

ISSN 2712-8628



ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ

STEPPE SCIENCE

2024

№ 2

**РЕЦЕНЗИРУЕМОЕ ПЕРИОДИЧЕСКОЕ
НАУЧНОЕ СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ**

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

ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ

STEPPE SCIENCE

2

2024

ВОПРОСЫ СТЕПЕВЕДЕНИЯ. 2024. № 2

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.
Рябина Н.О., к.г.н.
Рябуха А.Г., к.г.н.
Святоха Н.Ю., к.г.н.
Сивохип 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.
Артемяева 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.
Спасская 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, 2024

Подписано к изданию – 18.06.2024

Дата выхода номера – 25.06.2024

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Белоновская Е.А., Чендев Ю.Г., Царевская Н.Г., Титова С.В., Тишков А.А. ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА СТАРООСВОЕННОГО СТЕПНОГО РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)	4
Пичейкин А.Н., Шинкаренко С.С. ТЕНДЕНЦИИ ГОРИМОСТИ ЛАНДШАФТОВ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ПРИКАСПИЙ)	14
Дорошенко В.В., Синельникова К.П., Воронина В.П. ДИНАМИКА ПЛОЩАДЕЙ ОТКРЫТЫХ ПЕСКОВ НА ТЕСТОВОМ ПОЛИГОНЕ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В 2022-2023 ГГ.	26

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Гусев А.В., Гусева Е.И. МЕСТА НАХОЖДЕНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>DAPHNE SORHIA</i> KALEN. НА ЮГЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	34
Кин Н.О., Леонов А.Г. ВИДЫ РОДА <i>GAGEA</i> SALISB. (LILIACEAE) ВО ФЛОРЕ БУЗУЛУКСКОГО БОРА	51
Щебланова М.А., Носова Е.Н. ПЛОЩАДЬ И МАССА ЛИСТЬЕВ ДЕРЕВЬЕВ В НАСАЖДЕНИЯХ Г. БУЗУЛУКА ПРИ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ	58
Есюнин С.Л., Кабдрахимов А.А. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ФАУНЕ ПАУКОВ (ARACHNIDA: ARANEI) СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ	67
Шпигельман М.И., Давыгора А.В. ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ КРУПНЫХ ПЕРНАТЫХ ХИЩНИКОВ С САЙГОЙ ВОЛГО- УРАЛЬСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ В УСЛОВИЯХ РОСТА ЕЕ ЧИСЛЕННОСТИ	79

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Белобров В.П., Дворникова Н.В., Ермолаев Н.Р. СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАПОВЕДНИКА «ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ»	96
Гулянов Ю.А. РОЛЬ ПРИРОДОПОДОБНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ В ПОСТЦЕЛИННЫХ РЕГИОНАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ	106

ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА СТАРООСВОЕННОГО СТЕПНОГО РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

***Е.А. Белоновская¹, Ю.Г. Чендев², Н.Г. Царевская¹, С.В. Титова¹, **А.А. Тишков^{1,2}**

¹Институт географии РАН, Россия, Москва

²Белгородский государственный университет, Россия, Белгород

e-mail: *belena@igras.ru, **tishkov@igras.ru

Представлены подходы и методы формирования экологического каркаса территории Белгородской области как староосвоенного аграрного и урбанизированного степного региона. Показано, что попытки его создания в рамках территориального планирования области (2011) и ландшафтных исследований, базирующихся на методах дистанционного зондирования, опирались на природно-антропогенные элементы интразональных и аazonальных ландшафтов – участки пойм и водоохранные зоны, фрагменты лесной растительности, лесополосы, лесопосадки, городские парки, овражно-балочные комплексы с травяными неудобьями и пр. Разными авторами их общая площадь оценивалась в 10 % от площади области. На основании ландшафтных и биогеографических исследований по договору Института географии РАН и Института наук о Земле НИУ БелГУ создание экологического каркаса области предложено строить на элементах агроландшафта без пашни, включая в качестве приоритетных сохранившиеся участки зональных степей, залежи на месте низкопродуктивной пашни, восстанавливающиеся леса, лесополосы и фрагменты пойменной растительности. Оптимизация агроландшафта с приданием его элементам функций экологического каркаса, коридоров для миграций степной биоты и максимальное использование флористического пула для восстановления степной растительности в области позволит в перспективе избежать рисков снижения продуктивности аграрных угодий в условиях роста засушливости климата, интенсификации производства и экспансии промышленных территорий на земли сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: Белгородская область, староосвоенный регион, степь, экологический каркас, агроландшафт, охраняемые природные территории, восстановительная сукцессия.

Введение

В конце 1990-х – начале 2000-х годов в рамках ландшафтных исследований и землеустройства Белгородской области получило развитие планирование объектов экологического каркаса области в целом и отдельных ее районов [1, 2, 3, 4], а отдельные участки заповедника «Белогорье» получили статус «перспективных участков Изумрудной сети Европы» – *Emerald Network Europe* [5]. Сеть региональных ООПТ здесь на том этапе еще не была развита, как в настоящее время, и не могла служить основой для природного каркаса [6]. Особенностью таких староосвоенных степных регионов Европейской России как Белгородчина была и остается высокая распаханность черноземов, сравнительно высокие площади, занятые промышленными и селитебными землями. Возможности для формирования здесь развитого и эффективного для сохранения биоты и обеспечения экологической устойчивости региона природного каркаса практически отсутствовали. Тем более, что плакорные ландшафты (послестепные и послелесные) оказались распаханными полностью, а местами заняты промышленными и селитебными землями, в т.ч. крупных горно-обогатительных комбинатов (ГОК). Участки заповедника Белогорье с фрагментами сохранившихся зональных степей оказались малы и рассредоточены по региону. Даже условно в качестве «природных ядер» при формировании каркаса они не могли использоваться. Имеющиеся в области речная и овражно-балочная сети не могли

восприниматься как перспективные «экологические коридоры» для зональной (степной) биоты. Сама концепция создания экологического каркаса в таком регионе требовала совершенно иных подходов и методов.

Несмотря на все ограничения, перечисленные выше, в 2011 г. в области была разработана и утверждена Схема территориального планирования (Постановление Правительства от 31 октября 2011 г. №399-пп), в которую в феврале 2023 г. были внесены соответствующие изменения, в т.ч. касающиеся развития региональной сети новых ООПТ, лесовосстановления и формирования экологического каркаса. В создании основ для каркаса принимал участие и созданный еще в 2003 г. при НИУ Белгородского университета Федерально-региональный центр аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов, среди достижений которого в последние годы можно выделить: (1) систему управления агроландшафтами Европейской лесостепи России на основе данных дистанционного зондирования и геоинформационного моделирования, (2) методику региональной экологической оценки объектов лесного хозяйства, (3) предложения о перспективных местах размещения новых рекреационных зон и реконструкции существующих, (4) методы мониторинга антропогенных изменений в лесах области и др.

Фактически в основу экологического каркаса области предполагалось включать элементы ландшафта, «приближенные к естественным»: леса, болота, рекреационные и водоохранные зоны, сенокосы, пастбища, овражно-балочные территории, составляющие, по мнению разработчиков, около 10 % от площади области, как не пригодные для хозяйственной деятельности. На наш взгляд, отсутствие в составе рекомендуемого экологического каркаса степного черноземного региона собственно зональных степей (за исключением участков заповедника Белогорье и нескольких степных склонов) уже само по себе беспрецедентно и позволяет по-новому строить концепцию территориальной охраны природы в регионе. В 2008 г. А.В. Елизаров [7] сделал логичную попытку представить саму концепцию экологического каркаса как стратегическую перспективу степного природопользования, выделяя экологические, экономические, правовые, управленческие и другие механизмы его создания и функционирования, а также некоторые принципы построения – «природа знает лучше», «экологических коридоров», «поляризации ландшафта», «общей иерархичности устройства», «мозаичности территорий разных масштабов и функций» и т.д. Ранее неоднократно об этом же говорили мы [8, 9, 10] и А.А. Чибилев [11], ратуя за восстановление зональных степей, включение их участков в формирующиеся степные природные каркасы. В Известиях Самарского научного центра РАН Б.М. Миркин и Р.М. Хазиахметов [12] опубликовали статью, посвященную концепции экологически-ориентированного управления степной агроэкосистемой, которая развивала дискуссию о возможностях оптимизации структуры агроэкосистем. Но в этой публикации больше говорилось об экологических ограничениях, управлении и возможностях самоорганизации агроэкосистем, а не о перспективах расширения территориальной охраны степных экосистем в условиях интенсивного хозяйства. Соединить задачи пространственной оптимизации ландшафта староосвоенных черноземных регионов и территориальной охраны их зональных экосистем этими подходами не удавалось.

Наш доклад на Степном Форуме-2024 и настоящая статья посвящены как раз относительно новым подходам и методам создания экологического каркаса Белгородской области, ориентированного на сохранившиеся участки степей и перспективные для их восстановления фрагменты агроландшафта, в т.ч. низкопродуктивной пашни, леса на исходно лесных местообитаниях и др.

Материалы и методы

Проблемы комплексной оценки состояния агроландшафтов староосвоенных территорий подобных Белгородской области для перспектив формирования здесь эффективного экологического каркаса не решены. Они обострились в XXI в. в связи с изменчивостью пространственной структуры, динамикой ее элементов, в т.ч. чередованием циклов забрасывания пашни, сукцессиями залежей, а также с эффектами снижения

плодородия при интенсификации аграрного производства и роста засушливости климата и пр. К этому следует добавить выявляемое в последние десятилетия «сужение» ареала аграрного производства за счет экспансии промышленности и населенных пунктов. Все это требует новых подходов и методов дистанционного мониторинга территории, использования новых технологий работы со спутниковой информацией и архивами съемки на последнее 30 лет.

Для выявления актуальной структуры агроландшафта Белгородской области при построении экологического каркаса (термин «природный каркас» не употребим, т.к. в области практически не сохранились участки естественного ландшафта, за исключением некоторых урочищ меловых экосистем) использованы ряды мультиспектральной дистанционной информации высокого разрешения (*Landsat 8*, *Sentinel 2* и др.), цифровые модели рельефа (ЦМР) и тематические карты из разных источников. В работе интегрированы имеющиеся в госархивах и в системе Единой Федеральной Информационной Системы земель сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН) картографические материалы, а также методы машинного обучения и непараметрического анализа для построения моделей для выявления свойств агроландшафта и его отдельных пространственных элементов. На основе ретроспективного анализа проводился пространственный синтез изменчивости агроландшафта региона и его отдельных элементов, например состояния продуктивности пашни, сукцессий на залежах и на ранее облесенных землях.

Для анализа данных по существующим типам землепользования области (грассланды – луга, степи, травяные залежи и неудобья, пашня, покрытая лесом территория и пр., всего 11 классов) использовались глобальные данные Европейского Космического Агентства (*European Space Agency (ESA)*) на основе снимков *Sentinel 2* с разрешением 10 м за 2020 г. (рис. 1).

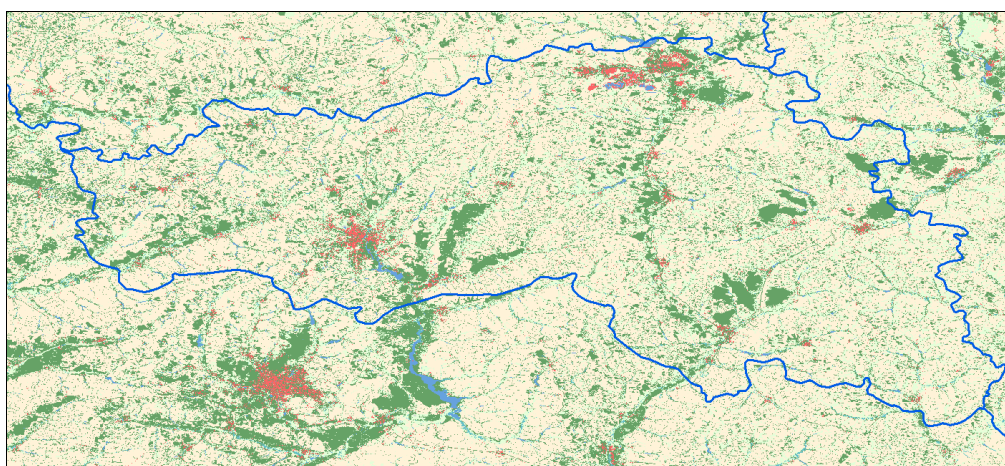


Рисунок 1 – Слой *LandCover* для старта анализа первичной структуры агроландшафта Белгородской области для построения экологического каркаса

Для построения цифровой модели рельефа (ЦМР), которая оказалась важным условием для выявления овражно-балочной системы области и низкопродуктивных краевых участков пашни, использовалось два источника данных: (1) *ALOS Global Digital Surface Model* и *ALOS World 3D – 30 m (AW3D30)*. Этот набор данных представляет собой глобальную цифровую модель поверхности (DSM) с горизонтальным разрешением приблизительно 30 метров (в основном 1 угловая секунда), созданную панхроматическим прибором дистанционного зондирования для стереокартирования (PRISM), который был оптическим датчиком на борту усовершенствованного спутника наблюдения за сушей «ALOS» (рис. 2); (2) Коллекция миссии по радиолокационной топографии шаттла (*SRTM, The Shuttle Radar Topography Mission*). Разрешение также составляло примерно 1 угловую секунду (около 30 м).

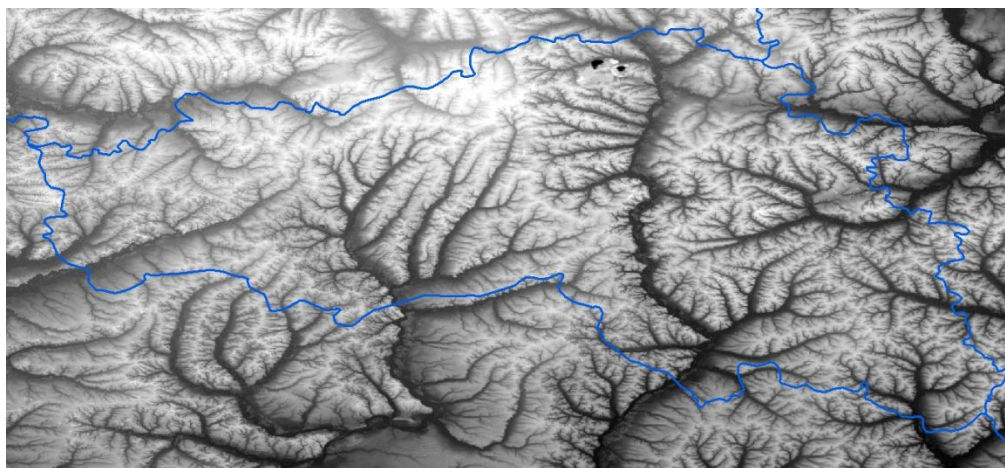


Рисунок 2 – Цифровая модель рельефа Белгородской области на основе ALOS, по которой можно определить векторы будущего экологического каркаса

Следующий этап определения перспективных для экологического каркаса крутосклонных участков, занятых, как правило, эродированными аграрными землями и неудобьями – определение на дешифрованных снимках крутизны склонов. На основе полученных данных был построен растр крутизны склонов в градусах, т.е. определены уклоны, в т.ч. критичные для распашки и перспективные для включения в каркас. Далее из этого слоя были выбраны только те данные, которые относятся к пашне согласно слою *LandCover*, чтобы определить экстремальные углы, при которых происходит эрозия почвенного покрова при сельскохозяйственной деятельности. Далее вся территория Белгородской области разбивается на равные участки, так называемая *fishnet*. И по каждому участку с применением данных съемки спутников высокого разрешения проводился визуальный анализ распространения эродированных участков. Полностью автоматизировать эту работу не представляется возможным, так как в используемых глобальных продуктах дистанционной информации бывают ошибки. Уклоны склонов в пределах ключевых участков, ранее посещенных в рамках верификации выявленных дистанционными методами сохранившихся участков степей, для удобства разделялись на следующие классы: а) до 5 градусов; б) от 5 до 10; в) от 10 до 20; г) от 20 до 25 и д) уклоны более 25 градусов.

Другая часть методик по выявлению элементов будущего экологического каркаса и его формированию включает анализ картографических материалов разного масштаба (от 1 : 10 000 – 1 : 100 000) до 1 : 500 000, позволяющих создавать на рабочих картах контуры групп участков с фрагментами природной и полуприродной растительности и перспективными для восстановления, для выработки рекомендаций по снижению антропогенной фрагментации и экологической реставрации нарушенных земель. Методы сравнительно детально описаны в публикациях [1, 6, 7, 8, 9]. В целом в этих публикациях описаны основные методические приемы, включающие выделение в системе агроландшафта (земли сельскохозяйственного назначения, включая в некоторых случаях и сохранившиеся участки степей), на землях лесного и заповедного фонда, запаса и поселений составных элементов экологического каркаса. Для Белгородской области они включают: комплекс территорий: (А) природных и полуприродных (условно природных), включая и те, что расположены на землях заповедника Белогорье и некоторых региональных ООПТ, участки лесного фонда и водоохранные полосы вдоль рек и вокруг водоемов; (Б) дигрессивно-демутационный комплекс (т.н. «фонд экологической реставрации»; [13, 14]), который включает большинство вторичных травяных, кустарниковых и лесных участков, находящихся на разных стадиях дигрессии или восстановления (например, залежи, неудобья, зарастающие отвалы, сорно-бурьянные комплексы обочин и пр.); (В) территории с искусственными экосистемами: лесные массивы, питомники, дендропарки, лесополосы, парки и другие зеленые насаждения поселений, посевы многолетних трав и пр.

Результаты и обсуждение

В рамках сотрудничества с НИУ БелГУ по программе «Приоритет 2030» и проектного кластера Института географии РАН и Института наук о Земле НИУ БелГУ (договор 2023 г. «Выполнение работ по агроэкологической оценке сельскохозяйственных земель Белгородской области и разработке методов управления гидролого-геохимическими процессами и восстановления водного режима») одним из направлений Институт географии РАН выбрано создание новых принципов формирования экологического каркаса области, базирующихся на оптимизации структуры агроландшафта, включении в экологический каркас участков восстанавливающейся зональной степной растительности и черноземов.

Дистанционными методами в Белгородской области выявлено 702 участка с сохранившейся степной растительностью на площади около 47 тыс. га, что составляет менее 1,7 % от территории всей области [15]. Площадь степных экосистем за период с начала массового освоения черноземов региона сократилась более чем в 35 раз. Участки степной растительности мелкоконтурные и нарушенные, приурочены к неудобьям и эродированным склонам балок и логов в окружении пашни, селитебных и промышленных земель. Площадь таких участков, как правило, менее 100 га, и не способна влиять на экологическое состояние прилегающих участков [16]. Их объединение по принципу близости друг к другу и принципу «максимальной дистанции» в распространении семян аборигенных растений, не позволяет сформировать «ядра» и единый «степной коридор» для будущего экологического каркаса области и оптимизации агроландшафта, которую мы связываем с установлением баланса потерь углерода на пашне и его накоплением на участках природных степей и залежей. Имеющийся флористический пул Белгородской области [15], обладающий высокой долей адвентивных видов, в силу своего фрагментированного распространения на современном этапе не может обеспечить процесс восстановления нарушенных степных участков, особенно тех, которые длительное время использовались в качестве пашни.

Главным элементом будущего экологического каркаса области должны стать степные залежи на месте низкопродуктивной пашни. Они в основном приурочены к склонам разной крутизны (см. рис. 2) или же занимают участки, ранее занятые лесной растительностью (рис. 3). Их следует рассматривать как перспективные для лесовосстановления земли, и исключить мероприятия по посадке леса на исходно степных землях и в меловых ландшафтах. Другой вопрос – место лесополос в структуре будущего экологического каркаса. В Белгородской области, при условии оптимизации и реставрации действующей сети лесополос, они могли бы составить эффективную систему связанности ландшафта [17], в т.ч. их узкая остепненная кайма.

По данным <http://beluprles.ru/navigator-po-oopt> (дата обращения 11.04.2024) в Белгородской области 314 ООПТ на площади 301 107 тыс. га, в т.ч. 10 природных парков (14,4 тыс. га), 179 региональных заказников (277,7 тыс. га), 15 ландшафтных заказников (258,8 тыс. га), а также памятники природы, ботанический сад НИУ БелГУ, дендропарк и др. Государственный природный заповедник Белогорье на 5 участках занимает всего 2,13 тыс. га. По-видимому, это самая катастрофически низкая пропорция площади заповедного фонда и земель, вовлеченных в аграрное и промышленное производство, среди староосвоенных степных регионов. В то же время, созданная сравнительно недавно сеть региональных ООПТ, несмотря на недостаточно четкое следование статусу природоохранных территорий (например, большинство «природных парков» области располагаются в границах поселений, городов Старый Оскол, Валуйки и др.), имеет потенциал для включения в создаваемый экологический каркас.

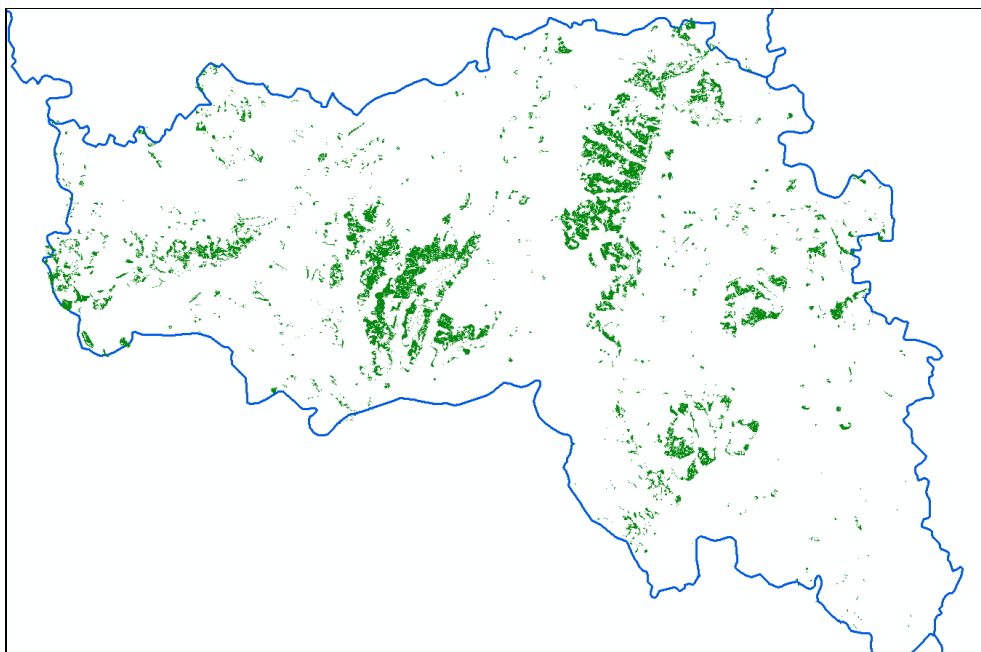


Рисунок 3 – Карта размещения участков бывших лесных земель Белгородской области, в настоящее время занятых пашней

Потенциал для экологического каркаса области, если в основу методологии его создания включить использование в качестве составных элементов древесно-кустарниковые массивы, неудобья овражно-балочной сети и долинные комплексы рек, действительно велик – леса и кустарники 331,2 тыс. га (в т.ч. лесные массивы – 206,3 тыс. га), болота – 22,6 тыс. га и т.д. Наша методология и методы ориентированы в первую очередь на зональные степные экосистемы – сохранившиеся участки степей – 47,1 тыс. га, часть которых входит в состав региональной сети ООПТ, а также на земли неудобья – 189,5 тыс. га, где при создании определенных условий может развиваться восстановительная сукцессия по степному типу. Из 2 145,2 тыс. га сельскохозяйственных земель 77,1 % составляет пашня, в основном на черноземах, 1,6 % – многолетние насаждения, 2,6 % – сенокосы, 18,7 % имеют назначение как пастбища, т.е. суммарно две последние категории могут составлять около 430 тыс. га (!) и включаться в природный каркас степной области. Наконец, из около 1 500 тыс. га пашни, почти 60 % которой эродирована, не менее 5-7 % занимает низкопродуктивная часть, которая рассматривается нами как резерв для восстановления степных экосистем и включения их в природный каркас. Понятно, что нельзя сбалансировать в площадном отношении пашню, селитебные и промышленные земли, с одной стороны, и «условно природную» часть ландшафта – с другой. Тем более у них контрастные «углеродные стратегии». Но минимизировать текущие потери углерода в аграрном производстве за счет изменения структуры самого агроландшафта, высвободив участки низкопродуктивной пашни для восстановления степей (с высоким стоком углерода) и создать более рациональную сеть региональных степных ООПТ можно в рамках стратегии создания рационального экологического каркаса.

Именно эти вопросы будут решаться Институтом географии РАН в рамках исследований в консорциуме с Институтом наук о Земле НИУ БелГУ. Формула расчета пространственной оптимизации агроландшафта для создания каркаса и перехода на «углеродно-нейтральное земледелие» для Белгородской области должна стать применимой универсальной для всех староосвоенных степных регионов Европейской России.

Выводы

Подведем краткие итоги анализа перспектив создания экологического каркаса Белгородской области с использованием универсальных подходов и методов для староосвоенных степных регионов Европейской России.

Картографический анализ распределения земель, потенциально пригодных для включения в экологический каркас области, показывает, что его пространственная структура частично повторяет овражно-балочную и речную сеть области, в первую очередь рек Ворксла, Оскол, Северский Донец, Тихая Сосна и др. (рис. 2 и 3). Это естественно, т.к. вдоль этих элементов ландшафта сосредоточены участки, не включенные напрямую в аграрное производство. В этом случае каркас обретает первичную лучевую структуру, которая, априори, представляет интразональные (преимущественно лесные и пойменные) экосистемы. Для соединения этих «лучей» через водораздельные пространства как раз и важно включить в составные элементы каркаса участки сохранившихся и восстанавливающих степей. В этом и заключается принципиально новая методология, исследования по которой начаты авторами в регионе.

Благодарности

Работа выполнена в рамках договора Института географии РАН и НИУ БелГУ «Выполнение работ по агроэкологической оценке сельскохозяйственных земель Белгородской области и разработке методов управления гидролого-геохимическими процессами и восстановления водного режима» (2023) и по теме Государственного задания Института географии РАН № FMGE-2024-0007.

Список литературы

1. Лисецкий Ф.Н. Формирование регионального экологического каркаса для обеспечения устойчивого развития // Науч. ведомости БелГУ. Сер. Экология. 2000. № 3 (12). С. 3-9.
2. Корнилов А.Г. О структуре экологического каркаса Валуйского района Белгородской области // Проблемы региональной экологии. 2009. № 1. С. 99-103.
3. Стеценко Е.А. Планирование объектов экологического каркаса в структуре землеустройства Белгородской области: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Белгород, 2012. 24 с.
4. Юдина Ю.В. Ландшафтно-геоэкологические аспекты обоснования региональной сети природных парков (на примере Белгородской области): Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Белгород, 2020. 24 с.
5. Изумрудная книга России. Территории особого природоохранного значения Европейской России. Предложения по выявлению. Ч. 1 / Ред.: А.А. Тишков, Р.А. Сагитов, В.А. Орлов. М.: Институт географии РАН, 2011-2013. 308 с.
6. Соболев Н.А. Предложения к концепции охраны и использования природных территорий // Охрана дикой природы. 1999. № 3. С. 20-24.
7. Елизаров А.В. Экологический каркас – стратегия степного природопользования XXI в. // Самарская Лука. 2008. Т. 17. № 2 (24). С. 289-317.
8. Тишков А.А. Охраняемые природные территории и формирование каркаса устойчивости // Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование. М.: Институт географии РАН, 1995. С. 94-107.
9. Тишков А.А. Формирование регионального природоохранного каркаса // Проблемы региональной экологии. 1996. № 1. С. 138-140.
10. Тишков А.А. К стратегии сохранения биологического разнообразия российских степей // Степи Евразии: сохранение природного разнообразия и мониторинг состояния экосистем: Мат-лы Междунар. симпозиума. Оренбург, 1997. С. 45-46.

