. robur*, произрастающих вблизи юго-восточной границы ареала вида – на севере Волгоградской области.

Материалы и методы

Исследования проводили на севере Волгоградской области, в степной зоне, в четырех локалитетах: в пределах Руднянского, Жирновского и Камышинского районов, а также в черте п.г.т. Рудня и г. Камышин (рис. 1).



Рисунок 1 – Район исследований

Примечание: 1-4 – локалитеты (пояснения в тексте).

Локалитет 1 расположен на восточной окраине Хоперско-Бузулукской равнины, на верхних надпойменных террасах рр. Терса и Щелкан и на плоском водоразделе, охватывая северо-восточную часть п.г.т. Рудня и прилегающий участок сосновых насаждений и степной залежи вдоль железной дороги «Балашов – Камышин». Высота н.у.м. – 100-120 м. Почвообразующими породами являются пески и суглинки. Почвы – южные черноземы [11].

Локалитеты 2-4 расположены в пределах южной оконечности Приволжской возвышенности.

Локалитет 2 охватывает восточную оконечность Доно-Медведицкой гряды между с. Красный Яр и х. Недоступов по правобережью р. Бурлук. Рельеф участка слабовсхолмленный, с уклоном к пойме р. Бурлук, с субмеридиональными широкими корытообразными, частично облесенными балками и узкими, и глубокими, полностью облесенными балками. Высота н.у.м. – 150-200 м. Почвообразующие породы – пески, супеси, суглинки. Почвенный покров представлен темно-каштановыми почвами и южными черноземами [11].

Локалитет 3 расположен на западной окраине г. Камышин, на слабовсхолмленной нижней поверхности выравнивания Приволжской возвышенности, на песчаных отложениях с каштановыми почвами, на высоте 80-120 м н.у.м.

Локалитет 4 охватывает район т.н. «венцов» – верхней поверхности выравнивания Приволжской возвышенности и ее подножия – и характеризуется наиболее сложным рельефом и разнообразием подстилающих пород. Участок расположен в северной части Камышинского района между с. Терновка и автодороги Р228. В составе локалитета обследованы участок нижней поверхности выравнивания Приволжской возвышенности с песками и легкими суглинками (90-130 м н.у.м), а также эрозийная останцовая

субмеридиональная гряда (130-230 м н.у.м) с крутыми склонами восточной, северной и южной экспозиций, регулярными субширотными понижениями и плоскими вершинами. К склонам южных экспозиций приурочены выходы кварцитовых и известковых песчаников. Северо-западная оконечность локалитета обладает более спокойным рельефом с отдельными глубокими субширотными облесенными оврагами. Характерны темно-каштановые почвы [11].

Климат всего района исследований континентальный [11]. Для локалитетов 1 и 2 среднегодовое количество осадков – 340-475 мм, продолжительность безморозного периода – 153-158 дней [11]. Значения тех же показателей для локалитетов 3 и 4 составляют –11 и +23°C соответственно, 295-370 мм и 148-168 дней [11].

Учет особей *Q. robur* проводили преимущественно маршрутным способом, отмечая особи в 50-метровой полосе в обе стороны от линии маршрута. В скоплениях подроста (визуально 10 и более близко произрастающих особей) закладывали пробные площади размером 20 × 20 м. Архитектуру кроны особей *Q. robur* анализировали в следующих местообитаниях (таблица). Местообитания с древостоем оценивали по трехбалльной шкале в зависимости от уровня освещенности: 1 – открытые (освещенность 80-100 %), 2 – мозаичные (освещенность 50-80 % от полной), 3 – сомкнутые (освещенность ниже 50 % от полной). Всего исследовано 362 особи.

Таблица – Местообитания виргинильных и молодых генеративных особей *Quercus robur*

Местообитание	N	
	С	П
Локалитет 1 (п.г.т. Рудня и Руднянский район)		
Зарастающая подростом деревьев залежь	22	7
Вязово-ясеневые разреженные посадки	2	1
Сосновые леса старые, в том числе		
– сосняки остепненные на дюнах	19	14
– остепненные сосново-широколиственно-ландышевые парцеллы	18	38
Дубово-березовые парцеллы разнотравные по междюнным понижениям	6	6
Локалитет 2 (Жирновский район)		
Сосновые леса остепненные молодые (возраст – около 30 лет)	26	11
Неглубокая широкая закустаренная балка	3	1
Глубокая узкая облесенная балка с зарослями кустарников	10	2
Глубокая увлажненная балка с открытыми склонами	3	3
Локалитет 3 (г. Камышин)		
Сосновые леса остепненные старые	13	19
Локалитет 4 (Камышинский район)		
Сосновые леса остепненные молодые (возраст – около 30 лет)	33	17
Верхняя поверхность выравнивания Приволжской возвышенности, в том числе		
– Открытые малоснежные склоны (южная и юго-восточная экспозиции), в т.ч. с выходами песчаника	1	12
– Открытые заснеженные склоны (северная, восточная, западная экспозиции)	1	21
– Разреженные дубравы на плато		23
– Тальвеги широких балок с дубравами средней и высокой сомкнутости		7
– Слабовсхолмленные водоразделы вне останцовой гряды		23

Обозначения: N – число особей в исследованном местообитании. С и П – особи семенного и порослевого происхождения соответственно.

Онтогенетическое состояние и жизненность определяли по принятой в популяционно-онтогенетических исследованиях методике [8]. Устанавливали происхождение особи (семенное или порослевое). Календарный возраст виргинильных особей первой подгруппы составил 10-15 лет, виргинильных особей второй подгруппы – 15-20 лет, молодых генеративных особей – 15-30 лет. Исследовали особи в высотном диапазоне 2-5 м (реже до 7 м) с диаметром ствола на высоте груди 3-18 см.

Применяли сравнительно-морфологический метод, уделяя особое внимание именно качественным, структурным характеристикам кроны (в отличие от более изменчивых количественных параметров). Побеговые системы у особей немногочисленной и многоствольной жизненных форм описывали для каждого ствола особи. Архитектуру кроны изучали в соответствии с типологией габитусов у *Q. robur*, ранее предложенной автором [12, 13], оперируя категорией архитектурного типа (АТ). Под АТ понимали реализацию архитектурной единицы вида [14], приводящую к формированию габитусов с определенной конфигурацией и взаиморасположением осей I–III видимых порядков. Особи относили к одному из четырех АТ (I–IV). Побеговые системы рассматривали на соподчиненных иерархических уровнях согласно классификации И.С. Антоновой и Е.В. Фатьяновой [9]: годичный побег, двулетняя побеговая система, или ДПС, ветвь от ствола, крона в целом. В соответствии с концепцией данных авторов [9] ДПС разделяли по структуре и выполняемым функциям, выделяя прежде всего ростовые, основные и заполняющие ДПС. Также при анализе архитектуры особей пользовались категориями плана организации и реитерации. План организации [15, 16] выделяется с учетом числа осей I видимого порядка, принимающих участие в выходе в верхние горизонты сообщества и интеграции ветвей кроны. Крайние его проявления представлены иерархическим планом (в кроне выражена только одна функционально главная ось I видимого порядка) и полиархическим (крона образована несколькими равнозначными осями, обычно замещающими ствол). Реитерация понимается как частичное или полное воспроизведение архитектурной единицы [14, 17]. Особи фотографировали и схематично зарисовывали.

Результаты и обсуждение

Архитектурные типы и их распределение. У АТ I и II скелетные оси нарастают неустойчиво-моноподиально, а ствол растет в целом ортотропно. У АТ I большинство ветвей вдоль ствола отходит вверх под острым углом, который постепенно уменьшается в акропетальном направлении. При этом в первой половине ствола могут формироваться ветви, длительное время растущие горизонтально. У АТ II закономерность в изменении направления роста ветвей вверх по стволу не прослеживается. Скелетные оси у АТ III и IV характеризуются смешанным моноподиально-симподиальным нарастанием, упрощенным ветвлением и сокращением длины значительной части годичных побегов в своем составе. При этом у АТ III главной скелетной осью кроны выступает ствол, а у АТ IV ствол замещается системой дочерних осей, формирующих ложнодихотомические структуры.

АТ I наиболее распространен в исследованных местообитаниях севера Волгоградской области (рис. 2). В тех местообитаниях, которые не отображены на диаграммах (открытые пространства и заросли кустарников в различных элементах рельефа), доля особей АТ I составляет 80-100 %.

АТ I демонстрирует основные черты организации архитектурной модели Rauh, являющейся одной из наиболее распространенных среди деревьев умеренного климата и особенно характерной для *Q. robur* [18, 19]. Поэтому представляется вполне закономерным столь широкое распространение особей с данным АТ в сообществах с различиями по положению в рельефе и уровню освещенности. Стратегия роста ветвей вверх, в направлении большего количества доступной солнечной радиации, указывает на светолюбивую природу вида [20, 21]. Вместе с тем, при сильном снижении освещенности, особенно при смыкании полога в парцеллах с широколиственными видами и *Betula pendula* Roth., а также в наиболее

возвышенных (и, соответственно, наименее влагообеспеченных) участках дюнного микрорельефа в сосняках увеличивается доля особей с АТ II и III. Обращает на себя внимание также более низкая доля особей АТ II и III в мозаичных и сомкнутых парцеллах старого сосняка в черте Камышина, который находится в более жестких климатических условиях по сравнению с Руднянским районом. Возможно, это связано с более выровненным микрорельефом и особенностями залегания грунтовых вод, что в совокупности позволяет формироваться АТ I и под пологом леса.

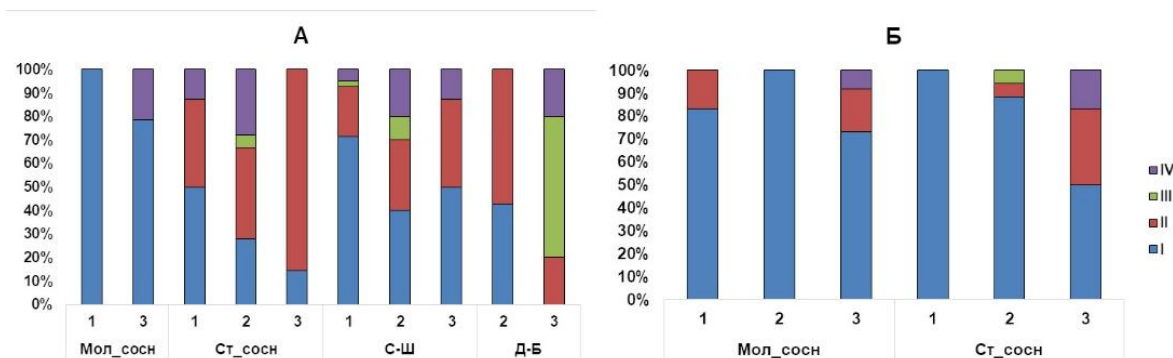


Рисунок 2 – Распределение особей *Quercus robur* по архитектурным типам в местообитаниях севера Волгоградской области

Примечание: А и Б – местообитания локалитетов 1–2 (п.г.т. Рудня, Руднянский и Жирновский районы) и 3–4 (Камышин и Камышинский район) соответственно. Подписи по оси абсцисс: Мол_сосн и Ст_сосн – молодые и старые сосняки соответственно; С-Ш и Д-Б – сосново-широколиственные и дубово-березовые парцеллы соответственно. 1, 2 и 3 – открытые, мозаичные и сомкнутые местообитания соответственно. Легенда: I–IV – индексы архитектурных типов.

Типовые формы и модусы трансформации. Категория архитектурного типа отображает прежде всего конфигурацию, взаиморасположение и тип нарастания скелетных осей особи. Вариабельность побеговых систем в пределах типа мы описали с использованием категории формы. Формы различаются по разнообразию структурных вариантов ростовых и основных ДПС, направлению роста ветвей и замещающих ствол осей в определенных зонах кроны или в кроне в целом, преобладанию иерархического или полиархического плана организации, проявлению немедленной или отложенной реитерации и процессов вторичного побегообразования. При этом выделяемые нами формы АТ не соответствуют тому пониманию формы кроны, которое выражается в уподоблении внешнего контура кроны определенной геометрической фигуре (яйцевидная, эллиптическая и т.п.). С учетом того, какой из перечисленных параметров строения кроны в наибольшей степени определяет ее архитектуру, были выделены следующие формы:

1. Типовые (ТФ). У АТ I выражены три ТФ. Все они характеризуются регулярным акротонным ветвлением ДПС в составе ствола и мезоакротонным и акротонным ветвлением ДПС, слагающих оси II видимого порядка. Различия между ними заключаются в структурных характеристиках ДПС:

а) ТФ 1 (рис. 3.1) – в составе ствола образуются 2-4 ростовые ДПС с ложной мутовкой из 3-5 приверхушечных боковых побегов, прочие ДПС ствола несут 1-2 боковых побега в верхней части материнского побега. Для осей II видимого порядка характерны основные ДПС с 5-7 (до 10-12) боковыми побегами и единичные ростовые ДПС с одним сильным боковым побегом.

б) ТФ 2 (рис. 3.2) характеризуется тем, что в составе ствола не образуются ДПС с ложными мутовками из трех и более боковых побегов, а оси II видимого порядка состоят из 2-5-побеговых основных ДПС.

в) ТФ 3 (рис. 3.3, 3.4) представляет собой «усиление» ТФ 1. Ствол состоит из последовательности (не менее 3-4) ДПС с ложными мутовками, содержащими от 3 до 7

боковых побегов (рис. 3.4). К ТФ мы также отнесли особи, у которых оси I и II видимых порядков нарастают строго моноподиально не менее 5 лет (рис. 3.3).

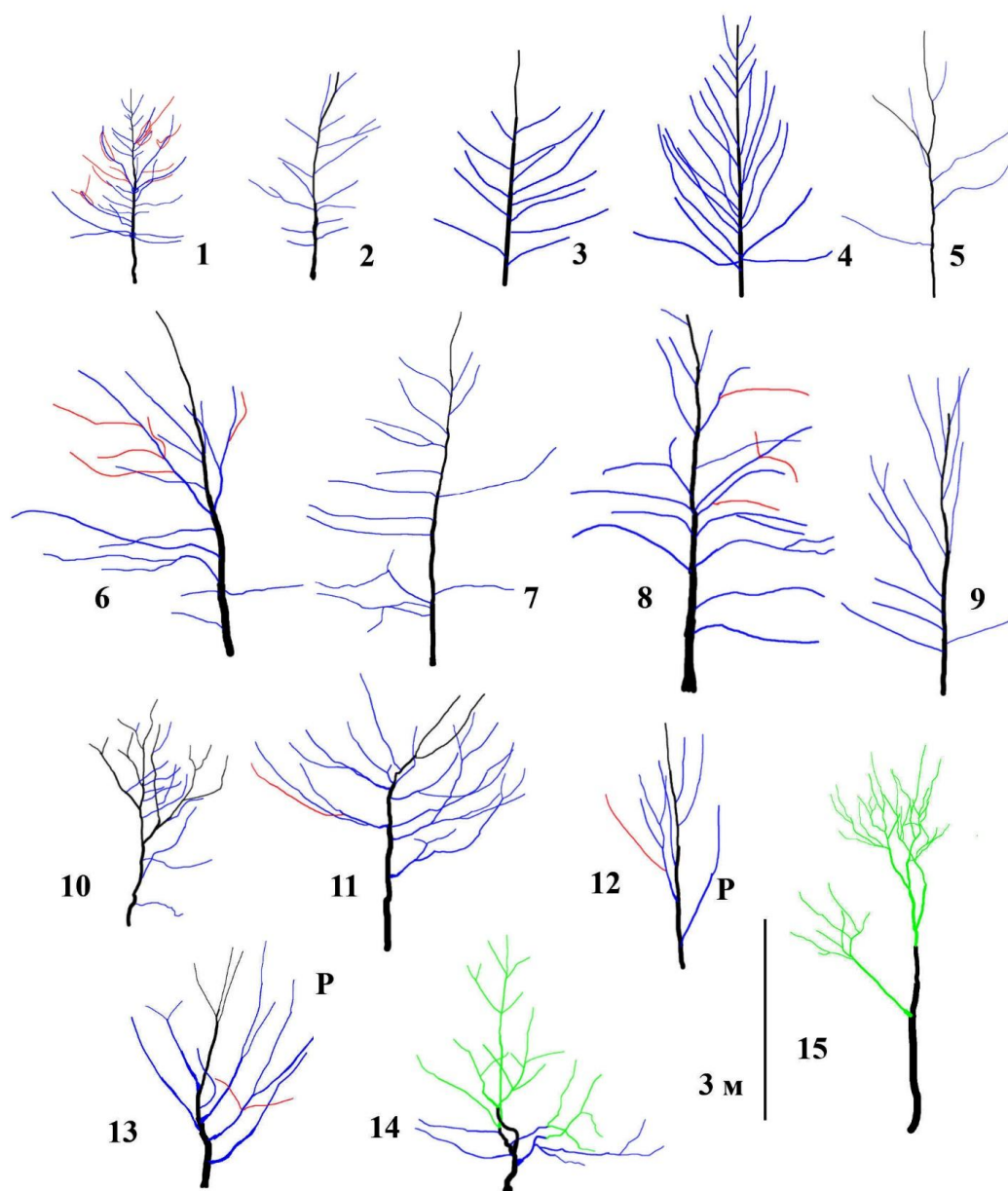


Рисунок 3 – Формы архитектурного типа I у особей *Quercus robur* в местообитаниях севера Волгоградской области

Примечание: 1 и 2 – типовые формы (ТФ) 1 и 2; 3 и 4 – типовая форма 3 с последовательностью двулетних побеговых систем (ДПС) с ложными мутовками (3) и с длительным строго моноподиальным нарастанием ствола (4); 5 – редуцированная форма; 6-9 – формы с усилением роли ветвей определенного направления роста: 6 и 7 – с плагиотропными ветвями (6 – с мощными нижними плагиотропными ветвями, 7 – с удлиненной «первой» зоной кроны), 8 – с поникающими ветвями, 9 – с ортотропными ветвями; 10 – полиархическая форма; 11 – наклонно-асимметричная форма; 12 и 13 – реитеративная форма (12 – с одиночной ветвью-реитератом, 13 – с серией ветвей-реитератов в виде структуры, напоминающей соцветие «щиток»); 14 и 15 – форма со вторичным побегообразованием; Р – ветви-реитераты. Черным и синим цветом показаны оси I и II видимых порядков соответственно. Синими кружками (у ТФ 1) показаны ложные мутовки. Красные линии показывают оси III видимого порядка на ростовых ДПС осей II видимого порядка. Красным контуром обведены основные ДПС, имеющие более 5 боковых побегов. Зеленым цветом показаны вторичные оси I–III видимых порядков.

При исходном выделении АТ в природных зонах широколиственных и хвойно-широколиственных лесов такое строение кроны, которое соответствует ТФ 1 у АТ I, рассматривалось нами как индикатор наиболее оптимальных условий для развития *Q. robur* [12]. В свою очередь, ТФ 2 того же АТ широко распространена в островных остепненных борах Воронежской области [13]. ТФ 3 отмечена в наиболее защищенных от ветров местообитаниях в южной лесостепи Воронежской области, как правило, на лесных полянах с невысоким подростом [9].

У АТ II и III в кронах особей, принадлежащих к ТФ, без какой-либо определенной закономерности сочетаются плагиотропные и косо направленные ветви (рис. 4.1). У АТ IV четко выделяются две основные типовые формы – с подобными дихазиям изотомными и анизотомными структурами первого порядка на стволе. Первую форму мы обозначили как VT-форму (рис. 4.2, 4.3), поскольку подобная дихазия структура имеет вид воронки или диска (зонтика). Второй ТФ является L-форма: подобная дихазия структура напоминает повернутую под разным углом букву L (рис. 4.4, 4.5). Структуры на основе разделений более высоких порядков у обеих типовых форм АТ IV могут обладать различным контуром.

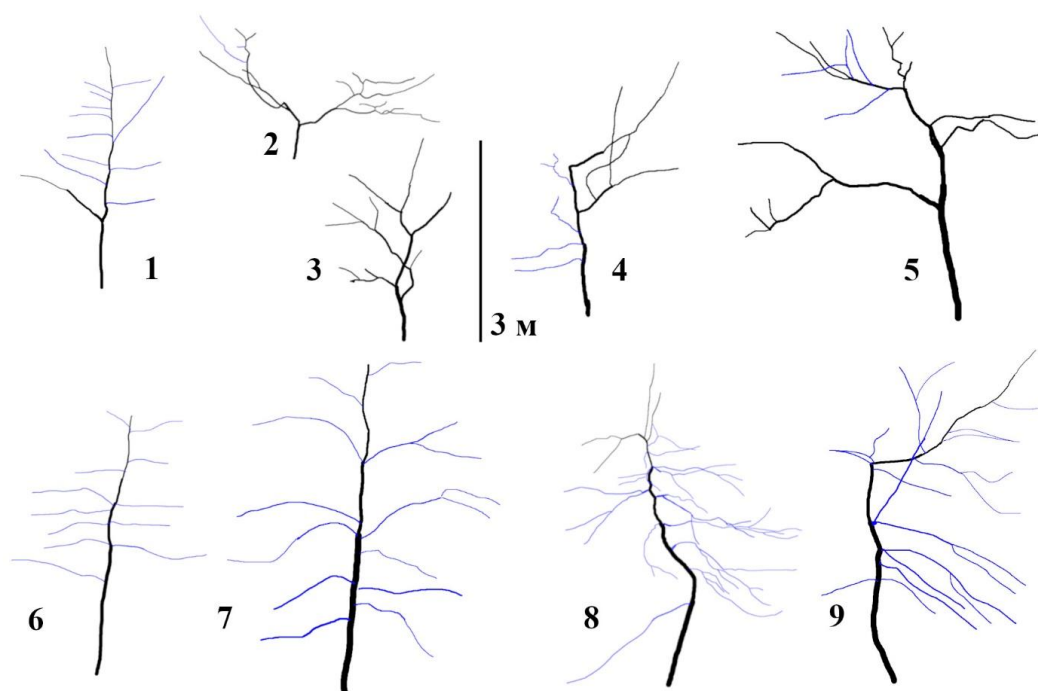


Рисунок 4 – Формы архитектурных типов (АТ) II–IV у особей *Quercus robur* в местообитаниях севера Волгоградской области

Примечание: 1 – типовая форма у АТ II; 2-5 – типовые формы у АТ IV (2 и 3 – с подобными дихазиям T- и V-образными структурами, 4 и 5 – с подобными дихазиям L-образными структурами); 6-8 – с усилением роли ветвей определенного направления роста (6 и 7 – АТ II, с плагиотропными и поникающими ветвями соответственно, 8 – АТ III, с поникающими ветвями); 9 – наклонно-асимметричная форма у АТ II. Цветовые обозначения как на рис. 3.

Остальные формы всех АТ можно рассматривать как производные от группы типовых форм. У особей АТ I ветвление осей I–II видимых порядков у перечисленных ниже форм обычно соответствует ветвлению ствола и скелетных ветвей у ТФ 1-2, редко – 3. У особей, произрастающих на склонах южной экспозиции (свыше 50 % особей), реже в ценопопуляциях прочих элементов рельефа (14-30 % особей) верхней поверхности выравнивания Приволжской возвышенности в Камышинском районе ствол в нижней, иногда в средней части в той или иной степени S-образно искривлен, а оси II видимого порядка визуальны выглядят более изломанными за счет более частых перевершиниваний.

2. Редуцированная (рис. 3.4). Число скелетных ветвей в кроне сокращается до 2-4. Из почек остальных ДПС ствола развиваются либо полускелетные ветви с диаметром в 3-4 раза меньше, чем у скелетных, либо относительно короткоживущие оси II видимого порядка, которые в 5-6 раз тоньше скелетных ветвей. Данная форма отмечена у всех АТ.

3. Группа форм, у которых усилена роль ветвей определенного направления роста:

а) С плагиотропными ветвями. У АТ I данная форма реализуется за счет увеличения протяженности вдоль ствола «первой» зоны кроны, которая может достигать до 70 % от общей высоты особи (рис. 3.7). Нижние плагиотропные ветви также могут отличаться более интенсивным ростом, чем расположенные выше косонаправленные (рис. 3.6). Кроме того, отдельные скелетные плагиотропные ветви могут образовываться и в пределах «второй» зоны кроны, состоящей из косонаправленных ветвей.

б) С поникающими ветвями. У АТ I скелетные ветви со середины или с дистальной трети главной оси растут косо или почти отвесно вниз (рис. 3.8). До перегиба они могут расти плагиотропно (особенно в нижней части кроны) или косо вверх. Отдельные оси III видимого порядка, особенно в дистальной части скелетной ветви, также загибаются вниз, иногда с заворотом внутрь кроны.

У АТ II (рис. 4.6, 4.7) и III (рис. 4.8) формы с плагиотропными и поникающими ветвями характеризуется кроной с абсолютным преобладанием ветвей, растущих горизонтально или загибающихся вниз к земле. 25 % от исследованных особей (суммарно по всем АТ), у которых отношение ширины кроны к высоте особи превышает 0,9, приходится на форму с плагиотропными ветвями.

в) С ортотропными ветвями (рис. 3.9). Форма отмечена только у АТ I. Ветви во «второй» зоне кроны растут под углом к стволу не более 30°, при этом базальный плагиотропный отрезок в составе главной оси не выражен.

4. Полиархическая. Данная форма особенно характерна для АТ I (рис. 3.10). На стволе образуется несколько подобных дихазиям структур, при этом дочерние оси из них нарастают неустойчиво-моноподиально, в отличие от особей АТ IV, скелетные оси которых нарастают преимущественно симподиально.

5. Наклонно-асимметричная (рис. 3.11, 4.9). Ствол растет по диагонали или в виде выпуклой наружу полудуги. Со средней или дистальной части он принимает близкую к плагиотропной ориентацию. При этом на «внутренней» стороне ствола скелетные ветви обычно растут плагиотропно или поникают, а на «внешней» – косо вверх. У особей АТ I наклон и загиб ствола выражен в меньшей степени, чем у особей АТ II, и наблюдается в верхней четверти оси, часто в виде резкого поворота под 90°. За счет отклонения ствола от ортотропного направления роста отношение ширины кроны к высоте особи может превышать 2 (около 25 % от всех «ширококронных» особей).

6. Реитеративная. В кроне большую роль играет одна или несколько ветвей-реитератов. Если акт реитерации единичен, то такая ветвь обладает большой протяженностью вдоль ствола либо по ширине кроны (рис. 3.12). Во втором случае ветвь выходит за пределы основного массива ветвей кроны. При множественной реитерации мы отметили появление структуры, отчасти напоминающей соцветие «щиток» (рис. 3.13). Серия косонаправленных ветвей последовательно отходит от ствола, достигая примерно одной и той же верхней границы.

7. Со вторичным побегообразованием. Пробуждение спящих почек может как охватывать отдельные участки осей I–III видимых порядков, так и полностью воспроизводить первичную крону. Во втором случае, как правило, архитектура вторичной ортотропной оси и совокупности ветвей на ней приближена к конструкции ТФ 1 или 2 у АТ I (рис. 3.14, 3.15). Вторичные оси у особей, произрастающих на склонах останцово-гряды в Камышинском районе, чаще перевершиниваются по сравнению со вторичными побеговыми осями особей *Q. robur* в других местообитаниях.

Чтобы упростить визуальное восприятие графиков, показывающих распределение форм АТ *Q. robur* по исследованным местообитаниям, мы рассмотрели совместно особи всех АТ (рис. 5).

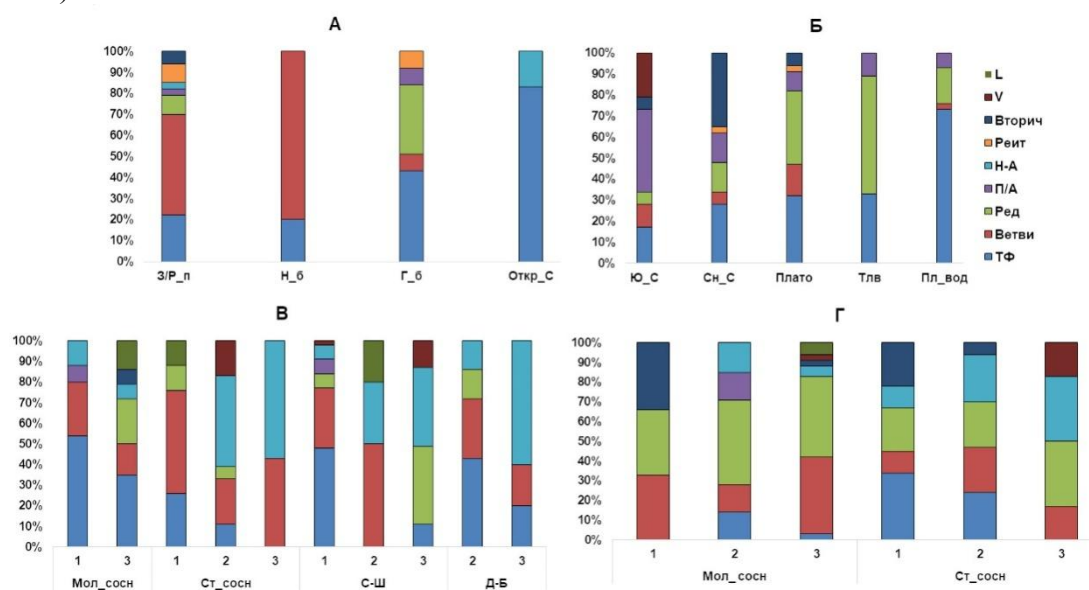


Рисунок 5 – Распределение особей *Quercus robur* по формам архитектурных типов в местообитаниях севера Волгоградской области

Примечание: А и Б – открытые местообитания локалитетов 2 и 4 (Жирновский и Камышинский районы) соответственно. Подписи по осям абсцисс на рис. А и Б: З/Р_п – зарастающая залежь и разреженные посадки, Н_б и Г_б – неглубокая и глубокая балки соответственно, Откр_С – глубокая балка с открытыми склонами, Ю_С и Сн_С – склоны южной экспозиции и склоны северной, западной и восточной экспозиций соответственно, Плато – вершина останцовая гряды, Тлв – тальвеги субширотных балок на останцовой гряде, Пл_вод – слабовсхолмленные водоразделы вне останцовой гряды. В и Г – сомкнутые местообитания локалитетов 1-2 (п.г.т. Рудня, Руднянский и Жирновский районы) и 3-4 (Камышин и Камышинский район) соответственно. Подписи по осям абсцисс на рис. В и Г как на рис. 2. В легенде – обозначения форм: ТФ – типовые, Ветви – с усилением роли ветвей определенной ориентации, Ред – редуцированная, П/А – полиархическая, Н/А – наклонно-асимметричная, Реит – реитеративная, Вторич – со вторичным побегообразованием, V и L – VT- и L-формы у АТ IV соответственно.

В северо-западной части района исследований наибольшая доля особей, сформировавших типовые формы АТ, выявлена на луговом склоне балки с близким залеганием грунтовых вод. Благоприятное сочетание условий полного освещения, защищенности от ветров и хорошей влагообеспеченности и/или достаточного почвенного плодородия способствуют наиболее полной реализации программы, заложенной в архитектурную единицу вида [22, 23]. При этом на открытых водоразделах и на полянах или в крупных окнах сосняков доля особей ТФ, прежде всего у АТ I, редко достигает 50%. В юго-восточной части района исследований, в пределах южной оконечности Приволжской возвышенности, наибольшая доля особей типовых форм (как правило, ТФ 1) отмечена в порослевых разреженных дубравах по выровненным водоразделам. Все особи ТФ 1 в данных местообитаниях имеют порослевое происхождение, т.е. фактически демонстрируют процесс полного восстановления архитектурной единицы за счет полной реитерации [17]. В свою очередь, в наиболее сомкнутых молодых сосновых посадках, несмотря на хорошую защиту от ветров, а также на южных склонах останцовой гряды доля особей типовых форм минимальна. Таким образом, в отличие от более мягких климатических и почвенно-гидрологических условий воронежской лесостепи [13], в условиях степи Волгоградской области для формирования ТФ у АТ I особей *Q. robur* необходимо сочетание комплекса факторов, а не только отсутствие затенения.

Особи редуцированной формы наиболее распространены в различных местообитаниях Камышинского района, особенно в возвышенных и пониженных элементах рельефа останцово-гряды, а также в молодых сосняках и сомкнутых парцеллах старых сосняков. В северо-западной части района исследований особи редуцированной формы составляют значимую часть ценопопуляции на склонах глубокой облесенной балки. Как можно заметить, выпадение скелетных ветвей и общее «разреживание» кроны, а также уменьшение значений количественных признаков годичных побегов наблюдаются не только в связи с затенением, как это характерно для видов, произрастающих в условиях южной тайги или смешанных лесов [24-26], но и при произрастании на бедных субстратах и сильном обдувании ветрами. Совокупность действия неблагоприятных факторов в лесостепных и степных условиях на особи *Q. robur* показана ранее на примере Самарского Предволжья и Заволжья [27].

Наибольшая доля особей, главным отклонением от типовых форм у которых выступает усиленный горизонтальный или понижающий рост ветвей, зафиксирована на открытых водораздельных пространствах, в закустаренной неглубокой балке на северо-западе района исследований и в парцеллах сосновых лесов разной сомкнутости, возраста и породного состава, а также преимущественно в Руднянском и Жирновском районах. При этом в целом на открытых пространствах (зарастающая залежь, поляны в молодых сосняках и сосново-широколиственных парцеллах) примерно в равном количестве представлены особи с преобладанием плагиотропных и понижающих ветвей. В то же время под пологом леса преобладают особи со значительным развитием плагиотропных ветвей. Особи с ортотропными ветвями встречаются очень редко, преимущественно по открытым пространствам Руднянского и Камышинского районов. При этом механизмы, за счет которых в кроне особи усиливается роль плагиотропных или понижающих ветвей, в целом различаются в зависимости от уровня освещенности. На залежах или увеличивается протяженность «первой» зоны кроны, и/или в дистальной части осей II–III видимых порядков происходит перегиб, после которого ось растет вниз к земле. Это явление на хорошо освещенных и вместе с тем продуваемых участках можно объяснить нарушением внутрикрупных корреляций в условиях открытого пространства в семиаридных условиях. В то же время под пологом леса разной сомкнутости плагиотропные ветви чаще преобладают на всем протяжении ствола, что в большей степени соответствует традиционному пониманию роли плагиотропных ветвей и побеговых систем в целом. Согласно этому пониманию, в условиях затенения горизонтальный рост помогает наиболее полно улавливать солнечную радиацию [28-30].

Полиархическая форма преобладает среди особей, произрастающих на южных склонах останцово-гряды в Камышинском районе. Условия хорошо инсолируемых и сильно обдуваемых склонов с выходами каменистых пород являются одними из наиболее жестких в исследуемом регионе. Под действием комплекса неблагоприятных факторов особи достаточно сильно отклоняются от АТ I, приближаясь к полиархически организованному АТ IV. В этих же условиях отмечены и отдельные особи АТ IV, представляющие собой приподнятый на 50–70 см над поверхностью субстрата стланик или полустланик, ширина кроны которого превышает высоту особи в 7-8 раз.

Особи наклонно-асимметричной формы наиболее распространены в разреженных и сомкнутых парцеллах старых сосняков Руднянского района, в том числе с участием широколиственных видов деревьев и в дубово-березовых локусах в междюнных понижениях, а также в старом сосняке в Камышине. Данная форма, наряду с полиархической, демонстрирует еще одно существенное отклонение от жизненной формы одноствольного дерева в целом. Однако, в отличие от условий Самарского Правого и Левобережья [27], подобные стадии перехода от дерева к стланику зафиксированы в относительно хорошо защищенных от ветров участках. Это может быть связано с ухудшением температурных и гидрологических условий для развития *Q. robur* в степи

Волгоградской области по сравнению с лесостепью Самарской области. Вместе с тем, своеобразное «поникание» ствола было отмечено автором и в сомкнутых насаждениях севера Воронежской области, в более благоприятных климатических условиях [13].

Особи реитеративной формы редки как на северо-западе, так и на юго-востоке района исследований. Они выявлены только на открытом пространстве залежи на плоском водоразделе и в закустаренных парцеллах облесенной глубокой балки. При этом в условиях южной лесостепи Воронежской области формы с ветвями-реитератами из почек возобновления образуются чаще под пологом сосняков различных типов [13].

Особи со значительным развитием вторичной кроны составляют до трети от всех исследованных особей *Q. robur* в следующих местообитаниях Камышинского района и Камышина: на снежных склонах останцовой гряды и на полянах в молодых и старых сосняках. Очевидно, что пробуждение спящих почек связано с отмиранием первичной кроны, которое вполне закономерно происходит уже у молодых особей *Q. robur* в условиях сухой степи южной оконечности Приволжской возвышенности в пределах Камышинского района. Для более увлажненного северо-запада области это явление менее характерно, по крайней мере, у молодых особей. При этом в средневозрастном и тем более старом генеративном онтогенетическом состояниях, в древостоях старше 50 лет вторичное побегообразование, вызванное погодным режимом конкретного вегетационного сезона и инвазиями насекомых-филлофагов, является достаточно обычным явлением и в более западных районах – в пределах лесостепи Воронежской области [31]. У исследованных нами особей образование вторичной кроны преимущественно носит характер травматической реитерации. Этот механизм помогает восстанавливать скелетный и ассимиляционный аппарат кроны в неблагоприятных условиях и при старении особи [14, 17, 32].

Формирование габитуса в виргинильном и молодом генеративном состояниях у *Q. robur* в условиях степи Волгоградской области отражает две тенденции, по-видимому, весьма характерные именно для семиаридных и аридных условий. Во-первых, это ускорение развития [33] – прежде всего более раннее начало плодоношения [34]. Более ранний переход в генеративный период онтогенеза соотносится и с более ранним старением. Во-вторых, в том или ином виде у особей проявляется отклонение от типичной жизненной формы дерева, что приводит к формированию целого морфологического ряда. К его членам относятся особи с усиленным развитием поникающих и в некоторых случаях плагиотропных ветвей, особи с наклонным или горизонтально повернутым стволом, особи, ширина кроны которых превышает общую высоту дерева. Сходные явления, а также карликовость, потеря регулярности ветвления, хаотичное пробуждение спящих почек установлены у молодых особей и в более северных и лучше увлажненных районах Высокого Заволжья и Предволжья на территории Самарской области [27]. При этом отклонение от ортотропного роста в более северных районах характерно для опушек и открытых пространств в условиях сложного рельефа [27], а на юго-востоке ареала оно наблюдается и в более защищенных местообитаниях. В свою очередь, в пределах севера Волгоградской области усиление континентальности климата в направлении с северо-запада на юго-восток в сочетании с жесткими почвенно-гидрологическими и аэрологическими условиями приводит к тому, что архитектурная единица *Q. robur* реализуется через формы с сильно упрощенным ветвлением и отчетливо выраженным полиархическим планом организации.

Выводы

В исследованных местообитаниях севера Волгоградской области виргинильные и молодые генеративные особи *Q. robur* представлены четырьмя архитектурными типами (I–IV). Те же АТ ранее были выявлены в природных зонах хвойно-широколиственных и широколиственных лесов (в Московской и Калужской областях) и в подзоне южной лесостепи (Воронежская область).

Каждый АТ реализуется через набор форм. К ним относятся типовые формы и формы, у которых преобладает один из модусов отклонений от конструкции типовой формы. С учетом преобладающего модуса выделены следующие формы: редуцированная, с усиленным развитием ветвей определенного направления роста (плагиотропное, поникающее, ортотропное), полиархическая, наклонно-асимметричная, реитеративная и с вторичным побегообразованием.

В открытых сообществах во всех элементах рельефа абсолютно преобладают особи АТ I. В молодых сосновых лесах как на северо-западе, так и на юго-востоке района исследований также преобладают особи АТ I. В старых сосняках, в том числе в сосново- и березово-широколиственных парцеллах, на северо-западе района исследований преобладают особи АТ II, а на юго-востоке региона – АТ I.

Особь, у которой сформирована типовая форма АТ I, на северо-западе района исследований преобладают на открытых склонах увлажненной глубокой балки, а на юго-востоке – в разреженных порослевых дубравах на слабовсхолмленных водоразделах. В прочих местообитаниях и элементах рельефа преобладают особи редуцированной, наклонно-асимметричной форм и форм с плагиотропными или поникающими ветвями.

С усилением континентальности климата, от Хоперско-Бузулукской равнины и Доно-Медведицкой гряды к южной оконечности Приволжской возвышенности, в исследованных ценопопуляциях *Q. robur* возрастает доля особей с ослабленным ветвлением ствола, усиленным полиархическим планом организации и мощным развитием вторичных побеговых систем.

Положение в рельефе и близость материнских пород оказывают наибольшее влияние на архитектуру молодых особей *Q. robur* в условиях останцовой гряды южной оконечности Приволжской возвышенности в Камышинском районе.

Благодарности

Автор признателен М.А. Лемешевой за стилистическую работу с текстом рукописи и рецензентам за замечания и пожелания по форме и содержанию рукописи.

Список литературы

1. Бельгард А.Л. Степное лесоведение. М.: Лесная промышленность, 1971. 336 с.
2. Годунов С.И., Тищенко В.В. Рост и развитие дуба черешчатого в урочищах низшего таксономического ранга агроландшафтов Каменной Степи // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2005. № 2. С. 130-133.
3. Золотухин А.И., Шаповалова А.А., Овчаренко А.А. Антропогенная динамика структуры и биоразнообразия пойменных дубрав Среднего Прихоперья. Балашов: «Николаев», 2010. 164 с.
4. Новосельцев В.Д., Бугаев В.А. Дубравы. М.: Агропромиздат, 1985. 214 с.
5. Бугаев В.А., Мусиевский А.Л., Царалунга В.В. Дубравы Европейской части России // Лесной Журнал. 2004. № 2. С. 7-13.
6. Матвеев В.И., Матвеева Т.Б., Соловьева В.В. *Quercus robur* L. как вид, рекомендуемый для внесения в Красную книгу Самарской области // Раритеты флоры Волжского бассейна: сб. докл. участников рос. науч. конф. Самара, 2009. С. 125-138.
7. Здоровцов В.А., Дунаев А.В. К вопросу о состоянии старовозрастных древостоев дуба в фитоценозах лесостепных заповедных дубрав // Научные ведомости. Серия Естественные науки. 2017. № 4 (253). Вып. 38. С. 68-75.
8. Evstigneev O.I., Korotkov V.N. Ontogenetic stages of trees: an overview // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2016. no. 1 (2). pp. 1-31. <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2016-2-1>.

9. Антонова И.С., Фатьянова Е.В. О системе уровней строения кроны деревьев умеренной зоны // Ботанический журнал. 2016. Т. 101. № 6. С. 628-649. <https://doi.org/10.1134/S000681361606003X>.
10. Антонова И.С., Фатьянова Е.В. Необходимость использования знаний о строении и развитии кроны деревьев в различных фундаментальных и прикладных разделах геоботаники // Ботанический журнал. 2014. Т. 99. № 12. С. 1305-1316.
11. География и экология Волгоградской области: учеб. пособие для ср. шк. 2-е изд., перераб. и доп. / авт. кол. под общ. ред. проф. В.А. Брылева. Волгоград: Перемена, 2005. 260 с.
12. Стаменов М.Н. Поливариантность габитуса виргинильных и молодых генеративных особей *Quercus robur* L. (Fagaceae) в фитоценозах бассейна Верхней и Средней Оки // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2020. Т. XIV. № 1. С. 66-90. <https://doi.org/10.24411/2072-8816-2020-10066>.
13. Стаменов М.Н. Архитектурная единица у молодых особей *Quercus robur* L. в луговых степях и островных лесах южной лесостепи Воронежской области // Социально-экологические технологии. 2023. Т. 13. № 2. С. 186-219. <https://doi.org/10.31862/2500-2961-2023-13-2-186-219>.
14. Barthélemy D., Caraglio Y. Plant architecture: a dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny // *Annals of Botany*. 2007. vol. 99. pp. 375-407. <https://doi.org/10.1093/aob/mcl260>.
15. Édelin C. Nouvelles donnees sur l'architecture des arbres sympodiaux: le concept de plan d'organisation. L'arbre biologie et développement: Actes du 2 Colloque international sur l'arbre. Montpellier, 1991. pp. 154-168.
16. Костина М.В., Барабанщикова Н.С., Абакарова С.Г. Конструктивная организация *Betula pendula* Roth. // Социально-экологические технологии. 2022. Т. 12. № 3. С. 257-283. <https://doi.org/10.31862/2500-2961-2022-12-3-257-283>.
17. Костина М.В., Барабанщикова Н.С., Битюгова Г.В., Ясинская О.И., Дубах А.М. Структурные модификации кроны березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в зависимости от экологических условий произрастания // Сибирский экологический журнал. 2015. Т. 22. № 5. С. 710-724. <https://doi.org/10.15372/SEJ20150505>.
18. Антонова И.С., Азова О.В. Архитектурные модели кроны древесных растений // Ботанический журнал. 1999. Т. 84. № 3. С. 10-28.
19. Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А., Баландин С.А. Биоморфология растений (иллюстрированный словарь). М., 2005. 256 с.
20. Verdu M., Climent J. Evolutionary correlations of polycyclic shoot growth in *Acer* (Sapindaceae) // *American Journal of Botany*. 2007. V. 94. № 8. pp. 1316-1320.
21. Антонова И.С., Шаровкина М.М. Некоторые особенности строения побеговых систем и развития кроны генеративных деревьев *Tilia platyphyllos* (Tiliaceae) трех возрастных состояний в условиях умеренно-континентального климата // Ботанический журнал. 2012. Т. 97. № 9. С. 1192-1205.
22. Антонова И.С., Гниловская А.А. Побеговые системы кроны *Acer negundo* L. (Aceraceae) в разных возрастных состояниях // Ботанический журнал. 2013. Т. 98. № 1. С. 53-68.
23. Казакова Н.Л., Антонова И.С. Форма кроны *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch в разных возрастных состояниях и экологических условиях естественных местообитаний // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология». 2015. № 3. С. 135-153.
24. Антонова И.С., Николаева Н.В. Особенности структуры кроны *Frangula alnus* (Rhamnaceae) // Ботанический журнал. 2002. Т. 87. № 10. С. 90-101.

25. Charles-Dominique T., Edelin C., Bouchard A. Architectural strategies of *Cornus sericea*, a native but invasive shrub in Southern Quebec, Canada, under an open or a closed canopy // *Annals of Botany*. 2010. vol. 105. pp. 205-220. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp273>.
26. Горошкевич С.Н. Структура кроны у молодых генеративных деревьев кедра сибирского (*Pinus sibirica* du Tour). Пространственная организация разнообразия побегов // *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2018. № 42. С. 140-159. DOI: 10.17223/19988591/42/7.
27. Иванова А.В., Мазуренко М.Т. Варианты реализации онтогенетической траектории *Quercus robur* (Fagaceae) Самарской области // *Ботанический журнал*. 2013. Т. 98. № 8. С. 014-1030.
28. Ричардс П. Тропический дождевой лес. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1961. 448 с.
29. Мазуренко М.Т., Хохряков А.П. Классы метамеров деревьев // *Журнал Общей Биологии*. 1991. Т. 52. № 3. С. 409-421.
30. Millet J., Bouchard A., Edelin C. Plagiotropic architectural development of four tree species of the temperate forest // *Canadian Journal of Botany*. 1998. vol. 76. pp. 2100-2118.
31. Уткина И.А., Рубцов В.В. Прорастание почек и регенеративное побегообразование у дуба после дефолиации насекомыми // *Лесоведение*. 1989. № 3. С. 46-54.
32. Николаева С.А., Савчук Д.А. Морфологические формы кедра сибирского (*Pinus sibirica* du Tour) в высокогорных лесах Северо-Чуйского хребта: 1. Морфологический аспект // *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2013. № 2 (22). С. 101-114.
33. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
34. Крючков С.Н., Иозус А.П., Завьялов А.А. Генеративные особенности основных древесных пород в условиях сухой степи // *Успехи современного естествознания*. 2018. № 12. С. 70-74.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 17.07.2023

Принята к публикации 12.12.2023

CROWN ARCHITECTURE IN VIRGINAL AND YOUNG REPRODUCTIVE INDIVIDUALS OF *QUERCUS ROBUR* L. ON THE SOUTHEAST BORDER OF ITS AREA (ON THE EXAMPLE OF THE VOLGOGRAD REGION)

M. Stamenov

Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Russia, Nizhny Novgorod

e-mail: mslv-eiksb@inbox.ru

Crown architecture in virginal and young reproductive individuals of *Quercus robur* L. in open and closed habitats in various parts of relief of the northern Volgograd region is analyzed. It is shown that in the steppe zone of the northern Volgograd region the architectural unit of young individuals of *Q. robur* is realized through four architectural types. Each type is represented by a series of forms. With the worsening of the forest conditions, especially on the top level of the Volga upland, branching of individuals of *Q. robur* gets weaker while polyarchic plan of organization and secondary shoot formation increase.

Key words: *Quercus robur* L., Volgograd region, biomorphology, crown architecture, architectural unit, architectural type, axis of a visible order, increment, branching.

References

1. Bel'gard A.L. Stepnoe lesovedenie. M.: Lesnaya promyshlennost', 1971. 336 s.
2. Godunov S.I., Tishchenko V.V. Rost i razvitie duba chereshchatogo v urochishchakh nizshogo taksonomicheskogo ranga agrolandshaftov Kamennoi Stepi. Vestnik VGU. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. 2005. N 2. S. 130-133.
3. Zolotukhin A.I., Shapovalova A.A., Ovcharenko A.A. Antropogennaya dinamika struktury i bioraznoobraziya poimennykh dubrav Srednego Prikhoper'ya. Balashov: "Nikolaev", 2010. 164 s.
4. Novosel'tsev V.D., Bugaev V.A. Dubravyy. M.: Agropromizdat, 1985. 214 s.
5. Bugaev V.A., Musievskii A.L., Tsaralunga V.V. Dubravyy Evropeiskoi chasti Rossii. Lesnoi Zhurnal. 2004. N 2. S. 7-13.
6. Matveev V.I., Matveeva T.B., Solov'eva V.V. Quercus robur L. kak vid, rekomenduemyi dlya vneseniya v Krasnuyu knigu Samarskoi oblasti. Raritety flory Volzhskogo basseina: sb. dokl. uchastnikov ros. nauch. konf. Samara, 2009. S. 125-138.
7. Zdorovtsov V.A., Dunaev A.V. K voprosu o sostoyanii starovozrastnykh drevostoev duba v fitotsenozakh lesostepnykh zapovednykh dubrav. Nauchnye vedomosti. Seriya Estestvennye nauki. 2017. N 4 (253). Vyp. 38. S. 68-75.
8. Evstigneev O.I., Korotkov V.N. Ontogenetic stages of trees: an overview. Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2016. no. 1 (2). pp. 1-31. <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2016-2-1>.
9. Antonova I.S., Fat'yanova E.V. O sisteme urovnei stroeniya krony derev'ev umerennoi zony. Botanicheskii zhurnal. 2016. T. 101. N 6. S. 628-649. <https://doi.org/10.1134/S000681361606003X>.
10. Antonova I.S., Fat'yanova E.V. Neobkhodimost' ispol'zovaniya znaniy o stroenii i razvitii krony derev'ev v razlichnykh fundamental'nykh i prikladnykh razdelakh geobotaniki. Botanicheskii zhurnal. 2014. T. 99. N 12. S. 1305-1316.
11. Geografiya i ekologiya Volgogradskoi oblasti: ucheb. posobie dlya sr. shk. 2-e izd., pererab. i dop. avt. kol. pod obshch. red. prof. V.A. Bryleva. Volgograd: Peremena, 2005. 260 s.
12. Stamenov M.N. Polivariantnost' gabitusa virginil'nykh i molodykh generativnykh osobei Quercus robur L. (Fagaceae) v fitotsenozakh basseina Verkhnei i Srednei Oki. Fitoraznoobrazie Vostochnoi Evropy. 2020. T. XIV. N 1. S. 66-90. <https://doi.org/10.24411/2072-8816-2020-10066>.
13. Stamenov M.N. Arkhitekturnaya edinitsa u molodykh osobei Quercus robur L. v lugovykh stepyakh i ostrovnykh lesakh yuzhnoi lesostepi Voronezhskoi oblasti. Sotsial'no-ekologicheskie tekhnologii. 2023. T. 13. N 2. S. 186-219. <https://doi.org/10.31862/2500-2961-2023-13-2-186-219>.
14. Barthélemy D., Caraglio Y. Plant architecture: a dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny. Annals of Botany. 2007. vol. 99. pp. 375-407. <https://doi.org/10.1093/aob/mcl260>.
15. Édelin C. Nouvelles donnees sur l'architecture des arbres sympodiaux: le concept de plan d'organisation. L'arbre biologie et développement: Actes du 2 Colloque international sur l'arbre. Montpellier, 1991. pp. 154-168.
16. Kostina M.V., Barabanshchikova N.S., Abakarova S.G. Konstruktivnaya organizatsiya Betula pendula Roth. Sotsial'no-ekologicheskie tekhnologii. 2022. T. 12. N 3. S. 257-283. <https://doi.org/10.31862/2500-2961-2022-12-3-257-283>.
17. Kostina M.V., Barabanshchikova N.S., Bityugova G.V., Yasinskaya O.I., Dubakh A.M. Strukturnye modifikatsii krony berezy povisloi (Betula pendula Roth.) v zavisimosti ot ekologicheskikh uslovii proizrastaniya. Sibirskii ekologicheskii zhurnal. 2015. T. 22. N 5. S. 710-724. <https://doi.org/10.15372/SEJ20150505>.
18. Antonova I.S., Azova O.V. Arkhitekturnye modeli krony drevesnykh rastenii. Botanicheskii zhurnal. 1999. T. 84. N 3. S. 10-28.
19. Zhmylev P.Yu., Alekseev Yu.E., Karpukhina E.A., Balandin S.A. Biomorfologiya rastenii (illyustrirovannyi slovar'). M., 2005. 256 s.
20. Verdu M., Climent J. Evolutionary correlations of polycyclic shoot growth in Acer (Sapindaceae). American Journal of Botany. 2007. V. 94. N 8. pp. 1316-1320.

21. Antonova I.S., Sharovkina M.M. Nekotorye osobennosti stroeniya pobegovykh sistem i razvitiya krony generativnykh derev'ev *Tilia platyphyllos* (Tiliaceae) trekh vozrastnykh sostoyanii v usloviyakh umerenno-kontinental'nogo klimata. *Botanicheskii zhurnal*. 2012. T. 97. N 9. S. 1192-1205.
22. Antonova I.S., Gnilovskaya A.A. Pobegovye sistemy krony *Acer negundo* L. (Aceraceae) v raznykh vozrastnykh sostoyaniyakh. *Botanicheskii zhurnal*. 2013. T. 98. N 1. S. 53-68.
23. Kazakova N.L., Antonova I.S. Forma krony *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch v raznykh vozrastnykh sostoyaniyakh i ekologicheskikh usloviyakh estestvennykh mestoobitaniy. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Biologiya i ekologiya"*. 2015. N 3. S. 135-153.
24. Antonova I.S., Nikolaeva N.V. Osobennosti struktury krony *Frangula alnus* (Rhamnaceae). *Botanicheskii zhurnal*. 2002. T. 87. N 10. S. 90-101.
25. Charles-Dominique T., Edelin C., Bouchard A. Architectural strategies of *Cornus sericea*, a native but invasive shrub in Southern Quebec, Canada, under an open or a closed canopy. *Annals of Botany*. 2010. vol. 105. pp. 205-220. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp273>.
26. Goroshkevich S.N. Struktura krony u molodykh generativnykh derev'ev kedra sibirskogo (*Pinus sibirica* du Tour). Prostranstvennaya organizatsiya raznoobraziya pobegov. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya*. 2018. N 42. S. 140-159. <https://doi.org/10.17223/19988591/42/7>.
27. Ivanova A.V., Mazurenko M.T. Varianty realizatsii ontogeneticheskoi traektorii *Quercus robur* (Fagaceae) Samarskoi oblasti. *Botanicheskii zhurnal*. 2013. T. 98. N 8. S. 1014-1030.
28. Richards P. *Tropicheskii dozhdevoi les*. M.: Izd-vo inostr. lit-ry, 1961. 448 s.
29. Mazurenko M.T., Khokhryakov A.P. Klassy metamerov derev'ev. *Zhurnal Obshchei Biologii*. 1991. T. 52. N 3. S. 409-421.
30. Millet J., Bouchard A., Edelin C. Plagiotropic architectural development of four tree species of the temperate forest. *Canadian Journal of Botany*. 1998. vol. 76. pp. 2100-2118.
31. Utkina I.A., Rubtsov V.V. Prorastanie pohek i regenerativnoe pobegoobrazovanie u duba posle defoliatsii nasekomymi. *Lesovedenie*. 1989. N 3. S. 46-54.
32. Nikolaeva S.A., Savchuk D.A. Morfologicheskie formy kedra sibirskogo (*Pinus sibirica* du Tour) v vysokogornnykh lesakh Severo-Chuiskogo khrebta: 1. Morfologicheskii aspekt. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya*. 2013. N 2 (22). S. 101-114.
33. Serebryakov I.G. *Ekologicheskaya morfologiya rastenii*. M.: Vysshaya shkola, 1962. 378 s.
34. Kryuchkov S.N., Iozus A.P., Zav'yalov A.A. Generativnye osobennosti osnovnykh drevesnykh porod v usloviyakh sukhoi stepi. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2018. N 12. S. 70-74.

Сведения об авторе:

Мирослав Найчев Стаменов
 К.б.н., доцент, Нижегородский государственный педагогический университет
 им. Козьмы Минина
 ORCID 0000-0002-2500-7925
 Miroslav Stamenov
 Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Nizhny Novgorod State Pedagogical
 University

Для цитирования: Стаменов М.Н. Архитектура кроны у виргинильных и молодых генеративных особей *Quercus robur* L. на юго-восточной границе ареала (на примере Волгоградской области) // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 90-105. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-90-105

НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА ЦЕЛИННОГО СТЕПНОГО ФИТОЦЕНОЗА В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

М.А. Старостина, Н.Г. Лапенко

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, Михайловск
e-mail: sniish_stepi@mail.ru

Цель исследования – определить запасы надземной фитомассы целинной степи Ставрополья. Установлено, что надземная фитомасса степного сообщества в период активной вегетации стабильна: 2-3 т/га воздушно сухой массы. Максимальную фитомассу степь имеет в июне месяце, реже – в мае. В травостое с высоким обилием преобладают целинные злаки, такие как: *Bromopsis riparia*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Stipa pulcherrima*. Соотношение хозяйственных групп видов составляет: злаки – 44,5 %, бобовые – 21,4 %, разнотравье – 34,1 %, что подтверждает высокий кормовой потенциал степи.

Ключевые слова: биоразнообразие, доминанты, злаки, фитомасса, продуктивность, дикорастущие растения, фитоценоз.

Введение

Интенсивность влияния человека на степные экосистемы постоянно увеличивается, что приводит к изменению степных экосистем и образованию их деградированных вариантов, характеризующихся низким видовым разнообразием и низкой надземной фитомассой [1-3].

Биологическая продуктивность степных экосистем, характеризующаяся ежегодным запасом надземной фитомассы, отражает биологический потенциал природных травянистых сообществ и во многом зависит от влияния экологических факторов – климатических, антропогенных и др. [4-5].

Выявление тенденций в накоплении надземной фитомассы в течение одного сезона важно для определения биологического потенциала природного сообщества. Это позволяет регулировать пастбищную нагрузку на единицу площади при хозяйственном их использовании [6-7].

Цель нашей работы – определение надземной фитомассы целинного степного фитоценоза.

Исследуемый нами холмистый степной массив имеет площадь 1000 га, на момент исследования не затронут хозяйственной деятельностью и является примером сохранившейся целинной растительности.

Материалы и методы

Степной массив расположен в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Природные условия территории исследования – умеренно континентальный климат с ГТК вегетационного периода 1,09 и осадками 410 мм в год, почвенный покров – черноземы обыкновенные [8].

Геоботаническое описание выполнено на площадке (100 м²) с отметкой обилия (по шкале О. Друде) и проективного покрытия видов.

Учет надземной фитомассы сделан укосным методом на учетной площади 0,5 м² – в трехкратной повторности. Надземная масса учитывалась срезанием ее на высоте 2-3 см от поверхности почвы. Расположение учетных площадок в случайном порядке. Для определения роли отдельных компонентов в фитомассе и их соотношения проведен видовой

разбор снопа 200 г воздушно-сухой массы [9].

Латинские названия растений приведены по С.К. Черепанову [10].

Кормоемкость или пастбищная нагрузка (в расчете на 1 га) определялась по формуле:

$$E = U \times K / C \times D, \quad (1)$$

где E – пастбищная нагрузка (количество голов на 1 га);

U – урожайность, ц/га;

K – коэффициент поедаемости;

C – суточная потребность корма на 1 голову, ц;

D – продолжительность пастбищного периода (сутки) [11].

Результаты и обсуждение

Степной массив располагается в зоне разнотравно-дерновиннозлаковых степей [5, 8].

В растительном покрове сохраняется разнообразие видов растений, характерное для целинной растительности. На учетной площади (10 x 10 м) отмечено 49 видов, проективное покрытие составляет 90 %. Травостой трехъярусный высотой 90 см.

Растительное сообщество разнотравно-типчаково-ковыльное (*Stipa pulcherrima* + *Festuca valesiaca* + *mh*) (рис. 1). В нем с высоким обилием (Sp3-Cop1) преобладают целинные злаки, такие как: келерия стройная (*Koeleria cristata* (L.) Pers), ковыль красивейший (*Stipa pulcherrima* С.Koch), костер береговой (*Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub), овсяница валлисская (*Festuca valesiaca* Gaudin).



Рисунок 1 – Разнотравно-типчаково-ковыльное растительное сообщество с доминирующими в травостое злаками – ковылем красивейшим, кострцом береговым, овсяницей валлисской и др.

Бобовые – важный источник протеинового компонента и показатель питательной ценности травостоя для сельскохозяйственных животных – имеют обилие Sp1-Sp3 и представлены видами астрагалов – А. чашечный (*Astragalus calycinus* Bieb.), А. эспарцетный (*Astragalus onobrychis* L.), клевером горным (*Amoria montana* (L.) Sojak), люцерной румынской (*Medicago romanica* Pzod.), лядвенцем кавказским (*Lotus caucasicus* Kuprian. ex Juz.), эспарцетом невооруженным (*Onobrychis inermis* Stev.) и другими.

В травостое с разным обилием (Sol, Sp1-Sp2) широко распространена группа разнотравья – василек восточный (*Centaurea orientalis* L.), василек подбеленный (*Centaurea dealbata* Willd.), дубровник белый (*Teucrium polium* L.), ирис вильчатый (*Iris aphylla* L.), лабазник обыкновенный (*Filipendula vulgaris* Moench), лук круглый (*Allium rotundum* L.), пион узколистный (*Paeonia tenuifolia* L.), чабрец Маршалла (*Thymus marschallianus* Willd.), шалфей сухостепной (*Salvia tesguicola* Klok.et Pobed.) и др. Для данной степи характерна необычайная красочность в период максимального цветения видов бобовых и разнотравья.

Продуктивность надземной фитомассы в природном фитоценозе во многом зависит от разнообразия видов растений, их обилия и особенностей сезонного развития, влияющих на динамику нарастания фитомассы.

В таблице 1 приведены средние данные надземной фитомассы, в сухом весе в динамике по годам.

Анализ данных свидетельствует о том, что в разные периоды времени запасы фитомассы колебались от 198 г/кв. м или 1,98 т/га (август 2019 г.) до 344 г/кв. м или 3,44 т/га (июнь 2016 г.) (табл. 1).

Таблица 1 – Сезонная и погодичная динамика фитомассы, г/кв. м

Месяц	Год			
	2016	2017	2018	2019
Биологическая фитомасса, г/кв. м				
май	258	288	228	319
июнь	344	297	310	305
июль	318	282	307	260
август	256	251	242	198
$HCP_{05} 2016 - F_{факт} = 2,39 < F_{табл} = 4,80$ $HCP_{05} 2017 - F_{факт} = 0,85 < F_{табл} = 8,90$ $HCP_{05} 2018 - F_{факт} = 6,99 > F_{табл} = 4,80$ $HCP_{05} 2019 - F_{факт} = 1,48 < F_{табл} = 4,80$				

Статистическая обработка среднемесячных запасов надземной фитомассы [12] разнотравно-типчаково-ковыльного сообщества, не затронутого хозяйственной деятельностью, в разные годы (сезонная динамика в течение 4 лет) показала, что степь имеет достаточно стабильные показатели надземной фитомассы в течение всего вегетационного сезона (табл. 1). Так, по критерию Стьюдента (в 2016-2017 и 2019 годах) значения рассчитанного t-критерия ($F_{факт} = 2,39, 0,85$ и $1,49$) меньше табличного ($F_{табл} = 4,80$). То есть, различия сравниваемых величин (среднемесячных запасов надземной фитомассы в разные годы) статистически не выявлены. Почвенно-климатические условия, в которых существует фитоценоз, благоприятны и оказывают положительное влияние на рост и развитие растений, в том числе и на формирование фитомассы.

Лишь в 2018 году отмечены достоверные различия в запасах фитомассы. Так, значения рассчитанного t-критерия ($F_{\text{факт}} = 6,99$) больше табличного ($F_{\text{табл}} = 4,80$), то есть, различия между сравниваемыми величинами статистически значимы. Согласно метеоданным, причиной тому может быть недостаточное количество осадков в весенне-летний период (конец весны – начало лета) [13].

В целом злаково-разнотравная степь поддерживает свою фитомассу на достаточно стабильном уровне в течение вегетационного периода. Это свидетельствует о том, что степные виды устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов среды [14].

Обращает на себя внимание тот факт, что максимальную фитомассу степь имеет в июне, иногда в мае (рис. 2). Вероятной причиной тому являются сезонные флуктуации температуры и осадков.

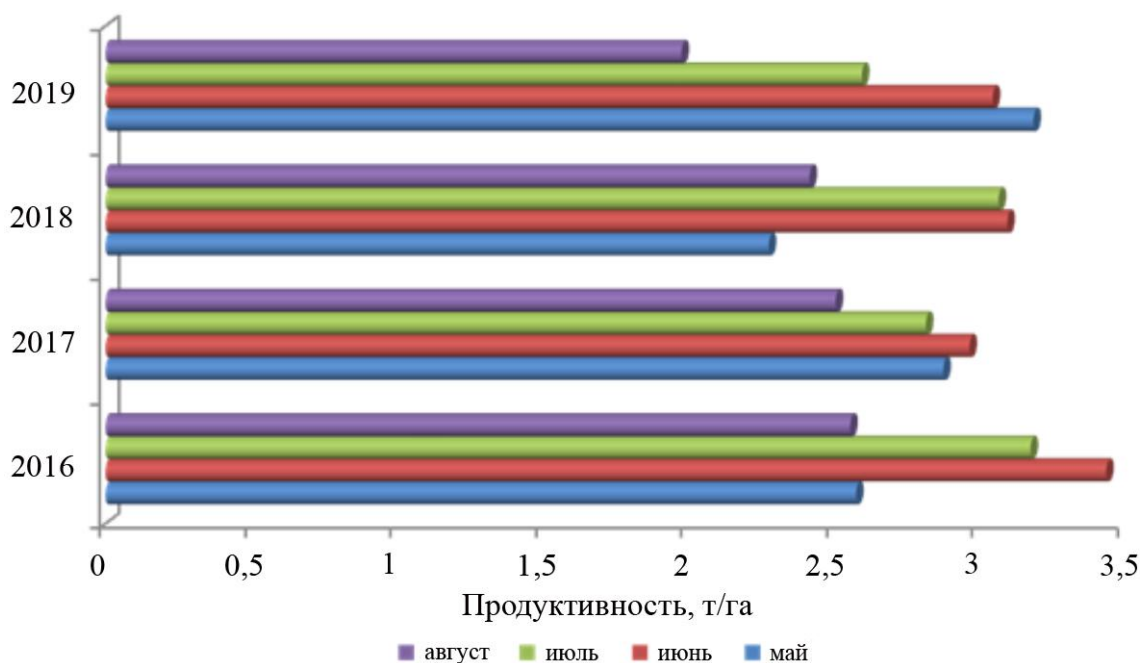


Рисунок 2 – Динамика продуктивности фитомассы с мая по август

Важны не только количественные показатели травостоя, но и качественные. О хозяйственной ценности биомассы можно судить по составу травостоя и его весовым данным, полученным при видовом анализе фитомассы снопа (табл. 2). В настоящее время территория исследования не используется под выпас или сенокосение. В случае хозяйственного использования надземной фитомассы урожайность пастбищная составит 80 % (коэффициент использования пастбищного корма по поедаемости животными фитомассы данного типа травостоя равен 0,8) от биологической, а сенокосная – 70 % (потеря части фитомассы в процессе сенокосения до 30%) [15]. И здесь важна оптимальная нагрузка животных на единицу площади, т.е. кормоемкость.

Кормоемкость или пастбищная нагрузка определялась по запасам надземной фитомассы, продолжительности пастбищного периода и суточной потребности в пастбищном корме одной условной головы. Как показали расчеты, кормоемкость одного гектара колебалась от 0,4 до 0,6 усл. головы на гектар.

Таблица 2 – Весовая доля видов растений в фитомассе степей

№ п/п	Название вида		грамм	%
Злаки				
1	<i>Bromopsis riparia</i>	Кострец береговой	0,4	0,2
2	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Пырей ползучий	1,4	0,7
3	<i>Festuca valesiaca</i>	Овсяница валлиская	10,6	5,3
4	<i>Koeleria cristata</i>	Келерия стройная	1,0	0,5
5	<i>Stipa pulcherrima</i>	Ковыль красивейший	75,6	37,8
				44,5
Бобовые				
6	<i>Astragalus onobrychis</i>	Астрагал эспарцетный	3,4	1,7
7	<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch.ex Vorosz.)	Ракитничек русский	3,0	1,5
8	<i>Medicago romanica</i>	Люцерна румынская	30,8	15,4
9	<i>Onobrychis inermis</i>	Эспарцет невооруженный	5,6	2,8
				21,4
Разнотравье				
10	<i>Achillea setacea</i> Waldst.et Kit.	Тысячелистник щетинистый	8,2	4,1
11	<i>Ajuga chia</i> Schreb.	Живучка хиосская	0,2	0,1
12	<i>Alyssum calycinum</i> L.	Бурачок чашечный	1,4	0,7
13	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	Песчанка чабрецелистная	4,8	2,4
14	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	Полынь австрийская	0,1	0,1
15	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	Резак обыкновенный	0,8	0,4
16	<i>Frangula pallasii</i> Schltldl.	Лютик Палласа	0,8	0,4
17	<i>Galium ruthenicum</i> Willd.	Подмаренник русский	6,6	3,3
18	<i>Gypsophila paniculata</i> L.	Гипсолюбка метельчатая	0,2	0,1
19	<i>Linum austriacum</i> L.	Лен австрийский	0,8	0,4
20	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Подорожник ланцетолистный	0,4	0,2
21	<i>Potentilla recta</i> L.	Лапчатка прямая	1,0	0,5
22	<i>Poterium polygamum</i> Waldst. et Kit	Черноголовник многобрачный	0,2	0,1
23	<i>Salvia verticillata</i> L.	Шалфей мутовчатый	9,8	4,9
24	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	Скабиоза бледно-желтая	5,6	2,8
25	<i>Thymus marschallianus</i>	Чебрец Маршалла	1,6	0,8
26	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	Сухоцвет однолетний	25,6	12,8
				34,1

Выводы

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что разнотравно-типчакково-ковыльная степь, на момент исследования не затронутая хозяйственной деятельностью человека, в период активной вегетации травостоя имеет стабильный запас надземной фитомассы 2-3 т/га воздушно-сухой массы, что для данной зоны является неплохим показателем. Максимальную фитомассу степь имеет в июне, реже в мае. Вероятной причиной тому являются сезонные флуктуации температуры и осадков.

В травостое с высоким обилием преобладают целинные злаки, такие как: *Bromopsis riparia*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Stipa pulcherrima*. Соотношение хозяйственных групп видов растений составляет: злаки – 44,5 %, бобовые – 21,4 %, разнотравье – 34,1 %, что подтверждает высокий кормовой потенциал степи, и при хозяйственном ее использовании, надземная фитомасса может являться хорошим кормом для сельскохозяйственных животных, как в сырой массе, так и в виде сена.

Непрерывным условием сохранения качественных и количественных показателей природного травостоя является его рациональное использование с применением системы пастбищеоборота и ухода за фитоценозом путем чередования пастбы, сенокосения и отдыха степного сообщества.

Список литературы

1. Чибилев А.А. (мл.), Чибилев А.А. Современное состояние и проблемы модернизации природно-экологического каркаса регионов степной зоны Европейской России // Юг России: экология, развитие. 2019. Т. 14. № 1. С. 117-125. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-1-117-125.
2. Лапенко Н.Г., Ерошенко Ф.В., Сторчак И.Г. Растительность степных фитоценозов и особенности ее вегетации в условиях Ставропольского края // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 9-19. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-193-2-9-19>.
3. Гулянов Ю.А., Чибилев А.А. (мл), Чибилев А.А. Проблемы адаптации степного землепользования к антропогенным и климатическим изменениям (на примере Оренбургской области) // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2022. Т. 86. № 1. С. 28-40. DOI: 10.31857/S258755662201006X.
4. Лиханова И.А., Лаптева Е.М., Ковалева В.А. Продуктивность растительных сообществ и формирование органогенных горизонтов почв в ходе самовосстановительной сукцессии на техногенных субстратах // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 182-189.
5. Дзыбов Д.С. Растительность Ставропольского края. Ставрополь: АГРУС. 2018. 492 с.
6. Старостина М.А. Всхожесть и энергия прорастания дикорастущих травянистых видов степных сообществ Ставрополья // Достижения науки техники АПК. 2014. № 10. С. 34-36.
7. Петрова М.В. Степи и их значение (глобальное и региональное) // Вопросы степеведения. 2021. № 1. С. 48-56. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-48-56.
8. Кулинцев В.В., Годунова Е.И., Желнакова Л.И. и др. Система земледелия нового поколения Ставропольского края. Ставрополь: АГРУС, 2013. 520 с.
9. Работнов Т.А. К методике наблюдения над травянистыми растениями на постоянных площадках // Ботанический журнал. 1964. Т. 36. № 6. С. 47-50.
10. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 690 с.
11. Гребенников В.Г., Шипилов И.А., Хонина О.В. Рекомендации по нормам нагрузки скота на пастбищах по муниципальным образованиям Ставропольского края. Ставрополь: ВНИИОК, 2015. 36 с.
12. Катков К.А., Скорых Л.Н. Информационные технологии в животноводстве. Учебное пособие. Ставрополь: «Ставрополь-Сервис-Школа», 2021. 310 с.
13. Метеоданные // Справочно-информационный портал «Погода и климат». 2004-2023. URL: http://www.pogodaiklimat.ru/history/34949_2.htm (дата обращения: 10.04.2023).
14. Федулов Ю.П., Котляров В.В., Доценко К.А. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды: учебное пособие. Краснодар: КубГАУ, 2015. 64 с.
15. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического обследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. М.: Колос, 1984. 58 с.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 17.04.2023

Принята к публикации 12.12.2023

ABOVEGROUND PHYTOMASS OF VIRGIN STEPPE PHYTOCENOSIS IN THE STAVROPOL TERRITORY

M. Starostina, N. Lapenko

North Caucasus Federal Agrarian Research Center, Russia, Stavropol Territory,

Mikhailovsk

e-mail: sniish_stepi@mail.ru

The purpose of the study is determination of the stock of aboveground phytomass of the virgin steppes of the Stavropol Territory. It was found that the aboveground phytomass of steppe communities during the active vegetation period is stable: 2-3 t/ha of air-dry mass. The steppe has the maximum phytomass in the month of June, less often – in May. The herbage with a high abundance is dominated by virgin cereals, such as: *Bromopsis riparia*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Stipapulcherrima*. The ratio of economic groups of species is: cereals – 44.5 %, legumes – 21.4 %, herbs – 34.1 %, which confirms the high forage potential of the steppes.

Key words: biodiversity, dominants, grasses, phytomass, productivity, wild plants, phytocoenosis.

References

1. Chibilev A.A. (ml.), Chibilev A.A. Sovremennoe sostoyanie i problemy modernizatsii prirodno-ekologicheskogo karkasa regionov stepnoi zony Evropeiskoi Rossii. Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2019. T. 14. N 1. S. 117-125. DOI:10.18470/1992-1098-2019-1-117-125.
2. Lapenko N.G., Eroshenko F.V., Storchak I.G. Rastitel'nost' stepnykh fitotsenozov i osobennosti ee vegetatsii v usloviyakh Stavropol'skogo kraya. Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. N 2 (193). S. 9-19. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-193-2-9-19>.
3. Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A. (ml). Chibilev A.A. Problemy adaptatsii stepnogo zemlepol'zovaniya k antropogennym i klimaticheskim izmeneniyam (na primere Orenburgskoi oblasti). Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2022. T. 86. N 1. S. 28-40. DOI: 10.31857/S258755662201006X.
4. Likhanova I.A., Lapteva E.M., Kovaleva V.A. Produktivnost' rastitel'nykh soobshchestv i formirovanie organogennykh gorizontov pochv v khode samovosstanovitel'noi suksessii na tekhnogennykh substraktakh. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk. 2014. T. 16. N 5. S.182-189.
5. Dzybov D.S. Rastitel'nost' Stavropol'skogo kraya. Stavropol': AGRUS Publishing House, 2018. 492 s.
6. Starostina M.A. Vskhozhest' i ehnergiya prorastaniya dikorastushchikh travyanistykh vidov stepnykh soobshchestv Stavropol'ya. Dostizheniya nauki tekhniki APK. 2014. N 10. S. 34-36.
7. Petrova M.V. Stepi i ikh znachenie (global'noe i regional'noe). Voprosy stepovedeniya. 2021. N 1. S. 48-56. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-48-56.
8. Kulintsev V.V., Godunova E.I., Zhelnakova L.I., etc. Sistema zemledeliya novogo pokoleniya Stavropol'skogo kraya. Stavropol': AGRUS, 2013. 520 s.
9. Rabotnov T.A. K metodike nablyudeniya nad travyanistymi rasteniyami na postoyannykh ploshchadkakh. Botanicheskii zhurnal. 1964. T. 36. N 6. S. 47-50.

10. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR). SPb.: Mir i sem'ya, 1995. 690 s.
11. Grebennikov V.G., Shipilov I.A., Khonina O.V. Rekomendatsii po normam nagruzki skota na pastbishchakh po munitsipal'nykh obrazovaniyam Stavropol'skogo kraya. Stavropol': VNIPOK, 2015. 36 s.
12. Katkov K.A., Skoryh L.N. Informacionnye tehnologii v zhivotnovodstve. Uchebnoe posobie. Stavropol': Stavropol-Service-School Publishing House, 2021. 310 s.
13. Metodannie. Spravochno-informatsionnyi portal "Pogoda i klimat". 2004-2023. URL: http://www.pogodaiklimat.ru/history/34949_2.htm (data obrashcheniya: 10.04.2023).
14. Fedulov Yu.P., Kotlyarov V.V., Dotsenko K.A. Ustoichivost' rastenii k neblagopriyatnym faktoram sredy: uchebnoe posobie. Krasnodar: KuBGAU, 2015. 64 s.
15. Obshchesoyuznaya instruktsiya po provedeniyu geobotanicheskogo obsledovaniya prirodnykh kormovykh ugodii i sostavleniyu krupnomasshtabnykh geobotanicheskikh kart. M.: Kolos, 1984. 58 s.