11. Чиби́лев А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. Свердловск: УрО АН СССР, 1992. 170 с.
12. Миркин Б.М., Хазиахметов Р.М. Управление функцией агроэкосистемы: стратегия, тактика, ограничения, роль самоорганизации // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2000. Т. 2. С. 300-305.
13. Тишков А.А. Экологическая реставрация нарушенных степных экосистем // Вопросы степеведения. 2000. С. 47-62.
14. Дегтярь В.Г. Экологическая реставрация степных сообществ в агроландшафтах на черноземных почвах: Автореферат дисс. ... канд. наук. Курск, 2006. 24 с.
15. Tishkov A.A., Belonovskaya E.A., Zolotukhin N.I., Titova S.V., Tsarevskaya N.G., Chendev Yu.G. Preserved Sections of Steppes as the Basis for the Future Ecological Framework of Belgorod oblast // Arid Ecosystems. 2020. No. 10. P. 36-43.
16. Тишков А.А., Некрич А.С. Факторы территориальной дифференциации агроландшафта и перспективы сохранения степей белгородской области // Аридные экосистемы. 2022. № 2 (91). С. 13-26.
17. Чендев Ю.Г., Беспалова Е.С. Оценка роли лесополос в оптимизации почв и агроландшафта: литературный обзор сведений // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. 2019. Т. 43. № 2. С. 124-133. DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-2-124-133.

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

Поступила в редакцию 10.10.2023

Принята к публикации 11.06.2024

APPROACHES AND METHODS OF THE ECOLOGICAL FRAMEWORK FORMING WITHIN THE OLD-DEVELOPED STEPPE REGION (ON THE EXAMPLE OF THE BELGOROD REGION)

***E. Belonovskaya¹, Yu. Chendev², N. Tsarevskaya¹, S. Titova¹, **A. Tishkov^{1,2}**

¹Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow

²Belgorod State University, Russia, Belgorod

e-mail: *belena@igras.ru, **tishkov@igras.ru

The approaches and methods of forming the ecological framework of the Belgorod region's territory as an old-developed agrarian and urbanized steppe region are presented. It is shown that attempts to create it within the framework of territorial planning of the region (2011) and landscape studies based on remote sensing methods were created on natural and anthropogenic elements of intrazonal and azonal landscapes – floodplain areas and water protection zones, fragments of forest vegetation, forest belts, forest plantations, urban parks, ravine-beam complexes with grasslands, etc. Many authors estimated their total area at 10% of the area. Based on landscape and biogeographic studies under an agreement between the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences and the Institute of Earth Sciences of the Belgorod State University, it is proposed to build an ecological framework of the region on elements of an agricultural landscape without arable land, including preserved areas of zonal steppes, fallows in place of low-productive arable land, regenerating forests, forest belts and fragments of floodplain vegetation. Optimization of the agricultural landscape with giving its elements the functions of an ecological framework, corridors for migrations of steppe biota and the maximum use of the floral pool for the restoration of steppe vegetation in the region will allow to avoid the risks of reducing the productivity of agricultural land

in the conditions of increasing aridity of the climate, intensification of production and expansion of industrial territories to agricultural land.

Key words: Belgorod region, old-developed region, steppe, ecological framework, agricultural landscape, nature protected areas, restorative succession.

References

1. Lisetskii F.N. Formirovanie regional'nogo ekologicheskogo karkasa dlya obespecheniya ustoichivogo razvitiya. Nauch. vedomosti BelGU. Ser. Ekologiya. 2000. N 3 (12). S. 3-9.
2. Kornilov A.G. O strukture ekologicheskogo karkasa Valuiskogo raiona Belgorodskoi oblasti. Problemy regional'noi ekologii. 2009. N 1. S. 99-103.
3. Stetsenko E.A. Planirovanie ob"ektov ekologicheskogo karkasa v strukture zemleustroistva Belgorodskoi oblasti: Avtoref. diss. ... kand. geogr. nauk. Belgorod, 2012. 24 s.
4. Yudina Yu.V. Landshaftno-geoekologicheskie aspekty obosnovaniya regional'noi seti prirodnkh parkov (na primere Belgorodskoi oblasti): Avtoref. diss. ... kand. geogr. nauk. Belgorod, 2020. 24 s.
5. Izumrudnaya kniga Rossii. Territorii osobogo prirodookhrannogo znacheniya Evropeiskoi Rossii. Predlozheniya po vyyavleniyu. Ch. 1. Red.: A.A. Tishkov, R.A. Sagitov, V.A. Orlov. M.: Institut geografii RAN, 2011-2013. 308 s.
6. Sobolev N.A. Predlozheniya k kontseptsii okhrany i ispol'zovaniya prirodnkh territorii. Okhrana dikoi prirody. 1999. N 3. S. 20-24.
7. Elizarov A.V. Ekologicheskii karkas – strategiya stepnogo prirodopol'zovaniya XXI v. Samarskaya Luka. 2008. T. 17. N 2 (24). S. 289-317.
8. Tishkov A.A. Okhranyaemye prirodnye territorii i formirovanie karkasa ustoichivosti. Otsenka kachestva okruzhayushchei sredy i ekologicheskoe kartografirovanie. M.: Institut geografii RAN, 1995. S. 94-107.
9. Tishkov A.A. Formirovanie regional'nogo prirodookhrannogo karkasa. Problemy regional'noi ekologii. 1996. N 1. S. 138-140.
10. Tishkov A.A. K strategii sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya rossiiskikh stepei. Step'i Evrazii: sokhranenie prirodnogo raznoobraziya i monitoring sostoyaniya ekosistem: Mat-ly Mezhdunar. simpoziuma. Orenburg, 1997. S. 45-46.
11. Chibilev A.A. Ekologicheskaya optimizatsiya stepnykh landshaftov. Sverdlovsk: UrO AN SSSR, 1992. 170 s.
12. Mirkin B.M., Khaziakhmetov R.M. Upravlenie funktsiei agroekosistemy: strategiya, taktika, ogranicheniya, rol' samoorganizatsii. Izv. Samarskogo nauch. tsentra RAN. 2000. T. 2. S. 300-305.
13. Tishkov A.A. Ekologicheskaya restavratsiya narushennykh stepnykh ekosistem. Voprosy stepovedeniya. 2000. S. 47-62.
14. Degtyar' V.G. Ekologicheskaya restavratsiya stepnykh soobshchestv v agrolandshaftakh na chernozemnykh pochvakh: Avtoreferat diss. ... kand. nauk. Kursk, 2006. 24 s.
15. Tishkov A.A., Belonovskaya E.A., Zolotukhin N.I., Titova S.V., Tsarevskaya N.G., Chendev Yu.G. Preserved Sections of Steppes as the Basis for the Future Ecological Framework of Belgorod oblast. Arid Ecosystems. 2020. No. 10. R. 36-43.
16. Tishkov A.A., Nekrich A.S. Faktory territorial'noi differentsiatsii agrolandshafta i perspektivy sokhraneniya stepei belgorodskoi oblasti. Aridnye ekosistemy. 2022. N 2 (91). S. 13-26.
17. Chendev Yu.G., Bepalova E.S. Otsenka roli lesopolos v optimizatsii pochv i agrolandshafta: literaturnyi obzor svedenii. Nauchnye vedomosti BelGU. Ser. Estestvennye nauki. 2019. T. 43. N 2. S. 124-133. DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-2-124-133.

Сведения об авторах:

Белоновская Елена Анатольевна

К.г.н., ведущий научный сотрудник лаборатории биogeографии, Институт географии РАН
ORCID 0000-0002-8354-4606

Belonovskaya Elena

Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Biogeography,
Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences

Чендев Юрий Георгиевич

Д.г.н., профессор кафедры природопользования и земельного кадастра, Белгородский
государственный национальный научно-исследовательский университет

Chendev Yuriy

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Department of Environmental Management and
Land Cadastre, Belgorod State University

Царевская Надежда Григорьевна

К.г.н., ведущий научный сотрудник лаборатории биogeографии, Институт географии РАН
ORCID 0000-0002-0720-751X

Tsarevskaya Nadezhda

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Biogeography, Institute
of Geography of the Russian Academy of Sciences

Титова Светлана Владимировна

Научный сотрудник лаборатории биogeографии, Институт географии РАН

Titova Svetlana

Researcher, Laboratory of Biogeography, Institute of Geography of the Russian Academy of
Sciences

Тишков Аркадий Александрович

Д.г.н., профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник, Институт
географии РАН

ORCID 0000-0001-5450-3410

Tishkov Arkadiy

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy
of Sciences, Chief Researcher, Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Белоновская Е.А., Чендев Ю.Г., Царевская Н.Г., Титова С.В.,
Тишков А.А. Подходы и методы формирования экологического каркаса старооствоенного
степного региона (на примере Белгородской области) // Вопросы степеведения. 2024. № 2.
С. 4-13. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-2-4-13

ТЕНДЕНЦИИ ГОРИМОСТИ ЛАНДШАФТОВ ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ПРИКАСПИЙ)

А.Н. Пичейкин¹, *С.С. Шинкаренко^{1,2}

¹Волгоградский государственный университет, Россия, Волгоград

²Институт космических исследований РАН, Россия, Москва

e-mail: *shinkarenko@volsu.ru

Регулярные ландшафтные пожары приводят к существенным изменениям состояния ландшафтов, поэтому картографирование выгоревших площадей, определение длительностей пирогенных сукцессий и межпожарных интервалов являются важным этапом исследований экосистем. В данном исследовании выполнено картографирование выгоревших площадей на территории Терско-Кумской низменности в Северо-Западном Прикаспии за 2001-2020 гг. на основе спутниковых данных Landsat и различных информационных продуктов детектирования тепловых аномалий и гарей. Всего идентифицировано более 13 тыс. гарей. Установлено значимое снижение горимости как зональных (Ногайская степь), так и интразональных ландшафтов дельтовой и приморской частей территории исследований вследствие ухудшения условий увлажнения. Продолжающееся падение Каспийского моря сопровождается небольшим увеличением горимости прибрежных ландшафтов из-за их обсыхания и увеличения площадей, занятых высокопродуктивной околосовхозной растительностью. Полученные результаты позволяют в дальнейшем оценить влияние пирогенного воздействия на экосистемы, а также оценить эффективность проводимой в регионе противопожарной профилактики.

Ключевые слова: степные пожары, Прикаспий, мониторинг, дистанционное зондирование, Landsat.

Введение

Ландшафтные пожары являются существенным фактором динамики состояния экосистем. Разрушение местообитаний животных, изменения видового состава растительных сообществ, эмиссии парниковых газов, угроза жизни и здоровью населения, повреждение объектов инфраструктуры и другие негативные последствия пирогенного воздействия требуют изучения закономерностей распространения пожаров. При этом за пределами земель лесного фонда и особо охраняемых природных территорий мониторинг ландшафтных пожаров и оценка их воздействия на растительный покров централизованно не ведется. Изменения климата и интенсивности сельскохозяйственного использования территории приводят к существенным различиям пожарных режимов разных территорий [1, 2]. Поэтому исследования влияния этих факторов на пожарный режим ландшафтов являются актуальными.

Доступность различных спутниковых данных, а также информационных продуктов их тематической обработки, открывают возможности объективной оценки пространственно-временной динамики площадей пожаров в различных ландшафтах [3, 4, 5]. Наиболее обширные площади природных пожаров в нелесных естественных ландшафтах отмечаются на юге России в степной и пустынной зонах, где преобладает отгонное животноводство. При этом пожары в Волго-Уральском междуречье, в Калмыкии, Волгоградской и Оренбургской областях уже успешно картографированы (например, [1, 2]). Пожарный режим естественных ландшафтов территории Северо-Западного Прикаспия, включающей Республику Дагестан и Ставропольский край, изучен значительно хуже. Есть только некоторые исследования, довольно ограниченные как по площади [6], так и по продолжительности [7]. В то время как

данная территория, включающая Терско-Кумскую низменность, представляет интерес из-за значительного ландшафтного разнообразия и природоохранной ценности [8, 9].

Цель данного исследования состоит в определении закономерностей пожарного режима естественных ландшафтов Терско-Кумской низменности на основе обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Материалы и методы

Территория исследований охватывает юго-западную часть Прикаспийской низменности (рис. 1) и включает Терско-Кумскую низменность и Терско-Сулакскую низменность (равнину). Терско-Сулакская низменность представляет собой сросшиеся дельты рек Терека, Сулака и Шура-Озень, поэтому оправданы исследования всей этой территории как одного объекта. Западная граница Терско-Кумской низменности проводится по границе лессовых и переработанных эоловыми процессами пород, местами довольно условно [10]. Тем не менее, западнее Терско-Кумской низменности преобладает земледельческое использование территории, поэтому по спутниковым изображениям границу можно провести, ориентируясь на наличие обрабатываемых сельскохозяйственных полей. В данном исследовании отдельно анализируются особенности пожарного режима зональных ландшафтов, представленных опустыненными степями (Ногайская степь), и интразональных дельтовых ландшафтов.



Рисунок 1 – Территория исследования

Картографирование выгоревших площадей основано на экспертном дешифрировании спутниковых изображений Landsat 5, 7, 8 и Sentinel-2, полученных с использованием системы «Вега-Science» [11], функционирующей в рамках ЦКП «ИКИ-Мониторинг» [3]. Использовалась комбинация коротковолнового, ближнего инфракрасных и красного диапазонов. Это позволяет достаточно надежно выделить гари, поскольку в данной комбинации спектральных каналов они обладают четкими дешифровочными признаками (рис. 2). Также использован архив тепловых аномалий MCD14ML [12] для анализа сезонного распределения очагов активного горения и подбора спутниковых изображений на даты пожаров. На основе атрибутивной информации, которая содержится в архиве тепловых

аномалий, были определены месяцы и годы детектирования, анализ которых позволил выбрать спутниковые данные на максимально близкие к пожарам даты. В Ногайской степи 58 % тепловых аномалий детектируется в летние и осенние месяцы, в дельтовой и приморской частях преобладают пожары весеннего периода – 69 % всех тепловых аномалий.

Дополнительная верификация проводилась на основе информационных продуктов детектирования выгоревших площадей по данным спутниковой системы MODIS FireCCI51 разрешения 250 м [13], MCD64A1 разрешения 500 м [14] и по данным Landsat разрешения 30 м [15]. Ни один из указанных информационных продуктов, как и их совокупность, не позволяют картографировать гари с необходимой точностью (рис. 2), поэтому экспертное дешифрирование, хоть и является наиболее трудоемким методом, обеспечивает наибольшую точность [5, 16]. Подобный подход к картографированию выгоревших площадей на основе визуального дешифрирования многократно применялся для различных территорий (например, [1, 3, 4]). Исследование охватывает 2001-2020 гг., т.к. именно с 2001 г. доступны информационные продукты детектирования выгоревших площадей и тепловых аномалий, основанные на данных запущенной в 2000 г. спутниковой системы MODIS (Terra). В 2020 г. в регионе была катастрофическая засуха, которая привела к резкой активизации процессов опустынивания, вплоть до полной утраты растительного покрова. По этим причинам в Ногайской степи практически не было пожаров в 2021-2022 гг. [6], соответственно эти годы не включены в данное исследование. Для анализа динамики пожарного режима использовался показатель горимости – отношение величины выгоревшей площади ко всей площади территории исследований. Относительная величина горимости позволяет сравнивать пожарные режимы территорий разной площади между собой.

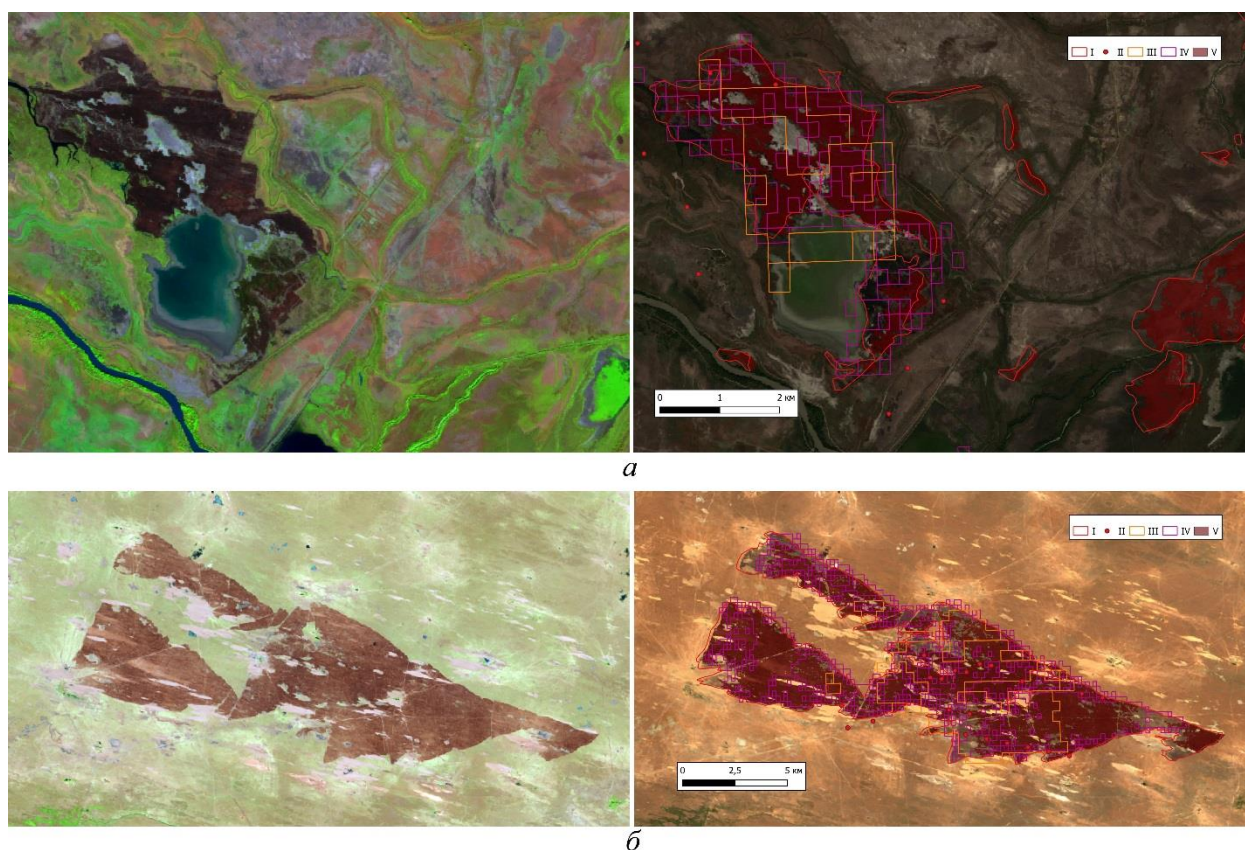


Рисунок 2 – Примеры картографирования пожаров в дельтовой и приморской (а) и степной (б) частях территории исследований (I – контур дешифрирования, II – тепловые аномалии, III – MCD64A1, IV – FireCCI51, V – GABAM; слева комбинации SWIR-NIR-R, справа – R-G-B)

Результаты и обсуждение

Всего в результате экспертного дешифрирования спутниковых изображений идентифицировано более 13 тыс. гарей общей площадью 1,26 млн га без учета повторяемости. Их пространственно-временное распределение представлено на рисунке 3. В количественном отношении преобладают пожары в дельтовой и приморской части (№ 2 на рис. 3): 7,3 тыс. гарей в дельте против 5,8 тыс. – в Ногайский степях (№ 1 на рис. 3). Величина же выгоревших площадей в степной части территории исследований вдвое превышает таковую в дельтовой и приморской части: 0,84 млн га против 0,42 млн га. Большая фрагментированность гарей в пойменных и дельтовых ландшафтах характерна и для других подобных территорий, например, Нижней Волги [5]. Это связано с наличием протоков, каналов и водоемов, которые препятствуют распространению пожаров. В то же время в степной части, которая используется в качестве пастбищ, значительно меньше объектов, которые бы ограничивали продвижение фронта пожаров. К ним можно отнести дороги, солончаки, массивы открытых песков. Сортовые понижения и приуроченные к ним солончаки широко распространены в Прикаспии, они лишены растительного покрова в силу своих природных особенностей [17], из-за чего могут препятствовать распространению пожаров. На Терско-Кумской низменности обширные пространства солончаков расположены к юго-западу от поселка Кочубей, где отсутствуют выгоревшие площади (рис. 3).

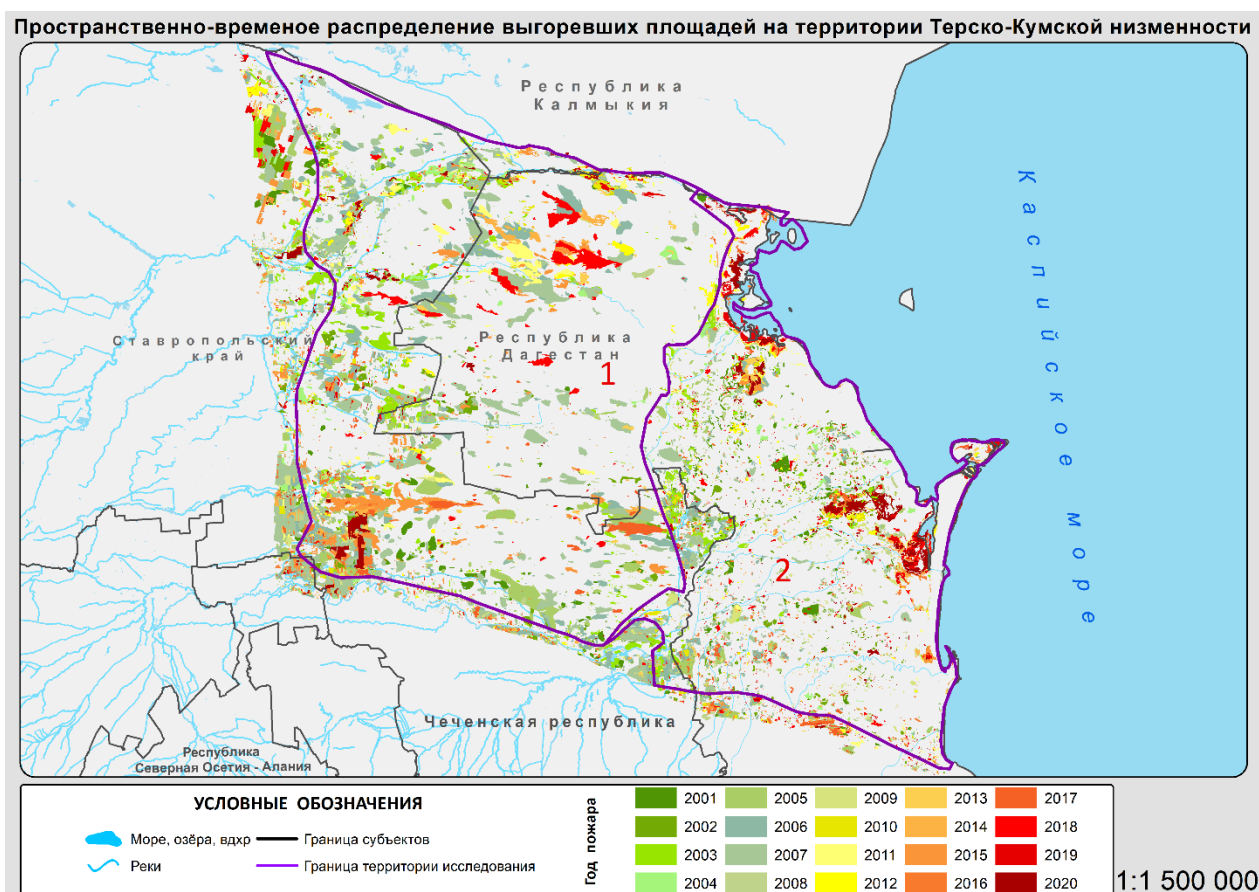


Рисунок 3 – Пространственно-временное распределение выгоревших площадей на территории исследований (1 – Ногайская степь, 2 – дельтовая и приморская части)

В количественном отношении преобладают пожары площадью до 100 га (рис. 4), на них приходится 80-90 % всех гарей в степной и дельтовой частях соответственно. При этом большая часть площади (83%) обусловлена пожарами площадью более 100 га каждый: 88 % – в Ногайских степях, и 71 % – в дельтовой и приморской части. Подобное явление, когда

большая часть выгоревших площадей представлена относительно небольшим количеством крупных пожаров, характерна для всего Северного Прикаспия [2, 5].

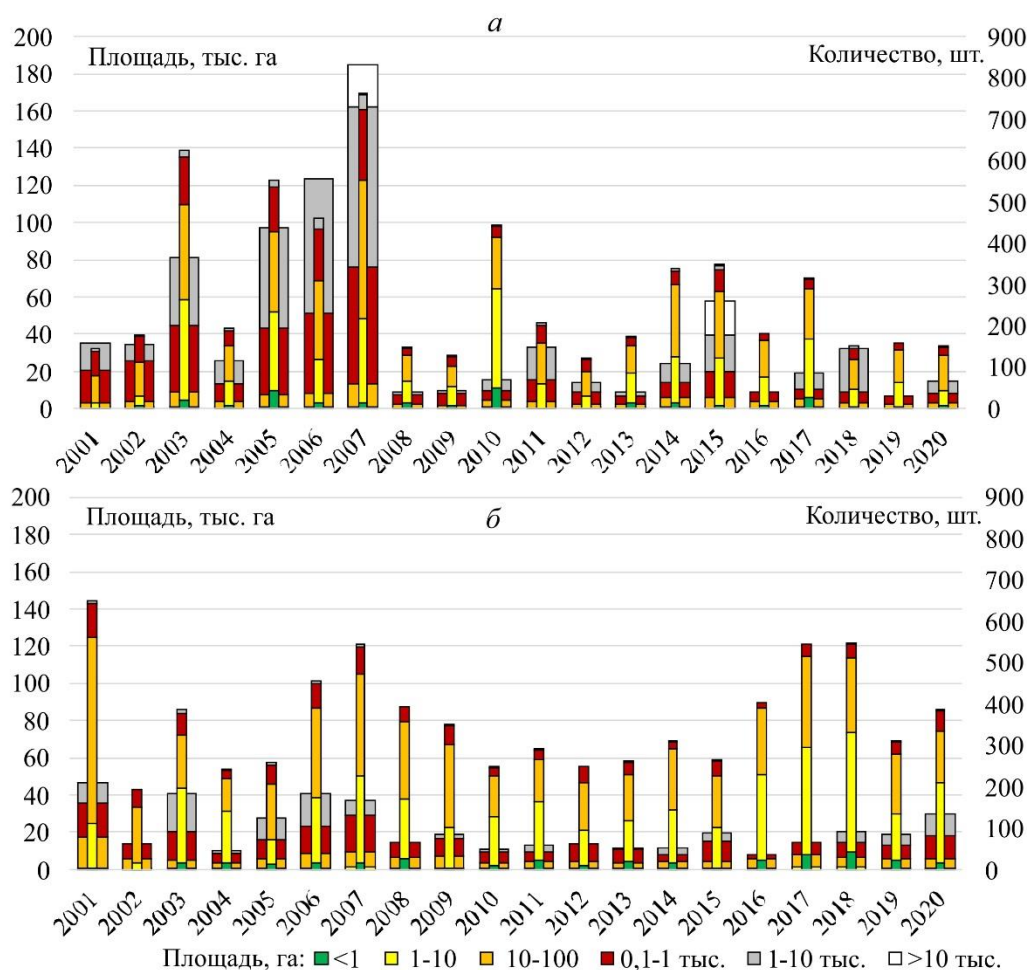


Рисунок 4 – Динамика площадей (широкие столбцы) и количества (узкие столбцы) ландшафтных пожаров в регионе исследований (а – степная часть, б – дельтовая и приморская часть)

Обращает на себя внимание значительное снижение площадей и количества пожаров в степной части исследуемой территории после 2007 г. (рис. 4а), характерное и для зональных ландшафтов других регионов, где после 2007-2010 гг. существенно снизилась горимость [1, 18, 19]. Это может быть связано с ухудшением гидротермических условий и ростом пастбищных нагрузок, в связи с чем требуется более длительное накопление растительной мортмассы, необходимой для возникновения и распространения пожаров [2]. В конце 2019 г. и в 2020 г. на юго-востоке европейской части России интенсифицировались процессы опустынивания ландшафтов, вплоть до полной утраты растительного покрова и возникновения масштабных пыльных бурь, повлекших рост площадей дефлированных территорий [7, 20]. Погребение растительности песком, утрата мортмассы привели к практически полному отсутствию пожаров в зональных ландшафтах степной части исследуемой территории в период 2020-2022 гг. [6]. Как было показано ранее [2], горимость естественных зональных пастбищных ландшафтов Северного Прикаспия значимо коррелирует с гидротермическими условиями и величинами пастбищных нагрузок: чем выше уровень увлажнения, ниже температуры и пастбищные нагрузки, тем выше горимость. Это связано с необходимостью накопления мортмассы, что затруднено при выпасе скота и засухах. Коэффициент корреляции горимости и среднегодовой температуры воздуха по метеостанции в Кочубее и горимости Ногайских степей при их усреднении по пятилетнему скользящему окну составляет $r = -0,44$ ($p < 0,05$), а с суммами осадков за гидрологический год – $r = 0,39$ ($p < 0,05$).