Сведения об авторах:

Мария Александровна Старостина

Научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

ORCID 0000-0003-0086-4258

Maria Starostina

Researcher, North Caucasus Federal Agrarian Research Center

Нина Григорьевна Лапенко

К.б.н., ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

ORCID 0000-0003-3856-690X

Nina Lapenko

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, North Caucasus Federal Agrarian Research Center

Для цитирования: Старостина М.А., Лапенко Н.Г. Надземная фитомасса целинного степного фитоценоза в Ставропольском крае // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 106-113. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-106-113

О РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ЦЕННОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «СТЕПИ У СЕЛА РОМАНОВКА» (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)***М.В. Лебедева¹, А.Г. Сачков¹, **С.М. Ямалов¹, А.А. Мулдашев²**¹Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Россия, Уфа²Уфимский Институт биологии Российской академии наук, Россия, Уфа

e-mail: *lebedevamv@mail.ru, **yamalovsm@mail.ru

Статья посвящена изучению степной растительности на территории, перспективной для создания одного из ядер СОПТ Предуралья Республики Башкортостан. Впервые выявлено разнообразие степных сообществ, а также близких к ним сообществ остепненных лугов, на данной территории, которое представлено 4 ассоциациями и 2 безранговыми сообществами, относящимися к 2 классам, 4 порядкам, 5 союзам в системе единиц растительности Евразии. Приведены результаты анализа динамики площадей разных типов степных сообществ. Выполнен анализ ценофлоры и установлено произрастание 133 видов высших сосудистых растений, в том числе 2 редких и нуждающихся в охране вида, а также 6 видов реликтов и 2 вида, относящихся к группе горностепных и скальных эндемиков. Показано, что преобладающая часть описанных синтаксонов степей представлена сообществами со средним уровнем природоохранной значимости для Южного Урала.

Ключевые слова: система охраняемых природных территорий, степи, остепненные луга, синтаксономия, Мелеузовский район, дистанционное зондирование.

Введение

Степные сообщества являются слабо сохранившимся типом растительности в Предуралье Республики Башкортостан (РБ). Территория региона подверглась существенной антропогенной трансформации в результате длительной хозяйственной деятельности человека (распашка, выпас скота, лесомелиорация). Степень обеспеченности охраной степной растительности в Предуралье можно охарактеризовать как крайне низкую. В составе действующих ООПТ [1] степные сообщества представлены только в природных парках «Аслы-куль» и «Кандры-Куль», однако и на этих территориях они не отражают в полной мере разнообразие существующих типов степей и не удовлетворяют потребностей в охране основного разнообразия степных экосистем региона. Таким образом, существующая система охраны не соответствует задачам сохранения этих уникальных экосистем на региональном уровне.

Максимально эффективным для сохранения натуральных и квазинатуральных растительных сообществ на нарушенных территориях с высокой степенью их фрагментации в настоящее время считается создание экологического каркаса территорий и его поддержание [2]. Согласно данному подходу, стабилизирующую роль способна выполнять сеть природных территорий, характеризующаяся определенным режимом использования. Такая сеть, функционируя как единое целое, нейтрализует антропогенные воздействия на ландшафт и предотвращает его деградацию [3]. В условиях эколого-экономического кризиса степной зоны построение в постцелинном пространстве агроэкологического каркаса, в котором управление степными фитоценозами было бы основано на природоподобных технологиях, является актуальной задачей коллабораций научных и природоохранных организаций региона [4, 5]. В начале 2000-х годов А.А. Мулдашевым с соавторами был разработан проект «Системы охраняемых природных территорий Республики Башкортостан», утвержденный постановлением Правительства РБ от 1.09.2003 № 209.

Система охраняемых природных территорий (далее – СОПТ) – комплекс функционально и территориально взаимосвязанных охраняемых природных территорий, организованных с учетом природных, этнокультурных и социально-экономических особенностей региона в целях сохранения, восстановления и поддержания естественного баланса окружающей среды, биологического и ландшафтного разнообразия. В этой работе были среди прочих выделены перспективные к охране природные территории Предуралья, задачей многих из которых была охрана биоразнообразия степных экосистем.

Положения концепции СОПТ на момент создания, к сожалению, не были дополнены данными полной инвентаризации растительности (флористического состава, разнообразия сообществ и их природоохранной значимости), также не было представлено публикации в виде развернутого перечня всех включенных в нее территорий. Это затрудняет внедрение ценной информации и методологических подходов в практику управления. Задачи, отраженные в проекте, в настоящее время являются не менее, и даже более актуальными в контексте устойчивого развития региона в условиях глобальных изменений климата [6, 7]. При этом арсенал методов расширился за счет возможностей ГИС-технологий анализа пространственных данных и привлечения данных дистанционного зондирования. В связи с этим требуется актуализация методических подходов к управлению элементами СОПТ как основы экологического каркаса региона.

Данной работой авторы открывают серию статей по выявлению разнообразия степной растительности ценных природных территорий СОПТ РБ для организации охраны биоразнообразия степей Южного Урала и разработки комплексной методической основы их мониторинга.

Целью настоящей работы является актуализация данных о состоянии степной растительности ценной природной территории (далее – ЦПТ) «Степные склоны у с. Романовка» в Мелеузовском административном районе Республики Башкортостан.

Авторами поставлены следующие задачи 1) выявить ценозитическое разнообразие растительности ЦПТ; 2) охарактеризовать природоохранную значимость растительных сообществ территории; 3) оценить динамику соотношения отдельных типов растительности в пределах природного комплекса с применением данных дистанционного зондирования.

Природные условия района исследования. Согласно геоботаническому районированию РБ рассматриваемый район юго-западной части Мелеузовского района (рис. 1) относится к Стерлитамакско-Мурапталовскому району красивейшековылных и красноватоковылных степей Буздякско-Мелеузовского округа степной зоны [8] и соответствует провинции Высокого Заволжья подзоны южной лесостепи с позиции физико-географического районирования [9].



Рисунок 1 – Схема расположения ЦПТ «Степи у с. Романовка»

Примечание: — — границы участка исследования.

Климат исследуемого района характеризуется как континентальный с недостаточным увлажнением. Средняя годовая температура 2,3 °С, среднегодовое количество осадков от 350 до 450 мм. В почвенном покрове преобладают типичные черноземы и их комплексы с выщелоченными и карбонатными черноземами. Рельеф представляет собой пологоувалистую равнину.

Зональная растительность представлена степями. До периода интенсивного сельскохозяйственного освоения большинство безлесных равнинных пространств покрывали разнотравно-злаковые степи (с преобладанием *Stipa capillata*, *Festuca valesiaca* и др.) и богатым лугово-степным разнотравьем. В настоящее время многие из них распаханы или используются под пастбища и сенокосы.

Материалы и методы

На ЦПТ «Степи у с. Романовка» (код участка в проекте СОПТ – 37.2.4) в Мелеузовском административном районе Республики Башкортостан было проведено геоботаническое обследование, выявлены основные типы степных сообществ и выполнены геоботанические описания на пробных площадках 10 x 10 м. Участие вида в растительном покрове оценивалось по шкале Браун-Бланке: г – единично; + – менее 1 %; 1 – 1-5 %; 2 – 6-25 %; 3 – 26-50 %; 4 – 51-75 %; 5 – 76-100 %. Классификация сообществ выполнена в соответствии с установками эколого-флористического подхода [10]. Формирование баз данных, автоматическая и ручная обработка списков видов проведены в пакетах TURBOVEG и Juice 7.

Названия видов растений даны по сводке С.К. Черепанова [11], а наименование синтаксонов – в соответствии с Международным кодексом фитоценологической номенклатуры [12]. Состав раритетной фракции флоры определен согласно Красной Книге Российской Федерации [13], Красной книге Республики Башкортостан [14], а также сводке П.В. Куликова с соавторами [15].

Природоохранная значимость растительных сообществ охарактеризована по критериям оценки, предложенной уфимской геоботанической школой [16].

Количественная дифференциация типов растительности в пределах природного комплекса и оценка временной динамики соотношения площадей, занимаемых травяной и кустарниковой растительностью, были выполнены на основании расчета нормализованного вегетационного индекса NDVI по данным дистанционного зондирования. Были рассмотрены мультиспектральные снимки с пространственным разрешением 30 м за первую половину июня (период наибольшего развития фитомассы степных сообществ) 1998, 2013, 2022 гг., полученных с аппаратов Landsat 5, 7, Landsat 8 [17]. Анализ картографической информации проведен с использованием пакета QGIS 3.28.1.

Результаты и обсуждение

Природный комплекс участка «Степи у с. Романовка» (рис. 2) в структуре СОПТ относится к ЦПТ с высоким природоохранным значением, не имеющим официального правового статуса охраны, к категории проектируемых особо охраняемых природных территорий и обозначен как перспективный для создания заказника. Задачами является охрана биоразнообразия, а также восстановление экосистем через оптимизацию природопользования. Как элемент пространственно-функциональной структуры может быть отнесен к природным территориям целевой охраны. Такие территории могут быть непосредственно не связаны с основными элементами СОПТ, но повышают эффективность охраны отдельных элементов биологического и ландшафтного разнообразия, обеспечивают пространственно-функциональную целостность. Несмотря на небольшую площадь (460 га), может играть роль ядра экологического каркаса на обширных пространствах с высокой степенью хозяйственной освоенности и фрагментированности естественных экосистем,

каким является Предуралье РБ. Ландшафт территории представлен невысокими холмами и увалами (абсолютная высота над уровнем моря – около 290 м, перепад высот на рельефе – до 20 м), примыкающим к равнинным участкам, используемым под пашню.



Рисунок 2 – Природный комплекс ЦПТ «Степи у с. Романовка»

Анализ фитоценотического разнообразия. Проведенное обследование выявило фитоценотическое разнообразие степных и близких к ним травяных сообществ остепненных лугов. В системе единиц растительности Евразии [18] разнообразие представлено 4 ассоциациями и 2 безранговыми сообществами, относящимися к 2 классам, 4 порядкам, 5 союзам. Флористическая дифференциация сообществ представлена в таблице 1. Продромус выделенных единиц выглядит следующим образом [19]:

Класс *Festuco-Brometea* Br.-Bl. Et Tx. Ex Soó 1947 (степи Евразии)

Порядок *Tanaceto achilleifolii-Stipetalia lessingianae* Lysenko et Mucina in Mucina et al. 2016 (лессингоковывильные степи)

Союз *Tanaceto achilleifolii-Stipion lessingianae* Royer ex Lysenko et Mucina in Mucina et al. 2016

Асс. *Scorzonero austriacae-Stipetum lessingianae* Yamalov prov.

Порядок *Helictotricho-Stipetalia* Тoman 1969 (настоящие заволжско-казахстанские степи)

Союз *Helictotricho desertori-Stipion rubentis* Toman 1969

Сообщество *Helictotrichon desertorum- Scabiosa isetensis*

Асс. *Artemisio austriacae-Stipetum capillatae* Schubert, Jäger et Mahn ex Korolyuk 2014

Союз *Amygdalion nanae* Golub 2011 (кустарниковые степи)

Асс. *Stipo pennatae-Amygdaletum nanae* Schubert et al. ex Yamalov et Sultangareeva 2010

Порядок *Brachypodietalia pinnati* Корнек 1974 (луговые степи)

Союз *Cirsio-Brachypodion pinnati* Hadač & Klika in Klika & Hadač 1944

Асс. *Galio veri-Stipetum tirsae* Yamalov et al. 2012

Класс *Molinio-Arrhenatheretae* R. Tx. 1937 (луга Евразии)

Порядок *Galietalia very* Mirk. et Naumova 1986 (остепненные луга)

Союз *Trifolion montani* Naumova 1986

Сообщество *Bromopsis inermis*

Таблица 1 – Флористическая дифференциация растительных сообществ ЦПТ «Степи у с. Романовка»

Порядковый номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8
Номер синтаксона	I	I	II	III	IV	V	VI	VI
ОПП, %	60	60	60	80	90	90	80	80
Число видов	19	22	15	27	65	31	19	15
Диагностические виды ассоциации <i>Scorzonero austriacae</i> – <i>Stipetum lessingianae</i>								
<i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr.	4	1	.	.	.	.	.	.
<i>Galatella villosa</i> (L.) Rchb. f.	+	1	+	.	.	.	.	.
<i>Scorzonera austriaca</i> Willd.	.	+	.	.	.	.	.	.
Диагностические виды сообщества <i>Helictotrichon desertorum</i> – <i>Scabiosa isetensis</i>								
<i>Helictotrichon desertorum</i> (Less.) Nevski	.	+	2	.	1	.	r	.
<i>Scabiosa isetensis</i> L.	.	.	1	.	.	.	.	.
Диагностические виды ассоциации <i>Artemisio austriacae</i> – <i>Stipetum capillatae</i>								
<i>Stipa capillata</i> L.	1	+	.	3	2	r	r	.
Диагностические виды ассоциации <i>Galio veri</i> – <i>Stipetum tirsae</i>								
<i>Stipa tirsae</i> Steven	.	.	.	2	3	r	.	.
Диагностические виды сообщества <i>Bromopsis inermis</i>								
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	.	.	.	.	+	3	.	.
Диагностические виды ассоциации <i>Stipo pennatae</i> – <i>Amygdaletum nanae</i> и союза <i>Amygdalion nanae</i>								
<i>Caragana frutex</i> (L.) K. Koch	+	+	+	r	+	.	2	3
<i>Prunus tenella</i> Batsch	.	.	.	.	.	.	2	3
<i>Nepeta pannonica</i> L.	.	.	.	.	.	+	r	r
<i>Rosa majalis</i> Herrm.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Cerasus fruticosa</i> Pall.	.	.	.	.	.	.	1	.
Диагностические виды порядка <i>Helictotricho</i> – <i>Stipetalia</i>								
<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	1	2	.	+	+	r	.	.
<i>Carex supina</i> Willd. ex Wahlenb.	+	1	.	.	+	.	.	.
<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Veronica incana</i> L.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Salvia stepposa</i> Des.-Shost.	.	.	.	+	+	.	r	r
<i>Poa transbaicalica</i> Roshev.	.	.	.	.	+	.	r	.
<i>Achillea nobilis</i> L.	r	.	.	.	+	.	.	.
<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Hieracium virosum</i> Pall.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Oxytropis pilosa</i> (L.) DC.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Spiraea crenata</i> L.	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Euphorbia caesia</i> Kar. & Kir.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Onosma simplicissima</i> L.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Androsace maxima</i> L.	r	+	.	.	.	.	.	.
Диагностические виды класса <i>Festuco</i> – <i>Brometea</i>								
<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	1	1	1	.	1	.	+	.
<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	.	.	.	.	1	.	+	+
<i>Fragaria viridis</i> Weston	.	.	.	.	+	+	.	+
<i>Stipa pennata</i> L.	.	.	+	1	+	.	.	.
<i>Galium verum</i> L.	.	.	.	r	+	.	1	.
<i>Medicago romanica</i> Prodan	.	.	+	.	+	.	.	.

<i>Phlomoidea tuberosa</i> (L.) Moench	.	.	.	.	+	.	+	r
<i>Plantago urvillei</i> Opiz	.	.	.	r	+	.	.	.
<i>Poa angustifolia</i> L.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Amoria montana</i> (L.) Soják	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Centaurea scabiosa</i> L.	.	.	.	.	+	r	.	.
<i>Phleum phleoides</i> (L.) H. Karst.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Campanula sibirica</i> L.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Potentilla humifusa</i> Willd. ex Schldt.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Astragalus danicus</i> Retz.	.	.	.	.	+	.	.	.
Диагностические виды класса <i>Artemisietea vulgaris</i>								
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	.	.	.	+	+	2	1	1
<i>Carduus acanthoides</i> L.	.	.	.	r	.	+	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Achillea millefolium</i> L.	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	.	.	.	.	+	+	.	.
Прочие виды								
<i>Artemisia marschalliana</i> Spreng.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Gypsophila altissima</i> L.	.	.	+	+	+	.	.	.
<i>Melampyrum arvense</i> L.	.	.	.	+	+	.	+	+
<i>Thalictrum minus</i> L.	.	.	.	+	+	r	r	+
<i>Xanthoselinum alsaticum</i> (L.) Schur	.	.	.	r	r	.	.	.
<i>Eremogone koriniana</i> (Fisch. ex Fenzl) Ikonn.	+	1	r	.	.	.	.	.
<i>Astragalus Macropus</i> Bunge	r	+	.	.	.	.	.	.
<i>Galium octonarium</i> (Klokov) Soó	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia pontica</i> L.	.	.	.	.	+	+	+	+
<i>Pimpinella saxifrage</i> L.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Adonis vernalis</i> L.	.	.	.	r	+	+	.	.
<i>Aster amellus</i> L.	.	.	.	r	+	.	.	.
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Agrimonia asiatica</i> Juz.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Galium album</i> Mill.	.	.	.	.	.	+	.	r
<i>Vincetoxicum albowianum</i> (Kusn.) Pobed., orth. var.	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Astragalus tenuifolius</i> L.	.	.	r	r	.	.	.	.
<i>Nonea pulla</i> DC.	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Scorzonera stricta</i> Hornem.	r	.	.	r	.	.	.	.
<i>Asparagus officinalis</i> L.	.	.	.	r	r	.	.	.
<i>Campanula bononiensis</i> auct. non L.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Dianthus andrzejowskianus</i> (Zapał.) Kulcz.	.	.	r	.	+	.	.	.
<i>Eremogone longifolia</i> (M. Bieb.) Fenzl	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Eryngium planum</i> L.	.	.	.	.	r	+	.	.
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	.	.	.	.	+	+	.	.

Примечание: Кроме того, встречены *Artemisia armeniaca* 5 (+), *Astragalus testiculatus* 1 (+), *Carduus nutans* 4 (r), *Centaurea marschalliana* 3 (+), *Chamaecytisus ruthenicus* 5 (+), *Cichorium intybus*

6 (+), *Dianthus versicolor* 5 (+), *Ephedra distachya* 2 (1), *Erysimum marschallianum* 2 (+), *Euphorbia virgata* 6 (+), *Galatella biflora* 6 (+), *Gentiana cruciata* 5 (+), *Hypericum perforatum* 6 (+), *Inula britannica* 5 (+), *I. hirta* 5 (+), *Lappula squarrosa* 1 (+), *Lathyrus pallescens* 5 (+), *Linaria vulgaris* 5 (+), *Nonea rossica* 5 (+), *Oxytropis spicata* 3 (r), *Pedicularis uralensis* 5 (r), *Phleum pratense* 6 (+), *Plantago media* 6 (+), *Potentilla glaucescens* 2 (+), *Potentilla argentea* 5 (+), *Sanguisorba officinalis* 6 (+), *Senecio jacobaea* 4 (r), *S. baschkirorum* 5 (+), *Silene chlorantha* 2 (r), *Stipa dasyphylla* 5 (+), *Taraxacum serotinum* 5 (r), *Trifolium medium* 6 (+), *Trinia muricata* 2 (+), *Tripleurospermum inodorum* 6 (r).

Номера синтаксонов: I – acc. *Scorzonero austriacae* – *Stipetum lessingianae*, II – сообщество *Helictotrichon desertorum* – *Scabiosa isetensis*, III – acc. *Artemisio austriacae* – *Stipetum capillatae*, IV – acc. *Galio veri* – *Stipetum tirsae*, V – сообщество *Bromopsis inermis*, VI – acc. *Stipo pennatae* – *Amygdaletum nanae*.

Ниже приводится краткая характеристика ассоциаций и сообществ.

Ассоциация *Scorzonero austriacae* – *Stipetum lessingianae*

(таблица 1, колонки № 1-2)

Диагностические виды: *Stipa lessingiana*, *Galatella villosa*, *Scorzonera austriaca*.

В данной ассоциации представлены зональные сообщества степной зоны Южного Урала – сухие ковыльковые степи. Данные фитоценозы, в свою очередь, являются одним из вариантов сухих бедно-разнотравных типчаково-ковыльных степей. В ландшафте они приурочены к холмисто-увалистым равнинам на южных черноземах – нормальных, карбонатных и солонцеватых, сформированных на делювиальных желто-бурых глинах и тяжелых суглинках. В настоящее время большая часть местообитаний сообществ данной ассоциации в Предуралье РБ подверглась распашке.

На территории исследования сообщества ассоциации локализованы в средних и нижних частях склонов южной экспозиции крутизной до 1°.

Проективное покрытие травостоя 60 %. Число видов на 100 м² в среднем 21.

В травостое доминирует *Stipa lessingiana*, также обильны *Artemisia austriaca* и *Festuca valesiaca*. Во флористическом составе преобладают виды южных вариантов сухих и каменистых степей: *Eremogone koriniana*, *Astragalus macropus*, *Galium octonarium*, *Koeleria cristata*. Группа степных видов класса *Festuco–Brometea* представлена слабо. Присутствие, а иногда и высокое обилие *Artemisia austriaca*, возможно, связаны с высокой пастбищной нагрузкой.

Сообщество *Helictotrichon desertorum* – *Scabiosa isetensis*

(таблица 1, колонка № 3)

Диагностические виды: *Helictotrichon desertorum*, *Scabiosa isetensis*.

Сообщество представляет слабокаменистые пустынно-овсецовые степи, антропогенные производные петрофитных степей ассоциации *Hedysaro grandiflora* – *Stipetum pulcherrimae* Yamalov prov. В районе исследования сообщества встречаются в верхних частях склонов южной экспозиции крутизной 15-20° со слабокаменистым субстратом.

Проективное покрытие травостоя 60 %. Число видов на 100 м² в среднем 15.

В травостое преобладают виды, вошедшие в диагностическую группу сообщества. Встречаются виды каменистых местообитаний, такие как *Centaurea marschalliana*, *Scabiosa isetensis*, *Eremogone koriniana*.

Ассоциация *Artemisio austriacae* – *Stipetum capillatae*

(таблица 1, колонка № 4)

Диагностический вид: *Stipa capillata*.

Сообщество представляет степные пастбища слабой степени деградации с преобладанием ковыля-волосатика (тырсы), которые широко распространены в регионе, и формируется на начальной стадии пастбищной дигрессии степей. Приурочено к плакорам, средним и верхним частям склонов разных экспозиций и степени крутизны (не более 10°). На

данной территории является антропогенным производным степей ассоциации *Galio veri* – *Stipetum tirsae*.

Проективное покрытие травостоя 80 %. Число видов на 100 м² в среднем 27.

Доминант травостоя, дерновинный злак *Stipa capillata*, хорошо приспособлен к выпасу и при цветении во второй половине июля формирует характерный облик сообществ. С более низкими баллами обилия встречается *Stipa tirsae*. В травостое представлены рудеральные виды: *Elytrigia repens*, *Carduus acanthoides*, *Convolvulus arvensis*, *Achillea millefolium*, что показывает высокую антропогенную нагрузку.

Ассоциация *Galio veri* – *Stipetum tirsae*

(таблица 1, колонка № 5)

Диагностический вид: *Stipa tirsae*.

Сообщества представляют широко распространенные на Урале степи с доминированием *Stipa tirsae*. До периода интенсивного сельскохозяйственного освоения территории сообщества ассоциации, вероятно, занимали зональные позиции на водоразделах южной лесостепи. Среди описанных на изученной территории сообществ имеют наиболее насыщенный степными видами флористический состав.

Сообщества локализованы в понижениях рельефа на пологих участках, на нижних частях склонов различных экспозиций на черноземах. Для местообитаний характерен хорошо увлажненный, развитый почвенный слой. Используются в качестве пастбищ.

Проективное покрытие травостоя 90 %. Число видов на 100 м² в среднем 65.

Облик сообществ определяет доминант травостоя *Stipa tirsae*. Высокой константностью и обилием в ценофлоре характеризуются некоторые виды класса *Festuco-Brometea* (*Festuca valesiaca*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum* и др.). Активны рудеральные виды, индицирующие высокую антропогенную нагрузку.

Сообщество *Bromopsis inermis*

(таблица 1, колонка № 6)

Диагностический вид: *Bromopsis inermis*.

Объединяет травянистые сообщества с доминированием костреца безостого, близкие по своему составу к остепненным лугам, расположенные на пологих участках или местах со слабым уклоном, в днищах балок. В ценофлоре сочетаются виды луговых степей (*Poa angustifolia*, *Amoria montana*, *Centaurea scabiosa*) и мезофитных лугов и опушек (*Phleum pratense*, *Plantago media*, *Trifolium medium*, *Hypericum perforatum*, *Knautia arvensis*, *Agrimonia asiatica*). Использование – сенокосное.

Проективное покрытие травостоя 90 %. Число видов на 100 м² в среднем 31.

Ценофлора сильно синантропизирована за счет группы видов *Elytrigia repens*, *Carduus acanthoides*, *Convolvulus arvensis*, *Achillea millefolium*, *Berteroa incana*, *Euphorbia virgata*, *Cichorium intybus*.

Ассоциация *Stipo pennatae* – *Amygdaletum nanae*

(таблица 1, колонки № 7, 8)

Диагностические виды: *Prunus tenella*, *Caragana frutex*, *Nepeta pannonica*, *Rosa majalis*, *Cerasus fruticosa*.

Ассоциация представляет фитоценозы зарослей степных кустарников с доминированием миндаля низкого [20]. Миндальники широко распространены на Южном Урале в лесостепной и степной зонах, локализованы в верхних и средних частях склонов южных экспозиций, крутизной склона до 15°. Почвы варьируют от развитых черноземов до маломощных щебнистых.

Проективное покрытие яруса кустарников варьирует от 50 до 60 %, травяного яруса – от 20 до 30 %. Число видов на 100 м² в среднем 17. Средняя высота кустарникового яруса 50–70 см.

Вместе с доминантами, *Prunus tenella* и *Caragana frutex*, произрастают и другие виды степных кустарников – *Rosa majalis*, *Cerasus fruticosa*.

Анализ природоохранной значимости. Анализ ценофлоры выявил произрастание 133 видов высших сосудистых растений, в том числе 3 редких и нуждающихся в охране вида (табл. 2). В ценофлоре сообществ отмечено произрастание 2 эндемичных видов, относящихся к группе горностепных и скальных эндемиков: *Silene baschkirorum* и *Oxytropis spicata*.

Таблица 2 – Фитоценоотическая приуроченность редких и нуждающихся в охране видов растений сообществ ЦПТ «Степи у с. Романовка»

Вид	КК РФ (2018)	КК РБ (2011)	Эндемик	Синтаксон					
				I	II	III	IV	V	VI
<i>Stipa pennata</i>	+	+	.	.	+	++	+	.	.
<i>Stipa lessingiana</i>	.	+	.	+++
<i>Stipa dasyphylla</i>	.	+	+	.	.
<i>Silene baschkirorum</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Oxytropis spicata</i>	.	.	+	.	+

Примечание: КК – красная книга. Номера синтаксонов соответствуют номерам синтаксонов в таблице 1. + – вид встречается единично; ++ – вид встречается с высоким постоянством, +++ – вид встречается с высоким постоянством и обилием.

Номера синтаксонов: I – асс. *Scorzonero austriacae – Stipetum lessingiana*, II – сообщество *Helictotrichon desertorum – Scabiosa isetensis*, III – асс. *Artemisio austriacae – Stipetum capillatae*, IV – асс. *Galio veri – Stipetum tirsae*, V – сообщество *Bromopsis inermis*, VI – асс. *Stipo pennatae – Amygdaletum nanae*.

Результаты оценки природоохранной значимости сообществ и обеспеченность их охраной в Республике Башкортостан показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Природоохранная значимость (С) сообществ ЦПТ «Степи у с. Романовка»

Показатель	F	B	S	N	D	V	C	P
Весовой коэффициент	3	3	2	1	2	1		
Ассоциация (сообщество)								
<i>Scorzonero – Stipetum</i>	2	1	3	3	3	1	25	3
<i>Helictotrichon – Scabiosa</i>	1	1	3	3	2	1	20	3
<i>Artemisio – Stipetum</i>	2	1	1	3	1	1	18	3
<i>Galio – Stipetum</i>	1	1	2	3	2	1	18	3
<i>Bromopsis inermis</i>	0	0	1	3	1	1	8	0
<i>Stipo – Amygdaletum</i>	1	0	1	3	1	1	11	0

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения: F – флористическая значимость, B – фитосоциологическая ценность, S – распространение, N – естественность, D – сокращение площади, V – восстанавливаемость, C – категория охраны, P – обеспеченность охраной. Цифрами приводятся баллы по каждому критерию. Весовой коэффициент увеличивает кратно баллы по каждому критерию.

Таким образом, преобладающая часть растительности представлена сообществами со средним уровнем природоохранной значимости. При этом в целом территория за счет разнообразия флоры и типов сообществ является ценным экологическим ядром в пределах агроландшафта. Наибольшую ценность представляют сообщества богаторазнотравных луговых степей (ассоциация *Scorzonero – Stipetum*).

В пределах рассматриваемой территории сообщества богаторазнотравных степей находятся в непосредственном контакте с сообществами степных кустарников. При увеличении площадей кустарников травяной ярус постепенно ослабевает, и происходит снижение показателей флористического разнообразия. Затенение кустарниками, задержка снегового покрова весной, снижение интенсивности ветра у поверхности почвы приводит к мезофитизации условий местообитания, что, в свою очередь, становится причиной редукации степной фракции флоры [21] и может вести к деградации ценных фитоценозов. В связи с этим соотношение кустарниковой и травянистой растительности на временном градиенте является информативным показателем состояния растительного покрова ЦПТ, который целесообразно применять для мониторинга.

В соответствии с принятыми пороговыми значениями вегетационного индекса NDVI, верифицированными в ходе полевого обследования в июне 2022 года, было выделено три класса значения пикселей, соответствующих основным типам наземных покровов: открытая почва, осыпи и сильноразреженные растительные группировки ($NDVI < 0,1$), травяная растительность ($0,1 < NDVI < 0,3$), кустарниковая растительность ($NDVI > 0,3$). Определена площадь каждого класса в пределах территории в три временных периода: 1998 год, 2013 год, 2022 год (рис. 3).

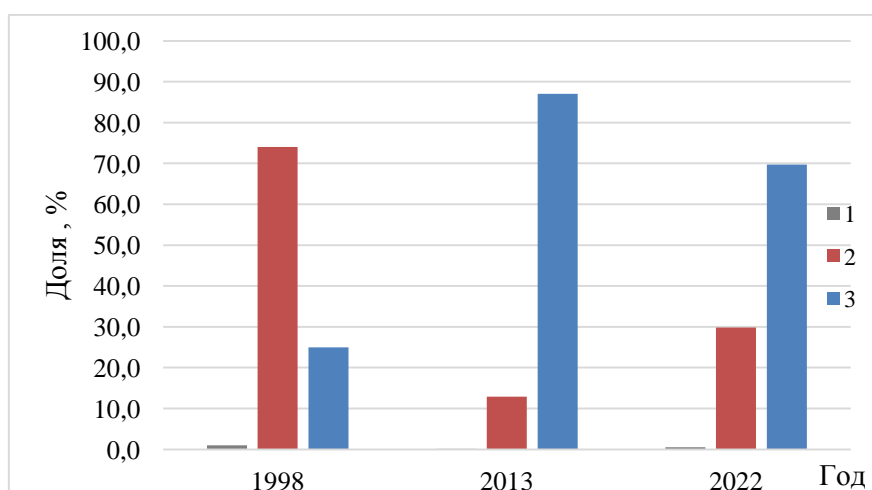


Рисунок 3 – Соотношение площадей классов наземных покровов ЦПТ «Степи у с. Романовка» на временном градиенте

Примечание: цифрами обозначены типы почвенных покровов: 1 – открытая почва, осыпи и сильноразреженные растительные группировки, 2 – травяная растительность, 3 – кустарниковая растительность.

Диаграмма соотношения площадей выделенных классов иллюстрирует характерные процессы динамики степных ландшафтов. В 2013 году по сравнению с 1998 годом отмечено существенное увеличение площади кустарниковых сообществ за счет сокращения площади степных фитоценозов. Это связано с резким уменьшением поголовья скота в 1990-х годах. В последующие 10 лет, к 2022 году, произошло некоторое сокращение площади кустарников, однако восстановления относительно изначальных показателей не произошло. На текущий момент можно констатировать положительную тенденцию в изменении соотношения степных разнотравно-злаковых и кустарниковых сообществ. Однако для сохранения ценных фитоценозов необходимо поддерживать оптимальный режим хозяйственного использования территории (сенокосение, регулирование пастбищной нагрузки).

Выводы

Таким образом, было выявлено разнообразие растительных сообществ ЦПТ «Степи у с. Романовка» в составе 4 ассоциаций и 2 безранговых сообществ, относящимися к 2

классам, 4 порядкам, 5 союзам в системе единиц растительности Евразии. Растительный покров представлен богаторазнотравно-злаковыми степями, их петрофитными вариантами разной степени антропогенной трансформации, близких к ним сообществами остепненных лугов и сообществами зарослей степных кустарников.

Анализ ценофлоры сообществ выявил произрастание редких видов (*Stipa pennata*, *Stipa lessingiana*, *Stipa dasyphylla*), 2 эндемичных (*Silene baschkirorum*, *Oxytropis spicata*) видов.

Результаты оценки динамики растительного покрова ЦПТ на основе анализа вегетационного индекса NDVI показали значительное сокращение площади фитоценозов богаторазнотравно-злаковых степей и увеличение кустарниковых сообществ за период с 1998 по 2013 годы. В последние годы наметилась тенденция к восстановлению площадей ценных степных сообществ.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России № 075-03-2022-001 по теме «Биоразнообразие природных систем и растительные ресурсы России: оценка состояния и мониторинг динамики, проблемы сохранения, воспроизводства, увеличения и рационального использования» и № 075-01134-23-00 по теме № 1021061009429-9-1.6.11.

Список литературы

1. Реестр особо охраняемых природных территорий республиканского значения. Изд. 4-е, перераб. Воронеж: ИП Коновалов И.С., 2020. 404 с.
2. Елизаров А.В. Экологический каркас – стратегия степного природопользования XXI века // Бюллетень Самарская Лука. 2008. Т. 17 № 2 (24). С. 289-317.
3. Чибилев А.А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия. М.; Оренбург: Институт степи УрО РАН, РГО, 2016. 324 с.
4. Чибилев А.А., Кин Н.О., Калмыкова О.Г. Опыт разработки сети охраняемых природных объектов Оренбургской области и оценка их роли для сохранения фиторазнообразия // Раритеты флоры Волжского бассейна: докл. участников рос. науч. конф. Тольятти: Кассандра, 2009. С. 242-248.
5. Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г. Целинная и вторичная степная растительность как основной критерий проектирования агроэкологических каркасов на постцелинном пространстве // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2019. Т. 18, № 1. С. 662-665. DOI: 10.14258/pbssm.2019140.
6. Новикова Л.А. Особенности динамики луговых степей в разных ландшафтах Приволжской возвышенности // Вопросы степеведения. 2019. № XV. С. 236-239. DOI: 10.24411/9999-006A-2019-11534.
7. Золотарева Н.В. Двадцатилетняя динамика экстразональных степей Южного Урала на фоне климатических изменений // Экология. 2020. № 5. С. 365-376. DOI: 10.31857/S0367059720050145.
8. Жудова П.П. Геоботаническое районирование Башкирской АССР. Уфа: Изд-во Башкнигоиздат, 1966. 124 с.
9. Физико-географическое районирование Башкирской АССР. Уфа: Башкирский государственный университет, 1964. 210 с.
10. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: АН РБ; Гилем, 2012. 488 с.
11. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья-95, 1995. 992 с.
12. Theurillat, J-P., Willner W., Fernández-González F., Bültmann H., Čarni A., Gigante D., Mucina L., Weber H. International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th edition // Applied Vegetation Science. 2021. vol. 24. is. 1: e12491. DOI: 10.1111/avsc.12491.

13. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: КМК, 2008. 855 с.
14. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1: Растения и грибы. М.: Студия онлайн, 2021. 392 с.
15. Куликов П.В., Золотарева Н.В., Подгаевская Е.Н. Эндемичные растения Урала во флоре Свердловской области. Екатеринбург: изд-во Голицынский, 2013. 612 с.
16. Мартыненко В.Б., Миркин Б.М., Баишева Э.З., Мулдашев А.А., Наумова Л.Г., Широких П.С., Ямалов С.М. Зеленые книги: концепции, опыт, перспективы // Успехи современной биологии. 2015. Т. 135. № 1. С. 40-51.
17. Artemeva O.V., Zareie S., Elhaei Y., Pozdnyakova N.A., Vasilev N.D. Using remote sensing data to create maps of vegetation and relief for natural resource management of a large administrative region // Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. 2019. vol. XLII-4/W18. pp. 103-109. DOI:10.5194/isprs-архивы-XLII-4-W18-103-2019.
18. Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., et al. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Applied Vegetation Science. 2016. vol. 19. iss. S1. pp. 3-264. DOI: 10.1111/avsc.12257.
19. Петрова М.В., Ямалов С.М. Синтаксономия степных сообществ юга Башкирского Предуралья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 10 (185). С. 48-54.
20. Ямалов С.М., Султангареева Л.А. Травяная растительность // Флора и растительность национального парка «Башкирия» (синтаксономия, антропогенная динамика, экологическое зонирование). Уфа, 2010. С. 155-239.
21. Петрова М.В., Лебедева М.В., Ямалов С.М., Хасанова Г.Р. Природоохранная значимость богаторазнотравных степей Предуралья // Вестник Пермского университета. 2018. № 2. С. 208-216.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 26.07.2023
Принята к публикации 12.12.2023

ABOUT THE VALUABLE NATURAL AREA "STEPPE NEAR THE VILLAGE OF ROMANOVKA" (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

***M. Lebedeva¹, A. Sachkov¹, **S. Yamalov¹, A. Muldashev²**

¹South-Ural Botanical garden-institute of Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Russia, Ufa

²Ufa Institute of Biology of the Russian Academy of Sciences, Russia, Ufa
e-mail: *lebedevamv@mail.ru, **yamalovsm@mail.ru

The article is devoted to the study of the steppe vegetation in the territory promising for the creation of a reserve in the Meleuzovsky administrative region of the Republic of Bashkortostan. For the first time, the diversity of steppe communities and steppe-like meadows was revealed in this territory. The differentiation of the studied territory is represented by 4 associations and 2 unranked communities belonging to 2 classes, 4 orders, 5 alliances in the system of vegetation units of Eurasia. The results of the the dynamics analysis of the areas of steppe communities types are presented. Based on the analysis of the cenoflora, the growth of 133 species of higher vascular plants was established, including 2 rare species that need protection and 2 endemic species belonging to the group of mountain-steppe and rock endemics. It is shown that the predominant part of the described steppe syntaxons is represented by communities with an average level of conservation for the South Ural.

Key words: system of protected natural areas, steppe, steppe meadows, syntaxonomy, Meleuzovsky district, remote sensing.

References

1. Reestr osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii respublikanskogo znacheniya. Izd. 4-e, pererab. Voronezh: IP Konovalov I.S., 2020. 404 s.
2. Elizarov A.V. Ekologicheskii karkas – strategiya stepnogo prirodopol'zovaniya KhKhI veka. *Byulleten' Samarskaya Luka*. 2008. T. 17 N 2 (24). S. 289-317.
3. Chibilev A.A. Stepnaya Evraziya: regional'nyi obzor prirodnogo raznoobraziya. M.; Orenburg: Institut stepi UrO RAN, RGO, 2016. 324 s.
4. Chibilev A.A., Kin N.O., Kalmykova O.G. Opyt razrabotki seti okhranyaemykh prirodnykh ob'ektov Orenburgskoi oblasti i otsenka ikh roli dlya sokhraneniya fitoraznoobraziya. Raritety flory Volzhskogo basseina: dokl. uchastnikov ros. nauch. konf. Tol'yatti: Kassandra, 2009. S. 242-248.
5. Levykin S.V., Kazachkov G.V., Yakovlev I.G. Tselinnaya i vtorichnaya stepnaya rastitel'nost' kak osnovnoi kriterii proektirovaniya agroekologicheskikh karkasov na posttselinnom prostranstve. *Problemy botaniki Yuzhnoi Sibiri i Mongolii*. 2019. T. 18. N 1. S. 662-665. DOI: 10.14258/pbssm.2019140.
6. Novikova L.A. Osobennosti dinamiki lugovykh stepei v raznykh landshaftakh Privolzhskoi vozvyshennosti. *Voprosy stepovedeniya*. 2019. N XV. S. 236-239. DOI: 10.24411/9999-006A-2019-11534.
7. Zolotareva N.V. Dvadsatiletnyaya dinamika ekstrazonal'nykh stepei Yuzhnogo Urala na fone klimaticheskikh izmenenii. *Ekologiya*. 2020. N 5. S. 365-376. DOI: 10.31857/S0367059720050145.
8. Zhudova P.P. Geobotanicheskoe raionirovanie Bashkirskoi ASSR. Ufa: Izd-vo Bashkniigoizdat, 1966. 124 s.
9. Fiziko-geograficheskoe raionirovanie Bashkirskoi ASSR. Ufa: Bashkirskii gosudarstvennyi universitet, 1964. 210 s.
10. Mirkin B.M., Naumova L.G. *Sovremennoe sostoyanie osnovnykh kontseptsii nauki o rastitel'nosti*. Ufa: AN RB; Gilem, 2012. 488 s.
11. Cherepanov S.K. *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)*. SPb.: Mir i sem'ya-95, 1995. 992 s.
12. Theurillat, J-P., Willner W., Fernández-González F., Bültmann H., Čarni A., Gigante D., Mucina L., Weber H. *International Code of Phytosociological Nomenclature*. 4th edition. *Applied Vegetation Science*. 2021. vol. 24. is. 1: e12491. DOI: 10.1111/avsc.12491.
13. *Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii (rasteniya i griby)*. M.: KMK, 2008. 855 s.
14. *Krasnaya kniga Respubliki Bashkortostan. T. 1: Rasteniya i griby*. M.: Studiya onlain, 2021. 392 s.
15. Kulikov P.V., Zolotareva N.V., Podgaevskaya E.N. *Endemichnye rasteniya Urala vo flore Sverdlovskoi oblasti*. Ekaterinburg: izd-vo Goshchitskii, 2013. 612 s.
16. Martynenko V.B., Mirkin B.M., Baisheva E.Z., Muldashev A.A., Naumova L.G., Shirokikh P.S., Yamalov S.M. *Zelenye knigi: kontseptsii, opyt, perspektivy. Uspekhi sovremennoi biologii*. 2015. T. 135. N 1. S. 40-51.
17. Artemeva O.V., Zareie S., Elhaei Y., Pozdnyakova N.A., Vasilev N.D. Using remote sensing data to create maps of vegetation and relief for natural resource management of a large administrative region. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.* 2019. vol. XLII-4/W18. pp. 103-109. DOI:10.5194/isprs-arkhivy-XLII-4-W18-103-2019.
18. Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., et al. *Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities*. *Applied Vegetation Science*. 2016. vol. 19. is. S1. pp. 3-264. DOI: 10.1111/avsc.12257.

19. Petrova M.V., Yamalov S.M. Sintaksonomiya stepnykh soobshchestv yuga Bashkirskogo Predural'ya. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2015. N 10 (185). S. 48-54.

20. Yamalov S.M., Sultangareeva L.A. Travyanaya rastitel'nost'. Flora i rastitel'nost' natsional'nogo parka «Bashkiriya» (sintaksonomiya, antropogennaya dinamika, ekologicheskoe zonirovaniye). Ufa, 2010. S. 155-239.

21. Petrova M.V., Lebedeva M.V., Yamalov S.M., Khasanova G.R. Prirodookhrannaya znachimost' bogatoraznotravnykh stepei Predural'ya. Vestnik Permskogo universiteta. 2018. N 2. S. 208-216.

Сведения об авторах:

Мария Владимировна Лебедева

К.б.н., ведущий научный сотрудник группы тропических и субтропических растений, Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН

ORCID: 0000-0002-5020-527X

Maria Lebedeva

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of Tropical and Subtropical Plants Group, South-Ural Botanical garden-institute of Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences

Александр Геннадьевич Сачков

Аспирант лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений, Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН

ORCID: 0009-0002-8486-9282

Aleksandr Sachkov

Post-graduate Student of the Laboratory of Wild Flora and Herbaceous Plant Introduction, South-Ural Botanical garden-institute of Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences

Сергей Маратович Ямалов

Д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений, Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН

ORCID: 0000-0002-7052-522X

Sergey Yamalov

Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Wild Flora and Herbaceous Plant Introduction, South-Ural Botanical garden-institute of Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences

Альберт Акрамович Мулдашев

К.б.н., старший научный сотрудник лаборатории геоботаники и охраны растительности Института биологии УФИЦ РАН

ORCID: 0000-0002-0619-4171

Albert Muldashev

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Geobotany and Vegetation Conservation, Ufa Institute of Biology of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Лебедева М.В., Сачков А.Г., Ямалов С.М., Мулдашев А.А. О растительном покрове ценной природной территории «Степи у села Романовка» (Республика Башкортостан) // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 114-127. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-114-127

ОХРАНЯЕМАЯ АВИФАУНА БУЗУЛУКСКОГО БОРА: ИЗМЕНЕНИЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 90 ЛЕТ И ЛИМИТИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ

***Е.В. Барбазюк, П.В. Вельмовский**

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: *argentatus99@yandex.ru

В статье приводятся сведения о редких птицах Бузулукского бора, расположенного на границе Оренбургской и Самарской областей, в степной юго-восточной части Русской равнины. Период наблюдений за авифауной охватывает временной отрезок 1927-2023 гг., в отдельных случаях упоминаются более ранние находки конца XIX – начала XX вв. В основу материала положены литературные источники и собственные наблюдения в Бузулукском бору. В статье описаны 29 видов птиц, занесенных в последние редакции Красных книг Российской Федерации и Оренбургской области. Для большинства видов указаны статус пребывания в прошлом и настоящем времени, тенденции изменения численности и возможные лимитирующие факторы. Практически все описанные представители редкой авифауны в настоящее время находятся на различных стадиях депрессии в Бузулукском бору, что вызвано аридизацией климата, иссушением водно-болотных угодий и исчезновением кормовой базы. Масштабные рубки и лесные пожары, неэффективное лесовосстановление, сенокосение являются главными антропогенными факторами лимитирующего действия. Сегодня в Бузулукском бору только 9 из 29 видов авифауны в той или иной степени встречаются и гнездятся относительно регулярно. К ним относятся глухарь, орлан-белохвост, европейский тювик (локально по долине Самары), большой подорлик, орел-могильник, беркут, коростель, кулик-сорока, серая неясыть, вероятно серый сорокопуд. При этом 10 видов исчезли, стали крайне редкими или нехарактерными для Бузулукского бора. К ним относятся красношейная поганка, кобчик, балобан, скопа, степной лунь, стрепет, дрофа, большой кроншнеп, малая крачка, белая лазоревка. Представители пяти новых видов, не указанных в исторических сводках (большая белая цапля, сапсан, европейский тювик, средний пестрый дятел, овсянка-ремез), встречаются в Бузулукском бору локально или единично. Впервые описан феномен пребывания дроф и стрепетов в прошлом во внутренних районах Бузулукского бора и указаны причины появления этих нетипичных для леса степных птиц.

Ключевые слова: редкие виды авифауны, Бузулукский бор, Красная книга, Оренбургская область, Самарская область, изменение климата, дрофа, стрепет, пожары, гари, рубки леса, лесовосстановление.

Введение

Охраняемая авифауна Бузулукского бора – уникального лесного массива, расположенного на песках в степи, – привлекает внимание исследователей и натуралистов края вот уже на протяжении более одного века. В настоящей работе предпринята попытка обобщить накопленный материал и проследить возможные изменения в состоянии ряда редких видов птиц. Это оказалось во многом возможным благодаря рукописному отчету Евгения Павловича Кнорре (1902-1986), посвященному птицам заповедника «Бузулукский бор», в прошлом существовавшего на территории современного Борового-Опытного лесничества. Отчет содержит более 150 видовых очерков птиц, встреченных Е.П. Кнорре в период с 1927 по 1941 гг., и является своеобразным орнитологическим срезом на первую половину XX в. [1]. Материалы отчета по редким птицам мы дополнили информацией других исследователей второй половины XX – начала XXI вв., а также собственными

наблюдениями. Основная цель работы заключалась в оценке благополучия редких видов авифауны на сегодняшний день и установлении негативных воздействий, применимых конкретно к условиям обитания в Бузулукском бору. Настоящая работа изложена в форме видовых очерков, за которыми следует краткое перечисление основных факторов, в той или иной степени определяющих сегодняшнее состояние птиц в Бузулукском бору. Материалы из отчета Е.П. Кнорре и ряд других находок, сделанных в последние годы, публикуются впервые. Отметим также, что современные обобщающие работы по птицам Бузулукского бора как целостного лесного массива практически отсутствуют (не сформирован даже список птиц), в связи с чем проведенное нами исследование можно считать одним из первых подобного рода. Впервые приводится описанный Е.П. Кнорре феномен обитания дрофы и стрепета во внутренних районах Бузулукского бора и указаны причины появления этих нетипичных для леса степных птиц.

Материалы и методы

Бузулукский бор общей площадью основного лесного массива 86,6 тыс. га, в котором преобладает сосна обыкновенная *Pinus sylvestris*, расположен целиком в степной зоне, на юге-востоке Русской равнины, на границе Оренбургской и Самарской областей. Климат характеризуется континентальностью, большой амплитудой средней многолетней температуры воздуха: от $-13,8^{\circ}\text{C}$ в январе до $+20,4^{\circ}\text{C}$ в июле. В среднем в бору выпадает за год 530 мм осадков в виде дождя и снега, при этом осадков здесь больше на 15-22 %, по сравнению с окружающими районами. К концу зимы мощность снегового покрова нередко достигает 50-60 см [2]. Здесь уместно добавить, что по данным метеостанций в Бузулуке и Опытном, с 1990-х гг. началась новая фаза потепления в районе исследования, что выражается в росте годовых температур, снижении количества осадков, продолжающемся высыхании водоемов и водно-болотных угодий со всеми последствиями в первую очередь для водной и околотовной авифауны.

Помимо отчета Е.П. Кнорре за 1927-1941 гг. в работе упоминаются авифаунистические находки А.Н. Карамзина, посетившего Бузулукский бор в самом конце XIX в. Заповедник «Бузулукский бор» (Бузулукский заповедник), в котором работал Е.П. Кнорре, просуществовал с 1932 по 1948 гг., и он практически полностью совпадал с территорией современного Борового-Опытного участкового лесничества нынешнего национального парка «Бузулукский бор» (рис. 1).

В видовых очерках иногда используется термин «гари-пустыри», предложенный Е.П. Кнорре для описания огромных выгоревших территорий леса до 1950-х гг. в результате масштабных пожаров. В работе не приводятся количественные оценки численности редких видов птиц, поскольку они как правило единичны, и мы не располагаем историческими количественными данными для проведения подобных сравнений. Так, в отчете Е.П. Кнорре с акцентом на качественный, а не количественный состав авифауны, широко используются термины «обычный гнездящийся вид», «немногочисленный зимующий вид» и тому подобные формулировки, которых мы и придерживаемся при описании современного состояния видов.

Представленные в работе видовые очерки дополнены собственными наблюдениями в бору. По тем видам, для которых отсутствуют собственные данные, приводится информация только из литературных источников. Личные наблюдения охватывали временной отрезок 2007-2023 гг. и широкий ряд лесничеств преимущественно на территории Оренбургской области. В разное время года посещались урочища, водно-болотные угодья и другие районы леса. Стационар находится в пос. Партизанский Бузулукского р-на Оренбургской области. В наблюдениях использовались классические методы и приемы полевой орнитологии, с 2022 г. для осмотра ландшафтов и гнезд крупных видов птиц на деревьях применяется фото- и видеосъемка с беспилотного летательного аппарата DJ Mavic 2 Pro. Номенклатура и порядок перечисления отрядов приведены по работе Е.А. Коблика и В.Ю. Архипова (2014) [3].

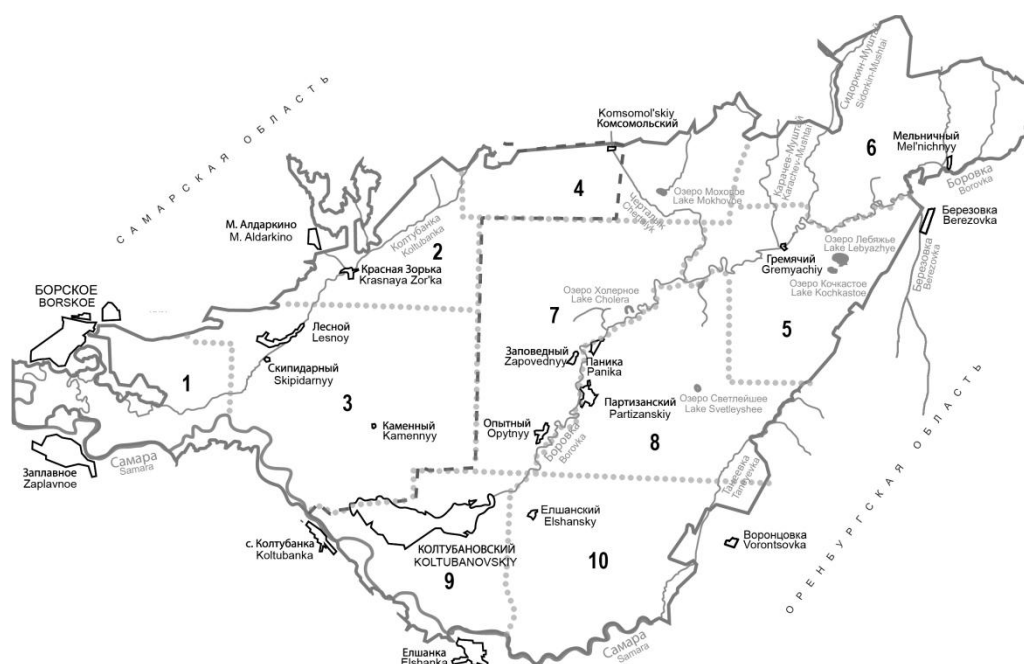


Рисунок 1 – Карта-схема района исследований (основной лесной массив) и расположения участковых лесничеств в Бузулукском бору

Примечание: штриховым пунктиром показаны границы Оренбургской и Самарской областей, точечным пунктиром – участковых лесничеств национального парка «Бузулукский бор». Участковые лесничества: 1 – Борское, 2 – Красно-Зорькинское, 3 – Скобелевское, 4 – Комсомольское, 5 – Державинское, 6 – Челюскинское, 7 – Боровое-Опытное, 8 – Партизанское, 9 – Колтубановское, 10 – Широковское.

Результаты и обсуждение

Глухарь *Tetrao urogallus* (Linnaeus, 1758). Е.П. Кнорре относит глухаря к широко распространенному оседлому виду птиц и указывает 13 марта как самую раннюю дату регистрации токования [1]. При этом в его сводке отсутствуют зимние встречи. Сегодня, по сообщениям местных охотоведов, в зимнее время глухарей встречают в бору вдоль некоторых крупных дорог, отсыпанных ПГС. При этом остается невыясненным вопрос, происходит ли снижение численности глухарей в бору зимой из-за возможной откочевки части птиц в другие места, или зимняя численность остается на уровне летней группировки. В последние несколько лет мы регистрировали токующих самцов и отдельных самок весной, следы на песке в летние месяцы и подросших молодых птиц в августе [4], вдоль лесных дорог на территории Комсомольского, Державинского, Челюскинского, Борового-Опытного, Партизанского, Колтубановского, Широковского участковых лесничеств. Имеются и другие данные о находках кладок глухарей и птенцов в оренбургской части Бузулукского бора за последние десятилетия [5, Корнев, неопубл. данные в: 6] и Борском р-не Самарской области [7]. В настоящее время глухарь – это редкая, но стабильно гнездящаяся птица Бузулукского бора с вероятной отрицательной динамикой численности на большом отрезке времени. Лимитирующие факторы в условиях бора – лесные пожары, рубки деревьев и, как следствие, фрагментация леса, а также рекреационная деятельность, браконьерство.

Большая белая цапля *Casmerodius albus* (Linnaeus, 1758). В отчете Е.П. Кнорре большая белая цапля отсутствует [1]. Единственная встреча этих птиц, при этом первая не только для Бузулукского бора, но и Бузулукского р-на Оренбургской области в целом, зафиксирована в начале мая 2015 г. на берегу оз. Лебяжьего, между дер. Елховкой и пос. Колтубановским. В последующем белых цапель здесь не наблюдали [8], что предполагает очевидный залет птиц на территорию Бузулукского бора.

Черный аист *Ciconia nigra* (Linnaeus, 1758). История гнездования черного аиста в Бузулукском бору ведет свое исчисление с находки гнезда А.Н. Карамзиным в 1895 г. в долине р. Боровки, о чем упоминает Е.П. Кнорре в своем отчете [1]. В 1920-30-е гг. Е.П. Кнорре приводит лишь несколько сообщений лесников о летних встречах черного аиста и пишет о печальной участи этого вида, связанной с усыханием озер и болот в Бузулукском бору [1]. До середины 1980-х гг. гнездование черных аистов было вновь подтверждено А.П. Райским и Я.Н. Даркшевичем [6]. Сведения о современном гнездовании этих птиц отсутствуют. Из последних данных приведем сообщение начальника охраны национального парка «Бузулукский бор» Д.В. Федоренко, наблюдавшего летящую птицу на заболоченных участках Борского участкового лесничества в Самарской области в августе 2019 г. Из вышеперечисленной информации следует, что черные аисты по-прежнему присутствуют в Бузулукском бору в отдельные благоприятные годы, и их статус пребывания, вероятно, обусловлен цикличностью климата, сменой его сухих и влажных фаз. В сезоны с повышенным количеством осадков, вероятно, стоит ожидать новых находок этих редких птиц в подходящих местообитаниях.

Красношейная поганка *Podiceps auritus* (Linnaeus, 1758). А.Н. Карамзин в 1895 г. находил эту поганку, гнездящуюся в Бузулукском бору по озерам, лежащим между песчаных дюн. Уже ко времени планомерного обследования территории Бузулукского заповедника, эта поганка, как и другие поганки, исчезла с внутренних водоемов Бузулукского бора в связи с их пересыханием [1]. Современные сведения о пребывании красношейных поганок на территории Бузулукского бора отсутствуют, что позволяет отнести их к группе исчезнувших (табл. 1).

Кобчик *Falco vespertinus* (Linnaeus, 1766). В прошлом основной гнездовой стацией кобчиков в Бузулукском бору были необлесившиеся или частично облесившиеся гарипустыри различной давности [1]. Начавшаяся с 1950-х гг. кампания по посадке сосны на выгоревших участках леса [9] привела к исчезновению из бора целого ряда опушечных и степных видов птиц, включая кобчика. При этом процессы трансформации гарей были зафиксированы еще в период существования Бузулукского заповедника и отражены в отчете [1]. В настоящее время пока нет ни одного подтвержденного случая нахождения кобчиков в Бузулукском бору. Ближайшим местом регистрации одиночной особи было пастбище у с. Домашка Кинельского р-на Самарской обл., в долине р. Самара [10] за пределами Бузулукского бора.

Балобан *Falco cherrug* (Gray, 1834). В прошлом балобаны считались обычными, но немногочисленными гнездящимися птицами Бузулукского заповедника. Придерживались сильно изреженных сосновых насаждений с многочисленными полянами и прогалинами или лесных опушек, примыкающих к необлесившимся гарям и лесосокам. Для коллекции добыта одна молодая самка, выпавшая из гнезда [1]. В настоящее время какая-либо информация о пребывании балобанов в Бузулукском бору отсутствует, в связи с чем их можно отнести к исчезнувшим (табл. 1).

Сапсан *Falco peregrinus* (Tunstall, 1771). В отчете Е.П. Кнорре сапсан не упоминается [1]. Регулярное гнездование сапсанов в Бузулукском бору было установлено Я.Н. Даркшевичем только в конце 1970-х гг. [6]. В конце июня 2000 г. с пожарной вышки наблюдали одиночную птицу, летящую над центральными кварталами Бузулукского бора, по правобережью р. Боровка [11]. Это наблюдение позволяет предположить возможное спорадичное гнездование птиц в данном лесном массиве.

Скопа *Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758). На основе регулярных летних встреч в отдельные годы Е.П. Кнорре предполагал гнездование скопы на территории Бузулукского заповедника или в прилегающих лесничествах. Автор упоминает также находку гнезда скопы, сделанную А.Н. Карамзиным [12] в километре от р. Боровки, и говорит о резком ухудшении условий обитания данного вида за последнее десятилетие благодаря полному пересыханию части имеющихся водоемов и сильному обмелению сохранившихся [1]. В

последующие годы и вплоть до нашего времени гнездование и пребывание скоп в Бузулукском бору так и не удалось подтвердить, хотя имеются данные о регулярных встречах этих птиц на сопредельных территориях: в прилегающей пойме р. Самары до конца 1980-х гг. [13] и в районе г. Бузулук в конце 1990-х гг. [5]. Очевидное отсутствие рыбы в большинстве пересыхающих водоемов, особенно на территории оренбургской части бора, является сдерживающим фактором распространения скопы на данной территории. Современные встречи этих ихтиофагов наиболее вероятны в поймах крупных рек и местах их слияния: на западе и северо-западе Бузулукского бора, где могут сохраняться хотя бы какие-то запасы рыбы в условиях современной аридизации и обмеления рек.

Орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758). В очерке по орлану-белохвосту Е.П. Кнорре пишет, что эти птицы за последние годы стали встречаться в Бузулукском заповеднике чаще, чем прежде. В 1939 г. было обнаружено жилое гнездо в одном из лесных кварталов, и сообщается также о «воровских налетах» орланов на пруд заповедника, в который ежегодно выпускали зеркальных карпов [1]. Интересно, что последующие исследователи бора, А.П. Райский и Я.Н. Даркшевич, не смогли подтвердить гнездование орланов-белохвостов, что, вероятно, было связано с общей депрессией вида на всей европейской части ареала. В 2012 и 2013 гг. белохвостов регистрировали во время зимних учетов в Бузулукском бору [14, 15]. Примерно на это же время (до 2015 г.) приходятся сведения о жилых гнездах орланов-белохвостов на соснах в урочище Светлейшем и у зарыбленного пруда на ручье Студенка (А.А. Чибилев, личн. сообщ.). В июле 2023 г. на болоте Кочкастом (Кочкарном) мы обнаружили два гнезда белохвостов на старовозрастных соснах, одно из которых оказалось жилым. Примечательно, что гнезда появились здесь совсем недавно, в 2021 г. они отсутствовали. В гнезде находился один птенец в пуховом наряде, взрослые птицы активно посещали гнездо и находились поблизости. При повторном обследовании гнезда в начале сентября оно уже было пустым и по некоторым признакам брошенным, что мы связываем с отсутствием рыбы на пересыхающем болоте, недостаточным количеством других кормовых объектов и начавшейся активной производственной деятельностью нефтяников у близлежащего хутора Гремячий, где орланы предположительно кормились отходами животноводства. Вселение орланов в Бузулукский бор в последние десятилетия идет, по-видимому, со стороны сопредельных Татарстана и Самарской области, где на водохранилищах Волги и Камы имеются довольно крупные гнездовые группировки этих птиц [16]. Таким образом, некоторое оживление вида после депрессии середины XX в. и попытки расселяться на новых территориях сдерживаются крайне нестабильными гидрологическими и кормовыми условиями, которые не позволяют орланам стабильно гнездиться в Бузулукском бору.

Змеяяд *Circaetus gallicus* (J.F. Gmelin, 1788). Во времена существования Бузулукского заповедника пару змеяядов неоднократно наблюдали весной и летом в восточной части Бузулукского бора, а в 1932 г. в заповеднике было обнаружено гнездо, которое располагалось на отдельно стоящей сосне. С 1932 по 1940 гг. птиц регистрировали на всей территории заповедника [1]. В начале 1960-х и середине 1970-х гг. по данным Я.Н. Даркшевича змеяяды гнездились в Бузулукском бору [6]. В августе 1998 г. над юго-восточной окраиной Бузулукского бора и прилегающими пастбищами наблюдали отдельных птиц со змеей в клюве и пару змеяядов [5]. Эта самая последняя имеющаяся регистрация позволяет предполагать гнездование змеяядов в Бузулукском бору по крайней мере на конец XX в. Лимитирующие факторы в условиях бора не изучены. Считается, что, имея низкую репродуктивную способность, змеяяды также очень плохо переносят беспокойство со стороны человека [7]. Эти факторы могут быть актуальными в строящихся рекреационных зонах национального парка «Бузулукский бор».

Степной лунь *Circus macrourus* (S.G. Gmelin, 1771). Сравнительно недолгое пребывание степных луней в Бузулукском бору в прошлом связано с выгоранием больших внутренних лесных пространств и вселением туда степной растительности, а за ней и

степной фауны с сопредельных территорий. Птицы гнездились в небольшом количестве по остепняющимся гарям и по кустарниковым зарослям в долине р. Боровки. Чаще всего встречались на весенних и осенних пролетах. В коллекции имелся один взрослый самец от 13 июля 1939 г. [1]. Исчезновение степных луней с остепненных гарей-пустырей вероятно происходило с 1950-х гг., с момента начала активного лесовосстановления [9]. В последующие годы вплоть до настоящего времени нет информации, подтверждающей пребывание степных луней в Бузулукском бору или его окрестностях, что позволяет отнести этих птиц к группе исчезнувших (табл. 1).

Европейский тювик *Accipiter brevipes* (Severtsov, 1850). Европейский тювик не упоминается в отчете Е.П. Кнорре [1], хотя на рубеже XIX и XX вв. А.Н. Карамзин установил гнездование этих птиц на территории современного Бузулукского р-на Оренбургской области [6]. К настоящему времени имеется всего одна регистрация европейского тювика в оренбургской части Бузулукского бора. В середине мая 2009 г. одиночного самца наблюдали у юго-восточной границы бора, недалеко от дер. Воронцовка. Характер пребывания птицы остался невыясненным, сами наблюдатели предполагают, что это была бродячая особь [17]. Жилые гнезда европейских тювиков обнаружены в пойме р. Самара в Борском и Богатовском р-нах Самарской области, преимущественно рядом с крупными колониями ласточек-береговушек, расположенных на обрывах рядом с пастбищами [10]. Таким образом, европейских тювиков можно считать редкими и локально гнездящимися птицами Бузулукского бора.

Большой подорлик *Aquila clanga* (Pallas, 1811). В своем отчете Е.П. Кнорре описывает большого подорлика как обычную, но немногочисленную птицу Бузулукского бора. В Бузулукском заповеднике были найдены два гнезда этого хищника [1]. Последний раз мы наблюдали парящих взрослых птиц и молодых, кормившихся у кромки воды лесных стариц у пос. Партизанский, в июле 2010 г. По одному гнезду больших подорликов находили в низовье р. Боровка в 2006 г. [18] и в окрестностях с. Новоборское Самарской области в 2015 г. [8]. Тем не менее, подорлики не были встречены в ходе специального учета хищных птиц по р. Самара в Борском и Богатовском р-нах Самарской области в 2007 г. [10]. Несмотря на то, что сегодня подорлики вероятно продолжают гнездиться в Бузулукском бору, условия их обитания, на наш взгляд, имеют тенденцию к ухудшению, что связано с продолжающейся аридизацией климата, пересыханием многих болот и стариц – гнездовых и кормовых станций этих хищников.

Орел-могильник *Aquila heliaca* (Savigny, 1809). Могильники являлись одними из самых обычных и многочисленных дневных хищников заповедника. В Бузулукском заповеднике регистрировали до 8-11 птиц одновременно, в районе Орлиной гряды у гари [1]. На сегодняшний день орлов-могильников можно охарактеризовать как редких гнездящихся птиц Бузулукского бора, тяготеющих к периферии лесного массива. Так, обнаруженное в 2001 г. гнездо находилось на северо-восточной окраине Бузулукского бора, у с. Троицкое [11]. Еще одно гнездо было обнаружено по координатам, предоставленным сотрудниками национального парка «Бузулукский бор», в июне 2020 г. на западной оконечности Бузулукского бора в Самарской области, примерно в 6 км к юго-востоку от с. Борское. В гнезде находились два птенца в пуховом наряде [4]. В августе 2023 г. обнаружено третье гнездо могильников с двумя хорошо оперенными птенцами в Широковском лесничестве на территории оренбургской части бора (Давыгора, личн. сообщ.). Мы предполагаем, что начавшееся в 1950-х гг. лесовосстановление на обширных внутренних гарях-пустырях Бузулукского бора привело к сокращению численности могильников, как и других видов, предпочитающих открытые пространства, и некоторой ее стабилизации. При этом произошла передислокация птиц на периферийные участки леса. Дальнейшая динамика численности могильников в бору будет определяться внешними тенденциями состояния популяции на сопредельных территориях. Одним из главных лимитирующих факторов для этого вида в Бузулукском бору, может быть, деградация пастбищного скотоводства с

исчезновением больших степных пастбищ и главных кормовых объектов могильника – больших *Spermophilus major* и крапчатых сусликов *Spermophilus suslicus*, в частности на сопредельных степных районах Самарской области [19].

Беркут *Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758). В прошлом беркуты были редкими, но постоянно гнездящимися птицами Бузулукского бора. В Бузулукском заповеднике пара беркутов устроила гнездо на сосне в островной сосновой куртине посреди обширной и необлесившейся гари. В отдельные годы пары птиц встречали зимой [1]. По данным Я.Н. Даркшевича одна-две пары беркутов гнездились в Бузулукском бору в 1950-1970-е гг. [20]. Сегодня беркут остается редкой гнездящейся и вероятно зимующей птицей Бузулукского бора. В 2000 г. гнездо беркутов с двумя птенцами было найдено в междуречье ручьев Черталык и Карачев Муштай, в центральных частях лесного массива [11].

Коростель *Crex crex* (Linnaeus, 1758). Е.П. Кнорре отмечал, что за последние годы дергач в Бузулукском бору стал встречаться гораздо реже и связывал это с засухой последнего десятилетия и пересыханием «мокрых и сырых мест, на которых любит держаться эта птица» [1]. Сегодня коростель изредка продолжает встречаться в Бузулукском бору. Крики одиночных особей отмечены нами в июне 2020 г. на сыром обширном понижении в самарской части бора и в мае 2023 г. в урочище Светлейшем на территории Оренбургской области, что позволяет предполагать гнездование птиц. В настоящее время очевидными лимитирующими факторами для коростелей в бору продолжают оставаться прогрессирующее усыхание водно-болотных угодий из-за потепления климата и кошение травы. Сенокосение, начинающееся на лугах уже в мае, разрушает потенциальные места обитания коростелей и способствует еще большему усыханию оставшихся влажных пространств леса в жаркие и сухие сезоны.

Дрофа *Otis tarda* (Linnaeus, 1758). Несмотря на помещение дрофы в группу птиц, впервые встреченных на гнездовании за последние 14 лет, Е.П. Кнорре в том же отчете характеризует ее как «летнюю птицу, залетающую на остепняющиеся гари-пустыри Бузулукского бора». Выводы о гнездовании автор делает на основании неоднократных встреч дроф на центральной гари Бузулукского заповедника летом 1921 г., а также встреч в период с 1921 по 1924 гг. и летом 1940 г. При этом в сводке не приводятся конкретные данные о гнездах, кладках, птенцах или молодых птицах [1]. Так или иначе, феномен появления дроф в Бузулукском бору, не описанный ранее другими исследователями, связан с образованием огромных остепняющихся пустошей во внутренних районах леса. Большие безлесные пространства площадью до 1700 гектаров каждая стали появляться в результате обширных пожаров и интенсивных сплошных рубок деревьев как минимум с конца XVIII в. и просуществовали в той или иной форме до 1950-х гг., когда началось активное лесовосстановление и усилился контроль за пожарами. Пребывание дроф в Бузулукском бору, следовательно, связано исключительно с этим историческим периодом и не прослеживалось в последующем вплоть до настоящего времени.

Стрепет *Tetrax tetrax* (Linnaeus, 1758). Первый стрепет в бору был замечен в сентябре 1936 г., а в 1937 г. одиночные особи встречались на старой остепняющейся гари Бузулукского заповедника в июле и августе. На основании этих летних наблюдений стрепет, как и дрофа, попал в группу птиц, впервые встреченных на гнездовании за последние 14 лет. При этом, как и в случае с дрофой, конкретные данные о кладках, гнездах или молодых птицах в отчете не приводятся [1]. Очевидно, что пребывание стрепетов в этот исторический отрезок времени в Бузулукском бору, как и дрофы, обусловлено существованием обширных гарей-пустыррей, на которые впоследствии извне проникала степная растительность. Эта ситуация продолжалась вплоть до начала активного лесовосстановления, ликвидации гарей и усиления мер пожарной безопасности. Сегодня стрепеты совершенно нехарактерны для Бузулукского бора, и какая-либо информация о встречах этих птиц даже на примыкающих к лесному массиву степных территориях отсутствует.

Кулик-сорока *Haematopus ostralegus* (Linnaeus, 1758). В прошлом кулики-сороки встречались в Бузулукском бору на весеннем пролете [1]. В настоящее время птицы в небольшом числе стабильно встречаются по Боровке в весеннее и летнее время. Так, на отрезке р. Боровка от колтубановского моста до пос. Партизанский мы ежегодно отмечаем 1-4 пары птиц (личн. неопубл. данные). При этом в отдельные годы по Боровке встречаются выводки [11]. Имеются данные о гнездовании куликов-сорок в самарской части бора в период 2005-2008 гг., когда осуществлялся сбор данных для создания ключевой орнитологической территории [21]. Таким образом, куликов-сорок сегодня можно отнести к немногочисленным гнездящимся и локально распространенным птицам Бузулукского бора.

Большой кроншнеп *Numenius arquata* (Linnaeus, 1758). В прошлом стаи больших кроншнепов наблюдали в некоторые годы в Бузулукском бору на весеннем пролете [1]. В настоящее время какие-либо сведения о пребывании кроншнепов в Бузулукском бору или его окрестностях отсутствуют. Исчезновение пролетных птиц вероятно связано с общей депрессией численности вида по всему ареалу, вызванной потеплением климата и пересыханием водно-болотных угодий – основных гнездовых и кормовых станций кроншнепов.

Малая крачка *Sterna albifrons* (Pallas, 1764). В прошлом в Бузулукском бору малые крачки не зарегистрированы. В 1984 г. малые крачки обнаружены на гнездовании на р. Самара: на отрезке от г. Бузулук Оренбургской области до с. Красносамарское Самарской области [22, цит. по: 23]. На сегодняшний день это единственная информация о пребывании птиц в Бузулукском бору. Не вполне типичное пребывание малых крачек в лесу, перемещение в русло р. Самара объясняется исчезновением традиционных местообитаний на Волге (песчаных кос и островов), оказавшихся под водой после затопления и создания водохранилищ [7].

Горлица *Streptopelia turtur* (Linnaeus, 1758). Численность этой некогда самой обычной гнездящейся птицы леса [1] катастрофически сократилась до нулевых значений в последние десятилетия. Причины этого не совсем понятны. Предполагается, что резкое сокращение численности связано с воздействием усилившихся засух в местах зимовок горлиц в Африке, протравливанием ядохимикатами зерна на полях в степной зоне России и традиционной охотой на этих птиц осенью на пролете в ряде стран [24]. Так, в самарской части Бузулукского бора, как и в других местах, обыкновенная горлица практически полностью выпала из проводимых учетов, что послужило поводом для включения вида в Красную книгу Самарской области [25]. Мы лишь можем подтвердить современный статус горлицы, присвоенный самарскими исследователями, как «редкий, спорадически гнездящийся вид, по численности уступающий клинтуху и вяхирю» [25]. Добавим, что в бору происходит повсеместное замещение обыкновенной горлицы большой горлицей (*Streptopelia orientalis*), которая активно расширяет свой ареал и в последнее десятилетие становится все более обычной птицей в Бузулукском бору.

Филин *Bubo bubo* (Linnaeus, 1758). В прошлом филин считался обычным, но немногочисленным оседлым обитателем бора. В Бузулукском заповеднике было известно три гнезда этих птиц и отмечен случай охоты филинов на токующих тетеревов [1]. В дальнейшем различные исследователи (Я.Н. Даркшевич, В.П. Белик, И.В. Карякин) отмечали присутствие филинов в Бузулукском бору на протяжении всего XX в. [6, 26]. В последние десять лет пока не удается подтвердить гнездование филинов конкретными находками гнезд, но по некоторым сведениям [26, личн. неопубл. данные] филин продолжает присутствовать и гнездиться в бору. В последней редакции Красной книги Самарской области (2019) в качестве мест встречи филинов в Бузулукском бору указан Борский р-н [7]. По оценкам И.В. Карякина и А.С. Паженкова [26] популяция филина в Самарской области, в отличие от многих других хищных птиц, относительно стабильна, что вселяет оптимизм и надежду на новые встречи филинов в Бузулукском бору.

Серая неясыть *Strix aluco* (Linnaeus, 1758). В прошлом эта неясыть была обычной оседлой птицей заповедника. Гнездилась в старых лиственных лесах с многочисленными дуплистыми деревьями [1]. Сегодня, как и в прошлом, продолжает встречаться в Бузулукском бору, в частности брачные крики серых неясытей неоднократно слышали в отдельные годы у пос. Партизанского [27, личн. неопубл. данные]. Встречается на территории самарской части Бузулукского бора, в Красносамарском лесничестве (Кинельский р-н) [7]. Тем не менее, численность вида в Бузулукском бору снижается в последние десятилетия. Так, в пойме р. Самара в Бузулукском бору на учетных площадках в 2007 г. численность серых неясытей сократилась в шесть раз, и выявлен всего один участок гнездования, по сравнению с предыдущими учетами [28]. Предполагается, что снижение численности происходит из-за конкуренции за ресурсы с близкородственным видом – уральской неясытью *Strix uralensis*. Г.П. Лебедева среди возможных причин снижения численности указывает на возможную гибель птиц от голода в зимнее время при образовании наста [7].

Сизоворонка *Coracias garrulus* (Linnaeus, 1758). Как и А.Н. Карамзин, Е.П. Кнорре считал сизоворонок «весьма обыкновенными гнездящимися птицами Бузулукского бора, наиболее многочисленными по сильно изреженным лесам и в долинах рек Самарки и Боровки» [1]. Интересно, что весь период наблюдений, начиная с 2007 г., нам ни разу не удалось встретить сизоворонок в Бузулукском бору. В оренбургской части лесного массива известно всего две регистрации за последние десятилетия. Пару птиц наблюдали в августе 1997 г. на юго-восточной окраине Бузулукского бора [5], а в начале июля 2000 г. пара сизоворонок встречена у пос. Опытного [11]. В начале текущего столетия сизоворонок регистрировали в Борском р-не Самарской области, а сегодня – на берегу р. Боровки без указания точного места встречи в Бузулукском бору [7]. Приведенные выше данные говорят о явном очаговом характере современного распространения сизоворонок в Бузулукском бору и вероятной тенденции к снижению численности. Широкое распространение птиц в прошлом вероятно связано с наличием больших остепняющихся гарей-пустырей, о которых писал Е.П. Кнорре в своем отчете [1]. В 1950-х гг., когда началось масштабное лесовосстановление, численность этого «опушечного» вида, находящегося на границе ареала, сократилась до естественных значений. Вырубка дуплистых деревьев может быть одним из главных лимитирующих факторов для сизоворонки в условиях Бузулукского бора.

Средний пестрый дятел *Dendrocopos medius* (Linnaeus, 1758). Имеющаяся информация о пребывании среднего пестрого дятла в бору крайне ограничена. Вид отсутствует в отчете Е.П. Кнорре [1], но уже в начале 1950-х гг. Я.Н. Даркшевич отмечает гнездование этих птиц в Бузулукском бору [29]. В январе 2012 г. средний пестрый дятел был встречен в широколиственных пойменных лесах оренбургской части бора участниками Мензбирова орнитологического общества РАН и Союза охраны птиц России во время проведения «Евразийского рождественского учета» [14]. В новой редакции Красной книги Самарской области средний пестрый дятел не указан для лесных районов Бузулукского бора, хотя становится более обычным в городских парках Самары, Жигулевском заповеднике и Самарской Луке [7]. В 2016 г. установлен первый факт гнездования средних пестрых дятлов в Самарской области с последующими многочисленными регистрациями в центральных частях региона в течение всего года [30], в связи с чем стоит ожидать новых встреч этих птиц в Бузулукском бору. Лимитирующим фактором для Самарской области является вырубка старых дуплистых деревьев в городских парках, что вероятно актуально и в условиях Бузулукского бора.