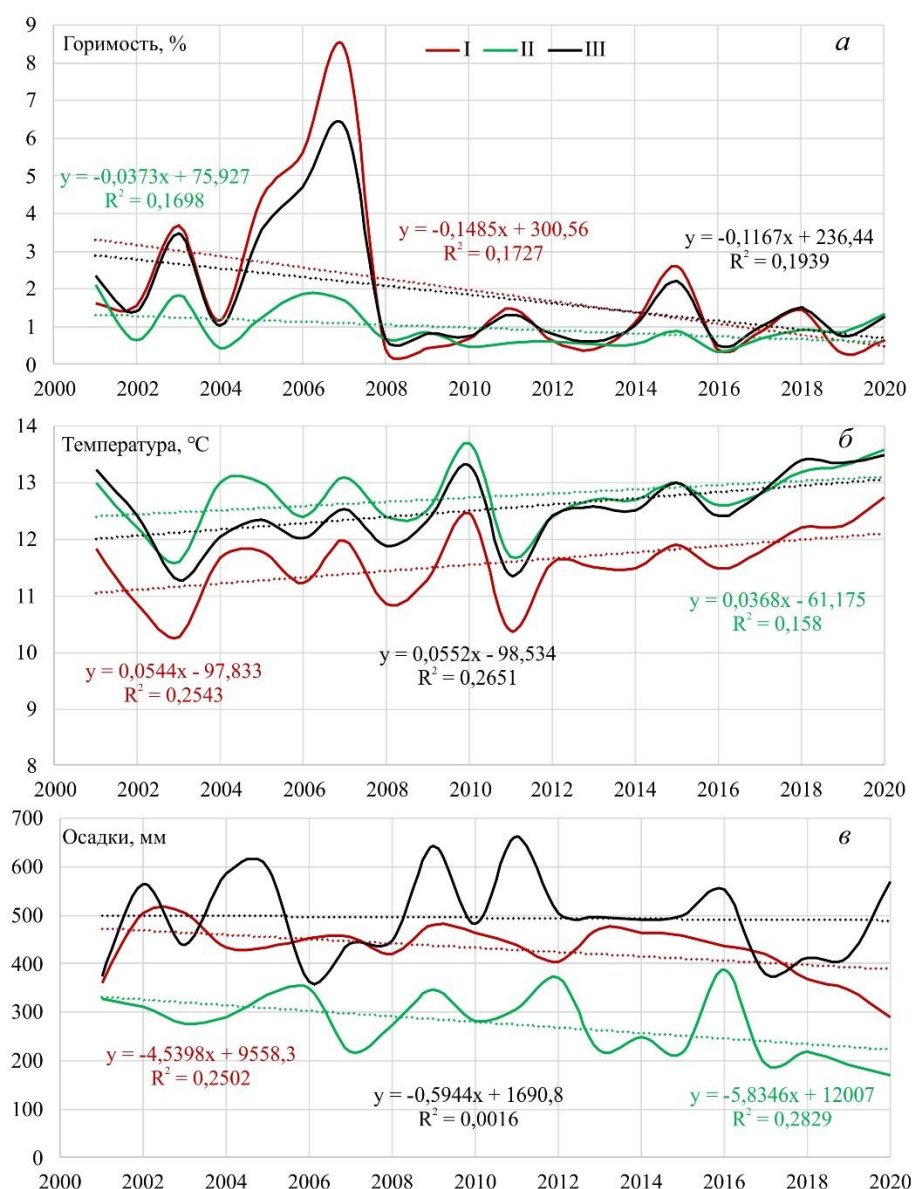


Рисунок 5 – Динамика горимости (а, I – степная часть, II – дельтовая и приморская часть, III – вся территория), среднегодовых температур (б) и годовых сумм осадков (в, I – Буденновск, II – Кочубей, III – Гудермес)

По данным всех метеостанций региона среднегодовые температуры воздуха характеризуются устойчивым положительным трендом в период исследований (рис. 5). При этом отрицательные тренды сумм осадков характерны только для Кочубея и Буденновска, для Гудермеса тренд отсутствует. Для отдельных районов Дагестана в открытом доступе отсутствуют сведения о поголовье скота, поэтому нет возможности проанализировать влияние пастбищных нагрузок на горимость ландшафтов. После 2007 г. в Ногайских степях горимость территории значительно снизилась, при этом небольшое ее увеличение заметно каждые 3-4 года: в 2011, 2015, 2018 гг. Что связано с описанными выше процессами накопления горючего растительного материала. Существенную межгодовую изменчивость пожарных режимов зональных ландшафтов степей Северной Евразии последнего десятилетия подтверждают и другие исследования [21]. В период 2001-2010 гг. среднемноголетняя горимость территории Ногайской степи составляла 2,8 %, после в 2011-2020 гг. она снизилась до величины 1 % в год. В дельтовой и приморской частях территории за этот же период горимость снизилась с 1,2 % до 0,7 % в год. Это относительно низкие значения, т.к. в пойменных ландшафтах Нижней Волги в 2001-2020 гг. выгорало ежегодно в среднем около

8 % территории [5], а в зональных ландшафтах юго-востока европейской части России (Астраханская, Волгоградская области и Р. Калмыкия) среднемноголетняя горимость в 2001-2020 гг. составляла 3,7 % [2].

После 2017 г. увеличиваются выгоревшие площади в дельтовой и особенно приморской частях Терско-Кумской низменности, что может быть вызвано продолжающимся падением уровня Каспийского моря [22]. Обсыхающее дно отступающего Каспия зарастает тростниковой растительностью, которая характеризуется значительной фитомассой и высокой горимостью. Подобные тенденции роста площадей пожаров отмечаются и в дельте Волги, где снижение уровней воды в половодье, связанные с падением уровня Каспия и максимальных расходов воды в Волге, способствуют увеличению пожарной опасности и, как следствие, горимости [5]. Также отмечается деградация большинства оросительных систем на Терско-Кумской низменности, что в совокупности с ростом аридизации приводит к повышению минерализации почв и грунтовых вод, солончакообразованию [23]. Влияние этих процессов на пожарный режим требует дополнительных исследований.

Выводы

В результате экспертного дешифрирования спутниковых изображений Landsat получены электронные карты выгоревших площадей в ландшафтах Терско-Кумской низменности за 2001-2020 гг. Использование комбинации спектральных каналов с включением коротковолнового и ближнего инфракрасного диапазонов и верификация по данным информационных спутниковых продуктов детектирования очагов активного горения и выгоревших площадей позволило получить достаточную точность для оценки динамики пожарного режима ландшафтов исследуемой территории.

Для всех исследуемых ландшафтов характерно значимое снижение горимости и ее неоднородная многолетняя динамика в период после 2007-2010 гг., что подтверждается исследованиями, проведенными в других степных регионах Северной Евразии. Основная причина снижения горимости связана с аридизацией климата, в результате для накопления необходимой массы горючего материала требуется значительно больше времени. Рост пастбищных нагрузок также способствует снижению горимости. Падение уровня Каспия и обсыхание его прибрежной зоны сопровождается развитием высокопродуктивной околородной растительности, что приводит к некоторому увеличению горимости в дельтовой и прибрежной частях.

Полученные результаты позволяют в дальнейшем исследовать влияние пирогенного воздействия на ландшафты на основе как полевых, так и дистанционных методов. Также электронные карты выгоревших площадей могут стать основой для анализа и оптимизации проводимых в регионе противопожарных мероприятий.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках темы ИКИ РАН «Мониторинг» (госрегистрация № 122042500031-8) с использованием ресурсов ЦКП «ИКИ-Мониторинг» [3] и сервиса «Vegetation Science» [11].

Список литературы

1. Павлейчик В.М. Широотно-зональная неоднородность развития травяных пожаров в Заволжско-Уральском регионе // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2019. № 2. С. 1-14. DOI: 10.24411/2304-9081-2019-12013.
2. Шинкаренко С.С., Дорошенко В.В., Берденгалиева А.Н. Динамика площади гарей в зональных ландшафтах юго-востока европейской части России // Известия Российской Академии Наук. Серия географическая. 2022. Т. 86. № 1. С. 122-133. DOI: 10.31857/S2587556622010113.

3. Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А., Балашов И.В., Барталев С.А., Ефремов В.Ю., Кашницкий А.В., Мазуров А.А., Матвеев А.М., Суднева О.А., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А. Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 263-284.
4. Павлейчик В.М. Опыт применения данных дистанционного зондирования Земли в исследованиях степных пожаров // Успехи современного естествознания. 2018. № 11-2. С. 377-382.
5. Шинкаренко С.С., Барталев С.А., Берденгалиева А.Н., Иванов Н.М. Пространственно-временной анализ горимости пойменных ландшафтов Нижней Волги // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 1. С. 143-157. DOI: 10.21046/2070-7401-2022-19-1-143-157.
6. Дорошенко В.В. Влияние развития процессов опустынивания на распространение ландшафтных пожаров в Ставропольском крае // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. 2023. Т. 165. № 3. С. 486-498. DOI: 10.26907/2542-064X.2023.3.486-498.
7. Биарсланов А.Б., Джалалова М.И., Гаджиев И.Р., Асгерова Д.Б., Осипова С.В. Применение космических снимков в исследованиях постпирогенных территорий северо-Западного Прикаспия // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2022. № 4-2 (216-2). С. 4-12. DOI: 10.18522/1026-2237-2022-4-2-4-12.
8. Биарсланов А.Б., Шинкаренко С.С., Гаджиев И.Р. Картографирование и анализ сезонной динамики площадей опустынивания на севере Дагестана по ежемесячным композитам Sentinel-2 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2023. Т. 20. № 1. С. 160-175. DOI: 10.21046/2070-7401-2023-20-1-160-175.
9. Джамирзоев Г.С., Атаев З.В., Идрисов И.А., Братков В.В., Балгуев Т.Р. Биологическое и ландшафтное разнообразие как основа для создания и функционирования биосферного резервата «Кизлярский залив» // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2016. Т. 10. № 1. С. 85-96.
10. Идрисов И.А., Гусейнова А.Ш. Особенности седиментации на Терско-Кумской низменности // Труды Института Геологии Дагестанского научного центра РАН. 2023. № 4. С. 82-88. DOI: 10.33580/2541-9684-2023-95-4-82-8.
11. Loupian E.A., Bourtsev M.A., Proshin A.A., Kashnitskii A.V., Balashov I.V., Bartalev S.A., Konstantinova A.M., Kobets D.A., Radchenko M.V., Tolpin V.A., Uvarov I.A. Usage Experience and Capabilities of the VEGA-Science System // Remote Sensing. 2022. Vol. 14. No. 1. P. 77. DOI: doi.org/10.3390/rs14010077.
12. Giglio L., Schroeder W., Justice C.O. The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products // Remote Sensing of Environment. Vol. 178. 2016. P. 31-41. DOI: 10.1016/j.rse.2016.02.054.
13. Chuvieco E., Pettinari M.L., Lizundia-Loiola J., Storm T., Padilla Parellada M. ESA Fire Climate Change Initiative (Fire_cci): MODIS Fire_cci Burned Area Pixel product, version 5.1. Centre for Environmental Data Analysis. 2018. DOI: 10.5285/58f00d8814064b79a0c49662ad3af537.
14. Giglio L., Boschetti L., David P.R., Humber M.L., Justice C.O. The Collection 6 MODIS burned area mapping algorithm and product // Remote Sensing of Environment. 2018. Vol. 217. P. 72-85. DOI: 10.1016/j.rse.2018.08.005.
15. Long T., Zhang Z., He G., Jiao W., Tang C., Wu B., Zhang X., Wang G., Yin R. 30 m Resolution Global Annual Burned Area Mapping Based on Landsat Images and Google Earth Engine // Remote Sensing. 2019. Vol. 11. P. 489. DOI: doi.org/10.3390/rs11050489.
16. Берденгалиева А.Н. Анализ горимости пойменных ландшафтов нижней Волги по данным информационных продуктов спутникового детектирования активного горения и

выгоревших площадей // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2022. Т. 28. № 1. С. 346-358. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-346-358.

17. Берденгалиева А.Н., Шинкаренко С.С., Выприцкий А.А. Геоинформационное картографирование соровых понижений в Северо-Западном Прикаспии // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2022. Т. 28. Ч. 1. С. 359-367. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-359-367.

18. Pavleychik V.M., Chibilev A.A., Padalko Yu.A. Pyrological Situation in the Steppes of Northern Eurasia // Doklady Earth Sciences. 2022. Vol. 505. No. 2. P. 591-597. DOI: 10.1134/s1028334x22080141.

19. Шинкаренко С.С., Дорошенко В.В., Берденгалиева А.Н., Комарова И.А. Динамика горимости аридных ландшафтов России и сопредельных территорий по данным детектирования активного горения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 1. С. 149-164. DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-1-149-164.

20. Шинкаренко С.С., Ткаченко Н.А., Барталев С.А., Юферев В.Г., Кулик К.Н. Пыльные бури на юге европейской части России в сентябре – октябре 2020 года // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020. Т. 17. № 5. С. 291-296. DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-5-291-296.

21. Павлейчик В.М., Сивохип Ж.Т., Падалко Ю.А. Региональные особенности формирования пирологических обстановок в степях Северной Евразии на основе данных FIRMS // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2023. Т. 29. № 1. С. 423-436. DOI: 10.35595/2414-9179-2023-1-29-423-436.

22. Стасюк Н.В., Кравцова В.И. Оценка изменений почвенного покрова Кизлярского побережья по разновременным картам и космическим снимкам // Аридные экосистемы. 2012. Т. 18. № 3 (52). С. 86-94.

23. Мирзоев Э.М.Р., Гасанова З.У., Магомедов И.А., Бийболатова З.Д., Абдурашидова П.А., Желновакова В.А. Результаты мониторинга почвенного покрова Терско-Сулакской низменности за последние 55 лет // Вестник Дагестанского научного центра РАН. 2017. № 65. С. 97-105.

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

Поступила в редакцию 12.03.2024

Принята к публикации 11.06.2024

TRENDS OF BURNED AREAS DYNAMICS IN THE LANDSCAPES OF THE TEREK-KUMA LOWLAND (NORTHWESTERN CASPIAN REGION)

A. Picheikin¹, *S. Shinkarenko^{1,2}

¹Volgograd State University, Russia, Volgograd

²Space Research Institute, Russia, Moscow

e-mail: *shinkarenko@volsu.ru

Regular landscape fires lead to significant changes in the state of landscapes, therefore mapping burned areas, determining the durations of pyrogenic successions and interfire intervals are important stages in ecosystem research. Based on Landsat satellite data and various information products detecting thermal anomalies and burn scars, the mapping of burned areas in the Terek-Kuma lowland area in the Northwestern Caspian region was carried out for the period 2001-2020. Over 13,000 burn scars were identified. A significant decrease in fire proneness was found in both zonal (the Nogai steppe) and intrazonal landscapes of the deltaic and coastal parts of the study area due to deterioration of moisture conditions. The continuing decline of the Caspian Sea's level is accompanied by a slight increase in the fire rate of coastal landscapes due to their drying out and an

increase in the areas occupied by highly productive semi-aquatic vegetation. The obtained results will allow assessing the impact of pyrogenic effects on ecosystems, as well as the effectiveness of fire prevention measures conducted in the region.

Key words: steppe fires, Caspian region, monitoring, remote sensing, Landsat.

References

1. Pavleichik V.M. Shirotno-zonal'naya neodnorodnost' razvitiya travyanykh pozharov v Zavolzhsko-Ural'skom regione. Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo tsentra UrO RAN. 2019. N 2. S. 1-14. DOI: 10.24411/2304-9081-2019-12013.
2. Shinkarenko S.S., Doroshenko V.V., Berdengalieva A.N. Dinamika ploshchadi garei v zonal'nykh landshaftakh yugo-vostoka evropeiskoi chasti Rossii. Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya geograficheskaya. 2022. T. 86. N 1. S. 122-133. DOI: 10.31857/S2587556622010113.
3. Lupyan E.A., Proshin A.A., Burtsev M.A., Balashov I.V., Bartalev S.A., Efremov V.Yu., Kashnitskii A.V., Mazurov A.A., Matveev A.M., Sudneva O.A., Sychugov I.G., Tolpin V.A., Uvarov I.A. Tsentr kollektivnogo pol'zovaniya sistemami arkhivatsii, obrabotki i analiza sputnikovyykh dannykh IKI RAN dlya resheniya zadach izucheniya i monitoringa okruzhayushchei sredy. Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2015. T. 12. N 5. S. 263-284.
4. Pavleichik V.M. Opyt primeneniya dannykh distantsionnogo zondirovaniya Zemli v issledovaniyakh stepnykh pozharov. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2018. N 11-2. S. 377-382.
5. Shinkarenko S.S., Bartalev S.A., Berdengalieva A.N., Ivanov N.M. Prostranstvenno-vremennoi analiz gorimosti poimennykh landshaftov Nizhnei Volgi. Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2022. T. 19. N 1. S. 143-157. DOI: 10.21046/2070-7401-2022-19-1-143-157.
6. Doroshenko V.V. Vliyanie razvitiya protsessov opustynivaniya na rasprostranenie landshaftnykh pozharov v Stavropol'skom krae. Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. 2023. T. 165. N 3. S. 486-498. DOI: 10.26907/2542-064X.2023.3.486-498.
7. Biarslanov A.B., Dzhahalova M.I., Gadzhiev I.R., Asgerova D.B., Osipova S.V. Primenenie kosmicheskikh snimkov v issledovaniyakh postpirogennykh territorii severo-Zapadnogo Prikaspiya. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region. Seriya: Estestvennye nauki. 2022. N 4-2 (216-2). S. 4-12. DOI: 10.18522/1026-2237-2022-4-2-4-12.
8. Biarslanov A.B., Shinkarenko S.S., Gadzhiev I.R. Kartografirovaniye i analiz sezonnoi dinamiki ploshchadei opustynivaniya na severe Dagestana po ezhemesyachnym kompozitam Sentinel-2. Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2023. T. 20. N 1. S. 160-175. DOI: 10.21046/2070-7401-2023-20-1-160-175.
9. Dzhamirzoev G.S., Ataev Z.V., Idrisov I.A., Bratkov V.V., Balguyev T.R. Biologicheskoe i landshaftnoe raznoobrazie kak osnova dlya sozdaniya i funktsionirovaniya biosfernogo rezervata «Kizlyarskii zaliv». Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki. 2016. T. 10. N 1. S. 85-96.
10. Idrisov I.A., Guseinova A.S.H. Osobennosti sedimentatsii na Tersko-Kumskoi nizmennosti. Trudy Instituta Geologii Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN. 2023. N 4. S. 82-88. DOI: 10.33580/2541-9684-2023-95-4-82-88.
11. Loupian E.A., Bourtsev M.A., Proshin A.A., Kashnitskii A.V., Balashov I.V., Bartalev S.A., Konstantinova A.M., Kobets D.A., Radchenko M.V., Tolpin V.A., Uvarov I.A. Usage Experience and Capabilities of the VEGA-Science System. Remote Sensing. 2022. Vol. 14. No. 1. P. 77. DOI: doi.org/10.3390/rs14010077.
12. Giglio L., Schroeder W., Justice C.O. The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products. Remote Sensing of Environment. Vol. 178. 2016. P. 31-41. DOI: 10.1016/j.rse.2016.02.054.

13. Chuvieco E., Pettinari M.L., Lizundia-Loiola J., Storm T., Padilla Parellada M. ESA Fire Climate Change Initiative (Fire_cci): MODIS Fire_cci Burned Area Pixel product, version 5.1. Centre for Environmental Data Analysis. 2018. DOI: 10.5285/58f00d8814064b79a0c49662ad3af537.
14. Giglio L., Boschetti L., David P.R., Humber M.L., Justice C.O. The Collection 6 MODIS burned area mapping algorithm and product // Remote Sensing of Environment. 2018. Vol. 217. P. 72-85. DOI: 10.1016/j.rse.2018.08.005.
15. Long T., Zhang Z., He G., Jiao W., Tang C., Wu B., Zhang X., Wang G., Yin R. 30 m Resolution Global Annual Burned Area Mapping Based on Landsat Images and Google Earth Engine. Remote Sensing. 2019. Vol. 11. P. 489. DOI: doi.org/10.3390/rs11050489.
16. Berdengalieva A.N. Analiz gorimosti poimennykh landshaftov nizhnei Volgi po dannym informatsionnykh produktov sputnikovogo detektirovaniya aktivnogo gorenija i vygorevshikh ploshchadei. InterKarto. InterGIS. 2022. T. 28. N 1. S. 346-358. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-346-358.
17. Berdengalieva A.N., Shinkarenko S.S., Vypritskii A.A. Geoinformatsionnoe kartografirovanie sorovykh ponizhenii v Severo-Zapadnom Prikaspii. InterKarto. InterGIS. 2022. T. 28. Ch. 1. S. 359-367. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-359-367.
18. Pavleychik V.M., Chibilev A.A., Padalko Yu.A. Pyrological Situation in the Steppes of Northern Eurasia. Doklady Earth Sciences. 2022. Vol. 505. No. 2. P. 591-597. DOI: 10.1134/s1028334x22080141.
19. Shinkarenko S.S., Doroshenko V.V., Berdengalieva A.N., Komarova I.A. Dinamika gorimosti aridnykh landshaftov Rossii i sopredel'nykh territorii po dannym detektirovaniya aktivnogo gorenija. Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2021. T. 18. N 1. S. 149-164. DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-1-149-164.
20. Shinkarenko S.S., Tkachenko N.A., Bartalev S.A., Yuferev V.G., Kulik K.N. Pyl'nye buri na yuge evropeiskoi chasti Rossii v sentyabre – oktyabre 2020 goda. Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2020. T. 17. N 5. S. 291-296. DOI: 10.21046/2070-7401-2020-17-5-291-296.
21. Pavleichik V.M., Sivokhip ZH.T., Padalko YU.A. Regional'nye osobennosti formirovaniya pirologicheskikh obstanovok v stepyakh Severnoi Evrazii na osnove dannykh FIRMS. InterKarto. InterGIS. 2023. T. 29. N 1. S. 423-436. DOI: 10.35595/2414-9179-2023-1-29-423-436.
22. Stasyuk N.V., Kravtsova V.I. Otsenka izmenenii pochvennogo pokrova Kizlyarskogo poberezh'ya po raznovremennym kartam i kosmicheskim snimkam. Aridnye ekosistemy. 2012. T. 18. N 3 (52). S. 86-94.
23. Mirzoev E.M.R., Gasanova Z.U., Magomedov I.A., Biibolatova Z.D., Abdurashidova P.A., Zhelnovakova V.A. Rezul'taty monitoringa pochvennogo pokrova Tersko-Sulakskoi nizmennosti za poslednie 55 let. Vestnik Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN. 2017. N 65. S. 97-105.

Сведения об авторах:

Пичейкин Антоний Николаевич

Магистрант кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет

ORCID 0009-0008-2612-9060

Picheykin Anthony

Master's student, Department of Geography and Cartography, Volgograd State University

Шинкаренко Станислав Сергеевич

К.с.-х.н., доцент кафедры географии и картографии, Волгоградский государственный университет; старший научный сотрудник отдела технологий спутникового мониторинга, Институт космических исследований Российской академии наук

ORCID 0000-0002-9269-4489

Shinkarenko Stanislav

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Geography and Cartography, Volgograd State University; Senior Researcher, Department of Satellite Monitoring Technologies, Institute of Space Research, Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Пичейкин А.Н., Шинкаренко С.С. Тенденции горимости ландшафтов Терско-Кумской низменности (Северо-Западный Прикаспий) // Вопросы степеведения. 2024. № 2. С. 14-25. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-2-14-25

ДИНАМИКА ПЛОЩАДЕЙ ОТКРЫТЫХ ПЕСКОВ НА ТЕСТОВОМ ПОЛИГОНЕ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В 2022-2023 ГГ.

***В.В. Дорошенко¹, К.П. Синельникова¹, В.П. Воронина²**

¹Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Россия, Волгоград

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет», Россия, Волгоград
e-mail: *doroshenko-vv@vfanc.ru

В результате работ получены данные о пространственно-временном размещении открытых песков в 2022-2023 гг. на территории тестового полигона на северо-востоке Ставропольского края (Левокумский район). Данные получены путем камерального дешифрирования материалов спутниковой съемки («Sentinel-2») и полевых исследований (ландшафтное профилирование). Выявлено, что наибольшее влияние на динамику открытых песков оказывает ветровое воздействие. Определен видовой состав растительности на песках (однолетние псаммофиты).

Ключевые слова: опустынивание, Ставропольский край, открытые пески, ландшафтный профиль, ГИС-технологии, дистанционное зондирование Земли.

Введение

Северо-восток Ставропольского края в последние годы значительно пострадал от развития процессов опустынивания [1, 2]. Исследования показывают, что катастрофический рост площадей открытых песков с 2017 года обусловлен учащением и интенсификацией пыльных бурь на всей территории Прикаспийской низменности [3-6]. Последствием пыльных бурь также может стать разрушение объектов инфраструктуры и ухудшение транспортной доступности отдаленных населенных пунктов, так как в результате пыльных бурь конфигурация и расположение песков могут радикально изменяться в течение нескольких дней [7, 8].

Использование данных дистанционного зондирования Земли позволяет оперативно отслеживать динамику площадей открытых песков в связи с антропогенными и климатическими факторами, при этом данные о пространственном положении массивов открытых песков, получаемые путем визуального экспертного дешифрирования космических снимков, обеспечивают заслуживающую доверия точность (90-95 %) [1]. Обязательными элементами работ по дешифрированию материалов спутниковой съемки являются предварительное полевое эталонирование для создания базы эталонных объектов, на основе которой будет определяться принадлежность изображенного объекта к какому-либо типу, и последующая наземная верификация для уточнения дешифрирования спорных объектов и определения итоговой точности работ. В случае исследований динамики площадей открытых песков наземная верификация включает в себя также работы по определению видового состава растительности на песках для выявления видов-пионеров и планирования последующих лесомелиоративных мероприятий [9].

Целью исследования является выявление динамики площадей открытых песков на тестовом полигоне на северо-востоке Ставропольского края по данным дистанционного зондирования с последующей наземной верификацией результатов путем фотофиксации и ландшафтного профилирования.

Левокумский муниципальный район, располагающийся на северо-востоке Ставропольского края, представляет собой актуальную территорию для исследований динамики процессов опустынивания, так как в течение последних лет он подвергался как

интенсивному воздействию пыльных бурь и резкому росту площадей открытых песков, так и значительному их сокращению в периоды низкой ветровой нагрузки за счет распространения однолетних псаммофитов [1, 9]. Тестовый полигон «Левокумский 1» (рис. 1) располагается вблизи границы с Республикой Калмыкия (45.554° с. ш., 45.112° в. д.). Конфигурация ареалов незакрепленных песков в данной области значительно изменялась не только год от года, но и в течение нескольких дней под воздействием пыльных бурь за период 2017-2022 гг., при этом в 2023 г. выявлено резкое снижение видимой площади открытых песков [8].

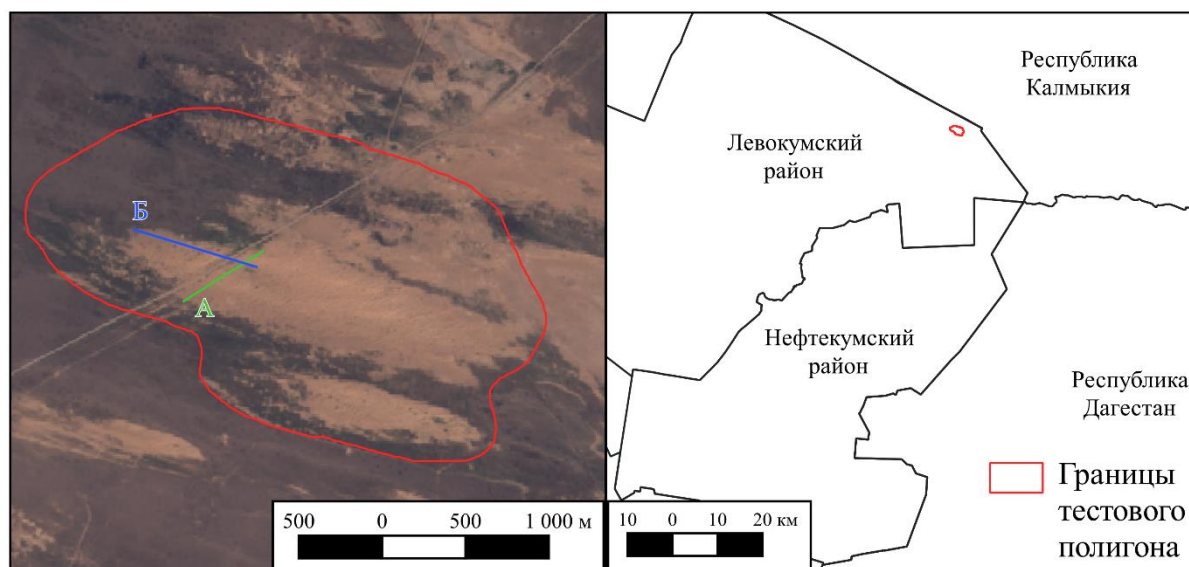


Рисунок 1 – Пространственное положение тестового полигона «Левокумский 1» и маршрутов ландшафтных профилей («Sentinel-2» от 12.04.2023 г.)