Белая лазоревка, или князек *Parus cyanus* (Pallas, 1770). Информации о пребывании белых лазоревок в Бузулукском бору фактически сводится к упоминанию этой синицы в отчете Е.П. Кнорре как одной из самых редких гнездящихся птиц Бузулукского бора. Выводок белых лазоревок наблюдали в таловых зарослях долины р. Боровка в июле 1939 г. на территории Бузулукского заповедника. Один экземпляр был добыт для коллекции [1]. По

некоторым оценкам в Самарской области белая лазоревка перешла из оседлых в категорию пролетных видов в результате ослабления связей с территорией [30]. Данная информация косвенно подтверждает отрицательную динамику численности белых лазоревок в районе исследования. Лимитирующие факторы в условиях Бузулукского бора не установлены в связи с крайне низкой численностью вида.

Серый сорокопуд *Lanius excubitor* (Linnaeus, 1758). В прошлом в Бузулукском заповеднике серые сорокопуды встречались преимущественно зимой и не каждый год. Единственная гнездовая находка приходилась на май 1941 г. [1]. Информация о пребывании сорокопудов во второй половине XX в. на территории Бузулукского бора отсутствует, а в последних редакциях Красных книг Самарской и Оренбургской областей районы Бузулукского бора в качестве мест встречи серых сорокопудов не упоминаются [6, 7]. В 2012 и 2013 гг. одиночные серые сорокопуды были встречены в березовых и широколиственных пойменных лесах в ходе проведения «Евроазиатского рождественского учета» [15]. В Самарской области на сегодня вид указан только в качестве зимующего [30], а естественная редкость приведена в качестве единственного лимитирующего фактора [7]. Вышеприведенная информация дает основание заключить, что в настоящее время серый сорокопуд является редкой зимующей птицей Бузулукского бора с неизученной динамикой численности.

Овсянка-ремез *Ocyris rustica* (Pallas, 1776). Овсянка-ремез не упоминается в отчете Е.П. Кнорре [1] и является новым видом Бузулукского бора. Одиночный поющий самец был учтен в период 10-11 мая 2019 г. в районе пос. Партизанский Бузулукского р-на Оренбургской области [27]. Наблюдателю удалось хорошо расслышать всю песню птицы, знакомой по Ульяновской области, где эти овсянки начали встречаться с начала 2000-х гг. (Е.А. Артемьева, личн. сообщ.). Данная находка позволяет отнести овсянку-ремеза к редкой пролетной птице Бузулукского бора. В сопредельной Самарской области овсянка-ремез является новым видом, и птицы здесь также встречаются на пролете [30]. Лимитирующие факторы для данного вида в условиях бора не изучены. Сокращение численности в целом по ареалу связаны с негативными факторами в местах зимовки птиц: Китае, Корее и Японии [31].

Таким образом, из 29 представленных редких видов птиц 5 видов (большая белая цапля, сапсан, европейский тювик, средний пестрый дятел, овсянка-ремез) отсутствовали на конец 1940-х гг., а сейчас встречаются локально или единично. При этом 10 видов (красношейная поганка, кобчик, балобан, скопа, степной лунь, дрофа, стрепет, большой кроншнеп, малая крачка, князек) к настоящему времени перестали встречаться в Бузулукском бору. Современное гнездование птиц 6 видов (сапсан, змеяд, горлица, филин, сизоворонка, коростель) требует подтверждения. Отмеченные в прошлом 3 представителя авифауны вероятно поменяли свой статус с «гнездящийся» на «летующий» (черный аист), «пролетный» на «гнездящийся» (кулик-сорока) и «гнездящийся» на «зимующий» (серый сорокопуд) (табл. 1). Основной состав в бору сейчас составляют следующие 9 краснокнижных видов птиц: глухарь, орлан-белохвост, европейский тювик (локально по долине Самары), большой подорлик, орел-могильник, беркут, коростель, кулик-сорока, серая неясыть, серый сорокопуд.

На негативную динамику численности редких видов птиц в Бузулукском бору влияют природные и антропогенные факторы.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 1 – Редкие виды птиц Бузулукского бора и характер их пребывания по данным ретроспективных (первая половина XX в.) и современных (начало XXI в.) наблюдений

№ п/п	Вид	Характер пребывания в прошлом	Характер пребывания в настоящем
Отряд Курообразные – <i>Galliformes</i>			
1.	Глухарь <i>Tetrao urogallus</i>	гнездящийся	гнездящийся
Отряд Аистообразные – <i>Ciconiiformes</i>			
2.	Большая белая цапля <i>Casmerodius albus</i>	-	залетный
3.	Черный аист <i>Ciconia nigra</i>	гнездящийся	летующий
Отряд Поганкообразные – <i>Podicipediformes</i>			
4.	Красношейная поганка <i>Podiceps auritus</i>	гнездящийся	-
Отряд Соколообразные – <i>Falconiformes</i>			
5.	Кобчик <i>Falco vespertinus</i>	гнездящийся	-
6.	Балобан <i>Falco cherrug</i>	гнездящийся	-
7.	Сапсан <i>Falco peregrinus</i>	-	гнездящийся?
8.	Скопа <i>Pandion haliaetus</i>	гнездящийся	-
9.	Орлан-белохвост <i>Haliaeetus albicilla</i>	гнездящийся	гнездящийся
10.	Змеяй <i>Circaetus gallicus</i>	гнездящийся	гнездящийся?
11.	Степной лунь <i>Circus macrourus</i>	гнездящийся	-
12.	Европейский тювик <i>Accipiter brevipes</i>	-	гнездящийся
13.	Большой подорлик <i>Aquila clanga</i>	гнездящийся	гнездящийся
14.	Орел-могильник <i>Aquila heliaca</i>	гнездящийся	гнездящийся
15.	Беркут <i>Aquila chrysaetos</i>	гнездящийся	гнездящийся
Отряд Журавлеобразные – <i>Gruiformes</i>			
16.	Коростель <i>Crex crex</i>	гнездящийся	гнездящийся?
17.	Дрофа <i>Otis tarda</i>	гнездящийся?	-
18.	Стрепет <i>Tetrax tetrax</i>	гнездящийся?	-
Отряд Ржанкообразные – <i>Charadriiformes</i>			
19.	Кулик-сорока <i>Haematopus ostralegus</i>	пролетный	гнездящийся
20.	Большой кроншнеп <i>Numenius arquata</i>	пролетный	-
21.	Малая крачка <i>Sterna albifrons</i>	гнездящийся	-
Отряд Голубеобразные – <i>Columbiformes</i>			
22.	Горлица <i>Streptopelia turtur</i>	гнездящийся	гнездящийся?
Отряд Совообразные – <i>Strigiformes</i>			
23.	Филин <i>Bubo bubo</i>	гнездящийся	гнездящийся?
24.	Серая неясыть <i>Strix aluco</i>	гнездящийся	гнездящийся
Отряд Ракшеобразные – <i>Coraciiformes</i>			
25.	Сизоворонка <i>Coracias garrulus</i>	гнездящийся	гнездящийся?
Отряд Дятлообразные – <i>Piciformes</i>			
26.	Средний дятел <i>Dendrocopos medius</i>	-	зимующий
Отряд Воробьинообразные – <i>Passeriformes</i>			
27.	Князек <i>Parus cyanus</i>	гнездящийся	-
28.	Серый сорокопуд <i>Lanius excubitor</i>	гнездящийся	зимующий
29.	Овсянка-ремез <i>Ocyris rustica</i>	-	пролетный

Примечание: «?» – гнездование предполагается, но не доказано; «-» – вид отсутствует.

Первостепенным лимитирующим природным фактором выступает аридизация, или потепление климата (зафиксированные на метеостанциях рост среднегодовых температур воздуха и снижение количества осадков). Как следствие – пересыхание водно-болотных угодий или ухудшение их качества (потепление воды, заиливание и т.д.), миграция грунтовых вод на более низкие горизонты. Этот фактор негативно воздействует в первую очередь на водоплавающих и околоводных птиц (поганки, утки, аисты, журавли, кулики), а также ряд хищных птиц (орлан-белохвост, большой подорлик, беркут). Следствием аридизации является не только деградация гнездовых биотопов, но и популяций лесных грызунов, беспозвоночных, зависящих от увлажнения, – кормовой базы хищных птиц. Так, исчезновение гнездящихся больших подорликов в районе пос. Партизанский в 2010 г. мы рассматриваем как следствие пересыхания пойменных оврагов и стариц, у кромки которых молодые птицы собирали беспозвоночных животных и другие кормовые объекты. Пересыхание многих водоемов внутри бора уже в середине лета приводит к невозможности их использования водоплавающими птицами в сезон осенней миграции.

Внутривидовая конкуренция за ресурсы, выступающая одним из природных лимитирующих факторов, отмечена у близкородственных пар: серая неясыть – уральская неясыть, обыкновенная горлица – большая горлица, белая лазоревка – обыкновенная лазоревка. Сходные местообитания и гнездовые биотопы обеспечивают высокий успех размножения только одного вида из каждой пары.

Наиболее серьезным антропогенным лимитирующим фактором мы считаем уничтожение леса, в том числе старовозрастного, в результате рубок и пожаров, а также неэффективное лесовосстановление. Масштабные рубки внутри бора, например при создании нефтегазовой инфраструктуры, приводят к повышению фрагментарности леса, его еще большему иссушению и привносу нетипичной или синантропной фауны извне. Неэффективное лесовосстановление выражается в сплошной засадке необлесившихся территорий бора плотными ровными рядами сосны с последующим обязательным прореживанием, которое в большинстве случаев никогда не проводилось. В результате и так наиболее бедный в фаунистическом отношении моновидовой сосновый лес превращается в безжизненные пространства непрореженных тонких и кривых сосен, непригодных для обитания практически всех представителей редкой авифауны. По данным последнего лесоустройства площадь сосновых посадок в Бузулукском бору составляет 23,4 % от общей площади национального парка «Бузулукский бор» [32]. Сенокосение, осуществляемое в понижениях и открытых влажных местах, приводит к дополнительному резкому иссушению подстилки, почвы и исчезновению местообитаний коростеля, лугового чекана (*Saxicola rubetra*), черноголового чекана (*Saxicola maurus*) и других птиц, предпочитающих высокий травостой. Такой фактор как деградация пастбищного скотоводства вероятно оказывает влияние на распределение и динамику численности орлов-могильников, которые кормятся на степных пастбищах, заселенных сусликами. Фактор беспокойства во многих случаях имеет, на наш взгляд, подчиненное значение, и при достаточной кормовой базе птицы могут обходить его посредством нахождения альтернативных мест гнездования.

Выводы

1. В условиях Бузулукского бора подавляющее большинство краснокнижных видов авифауны в настоящее время находятся на разных стадиях депрессии. Из 29 видов сегодня в Бузулукском бору основной состав формируют девять видов: глухарь, орлан-белохвост, европейский тювик (локально по долине Самары), большой подорлик, орел-могильник, беркут, коростель, кулик-сорока, серая неясыть, вероятно серый сорокопут. При этом более или менее регулярно встречаются только три из них: кулик-сорока, глухарь, орел-могильник. Еще 10 видов (красношейная поганка, кобчик, балобан, скопа, степной лунь, дрофа, стрепет, большой кроншнеп, малая крачка, князек) перестали встречаться в Бузулукском бору к настоящему времени. Отмеченные в прошлом три вида поменяли статус с «гнездящийся» на

«летующий» (черный аист), «пролетный» на «гнездящийся» (кулик-сорока) и «гнездящийся» на «зимующий» (серый сорокопут). Представители пяти новых видов птиц, не отмеченных в исторических сводках (большая белая цапля, сапсан, европейский тювик, средний пестрый дятел, овсянка-ремез), встречаются в Бузулукском бору локально или единично.

2. Основным лимитирующим природным фактором в условиях Бузулукского бора мы считаем потепление климата со всеми вытекающими последствиями для водных, околоводных и некоторых хищных птиц. Для ряда видов (серая неясыть, обыкновенная горлица, белая лазоревка) серьезным лимитирующим фактором может быть внутривидовая конкуренция, вероятно проявляющаяся острее на фоне климатических перестроек. Основными лимитирующими факторами антропогенного происхождения являются масштабные рубки и пожары, неэффективное лесовосстановление, сенокошение. Фактор беспокойства на наш взгляд носит подчиненный и очень локальный характер, его помещение на первый план не всегда оправдано.

3. В качестве мер, которые хотя бы частично могли бы сгладить негативный эффект продолжающегося роста годовых температур воздуха, мы рекомендуем следующие. Ограничение сенокошения в ядре и других ключевых местах национального парка «Бузулукский бор» (особенно вокруг оз. Холерного и Светлейшего). Прекращение площадных и коридорных рубок деревьев, особенно в долине Боровки и ручья Черталык. Проведение биотехнических мероприятий. Для орланов-белохвостов наиболее эффективной мерой станет зарыбление прудов. Возможно также изготовление дуплянок для сизоворонок в выявленных местах обитания.

Благодарности

Авторы выражают благодарность дирекции национального парка «Бузулукский бор» за предоставленные архивные материалы.

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. Кнорре Е.П. Материалы по орнитофауне Бузулукского заповедника (неопubl. рукопись) // Качественная инвентаризация птиц и зверей госзаповедника «Бузулукский бор» (1928-1941). Папка 21. Колтубановский: заповедник «Бузулукский бор». Листы 31-94.

2. Чибилев А.А. Природные условия территории Бузулукского бора // Бузулукский бор: эколого-экономическое обоснование организации национального парка. Т. 1. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 187 с.

3. Коблик Е.А., Архипов В.Ю. Фауна птиц Северной Евразии в границах бывшего СССР: списки видов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 171 с. URL: <https://birdsrussia.ru/about/articles/fauna-ptits-stran-severnoy-evrazii-v-granitsakh-byvshego-sssr-spiski-vidov/>-(дата обращения: 05.08.2023).

4. Барбазюк Е.В. Новые данные по редкой фауне Оренбуржья и Бузулукского бора // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2020. № 4 (36). С. 12-28. DOI: 10.32516/2303-9922.2020.36.2.

5. Белик В.П. К авифауне степного Оренбуржья // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 1999. С. 11-13.

6. Красная книга Оренбургской области: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов / Отв. ред. В.С. Белов. Воронеж: ООО «Мир», 2019. 488 с.

7. Красная книга Самарской области. Т. 2. Редкие виды животных / Отв. ред. С.В. Симаков, А.Е. Кузовенко, С.А. Сачков, А.И. Файзулин. Самара: Изд-во Самарской государственной областной академии Наяновой, 2019. 354 с.
8. Морозов В.В. Новые данные о распространении птиц на западе Оренбургской области // Русский орнитологический журнал. 2017. Т. 26. № 1393. С. 165-172.
9. Кин Н.О., Вельмовский П.В. Роль природных и антропогенных факторов в восстановлении постпирогенных лесных экосистем Бузулукского бора // Теоретические и прикладные аспекты организации, проведения и использования мониторинговых наблюдений: Материалы междунар. науч. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения чл.-корр. НАН Беларуси Е.А. Сидоровича. Минск: ИВЦ Минфина, 2023. С. 206-210.
10. Карякин И.В., Николенко Э.Г. Хищные птицы долины р. Самары, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2008. № 12. С. 59-68.
11. Барабашин Т.О. Находки редких видов птиц в Бузулукском бору // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2001. С. 15-16.
12. Карамзин А.Н. Птицы Бугурусланского и сопредельных с ним частей Бугульминского, Бузулукского уездов, Самарской губернии и Белебейского уезда, Уфимской губернии // Материалы к познанию фауны и флоры Российской империи. Отдел зоологический. Вып. 5. М., 1901. С. 203-394.
13. Давыгора А.В. Скопа // Красная книга Оренбургской области. Оренбург: ОКИ, 1998. С. 34-35.
14. Результаты зимних учетов птиц России и сопредельных регионов. Вып. 26 / сост. Е.С. Преображенская, О.А. Стопалова. М: Союз охраны птиц в России, 2012. 55 с.
15. Результаты зимних учетов птиц России и сопредельных регионов. Вып. 27 / сост. Е.С. Преображенская, О.А. Стопалова. М: Союз охраны птиц в России, 2013. 60 с.
16. Бекмансуров Р.Х., Аюпов А.С., Карякин И.В., Костин Е.С. Результаты мониторинга гнездовых группировок орлана-белохвоста на некоторых особо охраняемых и прилегающих к ним природных территориях в Республике Татарстан в 2012 году, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2012. № 25. С. 79-96.
17. Морозов В.В., Корнев С.В. Орнитологические находки на западе Оренбуржья // Русский орнитологический журнал. 2009. Т. 18, № 528. С. 2069-2081.
18. Карякин И.В. Большой подорлик в Поволжье, на Урале и в Западной Сибири // Пернатые хищники и их охрана. 2008. № 11. С. 23-69.
19. Карякин И.В., Паженков А.С. Могильник в Самарской области, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2010. № 20. С. 97-118.
20. Давыгора А.В. Беркут // Красная книга Оренбургской области. Оренбург: ОКИ, 1998. С. 43-44.
21. КОТР Европейской России: Бузулукский бор – СА-005 / Авторы-составители: Г.П. Лебедева, И.В. Пантелеев. URL: http://www.rbcu.ru/kotr/sa005_1.php (дата обращения: 15.08.2023).
22. Каверкина Н.П. Состояние и размещение гнездовых чайковых и голенастых в Куйбышевской области // Орнитологические исследования в Среднем Поволжье. Куйбышев: КГУ, 1990. 20 с.
23. Лебедева Г.П. К истории орнитологических исследований на ключевых орнитологических территориях Самарской области // Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых орнитологических территорий России. Вып. 7. М. - Махачкала: Союз охраны птиц России, 2016. С. 149-158.
24. Белик В.П., Мищенко А.Л. Обыкновенная горлица *Streptopelia turtur* на пути к исчезновению // Русский орнитологический журнал. 2017. Т. 26, № 1538. С. 5259-5262.
25. Лебедева Г.П. Обоснование включения обыкновенной горлицы *Streptopelia turtur* (Linnaeus, 1758) в Красную книгу Самарской области // Экологические проблемы бассейнов

крупных рек: Материалы междунар. конф., приуроченной к 35-летию Института экологии Волжского бассейна РАН и 65-летию Куйбышевской биостанции. Вып. 6. Тольятти, 2018. С. 186-188. DOI: 10.24411/9999-002A-2018-10078.

26. Карякин И.В., Паженков А.С. Филин в Самарской области, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2007. № 10. С. 37-46.

27. Артемьева Е.А., Кривошеев В.А. К полевым исследованиям почвы и фауны на стационаре «Бузулукский бор» // Проблемы экологии Южного Урала: Материалы X Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 25-летию кафедры биологии и почвоведения. Оренбург: Изд-во Оренбургского государственного ун-та, 2021. С. 15-18.

28. Паженков А.С., Карякин И.В., Левашкин А.П. Сова Самарской области, Россия // Пернатые хищники и их охрана. 2009. № 17. С. 24-52.

29. Даркшевич Я.Н. Бузулукский бор. Чкалов: Чкаловское книжное издательство, 1953. 88 с.

30. Лебедева Г.П. Авифауна Самарской области. Состояние изученности // Самарский край в истории России: Материалы Межрегион. науч. конф., посвящ. 165-летию со дня основания Самарской губернии и 130-летию со дня основания СОИКМ им. П.В. Алабина. Вып. 6. Самара, 2017. С. 94-105.

31. Красная книга Российской Федерации. Т. «Животные». 2-ое изд. / Отв. ред. Д.С. Павлов, В.В. Рожнов. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. 1128 с.

32. Проект освоения лесов, расположенных на землях национального парка Бузулукский бор», переданных в постоянное (бессрочное) пользование ФГБУ «Национальный парк «Бузулукский бор». Т. 1. Колтубановский: Минприроды РФ, Национальный парк «Бузулукский бор», 2020. 346 с.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 04.09.2023

Принята к публикации 12.12.2023

**RED DATA BOOK AVIFAUNA OF THE BUZULUK PINE FOREST:
CHANGES OVER THE PAST 90 YEARS AND LIMITING FACTORS**

***E. Barbazyuk, P. Velmovsky**

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg

e-mail: *argentatus99@yandex.ru

The article provides information on Red Data Book birds of the Buzuluk Pine Forest located on the border of the Orenburg and Samara provinces, in the steppe southeastern Russian plain. Avifauna observations covered the time period of 1927-2023 with occasional mention of earlier finds dated back to the late 19th – early 20th centuries. The material was based on literature sources and own field observations at the Buzuluk Pine Forest. It included 29 bird species listed in the latest editions of the Red Data Books of the Russian Federation and the Orenburg Province. It also provided the status for most bird species in the past and present time, population trends and possible limiting factors. Nearly all of the described Red Data Book avifauna was currently at various stages of depression in the Buzuluk Pine Forest as a result of ongoing climate warming, drying-up of wetlands and forage base disappearance. Large-scale logging and forest fires, inefficient reforestation, haymaking were the main limiting factors of anthropogenic nature. Today, only 9 out of 29 avifauna species occur and breed relatively regularly in the Buzuluk Pine Forest. These species included the Western Capercaillie, White-tailed Eagle, Levant Sparrowhawk (locally

in the Samara River valley), Greater Spotted Eagle, Eastern Imperial Eagle, Golden Eagle, Corncrake, Eurasian Oystercatcher, Tawny Owl, probably Great Grey Shrike. At the same time, 10 species disappeared, became extremely rare or uncharacteristic for the Buzuluk Pine Forest. They included Horned Grebe, Red-footed Falcon, Saker Falcon, Osprey, Pallid Harrier, Little Bustard, Great Bustard, Eurasian Curlew, Little Tern, Azure Tit. Five new bird species (Great White Egret, Peregrine Falcon, Levant Sparrowhawk, Middle Spotted Woodpecker, Rustic Bunting) were found locally or sporadically in the Buzuluk Pine Forest. For the first time, the article described phenomenon of Little Bustard and Great Bustard occurrences in the past in the inner sections of the Buzuluk Pine Forest and explained the reasons for finds of these non-forest bird species there.

Key words: rare species of avifauna, Buzuluk Pine Forest, Red Data Book, Orenburg Province, Samara Province, climate warming, Little Bustard, Great Bustard, fires, burning, logging, reforestation.

References

1. Knorre E.P. Materialy po ornitofaune Buzuluskogo zapovednika (neopubl. rukopis'). Kachestvennaya inventarizatsiya ptits i zveri goszapovednika "Buzuluskii bor" (1928-1941). Papka 21. Koltubanovskii: zapovednik "Buzuluskii bor", Listy 31-94.
2. Chibilev A.A. Prirodnye usloviya territorii Buzuluskogo bora. Buzuluskii bor: ekologo-ekonomicheskoe obosnovanie organizatsii natsional'nogo parka. T. 1. Ekaterinburg: UrO RAN, 2008. 187 s.
3. Koblik E.A., Arkhipov V.Yu. Fauna ptits Severnoi Evrazii v granitsakh byvshego SSSR: spiski vidov. M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2014. 171 s. URL: [https://birdsrussia.ru/about/articles/fauna-ptits-stran-severnoy-evrazii-v-granitsakh-byvshego-sssr-spiski-vidov-/\(data obrashcheniya: 05.08.2023\)](https://birdsrussia.ru/about/articles/fauna-ptits-stran-severnoy-evrazii-v-granitsakh-byvshego-sssr-spiski-vidov-/(data obrashcheniya: 05.08.2023)).
4. Barbazyuk E.V. Novye dannye po redkoi faune Orenburzh'ya i Buzuluskogo bora. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyi nauchnyi zhurnal. 2020. N 4 (36). S. 12-28. DOI: 10.32516/2303-9922.2020.36.2.
5. Belik V.P. K avifaune stepnogo Orenburzh'ya. Materialy k rasprostraneniyu ptits na Urale, v Priural'e i Zapadnoi Sibiri. Ekaterinburg: Izd-vo "Ekaterinburg", 1999. S. 11-13.
6. Krasnaya kniga Orenburgskoi oblasti: redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy zhivotnykh, rastenii i gribov. Otv. red. V.S. Belov. Voronezh: OOO "Mir", 2019. 488 s.
7. Krasnaya kniga Samarskoi oblasti. T. 2. Redkie vidy zhivotnykh. Otv. red. S.V. Simak, A.E. Kuzovenko, S.A. Sachkov, A.I. Faizulin. Samara: Izd-vo Samarskoi gosudarstvennoi oblastnoi akademii Nayanovoi, 2019. 354 s.
8. Morozov V.V. Novye dannye o rasprostraneni ptits na zapade Orenburgskoi oblasti. Russkii ornitologicheskii zhurnal. 2017. T. 26, N 1393. S. 165-172.
9. Kin N.O., Vel'movskii P.V. Rol' prirodnykh i antropogennykh faktorov v vosstanovlenii postpirogennykh lesnykh ekosistem Buzuluskogo bora. Teoreticheskie i prikladnye aspekty organizatsii, provedeniya i ispol'zovaniya monitoringovykh nablyudenii: Materialy mezhdunar. nauch. konf., posvyashch. 95-letiyu so dnya rozhdeniya chlena-korrespondenta NAN Belarusi E.A. Sidorovicha. Minsk: IVTs Minfina, 2023. S. 206-210.
10. Karyakin I.V., Nikolenko E.G. Khishchnye ptitsy doliny r. Samary, Rossiya. Pernatye khishchniki i ikh okhrana. 2008. N 12. S. 59-68.
11. Barabashin T.O. Nakhodki redkikh vidov ptits v Buzuluskom boru. Materialy k rasprostraneniyu ptits na Urale, v Priural'e i Zapadnoi Sibiri. Ekaterinburg: Izd-vo "Ekaterinburg", 2001. S. 15-16.
12. Karamzin A.N. Ptitsy Buguruslanskogo i sopredel'nykh s nim chastei Bugul'minskogo, Buzuluskogo uezdov, Samarskoi gubernii i Belebeiskogo uezda, Ufimskoi gubernii. Materialy k poznaniyu fauny i flory Rossiiskoi imperii. Otdel zoologicheskii. Vyp. 5. M., 1901. S. 203-394.

13. Davygora A.V. Skopa. Krasnaya kniga Orenburgskoi oblasti. Orenburg: OKI, 1998. S. 34-35.
14. Rezul'taty zimnikh uchetov ptits Rossii i sopredel'nykh regionov. Vyp. 26. Sost. E.S. Preobrazhenskaya, O.A. Stopalova. M: Soyuz okhrany ptits v Rossii, 2012. 55 s.
15. Rezul'taty zimnikh uchetov ptits Rossii i sopredel'nykh regionov. Vyp. 27. Sost. E.S. Preobrazhenskaya, O.A. Stopalova. M: Soyuz okhrany ptits v Rossii, 2013. 60 s.
16. Bekmansurov R.Kh., Ayupov A.S., Karyakin I.V., Kostin E.S. Rezul'taty monitoringa gnezdovyykh gruppировок orlana-belokhvosta na nekotorykh osobo okhranyaemykh i prilegayushchikh k nim prirodnykh territoriyakh v respublike Tatarstan v 2012 godu, Rossiya. Pernatye khishchniki i ikh okhrana. 2012. N 25. S. 79-96.
17. Morozov V.V., Kornev S.V. Ornitologicheskie nakhodki na zapade Orenburzh'ya. Russkii ornitologicheskii zhurnal. 2009. T. 18, N 528. S. 2069-2081.
18. Karyakin I.V. Bol'shoi podorlik v Povolzh'e, na Urale i v Zapadnoi Sibiri. Pernatye khishchniki i ikh okhrana. 2008. N 11. S. 23-69.
19. Karyakin I.V., Pazhenkov A.S. Mogil'nik v Samarskoi oblasti, Rossiya. Pernatye khishchniki i ikh okhrana. 2010. N 20. S. 97-118.
20. Davygora A.V. Berkut. Krasnaya kniga Orenburgskoi oblasti. Orenburg: OKI, 1998. S. 43-44.
21. KOTR Evropeiskoi Rossii: Buzulukskii bor – SA-005. Avtory-sostaviteli: G.P. Lebedeva, I.V. Panteleev. URL: http://www.rbcu.ru/kotr/sa005_1.php (data obrashcheniya: 15.08.2023).
22. Kaverkina N.P. Sostoyanie i razmeshchenie gnezdovii chaikovyykh i golenastykh v Kuibyshevskoi oblasti. Ornitologicheskie issledovaniya v Srednem Povolzh'e. Kuibyshev: KGU, 1990. 20 s.
23. Lebedeva G.P. K istorii ornitologicheskikh issledovaniy na klyuchevyykh ornitologicheskikh territoriyakh Samarskoi oblasti. Inventarizatsiya, monitoring i okhrana klyuchevyykh ornitologicheskikh territorii Rossii. Vyp. 7. M. - Makhachkala: Soyuz okhrany ptits Rossii, 2016. S. 149-158.
24. Belik V.P., Mishchenko A.L. Obyknovennaya gorlitsa Streptopelia turtur na puti k ischeznoventsiyu. Russkii ornitologicheskii zhurnal. 2017. T. 26, N 1538. S. 5259-5262.
25. Lebedeva G.P. Obosnovanie vklyucheniya obyknovЕННОй gorlitsy Streptopelia turtur (Linnaeus, 1758) v Krasnuyu knigu Samarskoi oblasti. Ekologicheskie problemy basseinov krupnykh rek: Materialy mezhdun. konf., priurochennoi k 35-letiyu Instituta ekologii Volzhskogo basseina RAN i 65-letiyu Kuibyshevskoi biostantsii. Vyp. 6. Tol'yatti, 2018. S. 186-188. DOI: 10.24411/9999-002A-2018-10078.
26. Karyakin I.V., Pazhenkov A.S. Filin v Samarskoi oblasti, Rossiya. Pernatye khishchniki i ikh okhrana. 2007. N 10. S. 37-46.
27. Artem'eva E.A., Krivosheev V.A. K polevym issledovaniyam pochvy i fauny na stacionare "Buzulukskii bor". Problemy ekologii Yuzhnogo Urala: Materialy X Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 25-letiyu kafedry biologii i pochvovedeniya. Orenburg: Izd-vo Orenburgskogo gosudarstvennogo un-ta, 2021. S. 15-18.
28. Pazhenkov A.S., Karyakin I.V., Levashkin A.P. Sovy Samarskoi oblasti, Rossiya. Pernatye khishchniki i ikh okhrana. 2009. N 17. S. 24-52.
29. Darkshevich Ya.N. Buzulukskii bor. Chkalov: Chkalovskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1953. 88 s.
30. Lebedeva G.P. Avifauna Samarskoi oblasti. Sostoyanie izuchennosti. Samarskii krai v istorii Rossii: Materialy Mezhrefion. nauch. konf., posvyashch. 165-letiyu so dnya osnovaniya Samarskoi gubernii i 130-letiyu so dnya osnovaniya SOIKM im. P.V. Alabina. Vyp. 6. Samara, 2017. S. 94-105.
31. Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii. T. "Zhivotnye". 2-oe izd. Otv. red. D.S. Pavlov, V.V. Rozhnov. M.: FGBU "VNII Ekologiya", 2021. 1128 s.

32. Proekt osvoeniya lesov, raspolozhennykh na zemlyakh natsional'nogo parka Buzulukskii bor", peredannykh v postoyannoe (bessrochnoe) pol'zovanie FGBU "Natsional'nyi park "Buzulukskii bor". T. 1. Koltubanovskii: Minprirody RF, Natsional'nyi park "Buzulukskii bor", 2020. 346 s.

Сведения об авторах:

Евгений Владимирович Барбазюк

Кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0002-2866-6993

Evgeny Barbazyuk

Candidate of Biological Sciences, Researcher, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Павел Владимирович Вельмовский

Кандидат географических наук, старший научный сотрудник, Институт степи УрО РАН

ORCID0000-0002-0492-6850

Pavel Velmovsky

Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Барбазюк Е.В., Вельмовский П.В. Охраняемая авифауна Бузулукского бора: изменения за последние 90 лет и лимитирующие факторы // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 128-145. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-128-145

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

*А.А. Булуктаев¹, А.Б. Адьянова¹, Н.В. Джимбеев¹, Р.А. Мукабенова¹, С.С. Манджиева¹, Г.К. Васильева²

¹Калмыцкий научный центр Российской академии наук, Россия, Элиста

²Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук, Россия, Пущино
e-mail: *buluktaev89@mail.ru

Цель исследования заключалась в оценке степени изменения качества трех типов почв Калмыкии, загрязненных разными дозами нефти, после их обработки путем удаления избытка нефти из почвы с помощью отходов овцеводства (обножка овец) с последующей биоремедиацией почвы с использованием разных фракций опилок лиственных пород деревьев. Установлено, что загрязнение почв Калмыкии нефтью в дозах 2,5; 5,0 и 10,0 % приводит к резкому нарушению их биологических свойств. Применение органических сорбентов для улучшения биоремедиации почв показало удовлетворительные результаты при уровне загрязнения почв 25 г/кг, при котором наблюлось снижение остаточного содержания нефтепродуктов до 5-8 г/кг, т.е. до минимально допустимого уровня (<10 г/кг). При этом наблюдалось практически полное восстановление интегрального показателя биологического состояния (ИПБС) почв. С другой стороны, обработка почв, загрязненных средней и высокой дозами нефти (50 и 100 г/кг), также дала положительные результаты как по ускорению разложения нефтепродуктов в почвах, так и по повышению их индекса ИПБС.

Ключевые слова: обножка, опилки, фитотоксичность, ферментативная активность.

Введение

Широкое использование нефти и нефтепродуктов привело к тому, что они стали приоритетными загрязнителями почвы и сопредельных сред. Поступление углеводородов нефти в почву происходит при добыче, транспортировке, переработке нефти и использовании нефтепродуктов из-за нарушения или несовершенства технологии добычи нефти, плохого ее качества, износа оборудования, различных аварийных ситуаций и т.д. На территории предприятий нефтехимии и нефтебаз также имеет место загрязнение почвенного слоя нефтепродуктами на значительную глубину, а в подпочвенных горизонтах образуются линзы нефтепродуктов, которые с грунтовыми водами могут мигрировать на большие расстояния. Следует также учитывать, что нефть и нефтепродукты, скопившиеся в грунтовых отложениях, могут оказывать негативное воздействие на прочностные характеристики грунтов [1]. Поэтому почвогрунты Калмыкии, которые сформировались в условиях нефтяного загрязнения, засушливого климата и засоленности почвообразующих пород, требуют всестороннего исследования с целью разработки и внедрения технологий ремедиации.

На сегодняшний день существует множество работ, посвященных различным способам и методам очистки почв от загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Перспективными сорбентами для ликвидации аварийных разливов нефти являются природные органические и органоминеральные сорбенты, так как они безопасны для окружающей среды и легкодоступны, т.е. не требуют специальных процедур для их производства. К таким сорбентам, например, относятся отходы сельского хозяйства, которые получили большую популярность в последнее время [2-5].

Известно применение сорбентов, получаемых из растительного сырья на основе шелухи овса и риса, древесной щепы и опилок, плодовой оболочки подсолнечника, модифицированного торфа, высушенных зернопродуктов, лузги гречихи, камышовой сечки. В изобретении А.В. Александровой и соавторов разработан способ получения сорбента из растительного сырья на основе оболочки семян подсолнечника путем их экстракции при температуре 45-55 °С органическим растворителем [6]. В работе Д.О. Очировой и Е.А. Зеленской описано внесение в нефтезагрязненную почву сорбента, на основе рисовой шелухи, количество которого зависело от степени загрязнения почвы, также в обработанную почву вносили полуперепревший навоз [7]. Органический сорбент – торф, обладает хорошими сорбционными свойствами, кроме того, он обогащен активной углеводородно-окисляющей микрофлорой. Так в работе Н.А. Антроповой предложено использование сорбентов на основе верховых слаборазложившихся торфов Томской области для ликвидации нефтяных разливов [8].

Древесные опилки хорошо впитывают нефтепродукт на твердой поверхности, в качестве сорбента их можно использовать как дополнительный метод при аварийных разливах нефтепродуктов. А.В. Горбаевым рассмотрена возможность использования в качестве сорбента древесных опилок из сосны для очистки почв от нефтяных загрязнений. Автором установлено существенное снижение негативного воздействия на природную среду нефти [9].

М.Д. Назарько и др. разработан сорбент на основе плодовой оболочки семян подсолнечника, производимый из дешевого и легкодоступного сырья – крупнотоннажного отхода масложировой промышленности, нетоксичен, улучшающий структурные характеристики почвы, полностью разлагающийся микроорганизмами почвы [10].

В работах исследователей Пущинского научного центра показана технология сорбционно-биологической очистки почвы от органических загрязнителей, основанная на использовании активированного угля и других натуральных веществ, которые способствуют значительному расширению возможностей биоремедиации почв [11-13].

Одним из лучших природных органических сорбентов является шерсть (по своей нефтеемкости она сопоставима с модифицированным торфом и может впитать 8-10 кг нефти на 1 кг своей массы) при этом ее природная упругость позволяет отжать большую часть легких фракций нефти. Однако после нескольких таких отжимов шерсть превращается в битуминизированный войлок и становится непригодной для использования [14]. Еще одним легкодоступным органическим сорбентом являются отходы от производства льна, в настоящее время идут работы по разработке технологии получения из льна нефтяного сорбента [15].

К неорганическим сорбентам относятся глины различных видов, диатомитовые породы, песок, цеолиты, туфы, пемза и т.п. Именно глина и диатомиты составляют большую часть товара на рынке сорбентов в силу их низкой стоимости и возможности крупнотоннажного производства. Однако качество неорганических сорбентов совершенно неприемлемо с точки зрения экологии. Прежде всего, они имеют очень низкую емкость (70-150 % по нефти и совершенно не удерживают легкие фракции типа бензина, керосина, дизельного топлива). При ликвидации разливов нефти на воде неорганические сорбенты тонут вместе с нефтью, не решая проблемы очистки воды от загрязнений. Одним из способов очистки почв от нефтяных загрязнений является обработка нефтезагрязненных почв известью для закисленных почв, а сильнощелочных – гипсом [16]. В работе В. И. Быкова предложен способ очистки загрязненного грунта сорбентом глауконитом (глинистый минерал переменного состава, в котором катионы находятся в легко извлекаемой форме) и бактериальным препаратом [17].

В предыдущей работе нами было установлено положительное действие отходов от стрижки овец (обножки), глиногипса и минеральных удобрений на свойства нефтезагрязненных светло-каштановых почв Республики Калмыкия (солевой состав,

содержание биофильных элементов и фитотоксичность) [18]. Однако для более детального изучения метода очистки загрязненных почв органическими сорбентами и минеральными удобрениями необходимо изучить их действие на различные типы и подтипы загрязненных почв. Цель данного исследования заключалась в оценке изменения качества трех типов почв Калмыкии, загрязненных разными дозами нефти, после проведения мероприятий по их очистке путем удаления избытка нефти из почвы с помощью отходов овцеводства (обножка овец породы меринос после весенней стрижки) и последующей биоремедиации почв с использованием разных фракций опилок лиственных пород деревьев на фоне внесения минеральных удобрений, увлажнения и рыхления почвы.

Материалы и методы

Эксперимент проводили на образцах 3-х типов почв Калмыкии (бурая полупустынная, светло-каштановая и чернозем южный), основные характеристики которых приведены в таблице 1.

Эксперимент поставлен в отделе комплексного мониторинга и информационных технологий КалМНЦ РАН. В качестве сорбентов при проведении биоремедиации использовали обножку овец породы меринос, оставшейся после весенней стрижки, а также опилки лиственных пород деревьев размером от 2 до 12 мм. Перед экспериментом обножка была очищена, промыта и высушена. В качестве источника основных биофильных элементов использовали минеральные удобрения: аммиачную селитру, простой суперфосфат и сульфат калия.

Таблица 1 – Химические, физико-химические и биологические свойства исследуемых почв Калмыкии

Почва	Шифр	Гранулометрический состав по Качинскому	Содержание гумуса, %	pH _v	Общий N, %	P ₂ O ₅ K ₂ O		Активность каталазы, мл O ₂ /г
						мг/100 г		
Буряя полупустынная	БП	Супесчаная	1,0	8,4	0,11	1,74	25,3	2,36
Светло-каштановая	СК	Среднесуглинистая	1,5	8,7	0,15	3,58	36,1	7,13
Чернозем южный	ЧЮ	Тяжелосуглинистая	3,9	8,9	0,28	6,00	44,2	12,73

Эксперименты проводили параллельно со всеми 3 типами почв в соответствии со схемой, приведенной в таблице 2. При этом, все образцы почвы массой 5 кг каждый помещали в пластиковые сосуды на 15 л. Почву во всех образцах (кроме чистого контроля) загрязняли нефтью в концентрациях 25, 50 или 100 г/кг (на с.в.). Параллельно с опытными образцами с загрязненной почвой (Биорем) закладывали вариант с чистой почвой (ЧК), а также варианты с загрязненной контрольной почвой (К), в которую вносили аналогичные дозы нефти, но не вносили никакие добавки и почву не рыхлили, а только увлажняли по мере необходимости.

В обрабатываемые образцы почвы (Биорем) через 1 сутки после внесения нефти вносили обножку: по 100, 110 или 125 г на сосуд при уровнях загрязнения 25, 50 и 100 г/кг, соответственно. Дозу обножки рассчитывали в соответствии с известными данными о том, что 1 кг шерсти может впитать 10 кг нефти [14]. Метод установления массы обножки подробно описан в работе [19]. Затем почву тщательно перемешивали, добавляли в каждый сосуд по 500 мл воды и выдерживали при комнатной температуре в течение суток. Затем шерсть с впитавшейся нефтью механически удаляли из почвы, а ее доочистку от оставшихся нефтепродуктов проводили методом сорбционной биоремедиации. Для этого во все сосуды с загрязненной почвой вносили опилки в дозе 100 г/сосуд (2 %) и минеральные удобрения в

виде аммиачной селитры, суперфосфата и сульфата калия – по 0,3 г/кг каждого. Все почвенные образцы инкубировали при комнатной температуре в течение 1 месяца, при этом почву периодически рыхлили (2 раза в неделю) и увлажняли, не давая ей пересыхать. Для увлажнения использовали воду, пропущенную через систему обратного осмоса с минерализатором.

Таблица 2 – Схема закладки экспериментов и обработки образцов для каждого типа почв

Вариант	Шифр	Доза нефти, г/кг	Доза обножки, г/сосуд	Доза опилок, %	Суммарная доза минеральных удобрений, г/кг	Рыхление	Увлажнение
Чистый контроль	ЧК	-	-	-	-	-	+
Загрязненная контрольная почва	К	25	-	-	-	-	+
		50					
		100					
Загрязненная обработанная почва	Биорем	25	100	2.0	0.9	+	+
		50	110				
		100	125				

Все варианты лабораторных экспериментов закладывали в трех повторностях, а при проведении биотестирования также использовали образцы в трехкратной повторности.

Степень очистки почвы оценивали по снижению суммарного содержания нефтепродуктов и фитотоксичности почв, а также по изменению их ферментативной активности.

Фитотоксичность почв оценивали по изменению показателей прорастания семян (всхожесть) и интенсивности роста двухнедельных проростков (длина корней и зеленых проростков, суммарная фитомасса проростков) в соответствии с ГОСТ 33061-2014, 2015. В качестве тест-объекта использовали редис (*Raphanus sativus* L.) сорта «Рубин».

Для этого через 1 месяц после начала обработки все сосуды засеивали семенами (по 3 г/сосуд) и инкубировали в климатокамере при температуре 22-28 °С и освещенности 8 ч./сутки, поддерживая влажность почвы в пределах 60-70 % от предельной влагоемкости. Через 2 недели после посева проростки редиса вынимали, измеряли длину побегов, корней и сухой вес суммарной фитомассы.

Для определения всхожести семян редиса, перед посевом тест-растений почву в сосудах перемешивали и отбирали почвенные образцы, которые помещали в чашки Петри диаметром 10 см (по 100 г/сосуд). В каждую чашку высевали по 20 семян редиса и инкубировали в комнатных условиях, по мере необходимости почву увлажняли, не допуская пересыхания. Через 7 сут. подсчитывали число проросших семян.

Для проведения дальнейших анализов после удаления проростков редиса почву в сосудах тщательно перемешивали и отбирали усредненные образцы, в которых определяли содержание нефтепродуктов и ферментативную активность почв.

Содержание нефтепродуктов в почве определяли гравиметрическим методом путем экстракции нефтепродуктов из почв хлороформом и гексаном (ПНД Ф 16.1.41-04, 2004).

О ферментативной активности почв судили по активности каталазы, уреазы, инвертазы и фосфатазы. Ферментативную активность почв определяли в оптимальных температурных условиях, при естественной рН почвы, как описано в [20]. Активность каталазы, уреазы, инвертазы и фосфатазы определяли в соответствии с методами, описанными в [21]. Повторность проведения анализов трехкратная.

Для объединения биологических показателей почв использовали метод определения интегрального показателя биологического состояния почв (ИПБС), предложенный С.И. Колесниковым с соавт. [22], который позволяет оценить изменение совокупности

биологических показателей. Для этого значение каждого из показателей в чистом контроле принималось за 100 %, а остальные величины, полученные в разных вариантах опыта, рассчитывались в процентах по отношению к этой величине, после чего значения разных показателей суммировались. Величины ИПБС рассчитывались по следующим показателям: всхожести семян редиса, длине корней его проростков, активности каталазы, уреазы, инвертазы и фосфатазы.

Результаты и обсуждение

Результаты снижения концентрации нефтепродуктов в трех почвах, загрязненных нефтью в дозах 25, 50 и 100 г/кг, очищенных путем извлечения на 1-м этапе с помощью обножки с последующей обработкой методом сорбционной биоремедиации на 2-м этапе в сравнении с необработанным контролем представлены на рисунке 1.

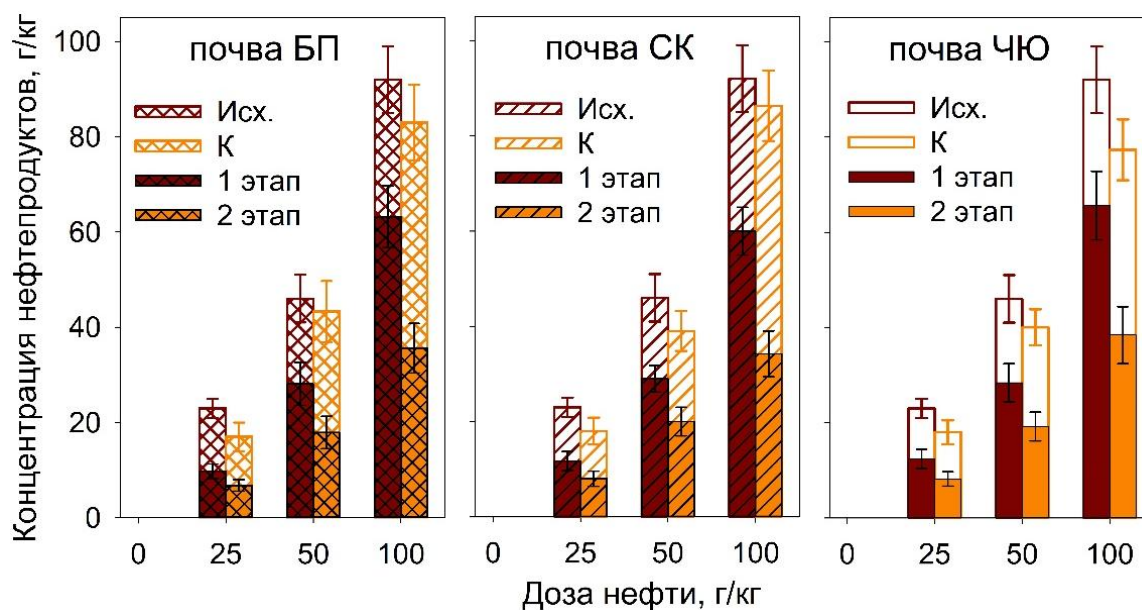


Рисунок 1 – Снижение содержания нефтепродуктов в 3-х типах почв Калмыкии (БП, СК и ЧЮ), загрязненных тремя дозами нефти (25, 50 и 100 г/кг), после ее частичного удаления с помощью обножки (1 этап) и через 1,5 месяца после начала обработки методом сорбционной биоремедиации (2 этап) в сравнении с контролем без обработки (К)

Обработка всех нефтезагрязненных почв Калмыкии на первом этапе очистки после извлечения обножки с впитавшейся нефтью обеспечила снижение суммарного содержания нефтепродуктов на 46-57, 37-39 и 29-35 %, соответственно, при слабом, среднем и высоком уровнях загрязнения. На 2-м этапе, через 1,5 месяца после начала сорбционной биоремедиации содержание нефтепродуктов в этих почвах дополнительно снизилось еще на 31-34, 31-36 и 42-44 % от исходного, соответственно. В результате, суммарное содержание нефтепродуктов снизилось, соответственно, на 64-70, 57-61 и 58-63 % от исходного и достигло уровня, соответственно, 6,8-8,2, 27,9-20,0 и 34,2-38,4 г/кг. За тот же период снижение концентрации УВН в необрабатываемых контрольных почвах снизилось, соответственно, на 25-27, 6-13 и 5-12 %.

Результаты сравнения фитотоксичности почв, измеренной по всхожести семян и показателям роста 2-х-недельных проростков редиса через 1 месяц после начала обработки, приведены на рисунке 2.

Для более гумусированных почв ЧЮ и СК разница между разными способами определения фитотоксичности была статистически недостоверной, тогда как для слабо гумусированной БП почвы наиболее чувствительным оказался показатель фитотоксичности,

оцененный по суммарной фитомассе проростков редиса. Исходная фитотоксичность 3-х типов почв, загрязненных нефтью в дозах 25, 50 и 100 г/кг, колебалась в пределах 32-50, 57-64 и 73-85 %, соответственно. Причем наибольшую фитотоксичность проявляла слабогумусированная, супесчаная бурая полупустынная почва, а наименьшую – высоко гумусированный, тяжелосуглинистый чернозем южный.

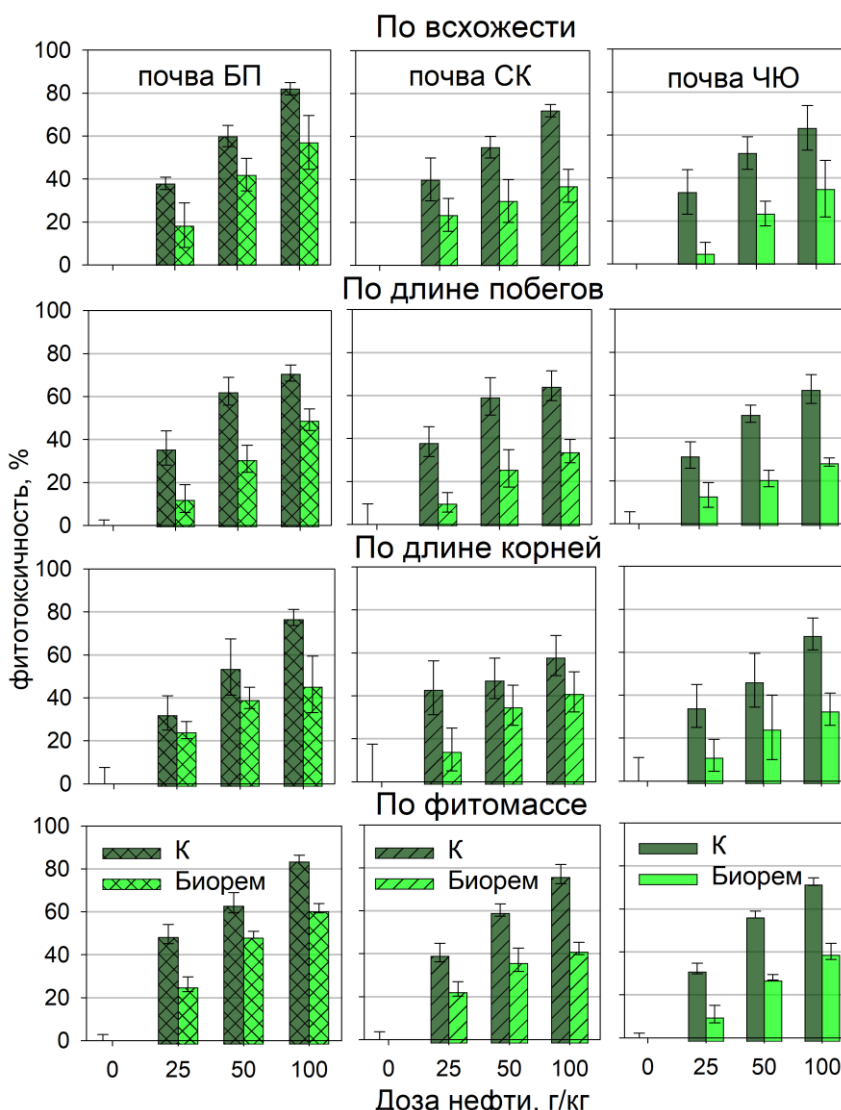


Рисунок 2 – Влияние обработки 3-х типов почв Калмыкии (БП, СК и ЧЮ), загрязненных нефтью в дозах 25, 50 и 100 г/кг, на их фитотоксичность, измеренной по показателям всхожести, длине побегов, корней и суммарной фитомассе 2-х-недельных проростков редиса (*Raphanus sativus* L.), посеянного через 1 месяц после начала обработки (Биорем), по сравнению с контрольной необрабатываемой почвой (К)

В то же время, после обработки почвы путем извлечения нефти с помощью обножки с последующей ее обработкой сорбционной биоремедиацией в течение 1 месяца фитотоксичность всех типов почв по этому показателю достоверно снизилась до 11-26, 28-49 и 40-62 %, соответственно. При этом, фитотоксичность наименее загрязненной нефтью почвы (25 г/кг) снизилась практически до нетоксичного уровня (особенно в черноземной почве), тогда как фитотоксичность необрабатываемых почв оставалась еще высокой: 34-44, 52-60 и 63-82 %, соответственно.

В работе [23] показано действие отходов пивоварения на фитотоксичность чернозема оподзоленного, загрязненного сырой нефтью. Доказано, что загрязнение сырой нефтью, в

массовом соотношении 10 л/м², повышает фитотоксичность чернозема оподзоленного среднесуглинистого: так длина корней проростков кресс-салата существенно снижается при действии нефтяного загрязнения. При добавлении пивной дробины в нефтезагрязненный чернозем оподзоленный фитотоксичность почв, как правило, увеличивается, тогда как при внесении отработанного кизельгура этот показатель снижается, что свидетельствует о возможности использования отработанного кизельгура в качестве добавки при биорекультивации нефтезагрязненных почв.

Использование органических сорбентов для ремедиации нефтезагрязненных почв было продемонстрировано и в других работах. Например, в исследованиях, проведенных на луговых почвах Татарстана [24], а также на почвах Пермского края [25], установлено, что технически рекультивированные почвы нефтепромыслов, как правило, характеризуются повышенной остаточной фитотоксичностью, что приводит к угнетению роста растений. При этом всхожесть и развитие семян яровой пшеницы, гороха и кресс-салата проявляется уже при остаточной дозе нефтепродуктов в интервале 50-187 мг/кг.

В работе [26] для повышения эффективности биорекультивации нефтезагрязненных почв Кольского Севера, загрязненных мазутом, предложено использовать обезвоженный избыточный активный ил (биоценоз колоний бактерий и простейших организмов), осадочные пивные дрожжи и хитозан – продукт конверсии отходов переработки краба камчатского. Эти сорбенты снизили фитотоксичность нефтезагрязненных почв по отношению ко всем исследованным растениям: овсу, пшенице, кресс-салату и редису.

Другим диагностическим показателем степени загрязнения может служить **ферментативная активность почв**, результаты определения которых до и после обработки почв показаны на рисунке 3.

Из рисунка 3 следует, что загрязнение трех типов почв Калмыкии нефтью в дозах 25, 50 и 100 г/кг привело к заметному снижению их ферментативной активности. По степени снижения ферментативной активности нефтезагрязненных почв ферменты располагались в ряду каталаза > фосфатаза > уреазы > инвертаза. С увеличением степени загрязнения почв в ряду 25, 50 и 100 г/кг активность каталазы снижалась на 15-38, 36-54 и 47-79 %, соответственно, а фосфатазы – на 19-25, 33-40 и 50-58 %, соответственно. В меньшей степени снижалась активность уреазы (на 11-20, 24-27 и 31-50 %, соответственно), тогда как достоверное снижение активности инвертазы (на 3-18 %) наблюдалось лишь при максимальном уровне загрязнения почв.

Обработка всех типов нефтезагрязненных почв Калмыкии способствовала активации почвенных ферментов. Наиболее заметное положительное влияние на активность всех ферментов оказала обработка слабогумусированной почвы БП. По степени активации ферментов в результате обработки почвы БП по сравнению с необработанными почвами ферменты располагались в следующем порядке: фосфатаза > инвертаза > каталаза > уреазы. В этой же почве после ее обработки активность данных ферментов превышала эти величины в необрабатываемых почвах, соответственно, на 42-92, 47-72, 38-50 и 31-34 % в зависимости от степени исходного загрязнения. В средне гумусированной почве СК эти же показатели варьировали в пределах 32-40, 7-11, 25-38 и 20-26 %, соответственно, т.е. наблюдался несколько иной порядок повышения ферментативной активности после ее обработки. Биоремедиация загрязненной почвы ЧЮ привела к повышению активности этих ферментов в наименьшей степени: на 25-29, 4-8, 23-24 и 11-20 % по сравнению с необработанными контролями с тем же уровнем загрязнения.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

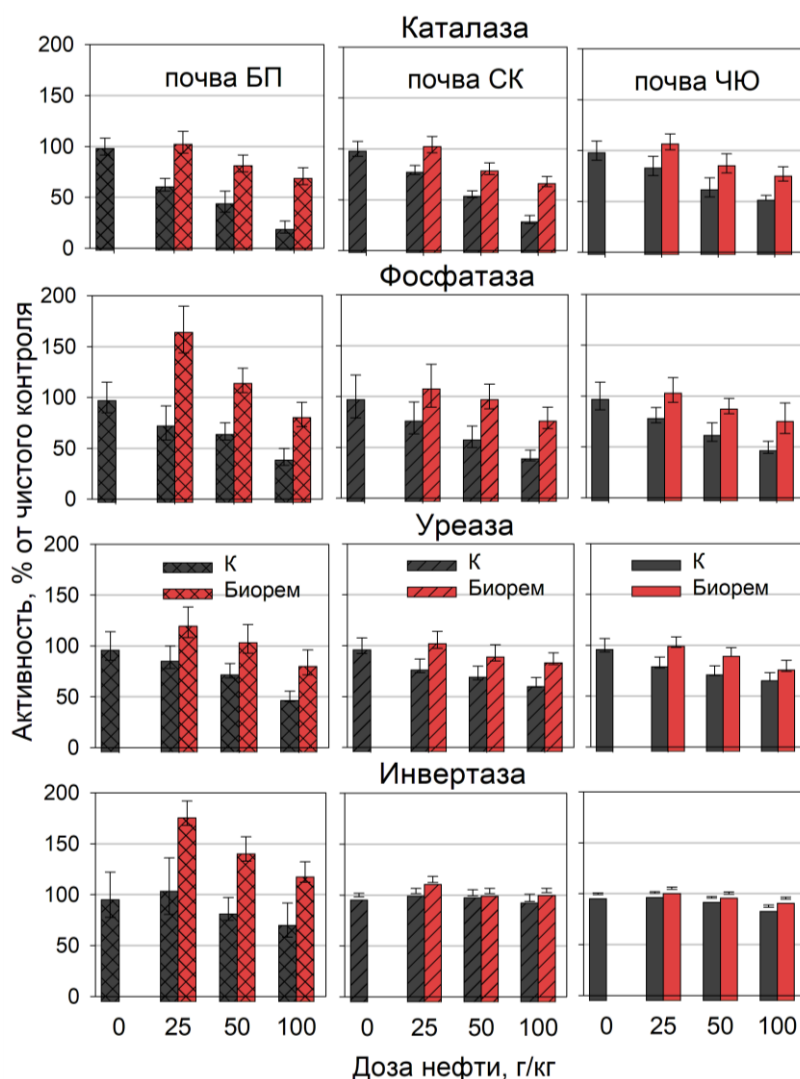


Рисунок 3 – Ферментативная активность 3-х типов почв Калмыкии (БП, СК и ЧЮ), загрязненных тремя дозами нефти (25, 50 и 100 г/кг), определенная до через 1,5 месяца после начала обработки (Биорем) в сравнении и необрабатываемым контролем (К)

В исследованиях [27], проведенных с серой лесной почвой, загрязненной нефтью в дозе 70 г/кг, продемонстрировано ускорение процесса биоремедиации в присутствии различных натуральных сорбентов (включая торф верховой в дозах 0,5 и 2 %), который сопровождался резким снижением фитотоксичности почвы уже в первые месяцы. Установлено, что основной механизм положительного действия торфа и ряда других сорбентов основан на снижении фито- и биотоксичности загрязненной почвы вследствие преимущественно обратимой сорбции поллютантов. Кроме того, в присутствии сорбентов снижалась гидрофобность нефтезагрязненных почв и повышались их предельная полевая влагоемкость и пористость. Все эти факторы обеспечивали более благоприятные условия для активации и повышения численности микроорганизмов-нефтедеструкторов, а, следовательно, ускоряли разложение углеводов нефти. При этом не происходило существенного накопления в почве наиболее токсичной фракции нефти в виде полициклических ароматических углеводов (ПАУ), включая бенз(а)пирен, а накопление ПАУ в фитомассе растений было значительно ниже, чем в контроле без сорбентов.

В работе [28] продемонстрирована прямая зависимость снижения активности каталазы и инвертазы от дозы нефти в лугово-аллювиальной почве, тогда как активность уреазы повышалась в присутствии низких доз нефтепродуктов и ингибировалась при

повышенном загрязнении. Ремедиация почв путем внесения углеводород-окисляющих микроорганизмов на фоне оптимальных доз минеральных удобрений способствовала нормализации ферментного пула почв, при этом стимулировалась активность всех этих ферментов.

На основании полученных результатов были проведены расчеты величин интегрального показателя биологического состояния для всех почвенных образцов. Результаты этих расчетов представлены на рисунке 4. Через 1,5 месяца обработки ИПБС всех типов почв, загрязненных нефтью в дозах 25, 50 и 100 г/кг, снизился, соответственно, на 23-28, 38-46 и 51-66 %, по сравнению с чистой почвой. Обработка загрязненных почв с помощью отходов овцеводства в виде обножки с последующей доочисткой методом сорбционной биоремедиации в течение 1,5 месяца обеспечила значительное повышение ИПБС по сравнению с необрабатываемым контролем. При сравнительно невысоком уровне загрязнения нефтью почв СК и ЧЮ (25 г/кг) величины их ИПБС восстановились до уровня чистого контроля, а в почве БП показатель ИПБС даже достоверно превысил исходный уровень в чистом контроле – на 12 ± 4 %. После обработки всех типов почв, загрязненных нефтью в дозе 50 и 100 г/кг, этот показатель существенно повысился, но через 1,5 месяца он все еще оставался ниже, чем в чистом контроле: на 14-19 % и 26-32 %, соответственно.

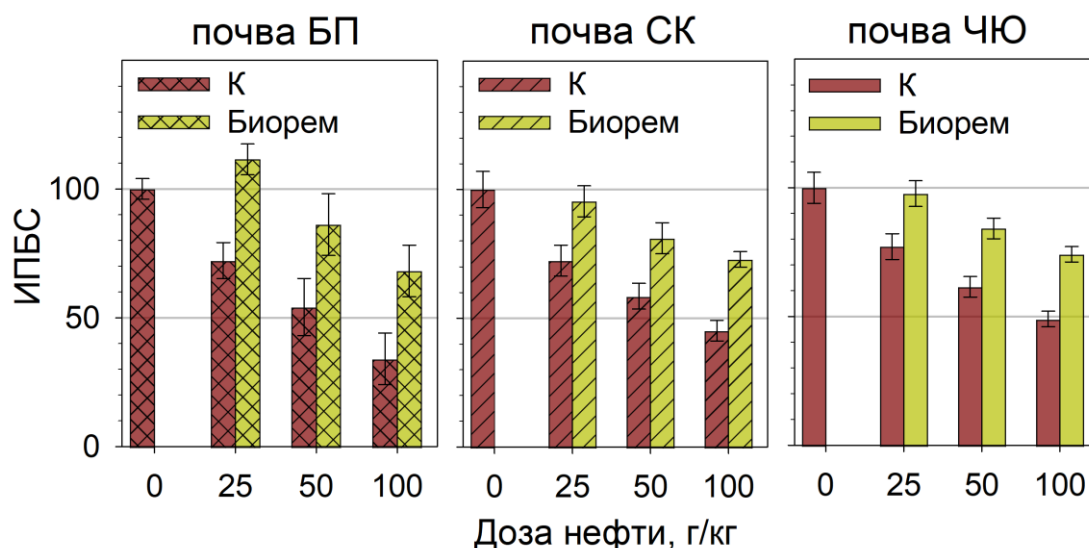


Рисунок 4 – Интегральный показатель биологического состояния почв Калмыкии (БП, СК и ЧЮ), загрязненных тремя дозами нефти (25, 50 и 100 г/кг), через 1,5 месяца после начала обработки (Биорем) в сравнении с контрольной необработанной почвой (К)

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что при нефтяном загрязнении почв Калмыкии нефтью в дозах 25, 50 и 100 г/кг происходит существенное снижение интегрального показателя их биологического состояния. По степени повышения устойчивости к нефтяному загрязнению эти почвы располагаются в следующем ряду: бурые полупустынные < светло-каштановые < чернозем южный, что коррелирует с повышением показателей плодородия этих почв, а именно с повышением уровня гумусированности почв и снижением содержания легких фракций гранулометрического состава. При этом величины ИПБС загрязненных почв пропорционально снижаются по мере возрастания дозы вносимой нефти.

Обработка почвы путем удаления избытка нефти с помощью отходов овцеводства с последующей доочисткой методом сорбционной биоремедиации на фоне внесения древесных опилок существенно ускорила разложение нефтепродуктов в почвах, а также привела к резкому улучшению биологического состояния нефтезагрязненных почв. При всех исследуемых концентрациях загрязнителя значения ИПБС обработанных почв более чем в

полтора раза превышают показатели ИПБС необрабатываемых почв. В то же время в данных условиях проведения опыта оптимального снижения уровня загрязнения и повышения ИПБС до исходного уровня, близкого к чистому контролю, удалось достичь только в наименее загрязненных почвах при дозе нефти 25 г/кг, тогда как в более высоко загрязненных почвах через 1,5 месяца обработки пока не была достигнута требуемая степень снижения концентрации нефтепродуктов и повышение биологического состояния почв до исходного уровня.

Выводы

Проведена оценка эффективности биоремедиации трех основных почв Калмыкии (бурая полупустынная, светло каштановая и чернозем южный), загрязненных нефтью в дозах 25, 50 и 100 г/кг. Предложен способ восстановления нефтезагрязненных почв путем удаления избытка нефти с помощью обножки (отходы овцеводства) с последующей обработкой почвы методом сорбционной биоремедиации, которая основана на активации аборигенных микроорганизмов-деструкторов за счет снижения токсичности почвы и поддержания оптимального аэро-гидротермического режима (внесение древесных опилок, периодическое перемешивание и увлажнение) и оптимизации уровня биофильных элементов путем внесения комплексных минеральных удобрений.

На данном этапе предложенный метод показал удовлетворительные результаты при уровне загрязнения почв 25 г/кг, при котором наблюдалось снижение остаточного содержания нефтепродуктов до 5-8 г/кг, т.е. до минимально допустимого уровня (<10 г/кг). При этом наблюдалось практически полное восстановление интегрального показателя биологического состояния почв.

С другой стороны, обработка почв, загрязненных средней и высокой дозами нефти (50 и 100 г/кг), также дала положительные результаты как по ускорению разложения нефтепродуктов в почвах, так и по повышению их индекса ИПБС. При этом, однако, через 1,5 месяца после начала обработки средне и максимально загрязненных почв остаточные концентрации нефтепродуктов еще оставались достаточно высокими: в интервалах 15-19 и 32-38 г/кг, соответственно, а ИПБС почв колебался в пределах 68-74 и 81-86 %. Полученные результаты указывают на перспективность данного метода, который требует, однако, некоторой доработки для установления условий очистки почв при более широком уровне загрязнения.

Благодарности

Исследование проведено в рамках государственной субсидии – проект «Ассиметрично развивающиеся территории перед традиционными и новыми вызовами: исследование динамики социально-экономических процессов и изменчивости экологической ситуации» (№ госрегистрации: 122022700133-9) (2022–2026 гг.).

Список литературы

1. Ступин Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления. СПб.: Изд-во Лань, 2009, 432 с.
2. Блинов Р.А. Об очистке водных объектов и почв от нефтепродуктов с помощью природных сорбентов // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений: сб. науч. тр. Всеросс. науч.-практ. конф. (г. Курск, 21 ноября 2019 г.). Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. С. 32-34.
3. Бузырева Н.В., Ташлыкова А.Н., Васина М.В. Природные сорбенты для очистки водных объектов и почвы от нефтепродуктов // Актуальные вопросы энергетики: материалы Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Омск, 17 мая 2018 г.). Омск: Омский государственный технический университет, 2018. С. 348-351.

4. Цомбуева Б.В. Применение природных материалов в качестве сорбентов для очистки почв от нефтяного загрязнения // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 6. С. 1800.

5. Robichaud K., Lebeau M., Martineau S., Amyot M. Bioremediation of engine-oil contaminated soil using local residual organic matter. *PeerJ*. 2019. vol. 7. pp. e7389.

6. Александрова А.В., Корнена Е.П., Ксандопуло С.Ю., Лобанов В.Г., Щербаков В.Г. Патент № 2255803 С1 Российская Федерация, МПК В01J 20/24. Способ получения пищевого сорбента из растительного сырья: № 2003138128/15: заявл. 30.12.2003: опубл. 10.07.2005; заявитель Кубанский государственный технологический университет.

7. Очирова Д.О., Зеленская Е.А. Экологический мониторинг на нефтезагрязненных почвах и способы использования рисовой шелухи в качестве нефтесорбента // *Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: материалы I Междунар. науч.-практ. Интернет-конференции, посвящ. 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия», Солёное Займище, 29 февраля 2016 года. Солёное Займище: Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2016. С. 703-711.*

8. Антропова Н.А. Сорбенты для ликвидации нефтяных разливов на основе верховых слаборазложившихся торфов Томской области // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2015. № 1-1(32). С. 77-79.

9. Горбаев А.В. Применение древесных опилок для очистки нефтезагрязненных почв в Иркутской области // *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе*. 2023. № 4(313). С. 20-25. DOI: 10.33285/2411-7013-2023-4(313)-20-25.

10. Назарько М.Д., Романова К.Н., Ксандопуло С.Ю., Щербаков В.Г., Александрова А.В. Сорбент для очистки почв от нефтяных загрязнений // *Фундаментальные исследования*. 2006. № 11. С. 96-97.

11. Васильева Г.К., Стрижакова Е.Р., Бочарникова Е.А., Семенюк Н.Н., Яценко В.С., Слюсаревский А.В., Барышникова Е.А. Нефть и нефтепродукты как загрязнители почв. Технология комбинированной физико-биологической очистки загрязненных почв // *Российский химический журнал*. 2013. № 57 (1). С. 79-104.

12. Васильева Г.К., Стрижакова Е.Р., Кондрашина В.С., Зиннатшина Л.В., Слюсаревский А.В., Сушкова С.Н. Метод сорбционно-биологической очистки почв от органических загрязнителей // *Почвенные ресурсы Сибири: вызовы XXI века: сб. материалов Всеросс. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 110-летию выдающегося организатора науки и первого директора ИПА СО РАН Романа Викторовича Ковалева (4-8 декабря 2017 г., г. Новосибирск) / отв. ред. А.И. Сысо. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. С. 22-27.*

13. Васильева Г.К., Стрижакова Е.Р., Яценко В.С., Ахметов Л.А. Сорбционная биоремедиация химически загрязненных почв в разных климатических условиях // *Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность: сб. статей по материалам междунар. науч.-практ. конф., Севастополь, 20-23 сентября 2021 года. Севастополь, 2021. С. 112-117.*

14. Степанова Е.В., Чаплина Т.О. Исследование сорбирующей способности различных материалов с целью применения для ликвидаций аварийных разливов нефти // *Мониторинг. Наука и технологии*. 2017. № 1. С. 62-68.

15. Хасаншина Э.М. Очистка природных и сточных вод от нефтепродуктов и ионов тяжелых металлов отходами льнопереработки: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Казань, 2012. 17 с.

16. Онегова Т.С., Волочков Н.С., Киреева Н.А. Патент № 2279472 С2 Российская Федерация, МПК С12N 1/26, В09С 1/10. Способ очистки почвы от нефтяных загрязнений: № 2004119511/13: заявл. 25.06.2004: опубл. 10.07.2006; заявитель Открытое акционерное общество «Акционерная нефтяная компания «Башнефть».

17. Быков В.И. Патент № 2410170 С2 Российская Федерация, МПК В09С 1/10, С12N 1/26. способ очистки загрязненного грунта: № 2008152546/10: заявл. 29.12.2008: опубл. 27.01.2011.

18. Булуктаев А.А. Патент № 2656373 С2 Российская Федерация, МПК В09С 1/00. Способ рекультивации почв, подвергнутых загрязнению нефтью и нефтепродуктами: № 2015113875: заявл. 14.04.2015: опубл. 05.06.2018; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Калмыцкий государственный университет».

19. Цомбуева Б.В., Адыянова А.Б. Патент № 2713346 С1 Российская Федерация, МПК В09С 1/00. Способ детоксикации почвы с применением природных сорбентов: № 2019113246: заявл. 29.04.2019: опубл. 04.02.2020; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова».

20. Галстян А.Ш. Определение активности ферментов почв: (Метод. указания). Ереван: [Б. и.], 1978. 55 с.

21. Ștefanic G., Tomescu E., Jarnea S. Total phosphatase capacity // Symposium on methods in soil biology, Romanian National Society of Soil Science Bucharest. 1965. vol. 37 (5). pp. 145-149.

22. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Биоэкологические принципы мониторинга и нормирования загрязнения. Ростов-на-Дону: Центры валеологии вузов России, 2001. 64 с.

23. Руденко Е.Ю. Оценка влияния отходов пивоварения на фитотоксичность нефтезагрязненной черноземной почвы // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2012. № 1. С. 88-90.

24. Утомбаева А.А., Петров А.М., Зайнулгабидинов Э.Р., Игнатъев Ю.А., Кузнецова Т.В. Динамика роста высших растений на рекультивированных нефтезагрязненных аллювиальных луговых почвах разного гранулометрического состава // Российский журнал прикладной экологии. 2020. № 1 (21). С. 60-65.

25. Еремченко О.З., Сапцын Р.В., Ложкина Е.А., Тыршу Е.В. Оценка эффективности рекультивации нефтезагрязненных почв // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. 2022. № 1. С. 64-71.

26. Васильева Ж.В., Горбовская Т.Д., Павлов А. Рекультивация нефтезагрязненных почв с использованием органических отходов в условиях Кольского Севера // Вестник Мурманского государственного технического университета. 2019. № 22 (1). С. 72-82.

27. Vasilyeva G., Mikhedova E., Zinnatshina L., Strijakova E., Akhmetov L., Sushkova S., Ortega-Calvo J.J. Use of natural sorbents for accelerated bioremediation of grey forest soil contaminated with crude oil // Science of the Total Environment. 2022. vol. 850. pp. 157952.

28. Сулейманов Р.Р., Абдрахманов Т.А., Жаббаров З.А., Турсунов Л.Т. Ферментативная активность и агрохимические свойства лугово-аллювиальной почвы в условиях нефтяного загрязнения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2008. № 10 (2). С. 292-296.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 10.07.2023

Принята к публикации 12.12.2023

USE OF NATURAL ORGANIC SORBENTS TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF BIOREMEDIATION OF OIL-POLLUTATED SOILS OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA

*A. Buluktaev¹, A. Adyanova¹, N. Jimbeev¹, R. Mukabenova¹, S. Mandzhieva¹, G. Vasilyeva²

¹Kalmyk scientific center of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Elista

²Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science, Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Pushchino

e-mail: *buluktaev89@mail.ru

The purpose of the study was to assess the degree of change in the quality of three types of soils in Kalmykia, contaminated with different doses of oil after their treatment by removing excess oil from the soil using sheep waste (sheep feces) followed by bioremediation of the soil using different fractions of sawdust from deciduous trees. It was established that soil contamination of Kalmykia with oil in doses of 2.5; 5.0 and 10.0% leads to a sharp violation of their biological properties. The use of organic sorbents to improve soil bioremediation showed satisfactory results at a soil contamination level of 25 g/kg, at which there was a decrease in the residual content of petroleum products to 5-8 g/kg, i.e. to the minimum acceptable level (<10 g/kg). At the same time, an almost complete restoration of the integral indicator of the biological state of soils (IIBS) was observed. On the other hand, treatment of soils contaminated with medium and high doses of oil (50 and 100 g/kg) also gave positive results both in accelerating the decomposition of petroleum products in soils and in increasing their IIBS index.

Key words: waste from sheep shearing, sawdust, phytotoxicity, enzymatic activity.

References

1. Stupin D.Yu. Zagryaznenie pochv i noveishie tekhnologii ikh vosstanovleniya. SPb.: Izd-vo Lan', 2009, 432 c.
2. Blinov R.A. Ob ochildke vodnykh ob'ektov i pochv ot nefteproduktov s pomoshch'yu prirodnykh sorbentov. Innovatsionnye metody proektirovaniya stroitel'nykh konstruksii zdaniy i sooruzhenii: sb. nauch. tr. Vseross. nauch.-prakt. konf. (g. Kursk, 21 noyabrya 2019 g.). Kursk: Yugo-Zapadnyi gosudarstvennyi universitet, 2019. S. 32-34.
3. Buzyreva N.V., Tashlykova A.N., Vasina M.V. Prirodnye sorbenty dlya ochildki vodnykh ob'ektov i pochvy ot nefteproduktov. Aktual'nye voprosy energetiki: materialy Vseross. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem (g. Omsk, 17 maya 2018 g.). Omsk: Omskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2018. S. 348-351.
4. Tsombueva B.V. Primenenie prirodnykh materialov v kachestve sorbentov dlya ochildki pochv ot neftyanogo zagryazneniya. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. N 6. S. 1800.
5. Robichaud K., Lebeau M., Martineau S., Amyot M. Bioremediation of engine-oil contaminated soil using local residual organic matter. PeerJ. 2019. vol. 7. pp. e7389.
6. Aleksandrova A.V., Kornena E.P., Ksandopulo S.Yu., Lobanov V.G., Shcherbakov V.G. Patent № 2255803 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK B01J 20/24. Sposob polucheniya pishchevogo sorbenta iz rastitel'nogo syr'ya: N 2003138128/15: zayavl. 30.12.2003: opubl. 10.07.2005; zayavitel' Kubanskii gosudarstvennyi tekhnologicheskii universitet.
7. Ochirova D.O., Zelenskaya E.A. Ekologicheskii monitoring na neftezagryaznennykh pochvakh i sposoby ispol'zovaniya risovoi shelukhi v kachestve neftesorbenta. Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie prirodnoi sredy i nauchno-prakticheskie aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya: materialy I Mezhdunar. nauch.-prakt. Internet-konferentsii, posvyashch. 25-letiyu FGBNU "Prikaspiiskii nauchno-issledovatel'skii institut aridnogo zemledeliya", Solenoe Zaimishche, 29 fevralya 2016 goda. Solenoe Zaimishche: Prikaspiiskii nauchno-issledovatel'skii institut aridnogo zemledeliya, 2016. S. 703-711.