Материалы и методы

Определение динамики открытых песков в границах тестового полигона проводилось методом визуального экспертного дешифрирования материалов спутниковой съемки («Sentinel-2» с пространственным разрешением 10 м в комбинации спектральных каналов «естественные цвета») для марта, августа и октября 2022 и 2023 гг. Выбор такого периода исследований обусловлен тем, что в 2022 году Левокумский район подвергался влиянию интенсивных и продолжительных пыльных бурь [10], тогда как в 2023 году не было зафиксировано ни одной пыльной бури, а также зарегистрировано значительное для данной территории количество осадков. Выбор месяцев обусловлен тем, что в конце марта – начале апреля начинается вегетационный период травянистой растительности; в августе за счет особенностей вегетации проективное покрытие растительности снижается естественным путем; в конце октября состояние открытых песков практически приравнено к состоянию на конец года, поскольку в ноябре и декабре основным препятствием для дешифрирования становится облачный покров, к тому же, возможно смерзание почвы, препятствующее перемещению минеральных частиц [11].

Открытые пески определялись визуальным способом по прямым дешифровочным признакам (цвету, текстуре) – такой метод показал высокую точность при выявлении открытых песков в области широкого распространения засоленных участков [12, 13]. Соровые понижения, прилегающие к исследуемой территории, были изучены в ходе предварительных работ на территории юга Европейской части России [12, 14]. Наземная верификация результатов с фотофиксацией проводилась 28.09.2023 г.

Во время наземных исследований были проведены измерения толщины наносов минерального материала, а также определение видового состава растительности на песчаном массиве вдоль линий ландшафтных профилей (см. рис. 1). Толщина наносов измерялась как

высота поверхности открытых песков относительно окружающей подстилающей поверхности, принятой за нулевую отметку.

Статистическая обработка данных проводилась в программном обеспечении «MS Excel»; создание и редактирование векторных слоев, а также обработка и дешифрирование материалов спутниковой съемки проводились в геоинформационном ПО «QGIS».

Результаты и обсуждение

По результатам дешифрирования выявлена значительная динамика площадей открытых песков на территории тестового участка в течение двухлетнего периода (рис. 2). Точные значения площадей за каждый месяц приведены в таблице 1.

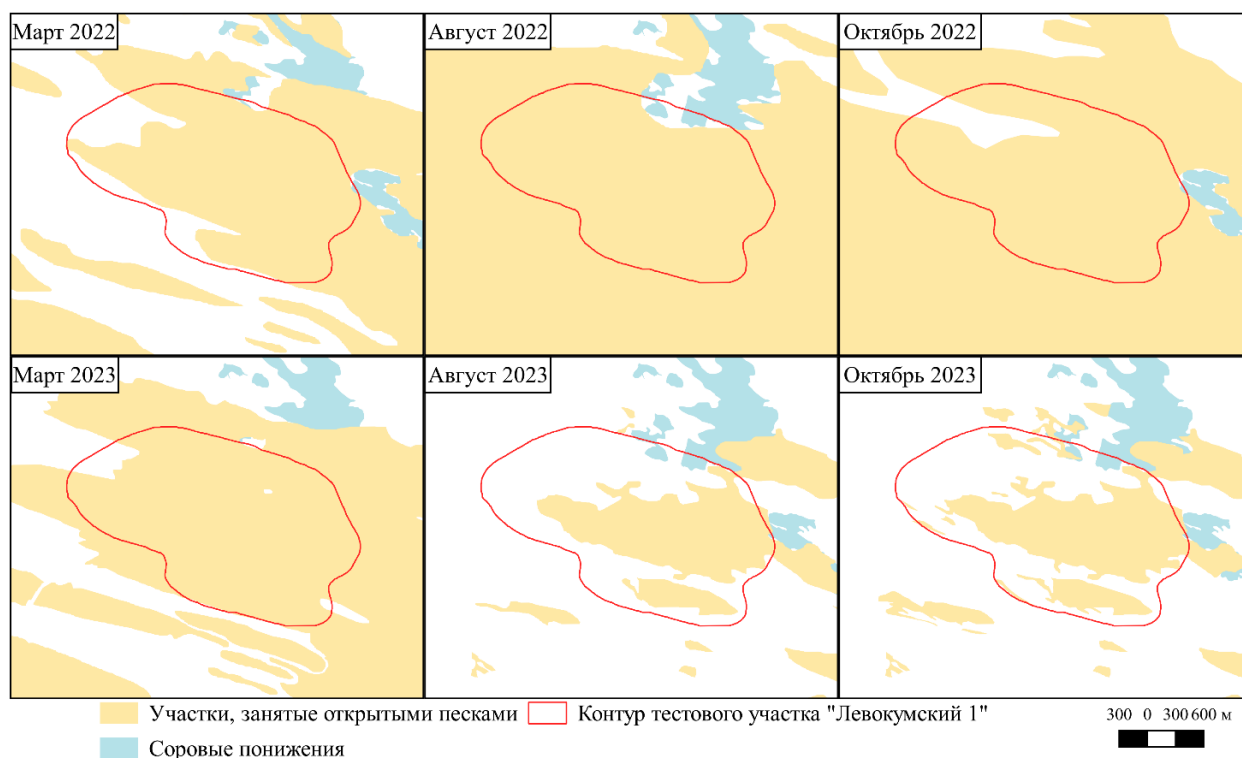


Рисунок 2 – Динамика массивов открытых песков на тестовом полигоне «Левокумский 1»

Таблица 1 – Площади открытых песков за исследуемый период

Год исследования	2022			2023		
Месяц исследования	Март	Август	Октябрь	Март	Август	Октябрь
Площадь открытых песков, га	359	413	398	404	190	203
Доля от общей площади, %	85,4	98,3	94,7	96,2	45,2	48,3

Площадь тестового участка составляет 430 га, из них соровые понижения занимают 7 га, при этом полное их исключение из рассматриваемых площадей песков невозможно в связи с тем, что в результате пыльных бурь соры могут подвергаться засыпанию [12]. Наибольшая площадь была занята открытыми песками в августе 2022 г., когда зарегистрирована наибольшая площадь открытых песков в году и наиболее продолжительная серия пыльных бурь – 413 га (98 % площади тестового участка) [10]. Основной причиной разрастания песчаных массивов является перекрытие окружающих территорий толщей нанесенного песка в результате пыльных бурь, которые в 2022 г. сочетались с продолжительными засушливыми периодами [8]. Соровые понижения в результате пыльных

бурь также засыпаются песком, но исключительно на краткий срок. Наименьшая площадь отмечена в августе 2023 года (190 га), поскольку в 2023 году выявлена устойчивая тенденция к сокращению видимых площадей образовавшихся в 2022 году песчаных массивов, обусловленная зарастанием окраин массивов псаммофитами в связи с низкой ветровой нагрузкой и достаточным увлажнением. Значительная доля растительных сообществ на песках представлена солянкой сорной (*Salsola tragus* L.) и кумарчиком песчаным (*Corispermum pungens* Vahl), чем обусловлен небольшой рост площади открытых песков к октябрю 2023 года – при засыхании эти виды могут образовывать форму «перекати-поле» и переноситься ветром на значительное расстояние от места произрастания [15].

По результатам полевых работ составлены ландшафтные профили северо-западной оконечности песчаного массива (рис. 3). Внемасштабные малые группы растений одного вида отмечены условными значками, тогда как скопления растений для улучшения читаемости профиля отмечались штриховкой.

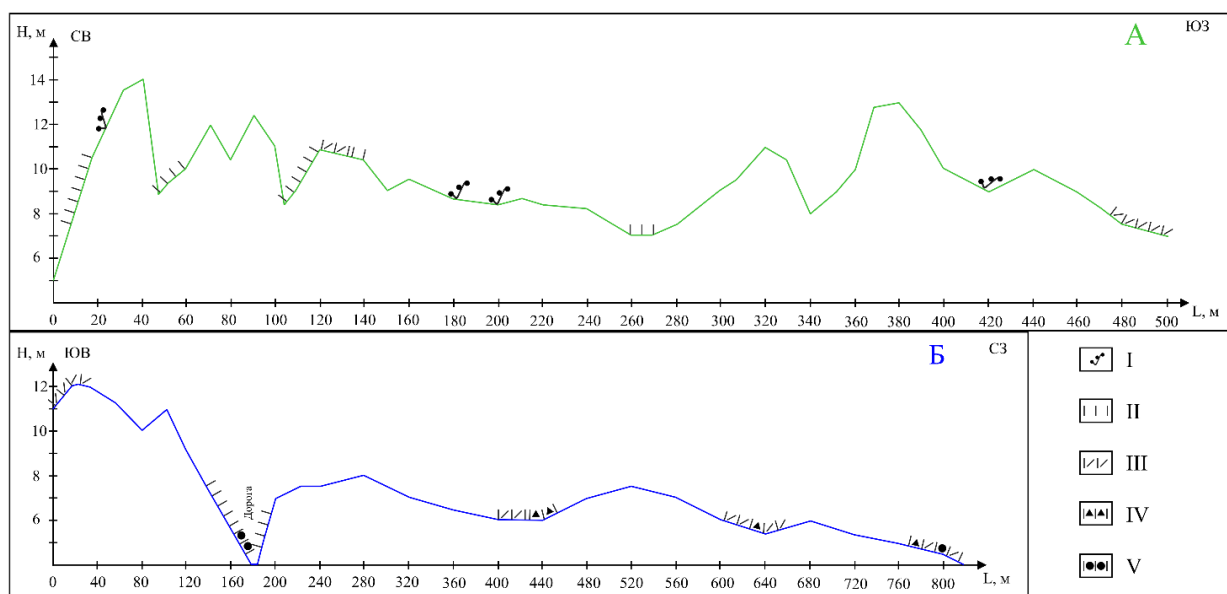


Рисунок 3 – Ландшафтные профили на тестовом участке «Левокумский 1» (I – солянка сорная (малые группы), II – солянка сорная (скопления), III – солянка сорная + гелиотроп, IV – солянка сорная + колючка золотистая, V – солянка сорная + кумарчик)

Профиль А, проложенный в направлении с северо-востока на юго-запад и пересекающий песчаный массив в одной из самых узких его частей, демонстрирует выраженный волнистый рельеф, связанный с пересечением множества барханов и межбарханных понижений, образовавшихся в результате эолового воздействия. Профиль Б, проложенный в направлении основных ветров, пересекает трассу федерального значения с гравийным покрытием, которая была своевременно расчищена от песчаных наносов. Тем не менее, заметно, что подветренная сторона массива более пологая и вблизи конца линии профиля мощность песков снижается. Видовое разнообразие растительности непосредственно на открытых песках ограничено солянкой сорной и гелиотропом (*Heliotropium europaeum* L.), которые приурочены, в основном, к понижениям, где ветровая нагрузка ниже, т.к. даже ветер со скоростью до 1 м/с приводил к образованию поземки. Тем не менее, признаков почвообразования (формирования гумусового слоя) в понижениях не обнаружено, вероятно, в связи с постоянным перемещением песчаных масс и небольшим сроком произрастания растительности на данных участках. На подветренной оконечности массива растительность более разнообразна и, помимо перечисленных выше видов, включает в себя кумарчик, колючку золотистую (*Xanthium spinosum* L.).

Выводы

В течение двух лет площади и конфигурация массивов открытых песков на территории тестового участка «Левокумский 1» значительно изменялись – песками было занято от 96 до 45 % площади участка. Основным фактором, влияющим на этот процесс, являются пыльные бури – при их отсутствии в 2023 году площади открытых песков стали стремительно сокращаться. При этом необходимо отметить, что зарастание песков однолетними пастбищными сорняками (плохо поедаемыми в связи с наличием шипов или ядовитостью) не может быть приравнено к естественному восстановлению исконных степных растительных сообществ Кизлярских пастбищ. Восстановление кормовой ценности пастбищных угодий на северо-востоке Ставропольского края в условиях интенсивной антропогенной нагрузки и прогрессирующего семенного опустынивания требует разработки фитомелиоративных мероприятий, например, проектирования и создания лесопастбищ.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания ФНЦ агроэкологии РАН НИР FNFE-2024-0009 «Опустынивание территорий аридных, субаридных и сухих субгумидных регионов, картографирование современного состояния и динамики опустынивания земель, моделирование и прогнозирование процессов опустынивания, для планирования восстановления деградированных земель с применением геоинформационных технологий и аэрокосмических методов в условиях усиливающихся засух, песчаных и пыльных бурь».

Список литературы

1. Дорошенко В.В. Геоинформационный анализ развития процессов опустынивания в Ставропольском крае // Научно-агрономический журнал. 2022. № 3 (118). С. 31-36.
2. Шинкаренко С.С., Барталев С.А., Берденгадиева А.Н., Дорошенко В.В. Спутниковый мониторинг процессов опустынивания на юге Европейской России в 2019-2022 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 5. С. 319-327.
3. Стамбеков М.Д., Полякова С.Е. Метеорологические условия возникновения штормового ветра и пыльной бури в Атырауской области в январе 2021 г. // Географический вестник. 2021. № 3(58). С. 130-141.
4. Скрипчинский А.В., Антонов С.А. Космический мониторинг пастбищ восточных районов Ставропольского края // Наука. Инновации. Технологии. 2019. № 2. С. 125-136.
5. Юферев В.Г., Беляев А.И., Синельникова К.П. Опустынивание земель сельскохозяйственного назначения в Черноземельском районе Калмыкии // Изв. Нижневолжского агроуниверситета. комплекса: наука и высшее образование. 2022. № 4 (68). С. 465-473.
6. Мелихова А.В. Картографирование процессов опустынивания в Астраханском Заволжье с применением ГИС-технологий // Научно-агрономический журнал. 2023. № 3(122). С. 40-45. DOI: 10.34736/FNC.2023.122.3.006.40-45.
7. Чичагов В.П. Дороги и история дорожной деструкции в Калмыкии // Вестник Калмыцкого института социально-экономических и правовых исследований. 2004. № 1. С. 209-216.
8. Дорошенко В.В. Динамика площади открытых песков на северо-востоке Ставропольского края в 2022 г. // Географический вестник. 2023. № 4(67). С. 127-136. DOI: 10.17072/2079-7877-2023-4-127-136.
9. Кулик К.Н. Агролесомелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов. Волгоград: изд. ВНИАЛМИ, 2004. 248 с.
10. Дорошенко В.В. Пыльные бури на востоке Ставропольского края в 2017-2022 гг. // Вопросы степеведения. 2023. № 3. С. 41-48. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-3-41-48.

11. 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.

12. Дорошенко В.В. Геоинформационное картографирование сорowych понижений и солончаков в Ставропольском крае // Изв. Нижневолжского агроуниверситет. комплекса: наука и высшее образование. 2022. № 4 (68). С. 553-561.

13. Пищулов С.А. Комплексная характеристика сорowych понижений Северо-Западного Прикаспия (на примере Астраханской области) // Астраханский вестник экологического образования. 2013. № 2 (24). С. 123-126.

14. Берденгалиева А.Н., Дорошенко В.В. Пространственное распределение сорowych понижений на юге европейской России по данным дистанционного зондирования // Научно-агрономический журнал. 2022. № 4 (119). С. 6-11.

15. Дзыбов Д.С. Растительность Ставропольского края = Vegetation of Stavropol Region: монография. Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2018. 492 с.

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

Поступила в редакцию 25.12.2023

Принята к публикации 11.06.2024

DYNAMICS OF THE OPEN SANDS AREAS AT THE TEST SITE IN THE NORTH-EAST OF THE STAVROPOL REGION IN 2022-2023

***V. Doroshenko¹, K. Sinelnikova¹, V. Voronina²**

¹Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Russia, Volgograd

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Volgograd State Agrarian University, Russia, Volgograd
e-mail: *doroshenko-vv@vfanc.ru

As a result of the work, data was obtained on the spatial and temporal occurrence of open sands on the test site in the north-east of the Stavropol Region (Levokumsky district) in 2022-2023. It were obtained by in-camera decryption of satellite imagery (Sentinel-2) and field studies (landscape profiling). It was revealed that the wind has the greatest influence on the dynamics of open sands. The species composition of vegetation on the sands (annual psammophytes) has been determined.

Key words: desertification, Stavropol Region, open sands, landscape profile, GIS technologies, remote sensing.

References

1. Doroshenko V.V. Geoinformatsionnyi analiz razvitiya protsessov opustynivaniya v Stavropol'skom krae. Nauchno-agronomicheskii zhurnal. 2022. N 3 (118). S. 31-36.

2. Shinkarenko S.S., Bartalev S.A., Berdengalieva A.N., Doroshenko V.V. Sputnikovyi monitoring protsessov opustynivaniya na yuge Evropeiskoi Rossii v 2019-2022 gg. Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2022. T. 19. N 5. S. 319-327.

3. Stambekov M.D., Polyakova S.E. Meteorologicheskie usloviya vozniknoveniya shtormovogo vetra i pyl'noi buri v Atyrauskoj oblasti v yanvare 2021 g. Geograficheskii vestnik. 2021. N 3(58). S. 130-141.

4. Skripchinskii A.V., Antonov S.A. Kosmicheskii monitoring pastbishch vostochnykh raionov Stavropol'skogo kraja. Nauka. Innovatsii. Tekhnologii. 2019. N 2. S. 125-136.

5. Yuferev V.G., Belyaev A.I., Sinel'nikova K.P. Opustynivanie zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya v Chernozemel'skom raione Kalmykii. *Izv. Nizhnevolzhskogo agrouniversitet. kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie*. 2022. N 4 (68). S. 465-473.
6. Melikhova A.V. Kartografirovaniye protsessov opustynivaniya v Astrakhanskom Zavolzh'e s primeneniem GIS-tekhnologii. *Nauchno-agronomicheskii zhurnal*. 2023. N 3(122). S. 40-45. DOI: 10.34736/FNC.2023.122.3.006.40-45.
7. Chichagov V.P. Dorogi i istoriya dorozhnoi destruktzii v Kalmykii. *Vestnik Kalmytskogo instituta sotsial'no-ekonomicheskikh i pravovykh issledovaniy*. 2004. N 1. S. 209-216.
8. Doroshenko V.V. Dinamika ploshchadi otkrytykh peskov na severo-vostoke Stavropol'skogo kraya v 2022 g. *Geograficheskii vestnik*. 2023. N 4(67). S. 127-136. DOI: 10.17072/2079-7877-2023-4-127-136.
9. Kulik K.N. Agrolesomeliativnoe kartografirovaniye i fitoekologicheskaya otsenka aridnykh landshaftov. Volgograd: izd. VNIALMI, 2004. 248 s.
10. Doroshenko V.V. Pyl'nye buri na vostoke Stavropol'skogo kraya v 2017-2022 gg. *Voprosy stepovedeniya*. 2023. N 3. S. 41-48. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-3-41-48.
11. Lapenko N.G., Eroshenko F.V., Storchak I.G. Rastitel'nost' stepnykh fitotsenozov i osobennosti ee vegetatsii v usloviyakh Stavropol'skogo kraya. *Agrarnyi vestnik Urala*. 2020. N 2 (193). S. 9-19.
12. Doroshenko V.V. Geoinformatsionnoe kartografirovaniye sorovykh ponizhenii i solonchakov v Stavropol'skom krae. *Izv. Nizhnevolzhskogo agrouniversitet. kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie*. 2022. N 4 (68). S. 553-561.
13. Pishchulov S.A. Kompleksnaya kharakteristika sorovykh ponizhenii Severo-Zapadnogo Prikaspiya (na primere Astrakhanskoi oblasti). *Astrakhanskii vestnik ekologicheskogo obrazovaniya*. 2013. N 2 (24). S. 123-126.
14. Berdengalieva A.N., Doroshenko V.V. Prostranstvennoe raspredeleniye sorovykh ponizhenii na yuge evropeiskoi Rossii po dannym distantsionnogo zondirovaniya. *Nauchno-agronomicheskii zhurnal*. 2022. N 4 (119). S. 6-11.
15. Dzybov D.S. Rastitel'nost' Stavropol'skogo kraya = Vegetation of Stavropol Region: monografiya. Stavropol': AGRUS Stavropol'skogo gos. agrarnogo un-ta, 2018. 492 s.

Сведения об авторах:

Дорошенко Валерия Витальевна

Младший научный сотрудник лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН)

ORCID 0000-0003-3253-1132

Doroshenko Valeriya

Junior Researcher, Laboratory of Geoinformation modeling and Mapping of agroforestry landscapes, Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology of the RAS)

Синельникова Ксения Павловна

Младший научный сотрудник лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН)

ORCID 0000-0003-0778-1762

Sinelnikova Kseniya

Junior Researcher, Laboratory of Geoinformation modeling and Mapping of agroforestry landscapes, Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences» (FSC of Agroecology of the RAS)

Воронина Валентина Павловна

Д.с.-х.н., старший научный сотрудник кафедры «Агроэкология и лесомелиорация ландшафтов», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет»

ORCID 0000-0002-3441-5314

Voronina Valentina

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Department of Agroecology and Forest Reclamation of Landscapes, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Volgograd State Agrarian University

Для цитирования: Дорошенко В.В., Синельникова К.П., Воронина В.П. Динамика площадей открытых песков на тестовом полигоне на северо-востоке Ставропольского края в 2022-2023 гг. // Вопросы степеведения. 2024. № 2. С. 26-33. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-2-26-33

МЕСТА НАХОЖДЕНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *DAPHNE SOPHIA* KALEN. НА ЮГЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

А.В. Гусев, Е.И. Гусева

Государственный заповедник «Белогорье», Россия, п.г.т. Борисовка

e-mail: avgusev610@mail.ru

На юге Среднерусской возвышенности выявлено 30 местонахождений *Daphne sophia* Kalen. Из них сохранилось 13, требует подтверждения 7, исчезло 10. Современный ареал ограничен бассейном Северского Донца и его притоков. Выделено 3 района бассейнового сосредоточения: Северско-Донецкий, Оскольский, Айдарский. На территории Белгородской области в бассейне р. Оскол обнаружены три новые ценопопуляции. Подтверждено существование двух местонахождений, ранее не указываемых в научной литературе и известных только по гербарным сборам прошлого века. Наблюдается ухудшение состояния некоторых ценопопуляций, находящихся в окрестностях сел Соломино, Косарёвка, Старая Симоновка. Современное состояние ценопопуляций *D. sophia*, расположенных на территории Белгородской области, – результат естественного сукцессионного процесса, отсутствия плодоношения, семенного размножения, влияния антропогенного фактора.

Ключевые слова: волчегодник Софии, реликт, новые находки, местонахождения, ценопопуляции.

Введение

Разнообразие видов является основой и условием устойчивости экосистем. Сохранение биоразнообразия – актуальная глобальная задача человечества. Одним из направлений природоохранной деятельности является изучение состояния и сохранение популяций реликтовых видов. В их числе волчегодник Софии.

Daphne sophia Kalen. – реликтовое растение, эндемик бассейна Северского Донца. Встречается в Харьковской (Украина) и Белгородской областях, на территории Донецкой Народной Республики (Россия) [1, 2]. Занесен в Европейский красный список, Красный список Международного союза охраны природы (МСОП) с категорией «исчезающий вид», Красные книги Российской Федерации и Белгородской области с категорией 1 – «вид, находящийся под угрозой исчезновения». Имеются сведения о выращивании в ботанических садах и частных коллекциях [2].

Кустарник семейства Thymelaeaceae Juss. (Волчниковые). Высотой 30-175 см (210 см). Побеги, как правило, одиночные с бурой корой. Листья продолговатые. Цветки белые. Ароматные. Собраны кистями на верхушках побегов. Цветет в мае. Плод – яйцевидной формы сочная темно-красная костянка (рис. 1). Плодоношение отмечалось очень редко. Причины редкого плодоношения, отсутствия семенного размножения рассматривались многими исследователями (М.И. Котовым, Б.М. Козо-Полянским, А.В. Кожевниковым и др.), однако остаются не выясненными [3, 4]. Волчегодник размножается вегетативно (корневищными отпрысками). Имеет разветвленные подземные побеги с придаточными корнями, в основном расположенные в верхних слоях почвы. На корневищах развиваются надземные побеги, которые вместе с материнской особью образуют куртину (одно растение с несколькими побегами). При разрушении проксимальной части корневища образуются самостоятельные особи (растения, побеги). Их совокупность является клоном материнской особи. При указании числа (количества) особей в ценопопуляциях мы придерживаемся термина «побег», так как визуально выделить клональные особи и побеги куртины невозможно.



а



в



г



б



д



е

Рисунок 1 – *Daphne sophia* Kalen.: **а** – цветущее растение, **б** – вегетирующее растение, **в** – верхушка побега с распускающимися почками, **г** – верхушка побега с соцветиями и листьями, **д** – соцветие, **е** – часть побега с недоразвитым плодом (фото Е.И. Гусевой)

Волчегородник – опушечно-степной вид. Растет в сообществах лесных и опушечных ценозов. В настоящее время большинство популяций занимает опушки нагорной части широколиственных лесов.

Чаще местонахождения приурочены к черноземным почвам (серым, темным лесным, остаточнно-карбонатным), подстилаемым меловыми породами. При утрате почвенного покрова в результате эрозии проявляет эдафическую пластичность, сохраняясь на меловых обнажениях.

Впервые *D. sophia* был собран В.М. Черняевым 07.06.1821 г. у слободы Петровское (ныне с. Борки Валуйского района Белгородской области), и по его сборам приведен немецким ботаником Францем фон Паула Шранком в научной литературе под названием волчегородник маслинолистный (*D. oleoides* L.) [5]. И.О. Калениченко [6] описал вид как *D. sophia* Kalenicz. по своим сборам у с. Бекарюковка Корочанского уезда Курской губернии, у с. Соломино вблизи Белгорода и по реке Казинка Волчанского уезда Харьковской губернии. Сведения о распространении *D. sophia* приводили В.Н. Сукачев [7], И.М. Паллон [8], В.Н. Талиев [9], А.В. Думанский [10], А.В. Кожевников [3], С.С. Смолко [11], Б.О. Барановский, А.Ф. Колчанов [12], В.И. Мельник [13] и другие. Последние известные находки были сделаны в Харьковской области в 2004 году [1].

По данным Т.В. Бережной и А.В. Бережного к 2017 г. [5], на юге Среднерусской возвышенности с учетом последних находок было известно 24 местонахождения. Из них на территории Харьковской области – 6, Белгородской области – 18 мест. В Харьковской области волчегородник сохранился в четырех местонахождениях [1]. На территории Белгородской области исчез (или возможно исчез) в восьми пунктах [5]. Т.В. Бережной, А.В. Бережным выделено 5 районов концентрации местонахождений волчегородника: Белгородско-Шебекинский, Валуйско-Конопляновский, Ровеньковский, Новооскольский, Колодежанский [5]. По мнению многих исследователей, современный ареал и состояние ценопопуляций – результат деятельности человека [1, 3, 4, 5, 11, 14, 15].

Целью данной работы являлся сбор информации о распространении и состоянии ценопопуляций *D. sophia*. В задачи входило:

- выявление наличия или отсутствия ценопопуляций, указываемых в литературных источниках;
- поиск местонахождений, известных только по гербарным сборам прошлого века;
- поиск новых ценопопуляций;
- сбор фото и видеоматериалов.

Объектом исследования являлись ценопопуляции *D. sophia*. Предметом исследования – географическое распространение ценопопуляций.

Новизна исследований.

1. В статье представлен перечень всех известных на данный момент 30-ти местонахождений, включающий указываемые в научной литературе (24 местонахождения); известные только по гербарным сборам прошлого века (3 местонахождения); новые не указываемые ранее, выявленные авторами (3 местонахождения) (рис. 2).

2. Приведены сведения о наличии или утрате ценопопуляций.