8. Antropova N.A. Sorbenty dlya likvidatsii neftyanykh razlivov na osnove verkhovykh slaborazlozhivshikhsya torfov Tomskoi oblasti. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. 2015. N 1-1(32). S. 77-79.
9. Gorbaev A.V. Primenenie drevesnykh opilok dlya ochistki neftezagryaznennykh pochv v Irkutskoi oblasti. *Zashchita okruzhayushchei srede v neftegazovom komplekse*. 2023. N 4(313). S. 20-25. DOI: 10.33285/2411-7013-2023-4(313)-20-25.
10. Nazar'ko M.D., Romanova K.N., Ksandopulo S.Yu., Shcherbakov V.G., Aleksandrova A.V. Sorbent dlya ochistki pochv ot neftyanykh zagryaznenii. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2006. N 11. S. 96-97.
11. Vasil'eva G.K., Strizhakova E.R., Bocharnikova E.A., Semenyuk N.N., Yatsenko V.S., Slyusarevskii A.V., Baryshnikova E.A. Neft' i nefteprodukty kak zagryazniteli pochv. *Tekhnologiya kombinirovannoi fiziko-biologicheskoi ochistki zagryaznennykh pochv. Rossiiskii khimicheskii zhurnal*. 2013. N 57 (1). S. 79-104.
12. Vasil'eva G.K., Strizhakova E.R., Kondrashina V.S., Zinnatshina L.V., Slyusarevskii A.V., Sushkova S.N. Metod sorbtsionno-biologicheskoi ochistki pochv ot organicheskikh zagryaznitelei. *Pochvennye resursy Sibiri: vyzovy XXI veka: sb. materialov Vseross. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 110-letiyu vydayushchegosya organizatora nauki i pervogo direktora IPA SO RAN Romana Viktorovicha Kovaleva (4-8 dekabrya 2017 g., g. Novosibirsk)*. Otv. red. A.I. Syso. Tomsk: Izdatel'skii Dom Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2017. S. 22-27.
13. Vasil'eva G.K., Strizhakova E.R., Yatsenko V.S., Akhmetov L.A. Sorbtsionnaya bioremediatsiya khimicheskii zagryaznennykh pochv v raznykh klimaticheskikh usloviyakh. *Ekologicheskaya, promyshlennaya i energeticheskaya bezopasnost': sb. statei po materialam mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Sevastopol', 20-23 sentyabrya 2021 goda. Sevastopol', 2021*. S. 112-117.
14. Stepanova E.V., Chaplina T.O. Issledovanie sorbiruyushchei sposobnosti razlichnykh materialov s tsel'yu primeneniya dlya likvidatsii avariinykh razlivov nefi. *Monitoring. Nauka i tekhnologii*. 2017. N 1. S. 62-68.
15. Khasanshina E.M. Ochistka prirodnykh i stochnykh vod ot nefteproduktov i ionov tyazhelykh metallov otkhodami l'noopererabotki: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. Kazan', 2012. 17 s.
16. Onegova T.S., Volochkov N.S., Kireeva N.A. Patent № 2279472 C2 Rossiiskaya Federatsiya, MPK C12N 1/26, B09C 1/10. Sposob ochistki pochvy ot neftyanykh zagryaznenii: N 2004119511/13: zayavl. 25.06.2004: opubl. 10.07.2006; zayavitel' Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Aktsionernaya neftyanyaya kompaniya "Bashneft".
17. Bykov V.I. Patent № 2410170 C2 Rossiiskaya Federatsiya, MPK B09C 1/10, C12N 1/26. sposob ochistki zagryaznennogo grunta: N 2008152546/10: zayavl. 29.12.2008: opubl. 27.01.2011.
18. Buluktaev A.A. Patent № 2656373 C2 Rossiiskaya Federatsiya, MPK B09C 1/00. Sposob rekul'tivatsii pochv, podvergnutykh zagryazneniyu neft'yu i nefteproduktami: N 2015113875: zayavl. 14.04.2015: opubl. 05.06.2018; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Kalmytskii gosudarstvennyi universitet".
19. Tsombueva B.V., Ad'yanova A.B. Patent № 2713346 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK B09C 1/00. Sposob detoksikatsii pochvy s primeneniem prirodnykh sorbentov: N 2019113246: zayavl. 29.04.2019: opubl. 04.02.2020; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Kalmytskii gosudarstvennyi universitet imeni B.B. Gorodovikova".
20. Galstyan A.Sh. *Opreделение активности ферментов почв: (Метод. указаниа)*. Erevan: [B. i.], 1978. 55 s.

21. Ştefanic G., Tomescu E., Jarnea S. Total phosphatasic capacity. Symposium on methods in soil biology, Romanian National Society of Soil Science Bucharest. 1965. vol. 37 (5). pp. 145-149.
22. Kolesnikov S.I., Kazeev K.Sh., Val'kov V.F. Bioekologicheskie printsipy monitoringa i normirovaniya zagryazneniya. Rostov-na-Donu: Tsentry valeologii vuzov Rossii, 2001. 64 s.
23. Rudenko E.Yu. Otsenka vliyaniya otkhodov pivovareniya na fitotoksichnost' neftezagryaznennoi chernozemnoi pochvy. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region. Estestvennye nauki. 2012. N 1. S. 88-90.
24. Utombaeva A.A., Petrov A.M., Zainulgabidinov E.R., Ignat'ev Yu.A., Kuznetsova T.V. Dinamika rosta vysshikh rastenii na rekul'tivirovannykh neftezagryaznennykh allyuvial'nykh lugovykh pochvakh raznogo granulometricheskogo sostava. Rossiiskii zhurnal prikladnoi ekologii. 2020. N 1 (21). S. 60-65.
25. Eremchenko O.Z., Saptsyn R.V., Lozhkina E.A., Tyrshu E.V. Otsenka effektivnosti rekul'tivatsii neftezagryaznennykh pochv. Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Biologiya. 2022. N 1. S. 64-71.
26. Vasil'eva Zh.V., Gorbovskaya T.D., Pavlov A. Rekul'tivatsiya neftezagryaznennykh pochv s ispol'zovaniem organicheskikh otkhodov v usloviyakh Kol'skogo Severa. Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2019. N 22 (1). S. 72-82.
27. Vasilyeva G., Mikhedova E., Zinnatshina L., Strijakova E., Akhmetov L., Sushkova S., Ortega-Calvo J.J. Use of natural sorbents for accelerated bioremediation of grey forest soil contaminated with crude oil. Science of the Total Environment. 2022. vol. 850. pp. 157952.
28. Suleimanov R.R., Abdrakhmanov T.A., Zhabbarov Z.A., Tursunov L.T. Fermentativnaya aktivnost' i agrokhimicheskie svoistva lugovo-allyuvial'noi pochvy v usloviyakh neftyanogo zagryazneniya. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk. 2008. N 10 (2). S. 292-296.

Сведения об авторах:

Алексей Александрович Булуктаев

К.б.н., и.о. научного сотрудника отдела комплексного мониторинга и информационных технологий, Калмыцкий научный центр Российской академии наук

ORCID 0000-0002-2329-465X

Aleksey Buluktaev

Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Department of Integrated Monitoring and Information Technologies, Kalmyk scientific center of the Russian Academy of Sciences

Алтана Бадмаевна Адьянова

Старший лаборант отдела комплексного мониторинга и информационных технологий, Калмыцкий научный центр Российской академии наук

ORCID 0000-0002-9671-562X

Altana Adianova

Senior Assistant of the Department of Integrated Monitoring and Information Technologies, Kalmyk scientific center of the Russian Academy of Sciences

Никита Владимирович Джимбеев

И.о. младшего научного сотрудника отдела комплексного мониторинга и информационных технологий, Калмыцкий научный центр Российской академии наук

ORCID 0000-0001-8633-0016

Nikita Dzhimbeev

Junior Researcher of the Department of Integrated Monitoring and Information Technologies, Kalmyk scientific center of the Russian Academy of Sciences

Раиса Александровна Мукабенова

И.о. младшего научного сотрудника отдела комплексного мониторинга и информационных технологий, Калмыцкий научный центр Российской академии наук

ORCID 0000-0003-4056-927X

Raisa Mukabenova

Junior Researcher of the Department of Integrated Monitoring and Information Technologies, Kalmyk scientific center of the Russian Academy of Sciences

Саглар Сергеевна Манджиева

К.б.н., старший научный сотрудник отдела комплексного мониторинга и информационных технологий, Калмыцкий научный центр Российской академии наук

ORCID 0000-0001-6000-2209

Saglara Mandzhieva

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Department of Integrated Monitoring and Information Technologies, Kalmyk scientific center of the Russian Academy of Sciences

Галина Кирилловна Васильева

К.б.н., ведущий научный сотрудник отдела эволюции и экологии почв, лаборатории физико-химии почв, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук

ORCID 0000-0002-9766-6452

Galina Vasilyeva

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Department of Soil Evolution and Ecology, Laboratory of Physical Chemistry of Soils, Institute of Physical, Chemical and Biological Problems of Soil Science, Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Булуктаев А.А., Адьянова А.Б., Джимбеев Н.В., Мукабенова Р.А., Манджиева С.С., Васильева Г.К. Использование натуральных органических сорбентов для повышения эффективности биоремедиации нефтезагрязненных почв Республики Калмыкия // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 146-161. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-146-161

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ ЗЕРНА СОРТАМИ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ С РАЗНОЙ ВЫСОТОЙ СТЕБЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЕФИЦИТА ДАВЛЕНИЯ ПАРА ВОЗДУХА

В.Д. Василевский

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», Россия, Омск

e-mail: vasilevskiy@anc55.ru

Лучшими среднеспелыми сортами пшеницы по эффективности формирования урожайности зерна в зависимости от дефицита давления пара воздуха оказались Байсан, Гонец, КВС Аквилон и Омская крепость. При посеве пшеницы после зернового предшественника отмечено достоверное преимущество короткостебельных сортов над более высокорослыми по урожайности зерна. Эффективность формирования урожайности зерна у короткостебельных сортов при посеве по пару была в среднем выше, чем у высокорослых, на 1,21 кг зерна на 1 кПа суммы дефицитов давления пара воздуха, накопленной за период колошение-восковая спелость, по зерновому предшественнику – на 3,36 кг/кПа.

Ключевые слова: пшеница мягкая яровая, сорт, предшественник, дефицит давления воздуха (VPD), короткостебельность, эффективность, урожайность.

Введение

В Омской области выращиваются сорта мягкой яровой пшеницы трех групп спелости: среднеранняя, среднеспелая и среднепоздняя. Основной возделываемой группой являются среднеспелые сорта, доля которых, по рекомендациям ученых ФГБНУ «Омский АНЦ», в структуре посевов мягкой яровой пшеницы в северной лесостепи должна составлять 30-40 %, в южной лесостепи – 40-50 % и в степной зоне – 35-45 % [1]. Созданные в последнее время сорта мягкой яровой пшеницы в производственных условиях могут обеспечивать в благоприятные годы урожайность зерна 3-6 т/га [2, 3]. Однако фактически урожайность возделываемых в Омской области сортов пшеницы составляет обычно 1,2-3,0 т/га за счет низкой реализации их генетического потенциала вследствие довольно часто наблюдаемых в нашем регионе летних засух [4]. После 2000 г. в Западно-Сибирском регионе повторяемость засух продолжительностью более 2 месяцев увеличилась [5, 6]. Повышение засушливости территории Западной Сибири в летний период связано как с ростом температуры, так и с уменьшением месячных сумм атмосферных осадков [7].

Установлено [8-10], что растения реагируют на изменения дефицита давления пара (VPD) между листом и атмосферой через изменения в реакции устьиц, что, следовательно, может повлиять на транспирацию, фотосинтез и эффективность использования воды на уровне листьев. Растения реагируют на изменения VPD между листом и атмосферой посредством устьичной реакции. Дефицит давления пара (VPD) является основным фактором, вызывающим испарение в растениях. VPD – это параметр, характеризующий разницу между максимальным количеством воды, которое может удерживать воздух, и количеством, которое он содержит; чаще всего измеряется в кПа (килопаскалях). По сравнению с относительной влажностью воздуха VPD коррелирует с транспирацией листьев и позволяет более точно подходить к улучшению агрономических показателей возделываемых человеком растений.

Высокий VPD (выше 1,0 кПа) показывает, что воздух сухой. Действительно, воздух все еще может удерживать большое количество воды. В этом случае растение будет слишком быстро испарять влагу, что приведет к иссушению тканей растений и стрессу. Низкий VPD (менее 0,4 кПа) означает, что воздух близок к насыщению. Нулевое значение VPD означает,

что воздух насыщен на 100 %, и, следовательно, растение не может испарять влагу, движения влаги по растению нет, и урожай не накапливается. Водяной пар при этом не покидает растение, влага остается на листьях, что может способствовать развитию на растениях заболеваний, особенно грибковых.

В ближайшем будущем потребуются дополнительные усилия для увеличения урожайности пшеницы путем отбора сортов, обеспечивающих более высокую продуктивность в условиях жаркого и сухого климата [11]. Таким климатом характеризуются южные лесостепные и степные районы Западной Сибири.

В деле повышения эффективности транспирации зерновых культур, в том числе и пшеницы, а в конечном счете, в формировании высокой урожайности зерна, на наш взгляд, должны использоваться генотипы, способные экономично использовать любые необходимые для них ресурсы среды, в том числе и дефицит увлажнения воздуха.

Общеизвестно, что низкорослые сорта зерновых культур, по сравнению с высокостебельными, являются наиболее устойчивыми к полеганию, отличаясь более коротким и толстым стеблем с большим количеством сосудисто-волокнистых пучков в нем, а также более толстым склеренхимным кольцом [12]. Проявляя высокую устойчивость к полеганию, эти сорта характеризуются к тому же очень высокой отзывчивостью на применение интенсивных технологий. К тому же, при высоком уровне урожайности зерна низкостебельные сорта убираются значительно легче, чем высокостебельные сорта, у которых доля соломистой части урожая намного больше, что уменьшает пропускную способность молотильного аппарата комбайна. Низкостебельные сорта значительно лучше кустятся, что обусловлено формированием во время выхода в трубку-колошения укороченных нижних междоузлий с более низкой массой, что обеспечивает лучшее снабжение водой и питательными веществами боковых побегов. Больше питательных веществ у низкорослых сортов поступает в этот период и в формирующиеся колосья, что обеспечивает увеличение их озерненности. Н.В. Тетянников и Н.А. Боме [13], изучая коллекцию из 148 сортообразцов ячменя в условиях северной лесостепи Тюменской области, установили также, что низкорослые и среднерослые образцы этой культуры из Перу, Франции и Германии, наряду с устойчивостью к полеганию, обладали очень высокой густотой продуктивного стеблестоя (454 шт./м², лимиты от 370 до 508 шт./м²) при средней величине этого параметра по всей коллекции 243 шт./м², что обеспечивало, в свою очередь, их высокую урожайность зерна. По нашему мнению, хорошо раскустившиеся растения низкорослых сортов зерновых культур быстрее закрывают листовым пологом поверхность почвы, что, как мы предполагаем, может приводить к экономии продуктивной почвенной влаги за счет уменьшения неэффективного физического ее испарения почвой. Такое экономное расходование почвенной влаги особенно важно в регионах с часто повторяющимися весенне-летними засухами, к которым относятся южные лесостепные и степные районы Западной Сибири. Низкорослые, хорошо раскустившиеся сорта зерновых культур лучше используют фотосинтетически активную солнечную радиацию, что, в конечном счете, будет оказывать положительное влияние на развитие и активность корневой системы растений. Этот вывод позволяет нам предполагать, что и усвоение из почвы элементов минерального питания растениями короткостебельных сортов будет происходить также более эффективно, чем у высокорослых. Все это будет обуславливать более эффективное и экономное использование почвенной влаги.

Проверить это предположение нам представляется весьма интересным, в связи с тем, что до последнего времени одним из главных недостатков низкорослых сортов зерновых культур считается их неустойчивость к засухе [14].

В связи с вышеизложенным, в задачи исследований входило: 1) выявить влияние суммы дефицитов давления пара воздуха за период колошение – восковая спелость на формирование урожайности зерна среднеспелых сортов мягкой яровой пшеницы, различающихся по высоте растений; 2) определить лучшие среднеспелые сорта мягкой

яровой пшеницы, отличающиеся максимально эффективным использованием этого ресурса среды, а, следовательно, и более эффективной транспирацией в формировании урожая зерна пшеницы при ее посеве после пара и зернового предшественника.

Материалы и методы

«Международный классификатор СЭВ рода *Triticum L.*» [15] разделяет сорта пшеницы по высоте растений на следующие группы: длинностебельные – выше 95 см, среднерослые – 81-95 см, низкорослые – 66-80 см, полукарлики – 51-65 см и карлики – менее 50 см. В изучаемом наборе сортов пшеницы нами было выделено две группы: 1) низкорослые (66-80 см); 2) среднерослые и высокостебельные (81-95 и более см).

В испытании находилось 17 среднеспелых сортов мягкой яровой пшеницы. К группе низкорослых сортов с высотой растений 66-80 см относились сорта Арабелла, Гонец, Гранни, КВС Аквилон, КВС Буран и КВС Торрридон; среднерослых (81-95 см) и высокостебельных (выше 95 см) – Дуэт, Байсан, Мелодия, Омская 38, Омская 44, Омская 45, Омская крепость, Сигма, Сигма 5, Силантий и Уралосибирская 3. Опыт проведен отделом семеноводства ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2022 г. в южной лесостепной зоне Западной Сибири. Посев пшеницы осуществляли по двум предшественникам (пар и зерновые) 14 мая сеялкой ССФК-7М. Норма высева 4,5 млн шт. всхожих зерен на гектар, глубина посева семян – 4-6 см.

Уборка урожая зерна произведена селекционным зерноуборочным комбайном «Wintersteiger Classic Plus» путем поделяночного обмолота растений с приведением урожайности зерна к 14 %-й стандартной влажности и 100 %-й чистоте согласно методике государственного сортоиспытания с.-х. культур [16, 17]. Дисперсионный и корреляционный анализ полученных экспериментальных данных осуществлен по методике Б.А. Доспехова [18].

Почва под опытом была представлена слабо выщелоченным среднемощным, средне- и тяжелосуглинистым черноземом с содержанием гумуса 6 % и рН почвенного раствора 6,5-6,8. Южная лесостепь Западной Сибири характеризуется резко континентальным климатом. Среднегодовое количество осадков составляет в среднем 300-350 мм, причем выпадают они в течение года крайне неравномерно. За вегетационный период (май-август) выпадает обычно 200-220 мм, тогда как расход влаги на испарение за этот период достигает 250-280 мм. Средняя величина ГТК по Г.Т. Селянину этого периода равна 0,95-1,05.

Метеоусловия вегетационного периода 2022 г. имели свои особенности (табл. 1). Температура воздуха в мае была на 2,3 °С выше нормы. Сумма осадков за этот месяц составила лишь 35 % от нормы (10,9 мм). В июне преобладала прохладная, особенно в первой его декаде, и, в основном, сухая погода. Осадков за июнь выпало 52,7 мм, или 95 % от нормы. Однако 60 % июньских осадков (31,8 мм) пришлось на период 25-30 июня. Влагообеспеченность растений зерновых культур была недостаточной. В июле наблюдалась теплая погода с острым дефицитом атмосферного увлажнения. Количество выпавших с 1 по 27 июля осадков составило всего лишь 26,1 мм, или 40 % от нормы. Лишь в самом конце месяца (28-29 июля) выпали запоздалые осадки в виде очень интенсивных ливней (90,0 мм), которые практически не повлияли на формирование продуктивности яровой пшеницы. Погода в августе по обеспеченности теплом была близка к норме; наблюдался недобор осадков, их выпало 36,6 мм осадков, или 65 % от нормы. Сентябрь был теплее обычного на 0,6 °С. Сумма осадков, выпавших за сентябрь, составила 39,2 мм, или 133 % от нормы.

За май-август была накоплена сумма среднесуточных температур выше 10 °С 2132,1 °С, что оказалось практически на уровне нормы 2071 °С. Количество осадков, выпавших за этот период, составило 215,9 мм, или 104 % от нормы 207,0 мм. Гидротермический коэффициент (ГТК по А.Т. Селянину) периода май-август 2022 г. оказался равным 1,01 при норме 1,10. Однако, выпадение осадков в течение вегетационного

периода было очень неравномерным: 113 мм летних осадков (52 % от общей суммы) выпало в виде ливней всего за 3 суток (29 июня – 23 мм и 28 и 29 июля – 90 мм). ГТК период 1 мая-27 июля оказался равен 0,59. А в периоды с 1 по 24 июня и с 1 по 27 июля ГТК оказались равными 0,49 (выпало, соответственно, по 20,9 и 26,1 мм осадков при суммах температур 424,1 °С и 535,1 °С), что свидетельствует о средней засухе в эти периоды по шкале Е.К. Зоидзе и Т.В. Хомяковой [19].

Таблица 1 – Тепло- и влагообеспеченность вегетационного периода 2022 г. (ГМС Омск)

Месяц	Декада			За месяц	Норма за месяц	Отклонение от нормы \pm °С; %	ГТК
	I	II	III				
<i>Температура воздуха, °С</i>							
Май	10,2	16,6	18,9	15,3	13,0	+2,3	-
Июнь	14,8	19,3	17,9	17,3	18,0	-0,7	-
Июль	18,4	20,8	20,3	19,9	19,4	+0,5	-
Август	19,4	15,0	16,1	16,8	17,0	-0,2	-
Сентябрь	14,2	11,2	8,3	11,2	10,6	+0,6	-
<i>Осадки, мм</i>							
Май	0,0	4,9	6,0	10,9	31	35	0,23
Июнь	13,4	4,0	35,3	52,7	55	95	1,01
Июль	7,7	13,0	95,4	116,1	65	179	1,88
Август	16,0	19,0	1,6	36,2	56	65	0,70
Сентябрь	9,7	0,0	29,5	39,2	30	133	-

Примечание: Материалы электронного ресурса: www.pogodaiklimat.ru (г. Омск, апрель-сентябрь 2022 г.)

Суточные значения дефицита давления пара воздуха были получены с использованием автоматической метеостанции «iMETOS 3.3», находившейся на опытных полях ФГБНУ «Омский АНЦ».

Результаты и обсуждение

Наши исследования показали, что сумма дефицитов давления пара воздуха за период колошение-восковая спелость, измеряемая в кПа, в среднем по сортам изучаемой группы спелости при посеве пшеницы по пару оказалась равной 40,77, по зерновому предшественнику – 40,73 кПа (табл. 2). Величина коэффициентов вариации сумм дефицитов давления пара воздуха составила, соответственно, 2,12 и 2,26 % [20], что указывает на высокую стабильность сумм дефицитов давления пара воздуха при прохождении разными сортами мягкой яровой пшеницы периода колошение-восковая спелость (этот период практически соответствует продолжительности периодов формирования и налива зерна, в течение которых идет формирование урожая зерна пшеницы).

У низкорослых сортов, по сравнению с более высокорослыми, накопленная за период колошение-восковая спелость сумма дефицитов давления пара воздуха, была выше при посеве после пара в среднем на 0,84 кПа, после зернового предшественника – на 0,94 кПа, т.е., соответственно, на 2,1 и 2,3 %.

Нами отмечено преимущество (на 65 %) в средней урожайности пшеницы при посеве по пару, по сравнению с пшеницей после зерновой культуры. На паровом фоне наиболее высокоурожайными (3,64-4,00 т/га) оказались сорта Гонец, КВС Аквилон и КВС Торридон (короткостебельные); Байсан, Омская крепость, Сигма 5 и Уралосибирская 3 (средне- и высокорослые), после зернового предшественника – (2,16-2,52 т/га) Гонец, Гранни и КВС Аквилон; Байсан, Омская 45 и Омская крепость, соответственно.

Урожайность зерна в среднем по группе низкорослых сортов пшеницы была выше, чем у более высокорослых сортов, при посеве после пара на 0,12, а после зерновой культуры

– на 0,19 т/га при НСР₀₅ = 0,15 т/га. Таким образом, в условиях средней июньско-июльской летней засухи нами отмечено достоверное преимущество короткостебельных сортов пшеницы над средне- и высокорослыми при размещении после зерновой культуры.

Растения пшеницы при посеве по пару характеризовались более эффективным формированием урожайности зерна, накапливая на 1 кПа суммы дефицитов давления пара воздуха в среднем по 85,05 кг зерна, по сравнению с размещением по зерновому предшественнику (51,66 кг/кПа), т.е. в 1,6 раза.

Таблица 2 – Эффективность формирования урожайности зерна среднеспелыми сортами мягкой яровой пшеницы с разной высотой стебля в зависимости от дефицита давления пара воздуха

Сорт	Сумма дефицитов давления пара воздуха за период колошение-восковая спелость, кПа		Урожайность зерна, т/га		Эффективность формирования урожая зерна в расчете на 1 кПа суммы дефицитов давления пара воздуха, кг/кПа	
	П	З	П	З	П	З
Сорта низкорослые (66-80 см)						
Арабелла	41,13	41,05	3,01	1,93	73,2	47,0
Гонец	41,35	41,90	3,79	2,29	91,6	54,6
Гранни	41,14	41,73	3,53	2,45	85,8	58,7
КВС Аквилон	41,27	41,12	4,00	2,52	96,9	61,3
КВС Буран	41,73	41,12	3,31	2,11	79,3	51,3
КВС Торрридон	41,27	41,12	3,64	2,06	88,2	50,1
<i>Среднее по группе</i>	41,32	41,34	3,55	2,23	85,83	53,83
Сорта среднерослые (81-95 см) и высокостебельные (выше 95 см)						
Дуэт	41,71	41,73	3,52	1,99	84,4	47,7
Байсан	40,95	40,37	4,00	2,37	97,7	58,7
Мелодия	40,11	39,91	3,01	1,95	75,0	48,9
Омская 38	39,90	39,67	2,83	1,87	70,9	47,1
Омская 44	40,30	39,67	3,10	1,91	76,9	48,1
Омская 45	40,89	40,37	3,45	2,16	84,4	53,5
Омская крепость	39,90	39,67	3,73	2,18	93,5	55,0
Сигма	39,65	39,21	3,02	1,81	76,2	46,2
Сигма 5	41,73	41,12	3,81	2,09	91,3	50,8
Силантий	41,39	42,38	3,57	2,10	86,2	49,6
Уралосибирская 3	38,70	40,30	3,65	2,00	94,3	49,6
<i>Среднее по группе</i>	40,48	40,40	3,43	2,04	84,62	50,47
<i>Среднее по всем сортам</i>	40,77	40,73	3,47	2,10	85,05	51,66
НСР ₀₅	-	-	0,15	0,15	-	-

Примечание: П – предшественник пар чистый; З – предшественник зерновые культуры (2-я культура после пара).

Короткостебельные сорта характеризовались более интенсивным формированием урожайности зерна в расчете на каждый кПа суммы дефицитов давления пара воздуха за отмеченный межфазный период, по сравнению с более высокорослыми сортами, особенно при размещении после зернового предшественника. Преимущество в формировании урожайности зерна короткостебельными сортами, по сравнению с более высокорослыми, при посеве по пару составляло в среднем 1,21 кг зерна на каждый 1 кПа суммы дефицитов давления пара воздуха, накопленной за период колошение-восковая спелость, по зерновому предшественнику – 3,36 кг/кПа.

Самой высокой эффективностью накопления урожая зерна в расчете на 1 кПа суммы дефицитов давления пара воздуха (97,7-91,3 кг зерна), а, значит, более высокой интенсивностью транспирации растений, при размещении по пару отличались сорта КВС Аквилон и Гонец (низкорослые); Байсан, Омская крепость, Сигма 5 и Уралосибирская 3 (высокорослые). Более эффективной транспирацией на создание урожая зерна при размещении после зернового предшественника, формируя по 61,3-53,5 кг зерна на 1кПа, выделялись, соответственно, сорта Гонец, Гранни, КВС Аквилон и Байсан, Омская 45, Омская крепость. Стабильно высокой эффективностью транспирации в формировании урожайности зерна независимо от предшественника отличались короткостебельные сорта КВС Аквилон и Гонец и высокорослые – Байсан и Омская крепость.

Отмечена очень тесная прямая корреляционная связь эффективности формирования урожайности зерна в расчете на 1 кПа суммы дефицитов давления пара воздуха, накопленной за репродуктивный период роста и развития растений пшеницы, с урожайностью зерна пшеницы: при размещении по пару – 0,978; по зерновому предшественнику – 0,975. Причем, у короткостебельных сортов эта связь была более тесной, составляя при посеве по пару 0,999, по зерновому предшественнику – 0,996; у средне- и высокорослых сортов коэффициенты корреляции составили, соответственно, 0,975 и 0,956.

Выводы

Средняя по всем сортам эффективность формирования урожайности зерна в расчете на 1 кПа суммы дефицитов давления пара воздуха за период колошение-восковая спелость в условиях средней по интенсивности июньско-июльской засухи при посеве пшеницы после пара так же, как и урожайность, на 65 % была выше, чем при посеве после зерновых культур.

В условиях средней июньско-июльской летней засухи при размещении по зерновому предшественнику нами отмечено достоверное преимущество короткостебельных сортов пшеницы, размещенных после зернового предшественника, над средне- и высокорослыми по урожайности зерна на 0,19 т/га при $НСР_{05} = 0,15$ т/га.

Преимущество в формировании урожайности зерна короткостебельными сортами, по сравнению с более высокорослыми, при посеве по пару составляло в среднем 1,21 кг зерна на каждый 1 кПа суммы дефицитов давления пара воздуха, накопленной за период колошение-восковая спелость, по зерновому предшественнику – 3,36 кг/кПа.

Отмечена очень тесная прямая корреляционная связь эффективности формирования урожайности зерна в расчете на 1 кПа суммы дефицитов давления пара воздуха, накопленной за репродуктивный период роста и развития растений пшеницы, с урожайностью зерна пшеницы: при размещении по пару – 0,978; по зерновому предшественнику – 0,975. У короткостебельных сортов эта связь была наиболее тесной, составляя при посеве по пару 0,999, по зерновому предшественнику – 0,996; у средне- и высокорослых сортов, соответственно, – лишь 0,975 и 0,956.

Определены лучшие среднеспелые сорта пшеницы по способности формировать высокую урожайность зерна в условиях средней по интенсивности июньско-июльской засухи – Гонец и КВС Аквилон (короткостебельные); Байсан и Омская крепость (более высокостебельные).

Список литературы

1. Храмцов И.Ф., Бойко В.С., Юшкевич Л.В., Воронкова Н.А., Тимохин А.Ю. [и др.]. Система адаптивного земледелия Омской области. ФГБНУ «Омский АНЦ». Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. 522 с.
2. Поползухин П.В., Василевский В.Д., Гайдар А.А. Система ускоренного размножения и внедрения в производство Омской области новых сортов пшеницы и ячменя селекции Сибирского НИИСХ // Труды Кубанского ГАУ. 2015. Вып. 3(54). С. 249-253.

3. Россеева Л.П., Мешкова Л.В., Белан И.А., Поползухин П.В., Василевский В.Д., Гайдар А.А., Паршуткин Ю.Ю. Устойчивость сортов мягкой яровой пшеницы к листовостебельным патогенам в Западной Сибири // Вестник Алтайского ГАУ. 2019. № 5 (175). С. 5-11.
4. Пушкарев Д.В., Чурсин А.С., Кузьмин О.Г., Краснова Ю.С., Каракоз И.И., Шаманин В.П. Изменчивость климатических факторов и урожайности сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне Омской области // Вестник Омского ГАУ. 2018. № 2 (30). С. 39-45.
5. Рязанова А.А., Воропай Н.Н. Повторяемость атмосферных засух на юге Сибири в конце XX – начале XXI вв. // *Enviromis-2018: Междунар. конф. и школа молодых ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды* (г. Томск, 5-11 июня 2018 г.). Томск: Томский ЦНТИ, 2018. С. 372-374.
6. Литвинова О.С. Влияние макроциркуляционных условий на атмосферное увлажнение юга и юго-востока Западной Сибири // Географический вестник. 2020. № 2(53). С. 100-110. DOI:10.17072/2079-7877-2020-2-100-110.
7. Рязанова А.А., Воропай Н.Н. Засухи и периоды переувлажнения на юге Сибири в конце XX – начале XXI веков // Международная молодежная школа и конференция по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде (г. Таруса-Звенигород, 28 августа-07 июля 2017 г.). Томск: Томский ЦНТИ, 2017. С. 171-175.
8. Broughton K.J., Payton P., Tan D.K., Tissue D.T., Bange M.P. Effect of vapour pressure deficit on gas exchange of field grown cotton // *Journal of Cotton Research*. 2021. vol. 4. no. 30. DOI: 10.1186/s42397-021-00105-4.
9. Devi M.J., Reddy V.R. Transpiration response of cotton to vapor pressure deficit and its relationship with stomatal traits // *Front Plant Sci*. 2018. vol. 9. pp. 1572–1581. DOI: 10.3389/fpls.2018.01572.
10. Shekoofa A., Safikhan S., Snider J.L. et al. Variation in stomatal conductance responses of cotton cultivars to high vapour pressure deficit under controlled and rainfed environments // *Journal Agron. Crop Sci*. 2021. vol. 207. no. 2. pp. 332-343. DOI: 10.1111/jac.12440.
11. Robertson M., Kirkegaard J., Rebetzke G., Llewellyn R., Wark T. Prospects for yield improvement in the Australian wheat industry: a perspective // *Food and Energy Security*. 2016. vol. 5. pp. 1-16. DOI:10.1002/fes3.81.
12. Логинов Ю.П. Селекционная ценность яровых форм растений, полученных от озимого сорта Безостая 1 // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 1977. № 5. С. 27-31.
13. Тетяников Н.В., Боме Н.А. Подбор исходного материала для селекции ярового ячменя по признакам короткостебельности и устойчивости к полеганию // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2017. № 1 (55), Ч. 2. С. 123-126.
14. Кумаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. М.: Колос, 1985. 270 с.
15. Международный классификатор СЭВ. Рода *Triticum* L. / Науч.-техн. совет стран-членов СЭВ по коллекциям диких и культ. видов растений и др.; [Сост. В.Ф. Дорофеев и др.]. Ленинград: ВИР, 1984. 85 с.
16. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. М., 1985. 268 с.
17. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. М., 1989. 194 с.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 308 с.
19. Зоидзе Е.К., Хомякова Т.В. Моделирование формирования влагообеспеченности территории Европейской России в современных условиях и основы оценки агроклиматической безопасности // *Метеорология и гидрология*. 2006. № 2. С. 98-105.
20. Василевский В.Д. Роль дефицита увлажнения воздуха в формировании урожая зерна среднеспелыми сортами мягкой яровой пшеницы // *Экологические чтения – 2023: Материалы XIV нац. науч.-практ. конф. (с междунар. участием)*, (г. Омск, 3-5 июня 2023 г.). Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2023. С. 129-135.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 06.09.2023

Принята к публикации 12.12.2023

**FEATURES OF GRAIN HARVEST FORMATION BY VARIETIES
OF SOFT SPRING WHEAT WITH DIFFERENT STEM HEIGHTS DEPENDING ON THE
SHORTAGE OF AIR PRESSURE DEFICIT**

V. Vasilevskiy

FSBSI "Omsk Agrarian Scientific Center", Russia, Omsk

e-mail: vasilevskiy@anc55.ru

The best medium-ripened wheat varieties in terms of the efficiency of grain yield formation, depending on the shortage of air vapor pressure, were Baysan, Gonets, KVS Aquilon and Omsk Fortress. When sowing wheat after the grain predecessor, a significant advantage of short-stemmed varieties over taller ones in grain yield was noted. The efficiency of grain yield formation in short-stemmed varieties when sowing by steam was on average higher than in tall ones by 1.21 kg of grain per 1 kPa of the sum of air vapor pressure deficits accumulated during the earing–wax ripeness period, according to the grain predecessor – by 3.36 kg/kPa.

Keywords: soft spring wheat, variety, precursor, air pressure deficiency (VPD), short-stem, efficiency, yield.

References

1. Khramtsov I.F., Boiko V.S., Yushkevich L.V., Voronkova N.A., Timokhin A.Yu. [i dr.]. Sistema adaptivnogo zemledeliya Omskoi oblasti. FGBNU "Omskii ANTs". Omsk: Izd-vo IP Maksheevoi E.A., 2020. 522 s.
2. Popolzukhin P.V., Vasilevskii V.D., Gaidar A.A. Sistema uskorennoho razmnozheniya i vnedreniya v proizvodstvo Omskoi oblasti novykh sortov pshenitsy i yachmenya selektsii Sibirskogo NIISKh. Trudy Kubanskogo GAU. 2015. Vyp. 3(54). S. 249-253.
3. Rosseeva L.P., Meshkova L.V., Belan I.A., Popolzukhin P.V., Vasilevskii V.D., Gaidar A.A., Parshutkin Yu.Yu. Ustoichivost' sortov myagkoi yarovoi pshenitsy k listostebel'nym patogenam v Zapadnoi Sibiri. Vestnik Altaiskogo GAU. 2019. N 5 (175). S. 5-11.
4. Pushkarev D.V., Chursin A.S., Kuz'min O.G., Krasnova Yu.S., Karakoz I.I., Shamanin V.P. Izmenchivost' klimaticheskikh faktorov i urozhainosti sortov yarovoi myagkoi pshenitsy v stepnoi zone Omskoi oblasti. Vestnik Omskogo GAU. 2018. N 2 (30). S. 39-45.
5. Ryazanova A.A., Voropai N.N. Povtoryaemost' atmosferykh zasukh na yuge Sibiri v kontse XX – nachale XXI vv. Enviromis-2018: Mezhdunar. konf. i shkola molodykh uchenykh po izmereniyam, modelirovaniyu i informatsionnym sistemam dlya izucheniya okruzhayushchei sredy (g. Tomsk, 5-11 iyunya 2018 g.). Tomsk: Tomskii TsNTI, 2018. S. 372-374.
6. Litvinova O.S. Vliyanie makrotsirkulyatsionnykh uslovii na atmosfernoe uvlazhnenie yuga i yugo-vostoka Zapadnoi Sibiri. Geograficheskii vestnik. 2020. N 2(53). S. 100-110. DOI:10.17072/2079-7877-2020-2-100-110.
7. Ryazanova A.A., Voropai N.N. Zasukhi i periody pereuvlazhneniya na yuge Sibiri v kontse XX – nachale XXI vekov. Mezhdunarodnaya molodezhnaya shkola i konferentsiya po vychislitel'no-informatsionnym tekhnologiyam dlya nauk ob okruzhayushchei srede (g. Tarusa-Zvenigorod, 28 avgusta-07 iyulya 2017 g.). Tomsk: Tomskii TsNTI, 2017. S. 171-175.

8. Broughton K.J., Payton P., Tan D.K., Tissue D.T., Bange M.P. Effect of vapour pressure deficit on gas exchange of field-grown cotton. *Journal of Cotton Research*. 2021. vol. 4. no. 30. DOI: 10.1186/s42397-021-00105-4.
9. Devi M.J., Reddy V.R. Transpiration response of cotton to vapor pressure deficit and its relationship with stomatal traits. *Front Plant Sci*. 2018. vol. 9. pp. 1572-1581. DOI: 10.3389/fpls.2018.01572.
10. Shekoofa A., Safikhan S., Snider J.L. et al. Variation in stomatal conductance responses of cotton cultivars to high vapour pressure deficit under controlled and rainfed environments. *Journal Agron. Crop Sci*. 2021. vol. 207. no 2. pp. 332-343. DOI: 10.1111/jac.12440.
11. Robertson M., Kirkegaard J., Rebetzke G., Llewellyn R., Wark T. Prospects for yield improvement in the Australian wheat industry: a perspective. *Food and Energy Security*. 2016. vol. 5. pp. 1-16. DOI:10.1002/fes3.81.
12. Loginov Yu.P. Seleksionnaya tsennost' yarovykh form rastenii, poluchennykh ot ozimogo sorta Bezostaya 1. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*. 1977. N 5. S. 27-31.
13. Tetyannikov N.V., Bome N.A. Podbor iskhodnogo materiala dlya seleksii yarovogo yachmenya po priznakam korotkostebel'nosti i ustoichivosti k poleganiyu. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. 2017. N 1 (55), Ch. 2. S. 123-126.
14. Kumakov V.A. *Fiziologicheskoe obosnovanie modelei sortov pshenitsy*. M.: Kolos, 1985. 270 s.
15. *Mezhdunarodnyi klassifikator SEV. Roda Triticum L. Nauch.-tekhn. sovet stran-chlenov SEV po kolleksiyyam dikikh i kul't. vidov rastenii i dr.; [Sost. V.F. Dorofeev i dr.]*. Leningrad: VIR, 1984. 85 s.
16. *Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur*. Vypusk pervyi. M., 1985. 268 s.
17. *Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur*. Vypusk vtoroi. M., 1989. 194 s.
18. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. M.: Kolos, 1985. 308 s.
19. Zoidze E.K., Khomyakova T.V. Modelirovanie formirovaniya vlogoobespechennosti territorii Evropeiskoi Rossii v sovremennykh usloviyakh i osnovy otsenki agroklimaticheskoi bezopasnosti. *Meteorologiya i gidrologiya*. 2006. N 2. S. 98-105.
20. Vasilevskii V.D. Rol' defitsita uvlazhneniya vozdukh v formirovanii urozhaya zerna srednespelymi sortami myagkoi yarovoi pshenitsy. *Ekologicheskie chteniya – 2023: Materialy KhIV nats. nauch.-prakt. konf. (s mezhdunar. uchastiem), (g. Omsk, 3-5 iyunya 2023 g.)*. Omsk: FGBOU VO Omskii GAU, 2023. S. 129-135.