3. Применен бассейновый подход при определении сосредоточения ценопопуляций в границах ареала. Выделено 3 района бассейнового сосредоточения: Северско-Донецкий, Оскольский, Айдарский (рис. 3).

4. Представлены сведения о принятых мерах охраны. Указаны местонахождения, расположенные в границах особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

5. Названы причины сокращения числа ценопопуляций и уязвимости вида. Современный ареал *D. sophia* и состояние ценопопуляций – результат естественных природных процессов и антропогенного фактора.

Материалы и методы

Исследования проводили маршрутным методом с охватом биоценозов, где ранее отмечали ценопопуляции *D. sophia*, а также потенциальных, ранее неизвестных мест обитания *D. sophia*. Определяли бассейновую локализацию и сохранность ценопопуляций. Проводили фото и видеосъемку мест произрастания *D. sophia* и отдельных экземпляров. Для 11 местонахождений приведены координаты расположений, примерная площадь ценопопуляций и количество экземпляров реликтового кустарника. В некоторых случаях указаны причины исчезновения ценопопуляций.



Рисунок 2 – Расположение известных местонахождений *Daphne sophia* Kalen

Результаты и обсуждение

При работе с гербарием МГУ (MW) нами в 2019 г. были выявлены 3 местонахождения, ранее не указываемые в научной литературе и известные только по гербарным сборам прошлого века. Одно по Северскому Донцу, в Донецкой Народной Республике в окрестностях

г. Святогорск и два по Осколу, в Белгородской области: в окрестностях х. Жилин Новооскольского района и у Макеевки Валуйского уезда. Местонахождение в окрестностях г. Святогорска требует подтверждения. Существование ценопопуляций в окрестностях х. Жилин и у Макеевки было подтверждено нами в 2022, 2023 гг.

В 2016 и 2022 гг. на территории Белгородской области в бассейне р. Оскол нами обнаружено три новых ценопопуляции: в окрестностях с. Конопляновка Валуйского района; сел Новоивановка и Коровино Волоконовского района [16, 17]. На данный момент известно 30 местонахождений волчеягодника Софии. Из них сохранившихся 13 местонахождений, требующих подтверждения 7 местонахождений, исчезнувших 10 местонахождений.

Современный ареал *D. sophia* на юге Среднерусской возвышенности ограничен бассейном Северского Донца и его притоков. Выделяется 3 района бассейнового сосредоточения: Северско-Донецкий, Оскольский, Айдарский.

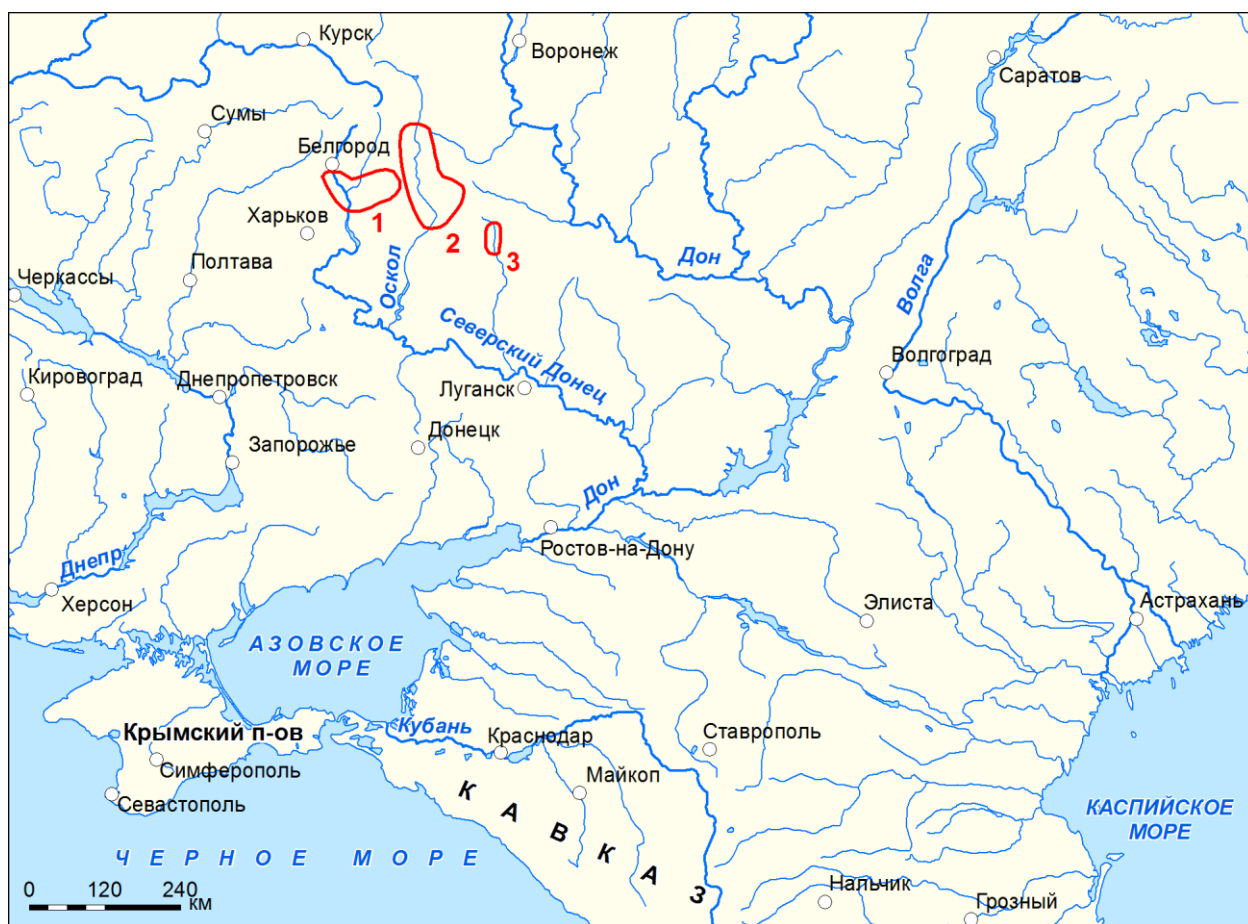


Рисунок 3 – Современный ареал *Daphne sophia* Kalen. на юге Среднерусской возвышенности. Районы бассейнового сосредоточения (выделены красным цветом): Северско-Донецкий (1), Оскольский (2), Айдарский (3)

I. Северско-Донецкий (Северский Донец и его притоки: Нежеголь, Короча, Волчья) – 13 мест произрастания.

Белгородская область

1. **с. Пушкарное** (Белгородский район). Местонахождение обнаружено К. Петерсоном в 1892 г. у слободы Пушкарной. Волчеягодник был приурочен к верхней крутой части коренного мелового склона Северского Донца северо-восточной экспозиции. Площадь, занимаемая им, составляла более 200 м². А.В. Бережным обследовано и сделано описание 09.06.1990 г. Ценопопуляция находилась на правом берегу Белгородского водохранилища в черте разросшегося г. Белгород, примерно в 4,5 км вниз по течению р. Северский Донец от устья Крутого лога в урочище Рощупкино. Все заросли *D. sophia* располагались над обрывом

у бровки долинного склона. Они образовывали три компактных куртины. Высота растений в зависимости от условий освещенности колебалась от 10-30 см до 1,2 м. В каждой куртине насчитывалось до 10-15 экземпляров [5]. В настоящее время местонахождение располагается на ООПТ регионального значения – государственный природный заказник «Зелёные насаждения (бывшее Гостищевское лесничество)», участок № 22 урочище «Пушкарное» (квартал 98 ОКУ «Белгородское лесничество»). Нами не обследовалось. Требуется подтверждения.

2. с. Соломино. Белгородский район. Местонахождение обнаружено В.М. Черняевым 14.06.1836 г. в лесном урочище «Баклан» в окрестностях с. Соломино [5].

Нами обследовалось 09.07.2015 г. Расположено на правом берегу Белгородского водохранилища на ООПТ регионального значения – государственный природный заказник «Зелёные насаждения», участок № 47 урочище «Массив» (квартал 137 ОКУ «Белгородское лесничество»). Ценопопуляцию образуют несколько десятков побегов высотой около полуметра. Они растут под пологом дубового леса по кромке крутого обнаженного мелового долинного склона восточной экспозиции, подмываемого водохранилищем. Состояние популяции критическое. При дальнейшем подмыве крутосклона возможно исчезновение вида в данном местообитании. Плодоношение не отмечено. Размножается вегетативно. При повторном посещении 25.05.2020 г. сохранность волчегонника установить не удалось. Требуется подтверждения.

3. с. Топлинка. Белгородский район. Местонахождение обнаружено В.М. Черняевым 13.06.1836 г. Окрестности с. Топлинка, представленные в виде трех меловых гор по правому берегу р. Северский Донец, подробно были исследованы В.Н. Сукачёвым [18]. *D. sophia* им обнаружен не был. Нами местонахождение не обследовалось.

4. с. Дмитриевка. Шебекинский район. Сведения о нахождении *D. sophia* в окрестностях с. Дмитриевка приводятся Н.А. Коноваловым, исследовавшим в 1926 г. правый берег р. Короча [19]. Он опирался на указания местных жителей. Однако предпринятые им тщательные поиски не принесли результатов. *D. sophia* обнаружен не был. Нами местонахождение не обследовалось.

5. с. Ржевка. Шебекинский район. Местонахождение обнаружено в 1926 г. Н.А. Коноваловым [19]. *D. sophia* встречался в сосновых и сосново-дубовых лесах по трем балкам на северном, северо-восточном и юго-восточном склонах правого берега р. Короча при ее впадении в р. Нежеголь. Побеги были объединены скотом и редко достигали высоты около 1 м [19]. В 1929 г. Н.Ф. Комаров отмечал большое количество волчегонника [5].

Нами местонахождение обследовалось 24-25.07.2019 г. *D. sophia* растет в лесном урочище (квартал 256 ОКУ «Шебекинское лесничество»), в верхней трети трех гребней на полянах в окружении субори из старовозрастных *Pinus cretacea* Kalenicz., *Quercus robur* L. за северной окраиной с. Ржевка. Волчегонник многочислен (особенно на первом гребне), хорошо облиствен. Наиболее старые экземпляры достигают высоты 190 см. Плодоношения не отмечено. Размножается вегетативно. Имеется подрост. Местонахождение не имеет природоохранного статуса.

6. с. Логовое. Шебекинский район. Местонахождение на долинных склонах южной и юго-восточной экспозиции по правому берегу р. Нежеголь у с. Логовое обнаружено в 1929 г. Н.Ф. Комаровым или в 1933 г. Н.А. Коноваловым [5]. Здесь ранее проводились разработки мела. *D. sophia* отмечался под пологом меловых сосен.

Нами обследовалось 25.07.2019 г. В настоящее время данная территория является ООПТ регионального значения – государственный природный заказник «Урочище «Бор на мелу»». Ценопопуляция волчегонника Софии не сохранилась.

7. с. Маломихайловка (с. Бекарюковка). Шебекинский район. Местонахождение на правом берегу р. Нежеголь в северной окрестности с. Бекарюковка (в настоящее время с. Маломихайловка) обнаружено В.М. Черняевым и И.О. Калениченко 22.06.1836 г. [9]. Волчегонник под пологом меловых сосен доминировал над другими кустарниками, достигая в высоту более человеческого роста. Обильно цвел. Сильно разветвленные побеги

образовывали непроходимые заросли [6]. На антропогенную деградацию места обитания (выпас скота, палы, сбор в лекарственных целях) и исчезновение реликтового кустарника в Бекарюковском бору исследователи указывали уже в начале 20-го столетия [20]. В 1962 г. Ю.А. Доронин обнаружил здесь лишь отдельные экземпляры [15].

Нами бор посещался в 2003, 2006, 2007, 2017, 2021 гг. Он располагается на ООПТ регионального значения – государственный природный заказник «Урочище «Бекарюковский бор»». *D. sophia* найти не удалось.

Харьковская область

8. с. Второе Октябрьское (с. Жовтневое 2-е). Волчанский район. Местонахождение на правом берегу р. Волчья (левого притока Северского Донца) у с. Второе Октябрьское обнаружено Е.В. Скоробогатовым и А.Г. Целищевым летом 2004 г. Координаты ценопопуляции: 50° 23' 52,0" с.ш. и 37° 22' 49,7" в.д. Общее число побегов волчегонника на площади 400 м² составляло около 600 экземпляров. Они располагались по опушке естественного лиственного леса. Местонахождение не имеет природоохранного статуса [1]. Нами не обследовалось. Требуется подтверждения.

9. с. Малая Волчья (с. М. Вовча). Волчанский район. Местонахождение на правом берегу р. Волчья, на высоком склоне коренного берега в 3-3,5 км от с. Малая Волчья, ниже по течению обнаружено 5-6.05.1910 г. В.И. Талиевым. Кусты *D. sophia* были в большом количестве, массово цвели [9]. В 2004 г. нахождение здесь реликтового кустарника подтверждено А.А. Брезгуновой. Координаты ценопопуляции: 50° 21' 31,7" с.ш. и 37° 14' 50,5" в.д. Ее площадь – 770 м². Состоит из трех куртин (600 м², 25 м², 145 м²). Местонахождение не имеет природоохранного статуса [1]. Нами не обследовалось. Требуется подтверждения.

10. с. Ефремовка. Волчанский район. Местонахождение обнаружено 5-6.05.1910 г. В.И. Талиевым в нижней части правого склона коренного берега р. Волчья в окрестностях с. Ефремовка (ниже бывшего панского имения в с. Белая Церковь) [9]. На одном из меловых холмов у его подошвы В.И. Талиев среди кустарников обнаружил несколько экземпляров волчегонника. В 2004 г. группе харьковских экологов и ботаников повторно найти здесь вид не удалось. Причиной исчезновения было террасирование склонов и их искусственное облесение, что сопровождалось коренным уничтожением естественного растительного покрова [1]. Местонахождение не имело природоохранного статуса [1]. Нами не обследовалось.

11. 21 квартал Чайковского лесничества (Между с. Зыбино и с. Ефремовка). Волчанский район. Местонахождение обнаружено в 1978 г. Л.М. Гореловой, В.В. Тверетиновой по правобережью р. Волчьей в 21 квартале Чайковского лесничества Волчанского гослесхоза, на опушке естественного лиственного леса, на склонах балки [1]. В 2004 г. А.А. Брезгуновой подтверждено существование небольшой (до 160 м²) ценопопуляции *D. sophia*. Место произрастания реликтового кустарника находится на территории ландшафтного заказника местного значения «Северодонецкий». Координаты ценопопуляции: 50° 20' 24,7" с.ш. и 37° 09' 39,2" в.д. [1]. Нами не обследовалось. Требуется подтверждения.

12. 20 квартал Чайковского лесничества. (с. Зыбино. Славгородский овраг). Волчанский район. Местонахождение обнаружено в 1965 г. С.С. Смолко по правобережью р. Волчьей в 20 квартале Чайковского лесничества Волчанского гослесхоза на северо-западных склонах Славгородского оврага [11]. Она отметила около 10 побегов волчегонника высотой 50-150 см. В 2004 г. группе харьковских экологов и ботаников повторно найти здесь вид не удалось. Причиной его исчезновения было террасирование склонов и их искусственное облесение, что сопровождалось коренным уничтожением естественного растительного покрова [1]. Местонахождение не имело природоохранного статуса [1]. Нами не обследовалось.

Донецкая Народная Республика

13. г. Святогорск. (Успенская Святогорская лавра. Горы Артёма). Местонахождение *D. sophia* известно по гербарному сбору Г.Э. Гроссета, сделанному 20.05.1963 г. (MW0445500) [21]. На этикетке указывается, что растения, содержащиеся в Киевском Ботаническом саду

Академии Наук СССР, пересажены с гор Артёма (правобережье Северского Донца). Местонахождение находится в границах Национального природного парка «Святые горы». Нами не обследовалось. Требуется подтверждения.

II. Оскольский (р. Оскол и ее притоки: Валуй, Палатовка, Козинка, Верхняя Двуречная) – 14 мест произрастания.

Белгородская область

14. п.г.т. Чернянка. Чернянский район. Местонахождение указывается по правобережью р. Оскол на долинном склоне восточной экспозиции, на выезде из п.г.т. Чернянка, на территории урочища Чернянская Дача (квартал 39, выдел 8, ОКУ «Чернянское лесничество») [22]. Территория имеет региональный статус государственного природного заказника «Меловые сосны». Нами при ее обследовании 19.06.2012 г., 03.07.2019 г., 23.08.2023 г. волчегонник не обнаружен.

15. с. Песчанка. (Участок «Стенки-Изгорья» заповедника «Белогорье»). Новооскольский район. Местонахождение обнаружено летом 1926 г. Б.М. Козо-Полянским на левобережье р. Оскол, в 9 км вниз по течению от г. Новый Оскол, в окрестностях с. Песчанка, в лесном урочище «Стенки», в низкорослой порослевой нагорной дубраве, с остатками мелового бора. Кусты волчегонника с темно-зелеными листьями, множеством крупных цветков и созревающих плодов росли вокруг сосен [4].

Со второй половины прошлого столетия Н.П. Виноградов, С.В. Голицын, Ю.А. Доронин, А.Я. Григорьевская, А.В. Бережной и др. указывали на значительное угнетение волчегонника под пологом поднявшейся дубравы. Общее количество реликтового кустарника не превышало 100 экземпляров. Настоящих кустов в «Стенках» уже не было. Всюду только отдельные угнетенные побеги со слабым ветвлением [5, 14, 15, 23]. По мнению исследователей, для восстановления численности вида данной ценопопуляции необходимо проведение рубки ухода в целях осветления участка с волчегонником.

Мониторинг за состоянием *D. sophia* нами осуществляется с 1995 г. Ценопопуляция состоит из двух частей (площадью около 100 м² и 20 м²), расположенных на склонах юго-западной экспозиции в верхних зонах двух меловых гребней. С целью сохранения волчегонника в 2022 г. на научно-техническом совете заповедника «Белогорье» принято решение о частичном осветлении древесных и кустарниковых пологих дубравы и устройства временных жердевых изгородей по периметру мест его произрастания для ограничения деятельности животных. В результате принятых мер численность ценопопуляции реликтового кустарника в 2023 г. составляла 234 экземпляра. Цвел. Плодоношение не отмечено [24].

16. х. Жилин. Новооскольский район. Местонахождение обнаружено 05.09.1933 г. Е.М. Брадис и А.С. Серейским. Располагается по левобережью р. Оскол на юго-западном склоне высокого мелового холма в окрестностях х. Жилин. Указание со ссылкой на гербарий МГУ (MW) содержится в Красной книге Белгородской области [22].

Произрастание волчегонника в окрестностях х. Жилин нами было подтверждено 12.06.2022 г. [24]. Местонахождение обследовалось 17.06.2022 г., 12.07.2022 г., 08.09.2022 г., 15.05.2023 г., 10.08.2023 г. Оно располагается на северной опушке нагорной дубравы Ярки (кв. 305 ОКУ «Новооскольское лесничество»). Координаты: 50° 37' 5809" с.ш. и 37° 48' 9659" в.д. За 89 лет с момента обнаружения меловой холм большей частью зарос лесом. Ценопопуляция занимает площадь около 100 м². Побеги ветвящиеся, хорошо облиственные в среднем высотой около 70 см. Отдельные экземпляры достигают 130 см. Имеются молодые корневищные отпрыски. Цветет. Плодоношение не отмечено. Размножается вегетативно. Наблюдается процесс зарастания места обитания ценопопуляции лесными видами. Местонахождение не имеет природоохранного статуса [24].

17. с. Новоивановка. Волоконовский район. Ценопопуляция вида обнаружена нами 16.07.2022 г. [16]. Находится по правобережью р. Оскол, на крутом и высоком долинном склоне восточной экспозиции, в окрестностях с. Новоивановка, на территории лесного урочища Барковская Дача. Координаты расположения местонахождения *D. sophia*: 50° 36' 0518" с.ш. и 37° 46' 1578" в.д. Вторично обследовалось 30.08.2023 г. Многочисленные

ветвящиеся хорошо облиственные побеги в среднем 70-100 см высотой занимают площадь около 50 м². Отдельные экземпляры достигают 2-х метров. Плодоношение не отмечено. Имеются молодые корневищные отпрыски. Размножается вегетативно. Местонахождение не имеет природоохранного статуса [16].

18. **с. Коровино.** Волоконовский район. Местонахождение обнаружено нами 10.09.2022 г. [16]. Расположено по правобережью р. Оскол в верхней трети высокого, крутого долинного склона юго-восточной экспозиции в окрестностях с. Коровино, на территории лесного урочища Барковская Дача. Координаты расположения местонахождения *D. sophia*: 50° 35' 6527" с.ш. и 37° 46' 1337" в.д. В опушке нагорной части дубравы в сообществе степных и лесных кустарников занимает площадь около 25 м². Немногочисленные, ветвящиеся, хорошо облиственные побеги имеют высоту 70-110 см. Плодоношение не отмечено. Размножается вегетативно корневищными отпрысками. Местонахождение не имеет природоохранного статуса [16].

19. **с. Конопляновка.** Валуйский район. Местонахождение *D. sophia* обнаружено нами 12.08.2016 г. [17]. Располагается по правобережью р. Оскол, в верхней трети высокого, крутого долинного склона северо-восточной экспозиции, южнее с. Конопляновка. Волчегородник рассредоточен в нагорной дубраве. На южной опушке леса на ООПТ регионального значения – «Урочище «Сниженные Альпы»» под пологом *Tilia cordata* Mill. на площади 15 м² отмечено около шестидесяти ветвящихся хорошо облиственных побегов *D. sophia* высотой 70-80 см. Отдельные экземпляры достигали 1,6 м. Координаты: 50° 18' 8206" с.ш. и 37° 52' 5516" в.д. При повторном посещении 12.05.2018 г. наблюдалось цветение. 24.07.2023 г. отмечено стабильное состояние и отсутствие плодоношения. За пределами ООПТ, в направлении с. Конопляновка, под пологом молодой порослевой дубравы и на небольших полянках *D. sophia* растет на трех меловых гребнях. В условиях затенения древесным пологом находится в угнетенном состоянии. Немногочислен (до десятка побегов на каждом гребне), высотой около 60 см, не цветет. Размножается вегетативно [17].

20. **с. Косарёвка.** Валуйский район. Местонахождение обнаружено 13.08.1946 г. Н.П. Виноградовым и С.В. Голицыным на меловых выступах правого коренного склона долины р. Оскол в разреженной нагорной дубраве у северной окраины с. Косарёвка [14].

Нами местонахождение осмотрено 24.07.2023 г. Ценопопуляция располагается в верхней трети мелового гребня правого коренного склона долины р. Оскол, в двух местах (на площади около 8 м²) под пологом нагорной дубравы, у северной окраины х. Косарёвка, на территории ООПТ регионального значения – государственный природный заказник «Урочище «Городище»». Его координаты: 50° 18' 6029" с.ш. и 37° 52' 8229" в.д. Общее число побегов 46. Они низкорослы, высотой 5-20 см, отдельные 40-50 см, единично 70 см. Со времени посещения местонахождения А.В. Бережным [5] численность волчегородника значительно уменьшилась (со 130 особей в 1981 г. до 46 особей в 2023 г.). Плодоношение не отмечено. Размножается вегетативно.

21. **с. Поминово.** (Урочище Городище). Валуйский район. Местонахождение обнаружено 12.06.1927 г. Б.М. Козо-Полянским по правобережью р. Оскол вблизи х. Поминово, в лесном урочище Городище в полугоре, на склоне юго-восточной экспозиции под пологом разреженной нагорной дубравы [4]. При посещении местонахождения 26.06.1976 г., 06.10.1981 г. А.В. Бережному волчегородник обнаружить не удалось [5].

Нами урочище было осмотрено 24.07.2023 г. Указываемое местонахождение находится на территории ООПТ регионального значения – государственный природный заказник «Урочище «Городище»». Волчегородник найти не удалось.

22. **с. Яблоново.** (Урочище Лисья гора). Валуйский район. Местонахождение обнаружено в мае 1974 г. Б.А. Барановским [12]. Располагается по правобережью р. Оскол у с. Яблоново на Лисьей горе в разреженной дубраве с остепненными полянами. Около 200 экземпляров занимали площадь 0,3 га. Высота побегов достигала 1-1,5 м.

Нами посещалось 19.06.2014 г., 26.06.2015 г. Ценопопуляция находится на территории ООПТ регионального значения – государственный природный заказник «Участок вблизи

с. Яблоново». За 40 лет с момента обнаружения поляна с *D. sophia* заросла *Corylus avellana* L. Мы насчитали всего 30 неветвящихся, слабо облиственных экземпляров высотой до 1,5 м. Для сохранения ценопопуляции требуется ее осветление.

23. с. Старая Симоновка. (Урочище Меловище). Валуйский район. Местонахождение обнаружено в 1910 г. В.И. Талиевым [9]. Находится на правом берегу р. Оскол у с. Старая Симоновка. В зарослях кустарника под пологом нагорной дубравы и по верхнему краю мелового карьера *D. sophia* встречался в большом количестве. Рос на следующем от мелового карьера гребне вверх по течению реки. Урочище Меловище 28.08.1980, 07.10.1981, 24.04.1984 гг. посещал А.В. Бережной [5]. Волчегодник рос у бровки карьера, под пологом леса, на осветленных полянах в зарослях *Euonymus verrucosa* Scop. Общее число превышало 200 экземпляров. В нижней части карьера на задернованной осыпи было отмечено 15 растений высотой до 1,2 м. По мнению А.В. Бережного, это подтверждает факт не только корнеотпрыскового размножения волчегодника в этом местонахождении, но и семенного [5].

Нами урочище обследовалось 12.08.2016, 03.06.2018; 10.05.2022 гг. Местонахождение находится на территории ООПТ регионального значения – государственный природный заказник «Урочище «Симоново-Яблочное»». Не более двух десятков низкорослых (до 50 см) слабых растений с немногочисленными повядшими листьями располагались у верхней кромки карьера и в непосредственной близости под пологом леса (на площади около 10 м²). Цветет. Плодоношение не отмечено. Размножается вегетативно. В нижней части карьера на задернованной осыпи не удалось найти *D. sophia*. При осмотре мелового гребня, расположенного вверх по течению реки, *D. sophia* не был обнаружен.

24. с. Борки. Валуйский район. Местонахождение на правом берегу р. Козинка (правый приток р. Оскол) у с. Борки (в прошлом слобода Петровское) обнаружено В.М. Черняевым 07.06.1821 г. [9]. В 1910 г. В.И. Талиев констатировал сохранность ценопопуляции. *D. sophia* рос в верхней части склона в невысоких зарослях кустарников [9].

Нами урочище посещалось 13.09.2003, 07.07.2006, 18.07.2007, 16.04.2015, 27.05.2015, 13.09.2015, 01.06.2018, 15.09.2021 гг. Местонахождение находится на территории ООПТ регионального значения – государственный природный заказник «Урочище Борки». Ценопопуляция занимает площадь около 25 м². В среднем высота растений 40-70 см, отдельные особи достигают 1-1,2 м. Имеется большое количество подроста (5-15 см). Общее число побегов подсчитать не представлялось возможным из-за их многочисленности. Цветет регулярно, массово. Плодоношение не отмечено. Размножается вегетативно. В подошвенной части склона на берегу реки на оторвавшемся в 2006 г. и сползшем фрагменте дернины формируется новая небольшая заросль *D. sophia* [25].

25. 65 квартал Валуйского лесничества. (Макеевка, Старокожево (Макеева), пос. Макеева). Валуйский район. Местонахождение *D. sophia* на холмах у Макеевки Валуйского уезда Воронежской губернии известно только по гербарному сбору Г.Э. Гроссета, сделанному 05.07.1927 г. (MW0445295) [26].

В настоящее время населенный пункт Макеевка является восточной окраиной с. Старокожево. Имеет название Старокожево (Макеева). Располагается в Красногвардейском районе на границе с Валуйским районом.

Холмы у Макеевки, на которых Г.Э. Гроссет нашел популяцию волчегодника, относятся к Валуйскому району и расположены на территории Мандровской Дачи.

Флористические исследования холмов и кварталов Мандровской Дачи у Макеевки проводились нами 02.07.2023 г. Спустя 96 лет после исследований Г.Э. Гроссета нами подтверждено произрастание здесь *D. sophia*. Популяция волчегодника находится на правом берегу р. Валуй (левый приток р. Оскол) в Валуйском районе, на территории урочища Мандровская Дача (квартал 65, выдел 6, ОКУ «Валуйское лесничество»), в 1,2 км южнее Макеевки и 0,7 км северо-восточнее устья Жирова лога. Располагается в верхней трети крутого мелового долинного склона южной экспозиции, на опушке дубравы. Местное название данного урочища Лысая гора. Координаты популяции: 50° 20' 5390" с.ш. и 38° 13' 9850" в.д. *D. sophia* немногочислен, насчитывает около двух десятков побегов (на площади 5 м²).