Сведения об авторе:

Василий Дмитриевич Василевский
 К.с.-х.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела семеноводства, ФГБНУ
 «Омский аграрный научный центр»
 ORCID: 0000-0003-0339-3383
 Vasily Vasilevsky
 Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Leading Researcher of the Department of Seed
 Production, FSBSI "Omsk Agrarian Scientific Center"

Для цитирования: Василевский В.Д. Особенности формирования урожая зерна сортами мягкой яровой пшеницы с разной высотой стебля в зависимости от дефицита давления пара воздуха // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 162-170. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-162-170

ВИДЫ И СОРТА *MALUS* MILL. В НАСАЖДЕНИЯХ XVIII-XXI ВВ. ОРЕНБУРЖЬЯ**Т.В. Березина**

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: gaevskayatatyana@mail.ru

История садоводства Оренбургской области начинается в XVIII-XIX вв. Первые переселенцы, осваивавшие край, привнесли в ландшафты степей различные несвойственные для данной зоны растения, в т.ч. плодовые культуры. В дореволюционное время для подвоя использовали семена яблони лесной, а привоя старинные сорта северной и центральной России. В XX в. сортимент значительно расширился, для подвоя использовали сеянцы яблони сливолистной и вишнеплодной, помимо старинных сортов прививали сорта Мичуринского научно-исследовательского института, Самарской опытной станции садоводства и другие. С 70-х г. прошлого века сортимент Центральной России и Поволжья вытеснили сибирские и уральские сорта, поскольку они более адаптированы к условиям произрастания. Семенной подвой сменили клоновые подвои. Многие из сортов, высаженных в дореволюционный и советский периоды, не прошли проверку почвенно-климатическими условиями области. Анализируя смену сортимента в историческом срезе, а также «ошибки» первых садоводов, мы получаем ценную информацию для дальнейшего развития частного и промышленного садоводства.

Ключевые слова: *Malus*, экологические условия, микроклимат, вид, сорт, устойчивость, адаптация.

Введение

Культура садоводства в Оренбуржье появилась более 200 лет назад. Оренбургский край начал активно заселяться с XVIII в. [1, 2]. Первые опыты по выращиванию яблоневого сада были не всегда удачными. Устойчивые сорта других регионов в резко-континентальном климате Оренбуржья, на ландшафтах с низкой лесистостью и в неблагоприятных почвенных условиях регулярно вымерзали, получали повреждения или имели низкий урожай. Для зимнего периода Оренбургского региона характерны низкие температуры до $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$, сильные ветра и малоснежье. В летний период высокие температуры до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ и засуха не только ухудшают жизненное состояние и урожай плодовых деревьев, но и не дают полноценно подготовиться к зимнему периоду. После аномально жарких и засушливых летних периодов, даже морозостойкие сорта яблони получают повреждения зимой. Помимо этого, яблоневые сады в регионе страдают от зимних солнечных ожогов, поздневесенних заморозков. Засоленные и тяжелого механического почвы также ухудшают жизненное состояние плодовых культур [3].

Человек и природа проводили отбор самых устойчивых сортов яблони. Тщательно подбирались участки для закладки яблоневого сада. Под естественной защитой лесных массивов и холмов, вблизи водных источников и на благоприятных почвах сады, заложенные в тот период, сохранились по настоящее время. Культурные сорта и дикие формы яблони, адаптировавшиеся к ландшафтно-экологическим условиям Оренбуржья, являются природным наследием и ценным генетическим фондом. Многие сады с течением времени оказались заброшены и стали входить в окружающие ландшафты. Устойчивые к климату региона гибриды яблони активно расселяются на прилегающие территории и представляют ценный генетический материал для дальнейшей селекции. Анализируя виды и сорта,

сохранившиеся в садах региона, а также экологические микроусловия этих территорий, мы получаем ценную информацию для дальнейшего развития садоводства региона [1].

Историю садоводства в регионе можно разделить на 3 этапа: дореволюционный (XVIII-XIX вв.), советский (20-70 гг. XX в.) и современный (70 г. XX в. – XXI в.) [1]. Каждый из этих периодов отличается используемым сортиментом.

Материалы и методы

На территории Оренбуржья в настоящий момент обследовано более 200 действующих и заброшенных плодовых садов (рис. 1). Работа проводилась согласно «Методическим рекомендациям изучения плодово-ягодных культур» (2014) [4]. На территории плодовых садов оценивали экологические микроусловия, адаптированность культур к почвенно-климатическим условиям региона, определяли видовой состав, с деревьев состоянием 5 баллов и хорошим урожаем отбирали плоды для выделения многосемянных форм. Виды и сортоотипы рода *Malus* Mill. определяли по Лихоносу Ф.Д. (1983). Сорта определяли по описаниям Семакина В.П. и др. (1991), Симиренко Л.П. (1972), а также по Атласу плодов (1906), по электронным Базам данных сортов [5-11].

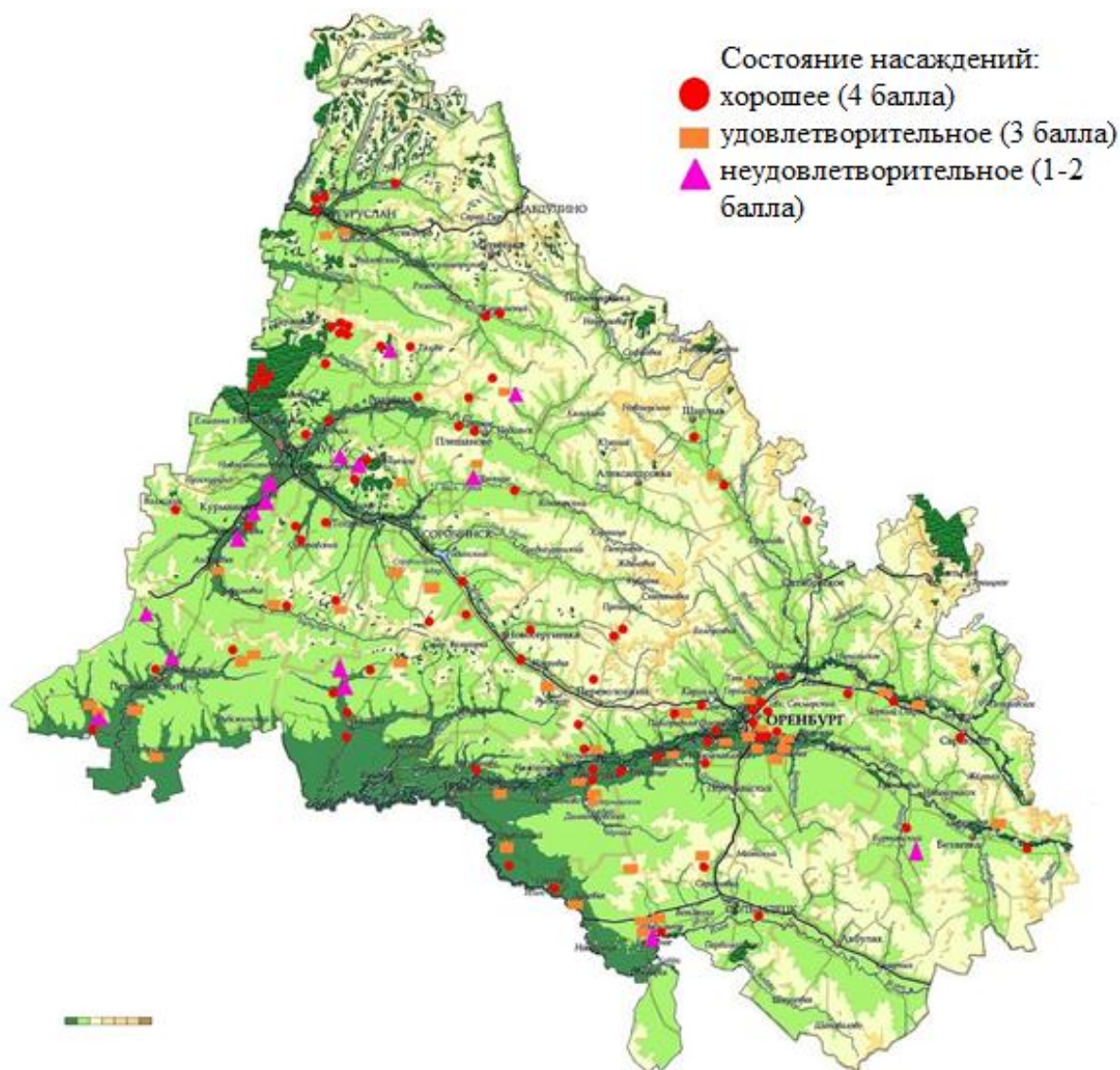


Рисунок 1 – Карта-схема плодовых садов Оренбуржья

Результаты и их обсуждение

В Оренбургской области род *Malus* Mill. представлен 7 видами, включающими 18 подвидов. Яблоня лесная (*Malus sylvestris* Mill) в Оренбуржье представлена 2 подвидами *M. sylvestris* и *M. praecox* (Pall.) Soo (яблоня ранняя). Основными отличительными особенностями яблони ранней от яблони лесной являются округлая компактная крона от 2 до 4 м высотой и более густое опушение нижней стороны листовой пластинки. Первые упоминания о яблоне ранней встречаются в работах первых естествоиспытателей, изучающих Оренбургский край, Палласа П.С. (1773), Эверсмана Э.А. (1840), Черемшанского В.М. (1859). Они сообщают, что «яблоня дикая произрастает по всему Общему Сырту на лесных опушках, в кустарниках и по речным долинам» [1, 12-14]. Сеянцы *Malus sylvestris* в садах VIII-XIX вв. использовали как подвой. В сохранившихся дореволюционных дворянских, монастырских и казачьих садах XVIII века (Таврический сад (Оренбургский район, Донгузский полигон), Попов сад (Илекский район, с. Краснохолм), Аничкин сад (Первомайский район, с. Луч), Сергиевский сад (Первомайский район, с. Сергиевка), Сладковский сад (Илекский район, с. Сладкое) и др.) большинство культурных сортов погибли, и восстановление садов произошло за счет подвоя. Яблоня лесная широко распространена в северных районах Оренбуржья и произрастает там повсеместно на территориях заброшенных поселков и на лесных опушках, в других районах она встречается реже (рис. 2). Большая часть сохранившихся садов заложена в 1930-1980 гг., в них яблоня лесная не использовалась в качестве подвоя, поэтому в плодовых насаждениях региона этот вид составляет 7 % всех обследованных плодовых насаждений, жизненное состояние оценивается в 4-5 баллов, в благоприятных условиях дает обильный урожай.



Рисунок 2 – Яблоня лесная в Северном районе Оренбургской области

Яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh.), по сведениям О.П. Поповой, «была интродуцирована в Оренбургский регион с берегов Байкала в XIX в.» [2]. Ее использовали как декоративное растение для парков и скверов, в лесозащитных насаждениях и как подвой.

Она адаптирована к экологическим условиям Оренбуржья и широко распространена повсеместно [1]. Яблоня ягодная составляет 7 % всех обследованных плодовых насаждений, жизненное состояние оценивается в 5 баллов, дает обильный урожай. Особый интерес представляют низкорослые формы этой яблони, произрастающие на открытых пространствах (рис. 3).



Рисунок 3 – Яблоня ягодная в Переволоцком районе Оренбургской области

Яблоня домашняя, или культурная (*Malus domestica* Borkh.), и ее подвиды составляют 85 % всех обследованных насаждений. К этому виду относятся все культурные сорта и их различные дикие формы.

Подвиды яблони домашней – яблоня вишнеплодная (*Malus cerasifera* (Spach) Likh.) (рис. 4) и сливолистная (*M. prunifolia* (Willd.) Likh.) (рис. 5) составляют 76 % насаждений. В советское время их использовали как семенной подвой. Эти яблони лучше других адаптировались к ландшафтно-экологическим условиям региона, их жизненное состояние оценивается в 5 баллов, они ежегодно и обильно плодоносят, активно восстанавливаются на территории садов вегетативной порослью и семенами, расселяются на прилегающие территории, опушки лесных массивов, припойменные территории больших и малых рек, произрастают в лесных полосах и по обочинам дорог.

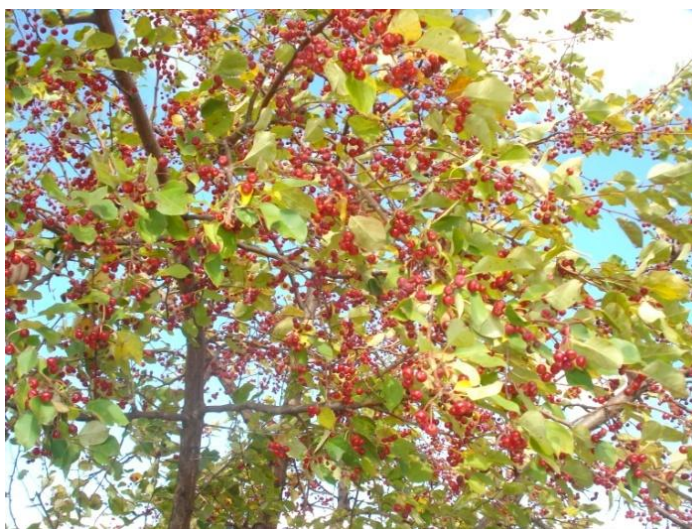


Рисунок 4 – Яблоня вишнеплодная (сад в п. Свердлово, Тоцкий район Оренбургской области)

Более крупноплодные подвиды яблони домашней *Malus intermedia* Likh., *M. rossica* Likh., *M. macrocarpa* Likh., *M. medio-asiatica* Likh., *M. pumila* Likh. в большей степени зависимы от благоприятных микроусловий сада. Их сохранность, жизненное состояние и урожай зависят от генетических особенностей сорта.



Рисунок 5 – Яблоня сливолистная (сад в п. Заовражный Бузулукского района Оренбургской области)

Доля других видов и подвидов в насаждениях региона незначительна, около 1 %. Они произрастают в коллекционных насаждениях, в парках, скверах, приусадебных участках: *Malus sieversii* (Ledeb.) M.Roem (яблоня Сиверса) – подвиды *M. sieversii* (Ledeb.) (я. Сиверса), *M. sieversii* var. *Niedzwetzkyana* (Dieck) Likh. (я. Недзвецкого), *M. turkmenorum* (я. туркменская); *M. coronaria* (L.) Mill. (я. венечная) (подвид *M. ioensis* (A. Wood) Likh.) (я. айовская); *M. pratti* (Hemsl.) Schneid. (я. Пратта); *M. sikkimensis* (Wenz.) Likh. (я. сиккимская); *M. toringo* Sieb. (я. торинго) и другие.

Старинные сорта яблони в садах Оренбуржья XVIII-XIX вв. Первые сады в Оренбургской губернии появились у дворян, при монастырях, в казачьих станицах. В период освоения края переселенцы везли с собой различные растения, в т.ч. плодовые культуры. При закладке садов на территории Оренбуржья в тот период высаживались старинные сорта, их завозили из западных регионов России. Садоводство в этот период активно развивалось, создавались школы, публиковались статьи в газетах с рекомендациями по садоводству [1]. Большое внимание уделялось выбору участков под сады, закладывались садозащитные полосы из тополя, для полива были организованы арыки. Сорта, выращиваемые в Оренбуржье в XVIII-XIX вв., описаны как устойчивые к низким температурам для северной и центральной России, а также Поволжья. Отдельные сорта и спонтанные гибриды мы находим в настоящее время в садах с благоприятным микроклиматом, заложенных 100-150

лет назад. В дворянских, казачьих и монастырских садах сохранились старинные культурные сорта – Анисы Полосатый и Алыи, Грушовка Московская и др. (табл. 1).

Таблица 1 – Сортимент яблони в историческом срезе Оренбуржья

Период закладки плодовых садов	Подвойные формы, используемые при закладке садов	Культурные сорта, используемые при закладке плодовых насаждений
с 18 века до 1917 г.	Семенной подвой: яблоня лесная	Мальт Крестовый, Осеннее Полосатое (Штрейфлинг), Анис Полосатый, Анис Алыи, Грушовка Московская, Китайка Санинская. <i>Сорта, указанные только в литературных данных:</i> Антоновка Обыкновенная, Шаропай, Боровинка, Титовка, Апорт, Скрыжапель, Белый Налив, Коричное Полосатое и Коричное Ананасное (Красное Коричное), Коробовка (синонимы: Красная Грушовка, Медуничка, Полосуха, Коробковка, Скороспелка, Крабовское, Мускат, Ренетка), Черное Дерево, Добрый Крестьянин, Хорошавка Алая, Репка Копылова.
1930-1980 гг.	Семенной подвой: я. сливолистная, я. вишнеплодная, я. ягодная	Мальт Крестовый, Скрыжапель, Антоновка Обыкновенная, Китайка Санинская, Анисы Алыи и Серый, Грушовка Московская, Боровинка, Ренет Санина, Осеннее Полосатое, Титовка и др. Китайка Золотая, Китайка Анисовая, Таежное, Пепин Шафранный, Бельфлёр-китайка, Бессемянка Мичуринская (г. Мичуринск). Подарок Оренбуржью, Куйбышевское, Спартак, Дочь Папировки (г. Самара). Уральское Наливное (г. Челябинск). Трансцендент – американский крзб.
с 1990 г. по настоящее время	Семенной подвой: я. сливолистная, я. вишнеплодная, Клоновый подвой: Е-56, 62396, 70-20-20, 64-143, 62223, 65-151, 57490, 54 118 и др. Подвои Савина Е.З. - Урал 5, Урал, 1, Урал 3, Урал 8, ОБ 2-15, ОБ 3-4, ОБ 3-12, ОБ 3-14, ОБ 3-2, Волга 12 и др.	Приземленное, Брат Чудного, Чудное, Соколовское, Ковровое, Память Жаворонкова, Надежда (Таганай), Символ, Любительское, Детское (г. Челябинск). Серебряное Копытце, Исецкое Позднее, Свердловчанин, Благая Весть, Родниковая, Утренняя Роза и др. (г. Екатеринбург). Башкирский Красавец, Бузовьязовское, Сеянец Титовки, Бельфлер Башкирский, Кушнарниковское Осеннее, Башкирский Изумруд, Башкирское Зимнее, Буляк (г. Уфа). Алтайская Красавица, Баяна, Сурхурай, Горный Синап, Подарок Садоводам, Алтынай, Толунай, Алтайское Юбилейное, Алтайское Зимнее, Заветное и др. (г. Барнаул). Брусничное (г. Москва). Июльское Черненко, Северный Синап (г. Мичуринск). Трудовое, Оренбургское, Орское, Аркаим, Трудовое, Оренбургское Позднее, Ташлинское (г. Оренбург).

О сортах Анис Алыи (рис. 6) и Анис Полосатый М. Савич пишет: «...самые распространенные в садах Уральского казачьего войска. Уральские садоводы указывали, что даже на молодых и хорошо прорезанных деревьях плоды на 5-4 см мельче. Предпочтение отдается этим сортам вследствие устойчивости деревьев относительно резких климатических условий края, урожайности, хорошего вкуса и способности хорошо сохраняться в лежке. На рынке плоды ценятся – после плодов Черного Дерева выше всех местных сортов. На хорошей почве и при достатке влаги они достигают громадных размеров, особенно деревья с очень низким штамбом, и при своей плодовитости дают до 40-50 пудов яблок в годы урожая» [8, с. 68]. Анис Полосатый сохранился по настоящее время в садах XVIII-XIX в. – Поляков сад, п. Садовый (Переволоцкий район).



Рисунок 6 – Сорт яблони Анис Алый (с. Михайловка, Бугурусланский район Оренбургской области)

О других сортах, произраставших на Урале в дореволюционный период, мы можем узнать только из литературных и архивных источников (табл. 1) – Черное Дерево, Репка Копылова, Коробовка и др.

О Черном Дереве (рис. 7) Р. Шредер отмечает: «Нет другого осеннего яблока, в котором бы природа так удачно распределила отношение между кислотой, сахаристостью и ароматом, как в плоде Черного Дерева» [8, с. 345].



Рисунок 7 – Сорт яблони Черное Дерево [8]

На Урале М. Савич указывает, что «Черное Дерево несмотря на вкусовые достоинства не имеет большого распространения в садах Уральского войска вследствие малой урожайности и малой устойчивости относительно сурового климата края. Резкие переходы от тепла к холоду очень вредно влияют на деревья этого сорта с самого юного возраста, так что редкие деревья достигают 25-30-летнего возраста, лишившись коры с южной стороны. Несмотря на это, нет в войске сада, в котором не было бы одного-двух десятков деревьев этого сорта. По величине и по вкусу уральские яблоки лучше саратовских, быть может, потому что уход за садами здесь лучше. Кроме настоящего Черного Дерева, в некоторых садах разводится сорт «Арабка» (Шаропай), которая идет за Черное Дерево, но вкус этого яблока значительно хуже» [8, с. 346].

О сорте Коробовка (рис. 8) М. Савич сообщает, что «в садах Уральского казачьего войска Коробовка, как и все ранние сорта, «Скороспелки», пользуется ограниченным распространением вследствие низких цен на эти сорта. В молодых садах ее вовсе нет. Деревья этого сорта растут хорошо, сильно и не страдают от резких климатических невзгод» [8, с. 100].



Рисунок 8 – Сорт яблони Коробовка [8]

Летний Апорт по уточнениям М. Савича: «...известен в садах Уральского войска под названием Мальт» [8, с. 28]. Также исследователь отмечает, что этот летний сорт не страдает от морозов и его плоды в регионе реализуются по высокой цене [8].

Хорошавка Алая и Репка Копылова были распространены в Поволжье и северо-восточной России. М. Савич подтверждает, что первый сорт повреждался морозами в суровые зимы, а второй не переносил сухих мест и супесчаных и солончатых почв [8, с. 461, с. 479].

Сорта яблони в садах Оренбуржья в советский период. В советский период в 1930-1940 гг. был организован ряд садоводческих научных учреждений [15, 16]. В Оренбуржье для селекционной работы и сортоиспытания появилась Оренбургская опытная станция садоводства и виноградарства. Активно работали созданные плодовые питомники Саракташский (Саракташский район, п. Саракташ), Орский (г. Орск), Гамалеевский (Сорочинский район, с. Гамалеевка), Бугурусланский (г. Бугуруслан), Бузулукский (г. Бузулук), Ташлинский (Ташлинский район, п. Ташла) и др. Было заложено множество небольших по площади колхозных садов [1, 17, 18].

В сохранившихся плодовых насаждениях 1930-1970 гг. восстановление деревьев идет за счет семенного подвоя, использованного в тот период. Основным сортоотипом, наиболее распространенным в плодовых насаждениях, является *Ranetca Purpurovaja*. Также встречаются и другие сортоотипы *Sibirskoe Zoloto*, *Tungus*, *Sibirskaja Zvesda*, *Vereczaginka*, *Anisik Omskij*, *Jantarka Altaiskaja*. Эти формы являются высоко урожайными, скороплодными и многосемянными, их жизненное состояние оценивается в 4-5 баллов.

Войтенкович Н.С. (1949) приводит данные о сортах, использованных в саду п. Шапошниково (Первомайский район): «Мальт Крестовый, Китайка Золотая ранняя, Скрыжапель, Антоновка Обыкновенная, Китайка Институтская, Китайка Анисовая, Китайка Санинская, Таежное Мичурина, Анисы Алый и Серый, Грушовка Московская, Боровинка, Ренет Санина, Осеннее Полосатое, Титовка» [19, с. 15].

В качестве привоя в плодовых насаждениях того периода использовали старинные сорта и новые сорта, полученные в Мичуринске – Антоновка Шестисотграммовая, Китайка Золотая и др.; и на Самарской опытной станции – Спартак (рис. 9), Подарок Оренбуржью и др. (табл. 1).



Рисунок 9 – Сорт яблони Спартак (с. Елшанка вторая, Бузулукский район Оренбургской области)

В 40-60 гг. XX в. в садах Оренбуржья был широко представлен американский сорт Трансцендент (креб) [1]. В настоящий момент он сохранился в садах п. Садовый (Переволоцкий район), п. Садовый (Соль-Илецкий район) и во дворах частных насаждений.

Позднее (1959 г.) сортимент Урала пополнился сортом Уральское Наливное (рис. 10), устойчивым к климату, скороплодным, урожайным и обладающим высокими вкусовыми качествами.



Рисунок 10 – Сорт яблони Уральское Наливное (п. Бурлыкский, Беляевский район Оренбургской области)

В садах, заложенных в этот период в с. Михайловка, с. Елшанка вторая, п. Яблоневоый, с. Семеновка и др., сохранились культурные сорта и их гибриды: Китайка Санинская, Китайка Золотая ранняя, Трансцендент, Анис Альый, Анис Серый, Боровинка, Грушовка Московская, Уральское Наливное.

Современные сорта яблони в садах Оренбуржья. С 1970 г. в Оренбуржье начинается интенсификация садоводства, появляются клоновые подвои яблони и

адаптированные уральские и сибирские сорта (табл. 1). После 1990-х гг., кроме социальных изменений, большое влияние на садоводство оказали экстремальные зимы, повторяющиеся каждые 4-6 лет, начиная с 1993 г. Оренбуржье потеряло половину своих промышленных плодовых насаждений [1, 18]. При восстановлении насаждений Савиным Е.З. в садах был заложен ряд опытов по сорто-подвойным комбинациям в Саракташском плодпитомнике, в саду п. Козловка (Новосергеевский район), в Ташлинском плодпитомнике, Новоорском плодпитомнике (Новоорский район, п. Новоорск). Для закладки садов использовали подвои селекции Северо-Кавказского НИИСиВ, Мичуринского ГАУ, Донского зонального НИИСХ, Польский подвой, Крымской, Дагестанской опытных станций и элитные формы Самарского НИИСиЛР [20].

Полученные в регионе Савиным Е.З. карликовые и полукарликовые подвои серии Урал (рис. 11) показывают высокую продуктивность в ландшафтно-экологических условиях не только Оренбуржья, но и других регионах Урала и Сибири. Они хорошо переносят низкие зимние температуры, летнюю жару и засуху [20, 21].



Рисунок 11 – Сорт яблони Урал 5 (клоновый подвой)

Новые сорта, полученные в научных учреждениях Урала и Сибири, выводят на новый уровень рентабельность садоводства в Оренбуржье. Сорта научных учреждений Челябинска, Екатеринбурга, Барнаула и Уфы способны давать стабильный урожай даже после экстремальных зим [1, 15, 16, 18]. В современных насаждениях, например в Экспериментальном хозяйстве «Сакмарское» (Сакмарский район, п. Сакмара), испытаны новые сорто-подвойные комбинации, показавшие хорошие результаты. Уже на 6 год в отдельных комбинациях был получен урожай более 200 ц/га [22].

Выводы

История садоводства Оренбургского края во временном периоде насчитывает примерно 200 лет. За последние 100 лет сортимент яблони в регионе сменился три раза. Старинные сорта Центральной России, Поволжья и Украины сначала сменили советские

мичуринские и самарские сорта, а затем на смену пришли адаптированные к почвенно-климатическим условиям региона уральские и сибирские сорта. Последние сорта имеют большую ценность для зоны рискованного земледелия, так как гарантируют получение хорошего урожая ежегодно.

Благодарности

Работа выполнена в рамках плановой бюджетной темы ИС УрО РАН №ГР № АААА-А21-121011190016-1.

Список литературы

1. Березина Т.В. Влияние экологических условий на развитие и сохранность плодовых насаждений Заволжско-Уральского региона (на примере Оренбургской области): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2017. 20 с.
2. Попова О.П. История развития садоводства в Оренбургском крае // Проблемы степного природопользования и сохранения природного разнообразия: сб. материалов науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения чл.-корр. АН СССР А.С. Хоментовского. Оренбург: Печ. Дом «Димур», 1998. С. 35-41.
3. Агроклиматический справочник по Оренбургской области: справочник / Отв. ред. В.Н. Бодрикова. Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1971. 122 с.
4. Савин Е.З., Березина Т.В. Методические рекомендации изучения плодово-ягодных культур // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 1796-1801.
5. Лихонос Ф.Д., Туз А.С., Лобачев А.Я. Культурная флора СССР. Т. XIV. Семечковые. М.: Колос, 1983. 320 с.
6. Семакин В.П., Седов Е.Н., Красова Н.Г., Малыченко В.В., Наумова Л.С., Кандаурова Е.Ф., Скривеле М.П. Определитель сортов яблони европейской части СССР: справочник. М.: Агропромиздат, 1991. 320 с.
7. Симиренко Л.П. Помология. Т. I. Яблоня. Киев: Урожай, 1972. С. 436.
8. Атлас плодов / Под общ. ред. А.С. Гребницкого. Вып. I, II, III и IV. СПб: Экспедиция заготовления государственных бумаг, 1906. 589 с.
9. База данных сортов яблони ФГБНУ ВНИИСПК [Электронный ресурс]. URL: <https://vniispk.ru/species/apple> (дата обращения: 01.09.2023).
10. «Яблоневый сад в Башкирии». Уфа, 2011-2019 Брыкин В.Ф. [Электронный ресурс]. URL: <http://garden-ufa.ru/sorta1.htm> (дата обращения: 01.09.2023).
11. Сорта яблони селекции НИИСС имени М.А. Лисавенко [Электронный ресурс]. URL: <http://niilisavenko.org/variets/applevar.htm> (дата обращения: 01.09.2023).
12. Паллас П.С. Путешествие по разным провинциям Российской Империи. Ч. 1. СПб., 1773. 657 с.
13. Эверсман Э.А. Естественная история Оренбургского края. Ч. 1. Оренбург, 1840. 99 с.
14. Черемшанский В.М. Описание Оренбургской губернии в хозяйственно-статистическом отношении за 1859 г. Уфа, 1859. 472 с.
15. Савин Е.З., Степанова М.И. Садоводство Оренбургской области: состояние, проблемы, перспективы // Садоводство и виноградарство. 2003. № 5. С. 2-4.
16. Савин Е.З., Мурсалимова Г.Р. Продуктивность плодовых насаждений в условиях степной зоны Южного Урала // Степи Северной Евразии: материалы IV междунар. симпозиума. Оренбург: УрО РАН, 2006. С. 628-630.
17. Разводите сады: сб. статей / Под ред. Б.М. Рабинович. Оренбург, 1960. 167 с.

18. Савин Е.З. Садоводство на Южном Урале: монография. Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 2004. 488 с.
19. Войтенкович Н.С. Мичуринский сад в степи. Чкалов: ОГИЗ Чкаловское изд-во, 1949. 23 с.
20. Савин Е.З., Березина Т.В. Оценка клоновых подвоев яблони в условиях степной зоны Заволжско-Уральского региона // Вопросы степеведения. 2021. № 3. С. 19-26. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-3-19-26.
21. Савин Е.З., Чугунов В.Г., Антипенко М.И., Кузнецов А.А. Итоги селекционной работы клоновых подвоев яблони в Волго-Уральском регионе // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 5 (97). С. 98-107. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-97-5-98-107.
22. Савин Е.З., Исамбетова З.Н., Исамбетов Н.Ш. Поведение яблони на клоновых подвоях 54-118, 64-143 в молодом саду в условиях лесостепной зоны Южного Урала // Вестник Оренбургского государственного университета. 2016. № 12 (200). С. 81-84.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 04.09.2023
Принята к публикации 12.12.2023

SPECIES AND APPLE CULTIVARS *MALUS* MILL. IN THE XVIII-XXI TH CENTURY PLANTATIONS OF THE ORENBURG REGION

T. Berezina

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg
e-mail: gaevskayatatyana@mail.ru

The history of gardening in the Orenburg region begins in the 18th-19th centuries. The first settlers who developed the region introduced various plants unusual for this zone into the landscapes of the steppes, including fruit crops. In pre-revolutionary times, *Malus sylvestris* Mill was used as a rootstock. And the scion was an ancient variety of northern and central Russia. In the 20th century, the sorting expanded significantly; seedlings of *Malus prunifolia* (Willd.) Likh., *M. cerasifera* (Spach) Likh., *M. domestica* Borkh. were used for rootstock; in addition to ancient varieties, varieties from the Michurinsky Research Institute, the Samara Experimental Horticulture Station and others were grafted. Since 1970s of the last century, the sorting of Central Russia and the Volga region was replaced by Siberian and Ural varieties since they are more adapted to growing conditions. The region's assortment was replenished with Ural and Siberian varieties. Clonal rootstocks are used as rootstocks. Many of the varieties planted in the pre-revolutionary and Soviet periods did not pass the test of the soil and climatic conditions of the region. By analyzing the change in the sorting in the historical context, as well as the "mistakes" of the first gardeners, we obtain valuable information for the further development of private and industrial gardening.

Key words: *Malus*, ecological conditions, microclimate, species, variety, resistance, adaptation.

References

1. Berezina T.V. Vliyaniye ekologicheskikh uslovii na razvitiye i sokhrannost' plodovykh nasazhdenii Zavolzhsko-Ural'skogo regiona (na primere Orenburgskoi oblasti): Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Tol'yatti, 2017. 20 s.

2. Popova O.P. Istoriya razvitiya sadovodstva v Orenburgskom krae. Problemy stepnogo prirodopol'zovaniya i sokhraneniya prirodnogo raznoobraziya: sb. materialov nauch. konf., posvyashch. 90-letiyu so dnya rozhdeniya chl.-korr. AN SSR A.S. Khomentovskogo. Orenburg: Pech. Dom «Dimur», 1998. S. 35-41.
3. Agroklimaticheskii spravochnik po Orenburgskoi oblasti: spravochnik. Otv. red. V.N. Bodrikova. L.: Gidrometeorologicheskoe izd-vo, 1971. 122 s.
4. Savin E.Z., Berezina T.V. Metodicheskie rekomendatsii izucheniya plodovo-yagodnykh kul'tur. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk. 2014. T. 16. N 5. S. 1796-1801.
5. Likhonos F.D., Tuz A.S., Lobachev A.Ya. Kul'turnaya flora SSSR. T. XIV. Semechkovye. M.: Kolos, 1983. 320 s.
6. Semakin V.P., Sedov E.N., Krasova N.G., Malychenko V.V., Naumova L.S., Kandaurova E.F., Skrivele M.P. Opredelitel' sortov yabloni evropeiskoi chasti SSSR: spravochnik. M.: Agropromizdat, 1991. 320 s.
7. Simirenko L.P. Pomologiya. T. I. Yablonya. Kiev: Urozhai, 1972. S. 436.
8. Atlas plodov. Pod obshch. red. A.S. Grebnitskogo. Vyp. I, II, III i IV. SPb: Ekspeditsiya zagotovleniya gosudarstvennykh bumag, 1906. 589 s.
9. Baza dannykh sortov yabloni FGBNU VNIISPK [Elektronnyi resurs]. URL: <https://vniispk.ru/species/apple> (data obrashcheniya: 01.09.2023).
10. «Yablonevyyi sad v Bashkirii». Ufa, 2011-2019 Brykin V.F. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://garden-ufa.ru/sorta1.htm> (data obrashcheniya: 01.09.2023).
11. Sorta yabloni selektsii NIIS imeni M.A. Lisavenko [Elektronnyi resurs]. URL: <http://niilisavenko.org/variets/applevar.htm> (data obrashcheniya: 01.09.2023).
12. Pallas P.S. Puteshestvie po raznym provintsiyam Rossiiskoi Imperii. Ch. 1. SPb., 1773. 657 s.
13. Eversman E.A. Estestvennaya istoriya Orenburgskogo kraya. Ch. 1. Orenburg, 1840. 99 s.
14. Cheremshanskii V.M. Opisanie Orenburgskoi gubernii v khozyaistvenno-statisticheskome otnoshenii za 1859 g. Ufa, 1859. 472 s.
15. Savin E.Z., Stepanova M.I. Sadovodstvo Orenburgskoi oblasti: sostoyanie, problemy, perspektivy. Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2003. N 5. S. 2-4.
16. Savin E.Z., Mursalimova G.R. Produktivnost' plodovykh nasazhdenii v usloviyakh stepnoi zony Yuzhnogo Urala. Step'i Severnoi Evrazii: materialy IV mezhdunar. simpoziuma. Orenburg: UrO RAN, 2006. S. 628-630.
17. Razvodite sady: sb. Statei. Pod red. B.M. Rabinovich. Orenburg, 1960. 167 s.
18. Savin E.Z. Sadovodstvo na Yuzhnom Urale: monografiya. Orenburg: Orenburgskoe knizhnoe izdatel'stvo, 2004. 488 s.
19. Voitenkovich N.S. Michurinskii sad v stepi. Chkalov: OGIZ Chkalovskoe izd-vo, 1949. 23 s.
20. Savin E.Z., Berezina T.V. Otsenka klonovykh podvoev yabloni v usloviyakh stepnoi zony Zavolzhsko-Ural'skogo regiona. Voprosy stepovedeniya. 2021. N 3. S. 19-26. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-3-19-26.
21. Savin E.Z., Chugunov V.G., Antipenko M.I., Kuznetsov A.A. Itogi selektsionnoi raboty klonovykh podvoev yabloni v Volgo-Ural'skom regione. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022. N 5 (97). S. 98-107. DOI: 10.37670/2073-0853-2022-97-5-98-107.

22. Savin E.Z., Isambetova Z.N., Isambetov N.Sh. Povedenie yabloni na klonovykh podvoyakh 54-118, 64-143 v molodom sadu v usloviyakh lesostepnoi zony Yuzhnogo Urala. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2016. N 12 (200). S. 81-84.

Сведения об авторе:

Татьяна Владимировна Березина

К.б.н., научный сотрудник отдела ландшафтной экологии, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0002-3528-0263

Tatyana Berezina

Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Department of Landscape Ecology, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Березина Т.В. Виды и сорта *Malus Mill.* в насаждениях XVIII-XXI вв. Оренбуржья // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 171-184. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-171-184

Институт степи Уральского отделения Российской академии наук – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Оренбургского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук ведет прием статей на бесплатной основе для их публикации в издании «**Вопросы степеведения**».

Издание «Вопросы степеведения» с 22.05.2023 г. включено в **Перечень рецензируемых научных изданий**, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, по следующим научным специальностям:

- 1.5.9. Ботаника (биологические науки);
- 1.5.15. Экология (биологические науки);
- 1.6.12. Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (географические науки);
- 1.6.13. Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география (географические науки);
- 1.6.21. Геоэкология (географические науки);
- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки).

Рукописи принимаются на русском и на английском языках.

Издание выходит 4 раза в год.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

Статьям присваивается цифровой идентификатор DOI.

Электронная версия номеров журнала размещается на сайте издания, в Научных электронных библиотеках eLIBRARY.RU и КиберЛенинка.

Подробнее об издании: <http://steppe-science.ru>

Адрес редакции издания:

460000, Россия, г. Оренбург, ул. Пионерская, дом 11, Институт степи УрО РАН

e-mail: steppescience@mail.ru

© Институт степи УрО РАН, 2023