Популяцию образуют как молодые особи (корневищные отпрыски высотой 10-30 см), так и старовозрастные высотой до 1 м. Растения сосредоточены в зарослях *Corylus avellana*. Плодоношение не отмечено. Размножается вегетативно. Местонахождение не имеет природоохранного статуса.

26. с. Касёновка. (Урочище Жиров лог). Валуйский район. Местонахождение обнаружено 24.06.1916 г. Б.А. Келлером на правом берегу р. Валуй, северо-западнее с. Касёновка, в лесном урочище Мандровская Дача. *D. sophia* встречался на склоне Жирова лога среди кустарников, часть растений обильно цвела [27]. Г.Э. Гроссет 10.07.1927 г. отмечал здесь большое количество волчегонника [20]. В 1981, 1983 гг. урочище посещал А.В. Бережной [5]. *D. sophia* по опушкам нагорной дубравы на склоне Жирова лога занимал площадь 0,15-0,2 га. Общее число превышало 300 экземпляров.

Нами местонахождение обследовалось 23.08.2014, 22.05.2015, 25.06.2015, 11.05.2018 гг. Оно находится на территории ООПТ регионального значения – государственный природный заказник «Урочище «Жиров Лог»». Ценопопуляция состоит из многочисленных вегетирующих и цветущих побегов высотой 0,5-1,5 м. Плодоношение не отмечено. Размножается вегетативно.

27. с. Самарино. Красногвардейский район. Местонахождение обнаружено Б.А. Келлером 28.05.1916 г. [27]. На крутом берегу р. Палатовка (левый приток р. Валуй), в окрестностях х. Самарино, в горном сосняке, *D. sophia* в большом количестве встречался в нескольких местах в балках. В 1925 г. Т.И. Попов отмечал хорошее состояние ценопопуляции [28]. В 1926 г. Г.Э. Гроссет констатирует полное исчезновение волчегонника [20]. По наблюдениям А.В. Бережного (27.08.1980 г.) балочные и долинские склоны по р. Палатовка в результате сильного антропогенного воздействия (перевыпаса и скотобоя) представляли собой сплошную цепь меловых обнажений. Сосновые боры и волчегонник не сохранились [5].

Нами местонахождение обследовалось 27.04.2011, 15.03.2014, 30.05.2014, 31.05.2014 гг. *D. sophia* не был найден.

Харьковская область

28. с. Колодезное. Двуречанский район. Местонахождение *D. sophia* обнаружено в 2004 г. М.В. Баник, С.В. Коноваленко [1]. Оно располагается на правом берегу р. Верхняя Двуречная (правый приток р. Оскол) в окрестностях с. Колодезное Двуречанского района Харьковской области. Приурочено к остепненной опушке лиственного леса. Состоит из двух частей (1050 м² и 200 м²) общей площадью 1250 м². Координаты ценопопуляции: 50° 01' 048" с.ш. и 37° 39' 320" в.д. Местонахождение не имеет природоохранного статуса [1]. Нами не обследовалось. Требуется подтверждения.

III. Айдарский (р. Айдар) – 2 места произрастания.

Белгородская область

29. п.г.т. Ровеньки. (Овраг Ровеньки, Овраг Ровеньский). Ровеньский район. Местонахождение обнаружено 20.08.1928 г. А.В. Кожевниковым по правобережью р. Айдар на склонах оврага на северо-западной окраине с. Ровеньки [3]. В средней трети склона южной экспозиции на одном из гребней *D. sophia* рос на чистом мелу, образуя невысокие заросли, в сообществе лесных и степных кустарников. Давал много корневых отпрысков. Не плодоносил [3].

На задернованном, не заросшем древесной и кустарниковой растительностью склоне северной экспозиции волчегонник встречался только на одном участке на площади 375 м² недалеко от дна оврага. Рос высокими пышными побегами. На ветвях имелось большое количество плодов различных степеней зрелости. Несмотря на обилие плодов, всходов обнаружить А.В. Кожевникову не удалось. Размножался вегетативно, давая побеги. На обоих склонах производился интенсивный выпас скота. По мнению А.В. Кожевникова [3], *D. sophia* здесь был значительно шире распространен, но затем исчез под влиянием деятельности человека.

В 1984 г. А.В. Бережной и Ф.Н. Мильков констатировали, что ценопопуляция более чем за полвека значительно увеличила площадь (на обоих склонах до 0,7 га) [5].

Нами овраг Ровеньки многократно обследовался с 2008 по 2023 гг. Он располагается в границах участка Лысая Гора ООПТ регионального значения – природный парк «Ровеньский». Во время исследований 02.05.2008 г. мы осмотрели склон южной экспозиции. На участке, описанном А.В. Кожевниковым [3], волчегодник сохранился, рос на чистом мелу, на площади 10 м², образуя невысокие заросли под пологом *Rhamnus cathartica* L., в сообществе лесных и степных кустарников. Был низкорослым. Наблюдалось массовое цветение. В августе нашли два недоразвитых плода. Координаты ценопопуляции: 49° 54' 8659" с.ш. и 38° 51' 8189" в.д. Западнее, к вершине оврага, волчегодник встречался еще на восьми гребнях (на площади 10 м², 40 м², 10 м², 10 м², 10 м², 10 м², 10 м², 10 м²), чаще у дна оврага. Высота побегов в среднем около одного метра. Некоторые старые экземпляры, расположенные в нижней зоне склона у дна оврага в более влажных условиях, достигали высоты 170 см. Имелась многочисленная поросль (особенно на открытых местах) высотой около 30 см.

Склон северной экспозиции оврага нами обследовался 04.05.2017, 08.05.2019, 09.08.2019 гг. В отсутствие выпаса до дна зарос деревьями и кустарниками. Волчегодник встретился метрах в 80-ти от устья оврага среди кустарника и молодого леса. Под пологом разреженной дубравы и на небольшой поляне было отмечено 4 участка с *D. sophia* общей площадью около 100 м² (25 м², 27 м², 30 м², 25 м²). Высота побегов составляла 70-100 (120) см, у дна оврага в условиях повышенной влажности достигала 197 см. Волчегодник был многочислен, в бутонах. В цветении несколько запаздывал от растений на склоне южной экспозиции. К августу сформировалось два недоразвитых плода. В целом ценопопуляция на склонах оврага занимала площадь около 227 м². Размножалась вегетативно.

30. п.г.т. Ровеньки. («Меловые стенки», Лысая Гора). Ровеньский район. Местонахождение обнаружено в 1915 г. А.В. Думанским у с. Ровеньки на меловых холмах правого возвышенного берега р. Айдар [10]. Ценопопуляцию 20.08.1928 г. обследовал А.В. Кожевников [3]. *D. sophia* рос в изобилии на площади 25 x 10 м. Размножался вегетативно подземными побегами.

«Меловые стенки» 26-27.04.1984 г. были посещены А.В. Бережным, Ф.Н. Мильковым [5]; Т.В. Бережной, А.В. Бережным 22-24.10.2003 г. [5]. Им удалось обнаружить около 20 экземпляров высотой от 1 м до 15-20 см, разбросанных по склону на оползающих кусках дернины. Некоторые располагались в 1,5 м над урезом воды в реке. Они констатировали возможность исчезновения волчегодника в ближайшее время в результате интенсивных склоновых процессов.

Нами местонахождение обследовалось неоднократно с 2008 по 2023 гг. Оно располагается в границах участка Лысая Гора ООПТ регионального значения – природный парк «Ровеньский». На оползающем куске дернины 05.05.2017 г. мы нашли 1 куст *D. sophia*. 09.08.2019 г. волчегодник обнаружен не был. Очевидно, в результате поверхностной эрозии дернина сползла к реке и была смыта половодьем.

Выводы

Современный ареал *D. sophia* на юге Среднерусской возвышенности ограничен бассейном Северского Донца и его притоков. Выделяется 3 района бассейнового сосредоточения: Северско-Донецкий, Оскольский, Айдарский. Всего известно 30 местонахождений. Из них сохранилось 13, требует подтверждения 7, исчезло 10. В Белгородской области выявлено 23 местонахождения: сохранилось 13, требует подтверждения 2, исчезло 8. В ДНР единственное место произрастания требует подтверждения. Для Харьковской области указываются 6 местонахождений, из них: требуют подтверждения 4, исчезло 2.

В границах ООПТ расположено 16 местонахождений. Это является залогом их сохранения. За пределами объектов природно-заповедного фонда остаются 14 ценопопуляций. Предоставление природоохранного статуса территориям само по себе не явилось решением проблемы в деле сохранения *D. sophia*. Взять под охрану не означает сохранить ценопопуляции. Сохранение требует практических действий по поддержанию

местонахождений в необходимом состоянии: открытые, не зарастающие лесом, хорошо освещенные, доступные для опылителей участки. В настоящее время охрана *D. sophia* носит декларативный, формальный характер. В противоположность утверждениям о складывающихся благоприятных условиях для произрастания вида в некоторых местонахождениях [5, 13] наблюдается ухудшение состояния ценопопуляций. Необходима реализация практических действий по сохранению реликтового кустарника. Единственное место произрастания, где проводятся научно обоснованные работы по сохранению (осветление полога дубравы; ограждение местонахождений с целью предотвращения негативного воздействия животных; привлечение насекомых – потенциальных опылителей), – это участок «Стенки-Изгорья» заповедника «Белогорье».

Высокая уязвимость вида определяется малыми площадями ценопопуляций (от 5 м² до 1050 м², в основном 25 м²-100 м²). Практически все они находятся на опушках разрастающихся лесов, частично под их пологом.

Факторами риска следует считать: 1) естественный сукцессионный процесс (зарастание светлых опушек с волчегородником широколиственным лесом и гибель под его пологом реликтового кустарника в условиях сильного затенения); 2) редкое неполноценное плодоношение, отсутствие семенного размножения; 3) неблагоприятные антропогенные факторы.

Список литературы

1. Баник М.В., Треветинова В.В., Волкова Р.Е. и др. Новые местонахождения *Daphne Sophia* Kalen. (Thymelaeaceae) в Украине // Укр. бот. журн. 2007. Т. 64. № 4. С. 565-569.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / сост.: Р.В. Камелин [и др.]. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
3. Кожевников А.В. *Daphne Sophia* Kalen. у села Ровеньков Воронежской губернии / Юбилейный сб. 25 лет научной, педагогической и общественной деятельности Б.А. Келлера. Воронеж, 1931. С. 291-301.
4. Козо-Полянский Б.М. В стране живых ископаемых. Очерк из истории горных боров на степной равнине ЦЧО. М.: Гос. учебно-педагог. изд-во, 1931. 184 с.
5. Бережная Т.В., Бережной А.В. Волчегородник Софии и его география на юге Среднерусской возвышенности // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2017. № 2 (21). С. 22-32.
6. Kaleniczenko J.O. Quelques mots sur les Daphnes russes ect. // Bull. de la Societe des Naturalistes de Moscou. 1849. Т. XXII. S. 293-317.
7. Сукачѳв В.Н. Несколько слов о курской *Daphne altaica* Pall. (*Daphne Sophia* Kalen) // Тр. бот. сада Юрьевск. ун-та, 1900. Т. 1. Вып. 3. С. 137-139.
8. Паллон И.М. Памяти К.С. Горницкого // Труды бот. сада Юрьевск. ун-та. 1901. Т. 2. С. 82.
9. Талиев В.И. К сведениям *Daphne Sophia* // Бюлл. Харьк. о-ва любителей природы. 1912. № 1. С. 19.
10. Думанский А.В. Новое местонахождение *Daphne Sophia* Kalenitz. в Центрально-Чернозѳмной области // Юбилейный сб. 25 лет научной, педагогической и общественной деятельности Б.А. Келлера (1902-1927). Воронеж: Изд-во «Коммуна», 1931. С. 303-306.
11. Смолко С.С. Третинний релікт – вовчі ягоди Софії (*Daphne Sophia* Kalen.) на Середньоросійській височині та його сучасне поширення // Укр. бот. журн. 1967. Т. XXIV. № 1. С. 69-74.
12. Барановский Б.О., Колчанов АФ. Нове місцезнаходження третинного релікту *Daphne sophia* Kalen. на Середньоросійській височині // Укр. бот. журн. 1983. Т. 15. № 1. С. 101-102.
13. Мельник В.И. Эколого-ценотические закономерности распространения *Daphne sophia* Kalenicz. (Thymelaeaceae) в реликтовых местообитаниях // Бот. журн. 1995. Т. 80. № 3. С. 46-51.

14. Виноградов Н.П., Голицын С.В. Послевоенное состояние наиболее интересных местонахождений реликтовых растений Верхнего Поосколья и Северо-Донского реликтового района. (К организации заповедников) // Тр. Воронежск. гос. ун-та. 1949. Т. XV. С. 164-206.
15. Доронин Ю.А. Остатки мелового бора в урочище «Стенки-Изгорье» и его значение // Тр. Воронежск. обл. краевед. музея. 1960. Вып. 1. С. 94-110.
16. Гусев А.В., Гусева Е.И. *Daphne altaica* Pallas s. l. (*D. sophia* Kalen.) в Волоконовском районе Белгородской области // Известия Воронежского отделения Русского ботанического общества / науч. ред. В.А. Агафонов. Вып. 10. Воронеж: Изд-во «Цифровая полиграфия», 2023. С. 25-31.
17. Гусев А.В., Гусева Е.И. Новое местонахождение *Daphne sophia* Kalen. в Валуйском районе Белгородской области // Полевой журнал биолога. 2023. № 5 (2). С. 105-111. DOI: 10.52575/2712-9047-2023-5-2-105-111.
18. Сукачев В.Н. О болотной и меловой растительности юго-восточной части Курской губернии // Тр. Харьк. о-ва испыт. природы. 1902. Т. XXXVII. С. 227-257.
19. Коновалов Н.А. Меловые боры Курской губернии // Очерки по фитосоциологии и фитогеографии. М.: Гос. сельхоз. изд-во «Новая деревня», 1929. С. 329-343.
20. Гроссет Г.Э. Новые данные о *Daphne Julia* К-Pol. и *Daphne Sophia* Kalenicz. // Тр. НИИ при Воронежск. гос. ун-те. 1927. № 1. С. 110-116.
21. Серегин А.П. (ред.) Образец MW0445500 из коллекции «Гербарий МГУ» Депозитарий живых систем «Ноев Ковчег» (направление «Растения»): Электронный ресурс. М.: МГУ, 2024. Святогорск. URL: <https://plant.depo.msu.ru/open/module/itempublic?d=P&openparams=%5Bopen-id%3D9075353%5D> (дата обращения: 12.01.2024).
22. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, лишайники, грибы и животные. – 2-е официальное издание / общ. науч. ред. Ю.А. Присный. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2019. 668 с.
23. Григорьевская А.Я. Современное состояние растительного покрова мелового бора Стенки-Изгорья (юг Среднерусской возвышенности) и его охрана // Самарская Лука: Бюл. 1993. № 4. С. 136-162.
24. Гусев А.В., Гусева Е.И. *Daphne altaica* Pallas s. l. (*D. sophia* Kalen.) в Новооскольском районе Белгородской области // Известия Воронежского отделения Русского ботанического общества / науч. ред. В.А. Агафонов. Вып. 10. Воронеж: Изд-во «Цифровая полиграфия», 2023. С. 12-25.
25. Арбузова М.В., Немченко В.А. Дендрофлора урочища Борки (Валуйский район Белгородской области) // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2010: Материалы науч. конф. Курск, 2010. С. 4-6.
26. Серегин А.П. (ред.) Образец MW0445295 из коллекции «Гербарий МГУ» Депозитарий живых систем «Ноев Ковчег» (направление «Растения»): Электронный ресурс. М.: МГУ, 2024. Макеевка. Режим доступа: <https://plant.depo.msu.ru/open/module/itempublic?d=P&openparams=%5Bopen-id%3D9075353%5D> (дата обращения: 12.01.2024).
27. Келлер Б.А. Флористические, геоботанические и экологические заметки. IV. Исчезающая меловая сосна в Валуйском уезде Воронежской губ. // Зап. Воронеж. сельск.-хоз. ин-та. 1927. Т. VIII. С. 157-184.
28. Попов Т.И. К вопросу о происхождении характерных растений меловых обнажений юго-востока европейской части СССР // Изв. Рос. Географ. о-ва. 1938. Т. LXX. Вып. 1. С. 50-67.

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

Поступила в редакцию 25.12.2023

Принята к публикации 11.06.2024

**DAPHNE SOPHIA KALEN. GEOGRAPHICAL
DISTRIBUTION AND STATE OF CENOPOPULATIONS**

A. Gusev, E. Guseva

State Nature Reserve "Belogorye", Russia, urban settlement Borisovka
e-mail: avgusev610@mail.ru

In the south of the Central Russian Upland, 30 localities of *Daphne sophia* Kalen have been identified. Of these: 13 have survived, 7 require confirmation, 10 have disappeared. The modern range is limited by the basin of the Seversky Donets and its tributaries. 3 basin concentration areas have been identified: Seversky-Donetsk, Oskolsky, Aydarsky. On the territory of Belgorod region, three new coenopopulations were discovered in the Oskol river basin. The existence of two localities, previously not indicated in the scientific literature and known only from herbarium collections of the last century, has been confirmed. There is a deterioration in the condition of some coenopopulations located in the vicinity of the villages Solomino, Kosarevka, Staraya Simonovka. The current state of *D. sophiacenopopulations* located on the territory of the Belgorod region is the result of a natural succession process, the absence of fruiting, seed reproduction, and the influence of anthropogenic factors.

Key words: Sofia wolfberry, relict, new finds, locations, local populations.

References

1. Banik M.V., Trevetinova V.V., Volkova R.E. i dr. Novye mestonakhozhdeniya *Daphne Sophia* Kalen. (Thymeleaceae) v Ukraine. Ukr. bot. zhurn. 2007. T. 64. N 4. S. 565-569.
2. Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii (rasteniya i griby). sost.: R.V. Kamelin [i dr.]. M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2008. 855 s.
3. Kozhevnikov A.V. *Daphne Sophia* Kalen. u sela Roven'kov Voronezhskoi gubernii. Yubileinyi sb. 25 let nauchnoi, pedagogicheskoi i obshchestvennoi deyatel'nosti B.A. Kellera. Voronezh, 1931. S. 291-301.
4. Kozo-Polyanskii B.M. V strane zhivyykh iskopaemykh. Ocherk iz istorii gornykh borov na stepnoi ravnine TSCHO. M.: Gos. uchebno-pedagog. izd-vo, 1931. 184 s.
5. Berezhnaya T.V., Berezhnoi A.V. Volcheyagodnik Sofii i ego geografiya na yuge Srednerusskoi vozvyshennosti. Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologii. 2017. N 2 (21). S. 22-32.
6. Kaleniczenko J.O. Quelques mots sur les *Daphnes* russes ect. Bull. de la Societe des Naturalistes de Moscou. 1849. T. XXII. S. 293-317.
7. Sukachev V.N. Neskol'ko slov o kurskoi *Daphne altaica* Pall. (*Daphne Sophia* Kalen). Tr. bot. sada Yur'evsk. un-ta, 1900. T. 1. Vyp. 3. S. 137-139.
8. Pallon I.M. Pamyati K.S. Gornitskogo. Trudy bot. sada Yur'evsk. un-ta. 1901. T. 2. S. 82.
9. Taliev V.I. K svedeniyam *Daphne Sophia*. Byull. Khar'k. o-va lyubitelei prirody. 1912. N 1. C. 19.
10. Dumanskii A.V. Novoe mestonakhozhdenie *Daphne Sophia* Kalenitz. v Tsentral'no-Chernozemnoi oblasti. Yubileinyi sb. 25 let nauchnoi, pedagogicheskoi i obshchestvennoi deyatel'nosti B.A. Kellera (1902-1927). Voronezh: Izd-vo "Kommuna", 1931. S. 303-306.
11. Smolko S.S. Tretinnyi relikht – vovchi yagodi Sofii (*Daphne Sophia* Kalen.) na Seredn'orosiiskii visichini ta iogo suchasne poshirennya. Ukr. bot. zhurn. 1967. T. XXIV. N 1. S. 69-74.
12. Baranovskii B.O., Kolchanov A.F. Nove mistseznakhodzhennya tretinnogo relikhtu *Daphne sophia* Kalen. na Seredn'orosiiskii visichini. Ukr. bot. zhurn. 1983. T. 15. N 1. S. 101-102.
13. Mel'nik V.I. Ekologo-tsenoticheskie zakonomernosti rasprostraneniya *Daphne sophia* Kalenicz. (Thymelaeaceae) v reliktovykh mestoobitaniyakh. Bot. zhurn. 1995. T. 80. N 3. S. 46-51.
14. Vinogradov N.P., Golitsyn S.V. Poslevoennoe sostoyanie naibolee interesnykh mestonakhozhdenii reliktovykh rastenii Verkhnego Pooskol'ya i Severo-Donskogo reliktoвого raiona. (K organizatsii zapovednikov). Tr. Voronezhsk. gos. un-ta. 1949. T. XV. S. 164-206.

15. Doronin YU.A. Ostatki melovogo bora v urochishche "Stenki-Izgor'e" i ego znachenie. Tr. Voronezhsk. obl. kraeved. muzeya. 1960. Vyp. 1. S. 94-110.
16. Gusev A.V., Guseva E.I. *Daphne altaica* Pallas s. l. (*D. sophia* Kalen.) v Volokonovskom raione Belgorodskoi oblasti. Izvestiya Voronezhskogo otdeleniya Russkogo botanicheskogo obshchestva. nauch. red. V.A. Agafonov. Vyp. 10. Voronezh: Izd-vo "Tsifrovaya poligrafiya", 2023. S. 25-31.
17. Gusev A.V., Guseva E.I. Novoe mestonakhozhdenie *Daphne sophia* Kalen. v Valuiskom raione Belgorodskoi oblasti. Polevoi zhurnal biologa. 2023. N 5 (2). S. 105-111. DOI: 10.52575/2712-9047-2023-5-2-105-111.
18. Sukachev V.N. O bolotnoi i melovoi rastitel'nosti yugo-vostochnoi chasti Kurskoi gubernii. Tr. Khar'k. o-va ispyt. prirody. 1902. T. XXXVII. C. 227-257.
19. Konovalov N.A. Melovye bory Kurskoi gubernii. Ocherki po fitosotsiologii i fitogeografii. M.: Gos. sel'khoz. izd-vo "Novaya derevnya", 1929. S. 329-343.
20. Grosset G.E. Novye dannye o *Daphne Julia* K-Pol. i *Daphne Sophia* Kalenicz. Tr. NII pri Voronezhsk. gos. un-te. 1927. N 1. C. 110-116.
21. Seregin A.P. (red.) Obrazets MW0445500 iz kollektsii "Gerbarii MGU" Depozitarii zhivikh sistem "Noev Kovcheg" (napravlenie "Rasteniya"): Elektronnyi resurs. M.: MGU, 2024. Svyatogorsk. URL: <https://plant.depo.msu.ru/open/module/itempublic?d=P&openparams=%5Bopen-id%3D9075353%5D> (data obrashcheniya: 12.01.2024).
22. Krasnaya kniga Belgorodskoi oblasti. Redkie i ischezayushchie rasteniya, lishainiki, griby i zhivotnye. – 2-e ofitsial'noe izdanie. obshch. nauch. red. Yu.A. Prisnyi. Belgorod: ID "BelGU" NIU «BelGU», 2019. 668 s.
23. Grigor'evskaya A.Ya. Sovremennoe sostoyanie rastitel'nogo pokrova melovogo bora Stenki-Izgor'ya (yug Srednerusskoi vozvyshennosti) i ego okhrana. Samarskaya Luka: Byul. 1993. N 4. S. 136-162.
24. Gusev A.V., Guseva E.I. *Daphne altaica* Pallas s. l. (*D. sophia* Kalen.) v Novooskol'skom raione Belgorodskoi oblasti. Izvestiya Voronezhskogo otdeleniya Russkogo botanicheskogo obshchestva. nauch. red. V.A. Agafonov. Vyp. 10. Voronezh: Izd-vo "Tsifrovaya poligrafiya", 2023. S. 12-25.
25. Arbuzova M.V., Nemchenko V.A. Dendroflora urochishcha Borki (Valuiskii raion Belgorodskoi oblasti). Flora i rastitel'nost' Tsentral'nogo Chernozem'ya – 2010: Materialy nauch. konf. Kursk, 2010. S. 4-6.
26. Seregin A.P. (red.) Obrazets MW0445295 iz kollektsii "Gerbarii MGU" Depozitarii zhivikh sistem "Noev Kovcheg" (napravlenie "Rasteniya"): Elektronnyi resurs. M.: MGU, 2024. Makeevka. Rezhim dostupa: <https://plant.depo.msu.ru/open/module/itempublic?d=P&openparams=%5Bopen-id%3D9075353%5D> (data obrashcheniya: 12.01.2024).
27. Keller B.A. Floristicheskie, geobotanicheskie i ekologicheskie zametki. IV. Ischezayushchaya melovaya sosna v Valuiskom uezde Voronezhskoi gub. Zap. Voronezh. sel'sk.-khoz. in-ta. 1927. T. VIII. C. 157-184.
28. Popov T.I. K voprosu o proiskhozhdenii kharakternykh rastenii melovykh obnazhenii yugo-vostoka evropeiskoi chasti SSSR. Izv. Ros. Geograf. o-va. 1938. T. LXX. Vyp. 1. S. 50-67.

Сведения об авторах:

Гусев Александр Викторович
 К.г.н., старший научный сотрудник, Государственный природный заповедник «Белогорье»
 ORCID 0000-0001-6579-8410
 Gusev Alexander
 Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher, Belogorye State Nature Reserve

Гусева Елена Ивановна

Младший научный сотрудник, Государственный природный заповедник «Белогорье»

ORCID 0000-0002-8734-7458

Guseva Elena

Junior Researcher, Belogorye State Nature Reserve

Для цитирования: Гусев А.В., Гусева Е.И. Места нахождения ценопопуляций *Daphne sophia* Kalen. на юге Среднерусской возвышенности // Вопросы степеведения. 2024. № 2. С. 34-50. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-2-34-50

ВИДЫ РОДА *GAGEA* SALISB. (LILIACEAE) ВО ФЛОРЕ БУЗУЛУКСКОГО БОРА***Н.О. Кин¹, А.Г. Леонов²**¹Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный парк «Бузулукский бор», Россия, Оренбургская обл., п. Колтубановский
e-mail: *kin_no@mail.ru

Весенняя флора формируется раннецветущими видами с коротким циклом развития. Тем не менее, они составляют важную часть любой флоры. Одними из сложных и интересных в таксономическом и морфологическом отношении являются виды рода *Gagea* (Liliaceae). Ранее во флоре бора был отмечен только *G. pusilla* (F. W. Schmidt) Schult. & Schult. sensu lato. В 2023 г. были выявлены *G. podolica* Schult. et Schult. fil. и *G. minima* (L.) Ker-Gawl. Также остается вероятность обнаружения и других видов этого рода во флоре Бузулукского бора. Среди них высокий шанс обнаружения близкородственных таксонов *G. pusilla*, например, *G. tichomirovii* Levichev prov.

Ключевые слова: Бузулукский бор, весенняя флора, виды рода *Gagea*, близкородственные таксоны.

Введение

Стремительно развивающаяся весенняя флора представлена в основном эфемерами и эфемероидами. Для этих растений характерен быстрый цикл развития (от семени или перезимовавшей почки до ухода в покоящееся состояние) и краткие сроки цветения. Флористам не всегда удается собрать достаточный материал для полной идентификации видовой принадлежности растения. Происходит это по нескольким причинам: короткий жизненный цикл раннецветущих видов, который проходит в наиболее благоприятный период; особенности онтогенеза, зависящие как от внешних условий, так и от жизненной стратегии развития растений (например, может находиться несколько лет в состоянии покоя, а надземные побеги формировать только в оптимальные годы); отсутствием гарантированной возможности проведения мониторинговых исследований и пр. Это отражается на флористических списках, которые несут не полную или не корректную информацию о весенней флоре. Одними из интересных и сложных в определении являются виды рода *Gagea*. Сложность в идентификации видов этого рода отмечал в своих работах Левичев И.Г. [1, 2], ссылаясь на малые размеры растений, схожесть видов этого рода, утрату некоторых определяющих признаков при гербаризации и возрастную морфологическую изменчивость. Именно возрастные морфологические особенности могут послужить ошибочными ориентирами по выделению несуществующих таксонов и стать причиной того, что некоторые виды были упущены или отождествлялись с другими.

Целью работы является уточнение видового состава рода *Gagea* во флоре Бузулукского бора.

Материалы и методы

Бузулукский бор (далее бор) находится на юго-восточной части Русской равнины, занимая обширную площадь в западной части Общесыртовско-Предуральской возвышенной степной провинции [3, 4]. Территория бора расположена между 52°53' – 53°19' с.ш. и 51°05' – 52°31' в.д. в пределах Оренбургской и Самарской областей. Площадь бора составляет около 350 тыс. га при общей площади лесного фонда 111,18 тыс. га [5]. Бузулукский бор расположен

в степной зоне Заволжья и окружен со всех сторон типчаково-ковыльными и разнотравно-злаковыми степями на черноземах обыкновенных [3].

Лесной массив занимает обширную впадину, абсолютные отметки которой ниже прилегающих сыртовых водоразделов на 150-200 м [6]. Основная часть бора имеет надпойменно-террасовый бугристо-песчаный боровой тип ландшафта. Пойменные формы рельефа сформированы современными долинами рек Самары и Боровки. Окаймляет бор и частично входит в его пределы в северо-восточной части пластово-ярусная сыртово-увалистая возвышенность Общего Сырта [7].

Флора бора сложна и представлена различными ландшафтно-флористическими комплексами. Наряду с характерными для леса бореальными и неморальными фитоценозами на сухих безлесых участках развиваются растительные сообщества, сложенные степными псаммофильными видами.

Раннецветущие виды растений формируют первую весеннюю флористическую фракцию Бузулукского бора. Под раннецветущими мы понимаем виды растений, диапазон цветения которых приходится на апрель – начало мая. Для полного учета видового разнообразия весенней флоры исследования проводились в этот период маршрутным методом с охватом всех типов местообитаний Бузулукского бора. Среди раннецветущих в бору есть представители древесно-кустарниковой флоры – это виды семейства Betulaceae: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Alnus incana* (L.) Moench, *Betula pendula* Roth, *Betula pubescens* Ehrh., *Corylus avellana* L. Цветение растений этих видов приходится даже на более ранний весенний период – март–апрель. Большое разнообразие раннецветущих отмечено у травянистых растений, среди которых виды родов: *Adonis*, *Anemone*, *Anemonoides*, *Caltha*, *Corydalis*, *Ficaria*, *Fritillaria*, *Gagea*, *Primula*, *Pulmonaria*, *Pulsatilla*, *Tulipa* и др. Собранные образцы идентифицированы и переданы на монтировку и хранение в гербарий Института степи УрО РАН (ORIS).

Результаты и обсуждения

Учитывая, что территориально Бузулукский бор находится на границе Оренбургской и Самарской областей, отметим, что во флоре Оренбургской отмечено 7 видов рода *Gagea* [8], а Самарской – 10 [9]. Общими для этих регионов являются 4 вида: *Gagea bulbifera* (Pall.) Salisb., *G. minima* (L.) Ker-Gawl., *G. lutea* (L.) Ker-Gawl., *G. podolica* Schult. et Schult. fil.

Gagea pusilla (F. W. Schmidt) Schult. & Schult. sensu lato также приводится для флор этих регионов. По мнению Левичева И.Г., распространение *G. pusilla* sensu stricto ограничено Средней Европой и, возможно, наиболее западными районами Восточной Европы. Для восточных районов более характерным для степной зоны Европейской России он считает близкородственный таксон *G. tichomirovii* Levichev prov. [8, 9, 10].

Князев М.С. [8] указывает для флоры Оренбургской области *G. pusilla* s.l., хотя и ссылается на информацию Левичева И.Г. о *G. tichomirovii*.

Саксонов В.В. и Сенатор С.А. [9] не приводят данные о наличии и распространении *G. pusilla* s.l. во флоре региона, но отмечают *G. tichomirovii* как вид, впервые описанный для науки с территории Самарской области.

Также самарскими учеными для флоры региона указывается *G. artemczukii* A. Krasnova [9]. По мнению Куликова П.В. [10], *G. artemczukii*, как и другие близкородственные *G. pusilla* s.l. таксоны нуждаются в специальном таксономическом изучении.

Отсутствие четких признаков у видов рода *Gagea* связано с возрастной изменчивостью морфологии каждого органа, что способствует формированию отличающихся габитусов молодых и старых растений [11]. Поэтому сборы из одной популяции или разных частей ареала одного вида могут габитуально отличаться. Все это может привести к повторным описаниям одно и того же таксона и перегрузке рода синонимами [12].

На данном этапе флористических исследований принято решение указывать для флоры бора *G. pusilla* s.l. [13]. Растения этого вида встречаются обычно по степным участкам, на опушках леса, по лесным полянам в Бузулукском бору. Подтверждение наличия этого вида на

территории Бузулукского бора находим в литературе [8, 14], архивных материалах [15] и среди гербарных образцов (Гурский Л.Н., 1926, ORIS).

В весенний период 2023 года нам удалось обнаружить во флоре Бузулукского бора *Gagea podolica*. Наиболее многочисленные ценопопуляции развивались по открытым местам, окраинам леса от п. Лесного до п. Колтубановского. Подтверждения о наличии данного таксона во флоре бора находим в работе Князева М.С. [8], который указывает об обнаружении мест обитания *G. podolica* по южной окраине бора в сосновых редколесьях.

В первой половине XX века этот вид не упоминался исследователями при описании флоры Бузулукского бора. Вероятно, это связано с тем, что данный вид для всего пространства СССР рассматривался в рамках таксона *G. pusilla* [16]. В ранних изданиях флоры средней России информация о *G. podolica* также отсутствует [17, 18, 19]. В более поздних публикациях приводится описание *G. podolica*, где он отмечается как более или менее достоверный эндемичный вид Восточной Европы [20, 21].

Все чаще в научных трудах появляются сведения об обнаружении во флорах нового вида – *G. podolica*. Это происходит как по результатам современных исследований, так и при пересмотре гербарных образцов прошлых лет [22]. Если ранее ареал *G. podolica* рассматривался как европейский, то в процессе детерминирования имеющихся гербарных сборов обнаружилось, что ареал этого вида более широкий – евразийский [23].

Несмотря на широкое распространение *G. podolica* в пределах ареала обитания встречается редко [9], а в некоторых регионах очень редко [8].

Еще один вид из рода *Gagea*, обнаруженный нами во флоре Бузулукского бора – *G. minima*. Встречается спорадически, но довольно обычен в местах произрастания: по светлым лесам, опушкам, степным участкам. Ранее этот вид указывался для флоры бора в работе Симоновой Н.И. [24] и в архивных материалах [25, 26].

Все виды рода *Gagea*, выявленные во флоре бора, имеют схожие ареалы распространения и в долготном отношении относятся к евразийской группе ареалов, а в широтном – к степной. В отношении экологических групп также проявляют единообразие: по световому довольствию – гелиофиты; по отношению к водному режиму – ксеромезофиты. Наиболее активное цветение приходится на вторую половину апреля. Это также добавляет сложность в четкой идентификации и без того обладающих высокой степенью морфологического сходства видов рода *Gagea*.

Выводы

В настоящее время достоверно известно о нахождении во флоре Бузулукского бора 3 видов рода *Gagea*: *G. pusilla*, *G. podolica*, *G. minima*. Тем не менее, остается вероятность обнаружения и других видов этого рода. Скорее всего это будут близкородственные таксоны *G. pusilla*, одним из которых может быть характерный для степной зоны Европейской России *G. tichomirovii*.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках государственных заданий: «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем», № ГР АААА-А21-121011190016-1 и «Изучение естественного хода природных процессов и выявление взаимосвязей между компонентами природных экосистем на территории национального парка «Бузулукский бор»» № 051-00069-23-02.

Список литературы

1. Левичев И.Г. Новые виды рода *Gagea* Salisb. (Liliaceae) из Западных районов Азии // Turczaninowia. 2001. Т. 4. № 1-2. С. 5-35.

2. Левичев И.Г. Обзор видов рода *Gagea* (Liliaceae) во флоре Кавказа // Ботанический журнал. 2006. Т. 91. № 6. С. 917-951.
3. Чибилев А.А. Природные условия территории Бузулукского бора // Бузулукский бор: эколого-экономическое обоснование организации национального парка. Т. 1. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. С. 7-17.
4. Бузулукский бор. Общий очерк и лесные культуры / Под ред. В.Г. Нестерова. Т. 1. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. С 5-13.
5. Географический атлас Оренбургской области / А.А. Чибилев, В.П. Петрищев, А.И. Климентьев [и др.]. М.: ООО «Издательство ДИК», 1999. 96 с.
6. Гаель А.Г., Хабаров А.В. Особенности почвообразования на песках Бузулукского бора в связи с их минералогическим составом // Почвоведение. 1971. № 2. С. 119-135.
7. Петрищев В.П. Ландшафты золотого генезиса Бузулукского бора // Геологические проблемы региона. Екатеринбург, 2005. С. 153-162.
8. Князев М.С. *Gagea* Salisb – Гусиный лук // Определитель сосудистых растений Оренбургской области. М.: Т-во научных изданий КМК, 2009. С. 146-149.
9. Саксонов С.В., Сенатор С.А. Путеводитель по Самарской флоре (1851-2011). Тольятти: Кассандра, 2012. С. 193-194.
10. Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург-Миас: «Геотур», 2005. 537 с.
11. Левичев И.Г. О возрастной изменчивости и гибридизации у некоторых представителей *Gagea* (Liliaceae) // Ботанический журнал. 1990. Т. 75. № 5. С. 225-234
12. Levichev I.G. Phytogeographical analysis of the genus *Gagea* Salisb. (Liliaceae) // Komarovia. 1999. Vol. 1. P. 45-57.
13. Кин Н.О. Флора Бузулукского бора (сосудистые растения) / Труды научного стационара-филиала Института степи УрО РАН «Бузулукский бор». Т. 2. Екатеринбург: Уральское отделение РАН, 2009. 283 с.
14. Плаксина Т.И. Анализ флоры. Самара: Изд. «Самарский университет», 2004. 152 с.
15. Список гербарных образцов Борового опытного лесничества Самарской губернии. Составлен студентами Казанского института сельского хозяйства и лесоводства [рукопись]. 1927.
16. Гроссгейм А.А. Гусиный лук – *Gagea* Salisb. // Флора СССР. Т. IV / Гл. ред. акад. В.Л. Комаров. Л.: Изд. Академии наук СССР, 1935. С. 61-112.
17. Победимова Е.Г. *Gagea* Salisb. – Гусиный лук // Флора средней полосы европейской части СССР. 9-е изд. испр. и доп. / Под общ. ред. чл.-корр. АН СССР Б.К. Шишкина. Л.: Изд. «Колос», 1964. С. 655-657.
18. Станков С.С., Талиев В.И. Определитель высших растений Европейской части СССР. М.: Советская наука, 1949. С. 901.
19. Флора «средней России». Иллюстрированное руководство к определению сенных и сосудистых споровых растений центральных областей европейской части СССР / Составил П. Маевский. Изд. 6 испр. и доп. Л.-М.: гос. изд. колхозной и совхозной литературы, 1933. С. 214-216.
20. Давлианидзе М.Т. Гусиный лук – *Gagea* Salisb. // Флора европейской части СССР. Т. IV / Отв. ред. Ан.А. Федоров, ред. тома Ю.Д. Гусев. Л.: Наука, 1979. С. 220-231.
21. Левичев И.Г. *Gagea* Salisb. – Гусиный лук // Флора средней европейской части России. 10-е изд. М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. С. 150-152.
22. Левичев И.Г. Таксономическая ревизия рода *Gagea* Salisb. России и сопредельных территорий. Номер гранта (контракта): 96-04-48264. Информационный бюллетень РФФИ, 4 (1996) биология, медицинская наука. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_228527_92814614.htm (дата обращения: 10.04.2024).
23. Kubentayev S.A., Levichev I.G., Sitpayeva G.T., Mukhtubayeva S.K., Izbastina K.S. First records of five species of *Gagea* (Liliaceae), new in the Kazakhstan flora // Nature Conservation Research. 2021. Vol. 6. No. 4. P. 112-114.

24. Симонова Н.И. Влияние природных и антропогенных факторов на растительный покров сосновых лесов Самарской области: специальность 03.00.16: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук [рукопись]. Самара, 2001. 269 с.

25. Даркшевич Я.Н. Летопись природы государственного заповедника «Бузулукский бор» [рукопись], 1946.

26. Летопись природы Бузулукского бора [рукопись], 1944.

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

Поступила в редакцию 12.01.2023

Принята к публикации 11.06.2024

SPECIES OF THE GENUS *GAGEA* SALISB. IN THE FLORA OF THE BUZULUK PINE FOREST

*N. Kin¹, A. Leonov²

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

²Federal State Budgetary Institution "Buzulukskiy Bor National Park", Russia, Orenburg region,
v. Koltubanovskiy
e-mail: *kin_no@mail.ru

The spring flora is presented by the early flowering species with a short development cycle. Nevertheless, they form an important part of any flora. Species of the genus *Gagea* (Liliaceae) are one of the most complex and interesting in taxonomic and morphological terms. Previously, we noted only *G. pusilla* in the pine forest flora. In 2023, *G. podolica* Schult. et Schult. fil. and *G. minima* (L.) Ker-Gawl. were identified. There is also a probability of finding other species of this genus in the flora of Buzulukskiy pine forest. Among them, there is a high chance of detecting closely related taxa of *G. pusilla*, for example, *G. Tichomirovii* Levichev prov.

Key words: Buzuluk pine forest, spring flora, *Gagea* species, closely related taxa.

References

1. Levichev I.G. Novye vidy roda *Gagea* Salisb. (Liliaceae) iz Zapadnykh raionov Azii. Turczaninowia. 2001. T. 4. N 1-2. S. 5-35.
2. Levichev I.G. Obzor vidov roda *Gagea* (Liliaceae) vo flore Kavkaza. Botanicheskii zhurnal. 2006. T. 91. N 6. S. 917-951.
3. Chibilev A.A. Prirodnye usloviya territorii Buzulukskogo bora. Buzulukskii bor: ekologo-ekonomicheskoe obosnovanie organizatsii natsional'nogo parka. T. 1. Ekaterinburg: UrO RAN, 2008. S. 7-17.
4. Buzulukskii bor. Obshchii ocherk i lesnye kul'tury. Pod red. V.G. Nesterova. T. I. M.-L.: Goslesbumizdat, 1949. S 5-13.
5. Geograficheskii atlas Orenburgskoi oblasti. A.A. Chibilev, V.P. Petrishchev, A.I. Kliment'ev [i dr.]. M.: OOO "Izdatel'stvo DIK", 1999. 96 s.
6. Gael' A.G., Khabarov A.V. Osobennosti pochvoobrazovaniya na peskakh Buzulukskogo bora v svyazi s ikh mineralogicheskim sostavom. Pochvovedenie. 1971. N 2. S. 119-135.
7. Petrishchev V.P. Landshafty eolovogo genezisa Buzulukskogo bora. Geologicheskie problemy regiona. Ekaterinburg, 2005. S. 153-162.
8. Knyazev M.S. *Gagea* Salisb – Gusinyi luk. Opredelitel' sosudistyykh rastenii Orenburgskoi oblasti. M.: T-vo nauchnykh izdaniy KMK, 2009. S. 146-149.

9. Saksonov S.V., Senator S.A. Putevoditel' po Samarskoi flore (1851-2011). Tol'yatti: Kassandra, 2012. S. 193-194.
10. Kulikov P.V. Konspekt flory Chelyabinskoi oblasti (sosudistye rasteniya). Ekaterinburg-Mias: "Geotur", 2005. 537 s.
11. Levichev I.G. O vozrastnoi izmenchivosti i gibridizatsii u nekotorykh predstavitelei Gagea (Liliaceae). Botanicheskii zhurnal. 1990. T. 75. N 5. S. 225-234
12. Levichev I.G. Phytogeographical analysis of the genus Gagea Salisb. (Liliaceae). Komarovia. 1999. Vol. 1. P. 45-57.
13. Kin N.O. Flora Buzulukskogo bora (sosudistye rasteniya). Trudy nauchnogo statsionara-filiala Instituta stepi UrO RAN "Buzulukskii bor". T. 2. Ekaterinburg: Ural'skoe otделение RAN, 2009. 283 s.
14. Plaksina T.I. Analiz flory. Samara: Izd. "Samarskii universitet", 2004. 152 s.
15. Spisok gerbarnykh obraztsov Borovogo opytnogo lesnichestva Samarskoi gubernii. Sostavlenn studentami Kazanskogo instituta sel'skogo khozyaistva i lesovodstva [rukopis']. 1927.
16. Grossgeim A.A. Gusinyilug – Gagea Salisb. Flora SSSR. T. IV. Gl. red. akad. V.L. Komarov. L.: Izd. Akademii nauk SSSR, 1935. S. 61-112.
17. Pobedimova E.G. Gagea Salisb. – Gusinyi lug // Flora srednei polosy evropeiskoi chasti SSSR. 9-e izd. ispr. i dop. Pod obshch. red. chl.-korr. AN SSSR B.K. Shishkina. L.: Izd. "Kolos", 1964. S. 655-657.
18. Stankov S.S., Taliev V.I. Opredeletel' vysshikh rastenii Evropeiskoi chasti SSSR. M.: Sovetskaya nauka, 1949. S. 901.
19. Flora "srednei Rossii". Illyustrirovannoe rukovodstvo k opredeleniyu sennykh i sosudistyykh sporovykh rastenii tsentral'nykh oblastei evropeiskoi chasti SSSR. Sostavil P. Maevskii. Izd. 6 ispr. i dop. L.-M.: gos. izd. kolkhoznnoi i sovkhoznnoi literatury, 1933. S. 214-216.
20. Davlianidze M.T. Gusinyi lug – Gagea Salisb. Flora evropeiskoi chasti SSSR. T. IV. Otv. red. An.A. Fedorov, red. toma Yu.D. Gusev. L.: Nauka, 1979. S. 220-231.
21. Levichev I.G. Gagea Salisb. – Gusinyi lug. Flora srednei evropeiskoi chasti Rossii. 10-e izd. M.: T-vo nauchnykh izdaniy KMK, 2006. S. 150-152.
22. Levichev I.G. Taksonomicheskaya reviziya roda Gagea Salisb. Rossii i sopredel'nykh territorii. Nomer granta (kontrakta): 96-04-48264. Informatsionnyi byulleten' RFFI, 4 (1996) *biologiya, meditsinskaya nauka*. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_228527_92814614.htm (data obrashcheniya: 10.04.2024).
23. Kubentayev S.A., Levichev I.G., Sitpayeva G.T., Mukhtubayeva S.K., Izbastina K.S. First records of five species of Gagea (Liliaceae), new in the Kazakhstan flora. Nature Conservation Research. 2021. Vol. 6. No. 4. P. 112-114.
24. Simonova N.I. Vliyanie prirodnnykh i antropogennykh faktorov na rastitel'nyi pokrov sosnovykh lesov Samarskoi oblasti: spetsial'nost' 03.00.16: dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kandidata biologicheskikh nauk [rukopis']. Samara, 2001. 269 s.
25. Darkshevich Ya.N. Letopis' prirody gosudarstvennogo zapovednika "Buzulukskii bor" [rukopis'], 1946.
26. Letopis' prirody Buzulukskogo bora [rukopis'], 1944.

Сведения об авторах:

Кин Наталия Олеговна

К.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела ландшафтной экологии, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0002-2823-5739

Kin Nataliya

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Landscape Ecology Department, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Леонов Алексей Геннадьевич

Начальник отдела науки, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный парк «Бузулукский бор»

Leonov Alexey

Head of the Science Department, Federal State Budgetary Institution "Buzulukskiy Bor National Park"

Для цитирования: Кин Н.О., Леонов А.Г. Виды рода *Gagea* Salisb. (Liliaceae) во флоре Бузулукского бора // Вопросы степеведения. 2024. № 2. С. 51-57. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-2-51-57

ПЛОЩАДЬ И МАССА ЛИСТЬЕВ ДЕРЕВЬЕВ В НАСАЖДЕНИЯХ Г. БУЗУЛУКА ПРИ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

М.А. Щебланова, Е.Н. Носова

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет», Россия, Бузулук
e-mail: m.shcheblanova@bgti.ru

Растения являются чувствительными индикаторами состояния окружающей среды. Благодаря способности листьев к изменчивости под нарастающим влиянием антропогенного фактора, по их морфометрии возможно оценить степень загрязнения природной среды. Изучение влияния условий произрастания на изменение площади листьев древесных насаждений на территории города Бузулука показало, что листовые пластинки достаточно чувствительны к наличию поллютантов в среде.

Ключевые слова: листовая пластинка, поллютанты, древесные насаждения, озеленение.

Введение

Лист является частью побеговой системы растения. Благодаря процессам фотосинтеза, транспирации он тесно связан с функционированием растения. Совокупность экологических факторов обеспечивает наличие определенной экологической ниши, которая является необходимым вектором к выработке той или иной адаптации у растения, прежде всего на уровне листовых пластинок. Данное явление приводит к формированию листьев различных по размерам (с одинаковой геометрической формой) или по геометрической форме (одного размера). Подобные различия могут быть выработаны на уровне проявлений онтогенеза или же под действием условий внешней среды в присутствии поллютантов [1, 2].

Бузулук относится к числу городов с наибольшей аэрогенной нагрузкой на единицу населения и площади (56 тонн на 1 км² и 30 кг на 1 жителя). Валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу по области от стационарных и передвижных источников в 2022 году составил 551,42 тыс. тонн.

Значительный вклад в загрязнение воздушного бассейна вносят выбросы от автомобильного транспорта. Объем выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников в 2022 году составил 99,42 тыс. тонн.

Приоритетными веществами, которые определяют степень загрязнения воздушной среды города, являются бенз(а)пирен, взвешенные вещества (пыль), диоксид серы, оксид углерода, фенол, диоксид азота, сероводород, свинец, формальдегид, этилбензол [3].

Материалы и методы

В соответствии с целью проведения сравнительного анализа показателей листьев на участках с разной интенсивностью автомобильного движения в г. Бузулуке (рис. 1) были изучены морфометрические показатели листовых пластинок (площадь, масса) наиболее часто используемых для озеленения видов древесных насаждений [3].

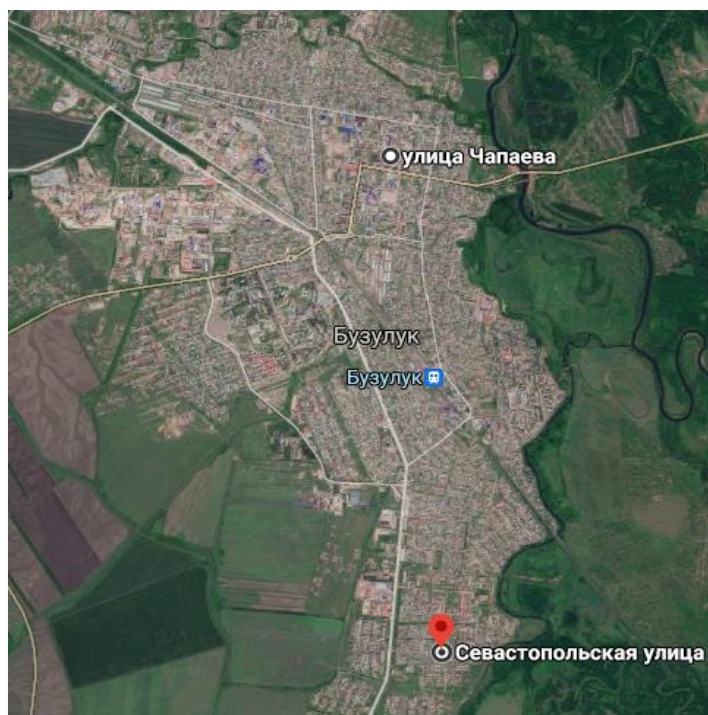


Рисунок 1 – Местонахождение участков проведения исследований на территории города Бузулука: улица Чапаева – загрязненная зона; улица Севастопольская – условно чистая зона

Во время проведения исследований была выполнена оценка автотранспортной нагрузки. В результате выявлено, что усредненная интенсивность движения за неделю на улице Чапаева (условно загрязненная зона) составила 198 автомобилей в час, из них 10 грузовых, остальные легковые. Усредненная автотранспортная нагрузка на улице Севастопольская (условно чистая зона) составила 49 машин в час, из них 1 грузовая, остальные легковые.

В качестве объектов были определены следующие виды деревьев: *Ulmus parvifolia*, *Betula pendula*, *Tilia platyphyllos*, *Populus alba*. Для анализа отбирали по 5 образцов каждого вида (400 листовых пластинок), примерно одинакового возраста и произрастающие на расстоянии 1,5 м от автомобильной дороги.

Статистическая обработка данных проведена с использованием программы «Statistica 10».

Результаты и обсуждение

Площадь листовых пластинок. Площадь листовых пластинок *Ulmus parvifolia* в загрязненных условиях изменяется в пределах 30-36 см² (рис. 2), размах вариации составил 6 единиц. Показатель медианы – 32 см². Коэффициент вариации 7,16 %, что свидетельствует о средней вариабельности признака. В условно чистой зоне данный показатель меняется от 40 до 52 см² и размах вариации 12 единиц. Медиана выборки – 45 см². Коэффициент вариации составил 7,81 %, что свидетельствует о средней вариабельности признака. Критерий Фишера при уровне значимости $\alpha = 0,05$ равен 2,24, что указывает на достоверность различий между дисперсиями выборок.

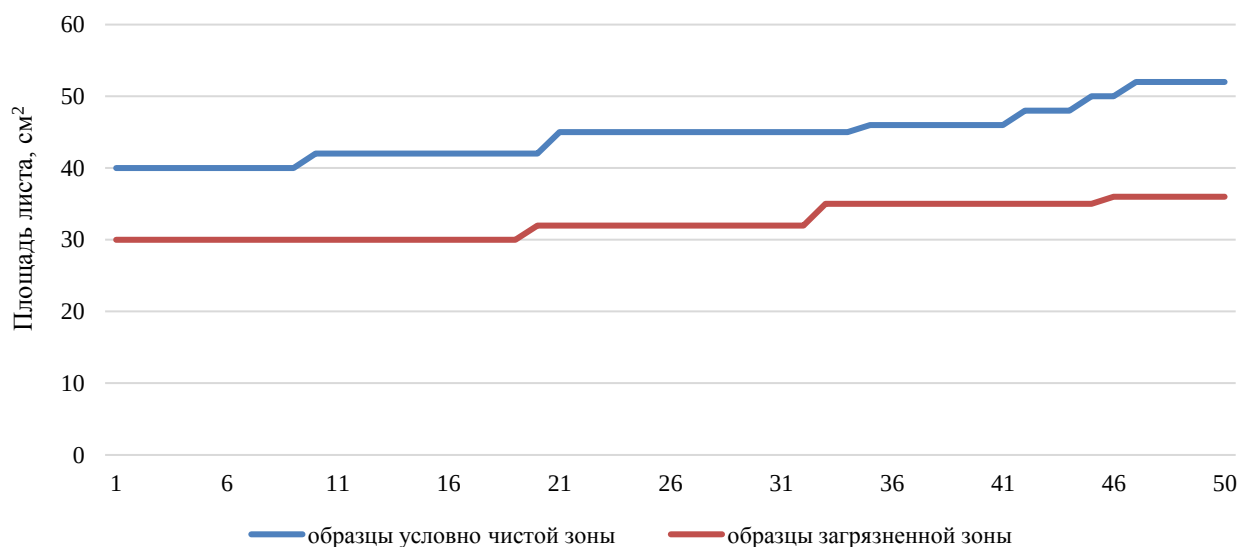


Рисунок 2 – Усредненные показатели площади листовых пластинок *Ulmus parvifolia*, произрастающего в различных экологических условиях

Площадь листовых пластинок *Betula pendula* в загрязненных условиях варьирует в пределах 60-77 см² (рис. 3), размах вариации составил 17 единиц. Показатель медианы равен 66 см². Коэффициент вариации 7,03 %, что свидетельствует о средней вариабельности признака. В условно чистой зоне данный показатель меняется от 63 до 90 см² и размах вариации 27 единиц. Значение медианы – 72 см². Коэффициент вариации 10,0 %, что свидетельствует о средней вариабельности признака. Критерий Фишера составил 2,51, что указывает на достоверность различий между дисперсиями выборок.

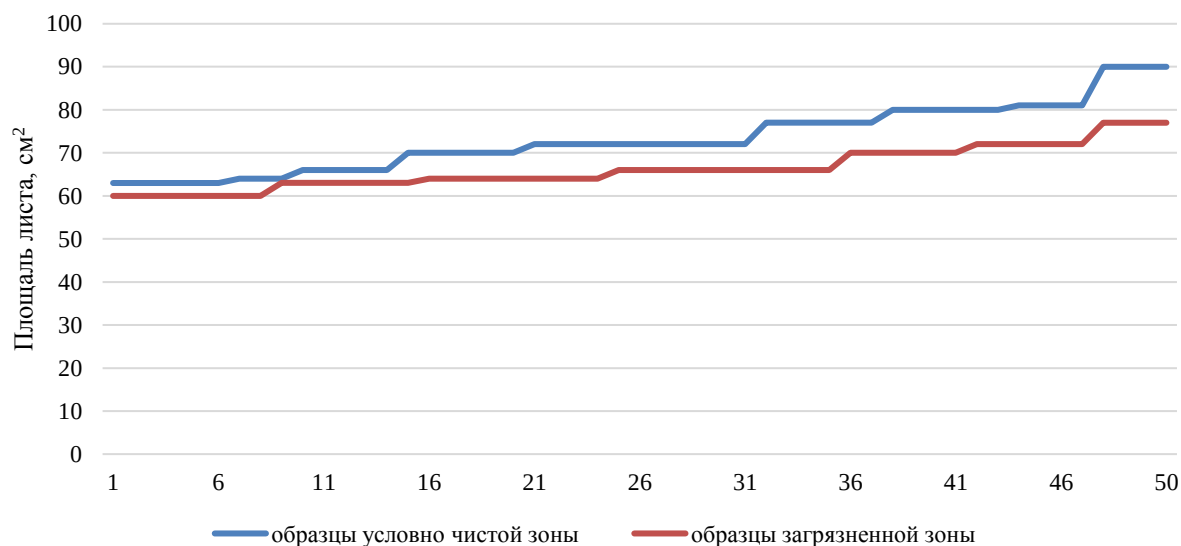


Рисунок 3 – Усредненные показатели площади листовых пластинок *Betula pendula*, произрастающей в различных экологических условиях

Площадь листовых пластинок *Tilia platyphyllos* в загрязненных условиях варьирует в пределах 84-94 см² (рис. 4), размах вариации составил 10 единиц. Показатель медианы – 89 см². Коэффициент вариации для выборки 5,94 %, что свидетельствует о средней вариабельности признака. В условно чистой зоне данный показатель меняется от 88 до 128 см² и размах вариации 40 единиц. Медиана выборки – 100 см². Коэффициент вариации составил 14,1, что

свидетельствует высокой вариабельности признака. Критерий Фишера равен 8,39, что указывает на достоверность различий между дисперсиями выборок.

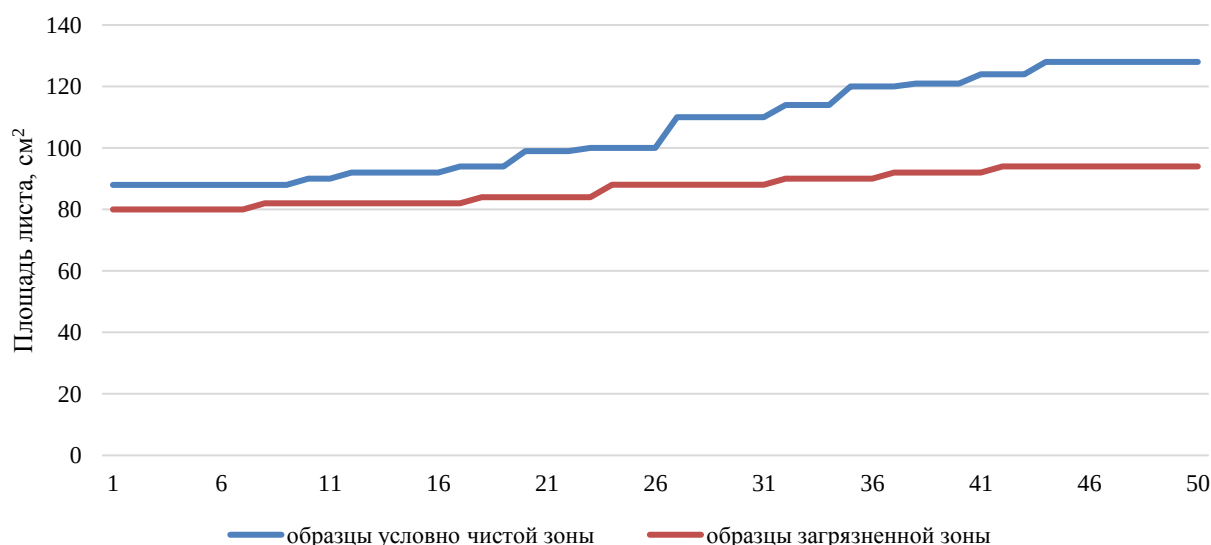


Рисунок 4 – Усредненные показатели площади листовых пластинок *Tilia platyphyllos*, произрастающей в различных экологических условиях

Площадь листовых пластинок *Populus alba* в загрязненных условиях варьирует в пределах 63-86 см² (рис. 5), размах вариации составил 23 единиц. Показатель медианы – 74,5 см². Коэффициент вариации 10,0 %, что свидетельствует о средней вариабельности признака. В условно чистой зоне данный показатель меняется от 80 до 99 см² и размах вариации 19 единиц. Медиана выборки – 90 см². Коэффициент вариации 6,98 %, что свидетельствует о средней вариабельности признака. Критерий Фишера – 1,72, что указывает на достоверность различий между дисперсиями выборок.

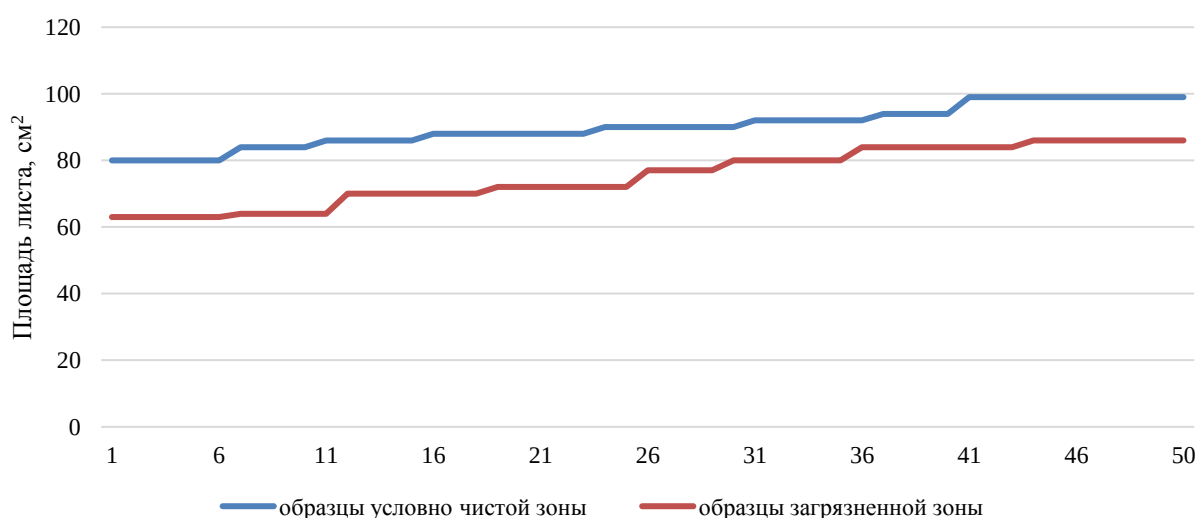


Рисунок 5 – Усредненные показатели площади листовых пластинок *Populus alba*, произрастающей в различных экологических условиях

Масса листовых пластинок. Масса листовых пластинок *Ulmus parvifolia* в загрязненных условиях варьирует в пределах 0,07-0,04 г (рис. 6), размах вариации – 0,03 единицы. Показатель медианы равен 0,05 г. Коэффициент вариации составил 20,2 %, что свидетельствует о высокой вариабельности признака. В условно чистой зоне данный

показатель меняется от 0,11 до 0,17 г, размах вариации – 0,06 единиц. Медиана выборки – 0,13 г. Коэффициент вариации 13,38%, что свидетельствует о высокой вариабельности признака. Критерий Фишера составил 2,91, что указывает на достоверность различий между дисперсиями выборок.

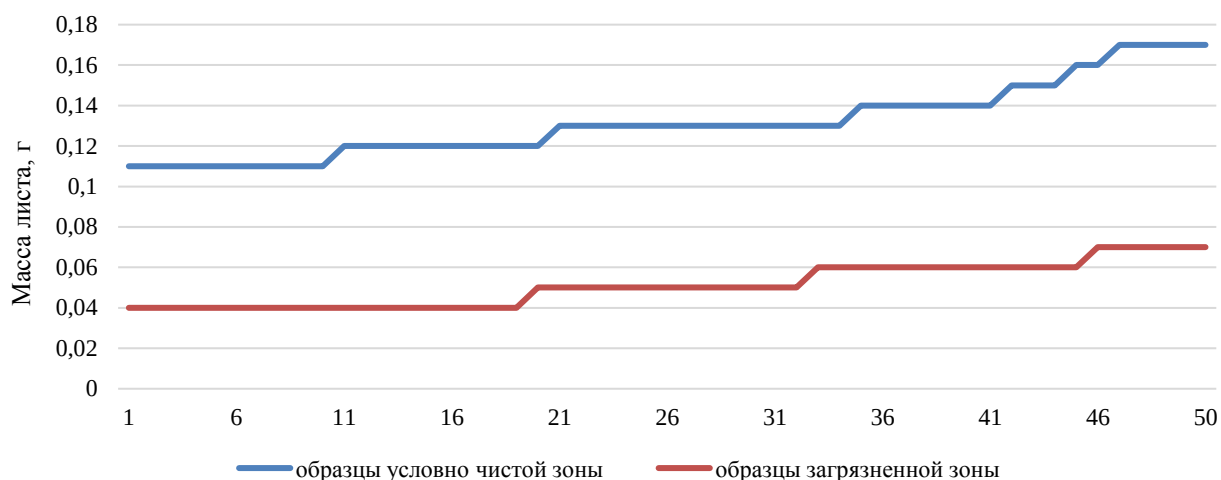


Рисунок 6 – Усредненные показатели массы листовых пластинок *Ulmus parvifolia*, произрастающего в различных экологических условиях

Масса листовых пластинок *Betula pendula* в загрязненных условиях варьирует в пределах 0,1-0,16 г (рис. 7), размах вариации – 0,06 единицы. Показатель медианы составил 0,13 г. Коэффициент вариации 14 %, что свидетельствует о высокой вариабельности признака. В условно чистой зоне данный показатель меняется от 0,11 до 0,19 г, размах вариации – 0,08 единицы. Медиана выборки – 0,15 г. Коэффициент вариации 15,5 %, что свидетельствует о высокой вариабельности признака. Критерий Фишера составил 1,65, что указывает на достоверность различий между дисперсиями выборок.

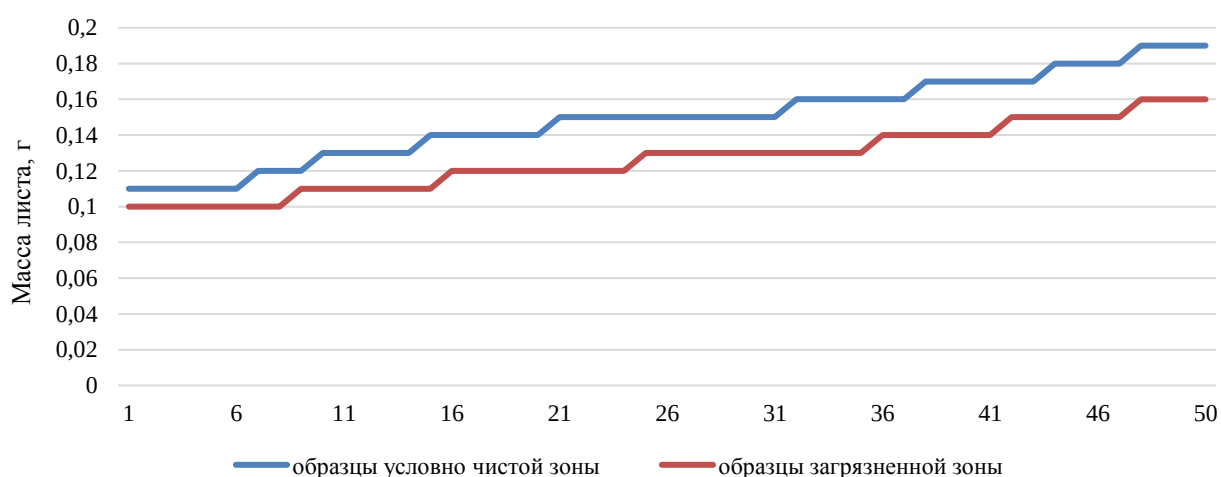


Рисунок 7 – Усредненные показатели массы листовых пластинок *Betula pendula*, произрастающей в различных экологических условиях

Масса листовых пластинок *Tilia platyphyllos* в загрязненных условиях варьирует в пределах 0,13-0,19 г (рис. 8), размах вариации составил 0,06 единицы. Показатель медианы – 0,16 г. Коэффициент вариации 13 %, что свидетельствует о высокой вариабельности признака. В условно чистой зоне данный показатель меняется от 0,16 до 0,27 г, размах вариации 0,11 единицы. Медиана выборки – 0,21 г. Коэффициент вариации – 18 %, что свидетельствует о

высокой вариабельности признака. Критерий Фишера составил 3,41, что указывает на достоверность различий между дисперсиями выборок.

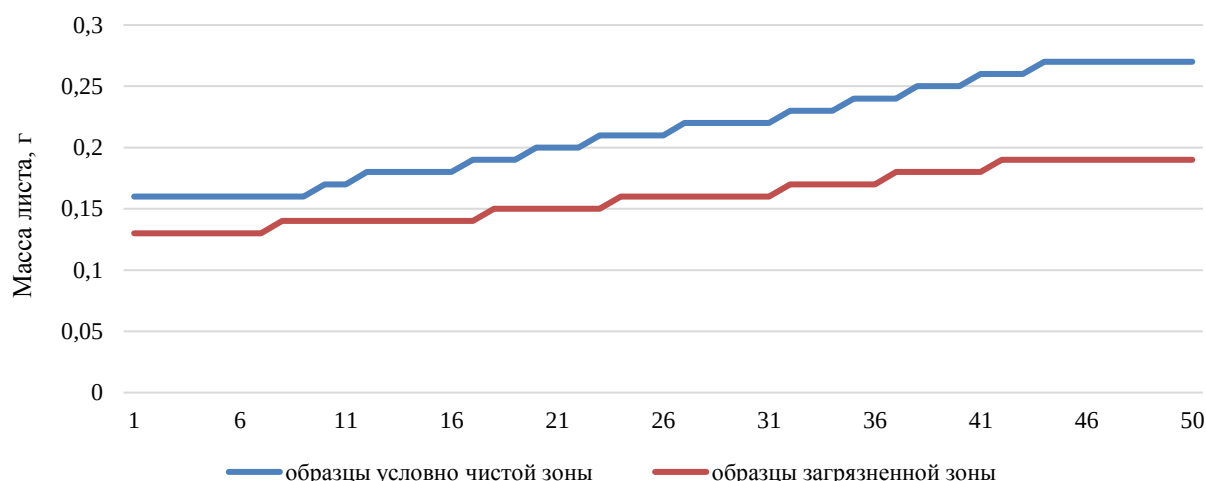


Рисунок 8 – Усредненные показатели массы листовых пластинок *Tilia platyphyllos*, произрастающей в различных экологических условиях

Масса листовых пластинок *Populus alba* в загрязненных условиях варьирует в пределах 0,12-0,23 г (рис. 9), размах вариации – 0,11 единицы. Показатель медианы – 0,155 г. Коэффициент вариации 18 %, что свидетельствует о высокой вариабельности признака. В условно чистой зоне данный показатель меняется от 0,17 до 0,24 г, размах вариации 0,07 единиц. Медиана выборки – 0,21 г. Коэффициент вариации 11 %, что свидетельствует о высокой вариабельности признака. Критерий Фишера составил 1,61, что указывает на достоверность различий между дисперсиями выборок.

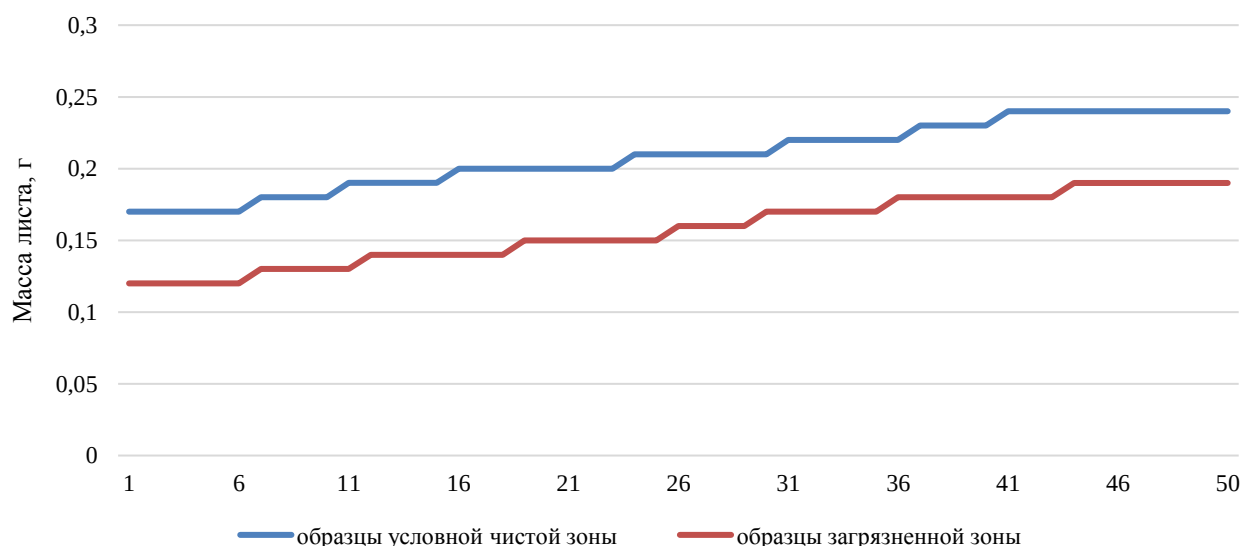


Рисунок 9 – Усредненные показатели массы листовых пластинок *Populus alba*, произрастающей в различных экологических условиях

Полученные результаты свидетельствуют о наличии различий встречаемости листовых пластин по площадным показателям и показателям массы в зависимости от экологических условий произрастания растения.

Как и другие авторы [4, 5, 6, 7], мы можем констатировать, что адаптация изученных видов к антропогенной среде проявляется на морфологическом уровне и в разной степени

выражена у конкретных видов. Это позволяет судить об устойчивости изучаемых растительных видов к факторам произрастания при наличии техногенного загрязнения.

Результаты исследований показывают, что изменения площади и массы листьев растений на дорогах с разной интенсивностью движения характеризуются различным уровнем варьирования. Так, варьирование площади листа *Ulmus parvifolia* и *Betula pendula* не превышает 10 % в различных экологических условиях. Этот же показатель для *Tilia platyphyllos*, достигает 14,1 % в условно чистой зоне и снижается до 5,94 в загрязненной. Для *Populus alba* также характерен большой разброс коэффициента вариации для загрязненной зоны – 10 %, в условно чистой зоне – 6,98.

Анализ полученных данных позволяет отметить, что в условиях загрязненной зоны площадь листа варьирует меньше, чем в условно чистых, расхождение показателей незначительно. Подобное явление возможно объяснить снижением антропогенной нагрузки. Данные результаты, возможно подтвердить рядом работ, где указывается, что морфометрический анализ листьев позволяет выделить различные типы изменения в формировании пластинки листа в условиях городской среды в зависимости от разной техногенной нагрузки [4, 5, 7].

Выводы

Фактический материал, полученный в результате проведенных исследований, позволил выполнить сравнительный анализ по оценке влияния экологических условий произрастания на изменение площади и массы листовых пластинок древесных насаждений на территории г. Бузулука.

Выявлено, что в условиях загрязненной зоны площадь листа чаще принимает относительно одинаковое значение, расхождение показателей незначительно. Среди исследованных видов наименьшей изменчивостью площади листа отличается *Ulmus parvifolia* и *Betula pendula*. Для *Tilia platyphyllos* и *Populus alba* зафиксированы наибольшие отличия коэффициента вариации для показателя площади листовой пластинки в условиях интенсивного и неинтенсивного автомобильного движения.

Высокая вариабельность признака характерна для усредненных показателей массы листовых пластинок всех растений, произрастающих как в загрязненных условиях, так и условно чистых.

Полученные данные указывают на то, что среди видов растений, максимальной устойчивостью на уровне листа характеризуются *Ulmus parvifolia* и *Betula pendula*. Для данных видов наблюдается небольшие расхождения показателей в условно чистой и загрязненной зонах города.

Установлено, что городская среда характеризуется наличием специфических экологических условий (в том числе наличие разного рода поллютантов), которые вызвали снижение площадных характеристик и массы листьев исследуемых древесных растений в загрязненных зонах с высокой интенсивностью автомобильного движения по сравнению с территориями с низкой интенсивностью автомобильного движения (условно чистая среда).

Список литературы

1. Андреева М.В. Оценка состояния окружающей среды в насаждениях в зонах промышленных выбросов с помощью растений-индикаторов // Вестник КФУ. 2007. № 1. С. 10-26.
2. Хикматуллина Г.Р. Сравнительный анализ морфологических параметров листьев древесных растений в условиях урбанизированной среды // Вестник КФУ. 2013. № 1. С. 31-54.
3. Министерство природных ресурсов, экологии и имущественных отношений Оренбургской области. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области, 2022. URL: <https://mprg.orb.ru/ecology/129/> (дата обращения: 18.07.22).

4. Неверова О.А., Колмогорова Е.Ю. Ксерофитизация листьев древесных растений как показатель загрязнения атмосферного воздуха (на примере г. Кемерово) // Лесной журнал (Изв. высш. учеб. заведений). 2002. № 3. С. 29-33.
5. Хикматуллина Г.Р. Сравнение морфологических признаков листа *Betula pendula* в условиях урбаноcреды // Вестник Удмуртского университета. 2013. № 2. С. 48-56.
6. Убаева Р.Ш. Эколого-морфологические особенности изменения листьев древесно-кустарниковых растений г. Грозного при воздействии токсикантов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Махачкала, 2004. 24 с.
7. Хузина Г.Р. Влияние урбаноcреды на морфометрические показатели листа березы повислой (*Betula pendula* Roth) // Вестник Удмуртского университета. 2010. № 3. С. 53-57.

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

Поступила в редакцию 21.09.2023

Принята к публикации 11.06.2024

AREA AND WEIGHT OF TREE LEAVES IN PLANTINGS OF BUZULUK AT DIFFERENT VEHICLE TRAFFIC INTENSITY

M. Shcheblanova, E. Nosova

Buzuluk humanitarian and technological institute (branch) of the federal state budgetary educational institution of higher education "Orenburg State University", Russia, Buzuluk
e-mail: m.shcheblanova@bgti.ru

Plants are sensitive indicators of environmental conditions. Due to the ability of leaves to change under the increasing influence of anthropogenic factors, it is possible to assess the degree of pollution of the natural environment by leaves morphology. A study of the influence of growing conditions on changes in the area of leaves of tree plantations in the city of Buzuluk showed that leaf blades are quite sensitive to the presence of pollutants in the environment.

Key words: leaf blade, pollutants, tree plantations, landscaping.

References

1. Andreeva M.V. Otsenka sostoyaniya okruzhayushchei sredy v nasazhdeniyakh v zonakh promyshlennykh vybrosov s pomoshch'yu rastenii-indikatorov. Vestnik KFU. 2007. N 1. S. 10-26.
2. Khikmatullina G.R. Sravnitel'nyi analiz morfologicheskikh parametrov list'ev drevesnykh rastenii v usloviyakh urbanizirovannoi sredy. Vestnik KFU. 2013. N 1. S. 31-54.
3. Ministerstvo prirodnnykh resursov, ekologii i imushchestvennykh otnoshenii Orenburgskoi oblasti. Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchei sredy Orenburgskoi oblasti, 2022. URL: <https://mpr.orb.ru/ecology/129/> (data obrashcheniya: 18.07.22).
4. Neverova O.A., Kolmogorova E.Yu. Kserofitizatsiya list'ev drevesnykh rastenii kak pokazatel' zagryazneniya atmosfernogo vozdukha (na primere g. Kemerovo). Lesnoi zhurnal (Izv. vyssh. ucheb. zavedenii). 2002. N 3. S. 29-33.
5. Khikmatullina G.R. Sravnenie morfologicheskikh priznakov lista *Betula pendula* v usloviyakh urbanosredy. Vestnik Udmurtskogo universiteta. 2013. N 2. S. 48-56.
6. Ubaeva R.Sh. Ekologo-morfologicheskie osobennosti izmeneniya list'ev drevesno-kustarnikovyykh rastenii g. Groznogo pri vozdeistvii toksikantov: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Makhachkala, 2004. 24 s.

7. Khuzina G.R. Vliyanie urbanosredy na morfometricheskie pokazateli lista berezy povisloi (Betula pendula Roth). Vestnik Udmurtskogo universiteta. 2010. N 3. S. 53-57.

Сведения об авторах:

Щебланова Марина Александровна

К.б.н., доцент кафедры биоэкологии и техносферной безопасности, Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»

ORCID 0000-0001-7973-1444

Shcheblanova Marina

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Bioecology and Technosphere Safety, Buzuluk Humanitarian and Technological Institute (Branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Orenburg State University"

Носова Екатерина Николаевна

Студент, Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»

Nosova Ekaterina

Student, Buzuluk Humanitarian and Technological Institute (Branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Orenburg State University"

Для цитирования: Щебланова М.А., Носова Е.Н. Площадь и масса листьев деревьев в насаждениях г. Бузулука при разной интенсивности автомобильного движения // Вопросы степеведения. 2024. № 2. С. 58-66. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-2-58-66

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ФАУНЕ ПАУКОВ (ARACHNIDA: ARANEI) СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*С.Л. Есюнин¹, **А.А. Кабдрахимов²

¹Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Пермь

²Западно-Казахстанский университет имени Махамбета Утемисова, Казахстан, Уральск

e-mail: *esyunin@psu.ru, **kab.ali93@mail.ru

Коллекция пауков, собранная в трех местообитаниях степной зоны Западно-Казахстанской области в августе-ноябре 2023 г., содержит 40 видов из 12 семейств. Шесть видов – *Attulus dzieduszyckii* (L. Koch, 1870), *Bathypantes fragmitis* Gnelitsa, 2021, *Caviphantes dobrogicus* (Dumitrescu et Miller, 1962), *Larinioides sclopetarius* (Clerck, 1757), *Parasyrisca arrabonica* Szinetár et Eichardt, 2009 и *Walckenaeria capito* (Westring, 1861), отмечены в Казахстане впервые. Виды *Eratigena agrestis* (Walckenaer, 1802), *Larinioides patagiatus* (Clerck, 1757), *Drassodes pubescens* (Thorell, 1856), *Megalepthyphantes nebulosus* (Sundevall, 1830), *Enoplognatha submargarita* Yaginuma et Zhu, 1992 и *Steatoda castanea* (Clerck, 1757) впервые отмечены для Западно-Казахстанской области. С учетом полученных данных общее количество видов пауков, зарегистрированных в Западно-Казахстанской области, возросло до 286 видов из 132 родов и 23 семейств. Впервые описана и проиллюстрирована самка *B. fragmitis*. Два малоизвестных вида – *A. dzieduszyckii* и *E. submargarita*, а также *Titanoeca* sp. и *Linyphiidae* gen. sp., кратко охарактеризованы и проиллюстрированы. Распространение всех новых для Западно-Казахстанской области видов обсуждается.

Ключевые слова: фауна, Казахстан, пауки, новые указания, степная зона.

Введение

Последние сорок лет наблюдается значительный прогресс в изучении разнообразия пауков Западно-Казахстанской области [1-6]. На данный момент в регионе зарегистрировано 274 вида пауков [7]. Близкие оценки видового разнообразия фаун пауков получены для соседних регионов Казахстана и России: Атырауская область – 249, Астраханская – 299, Волгоградская – 319 видов пауков [4]. Таким образом, в целом можно констатировать достаточно хорошую изученность фауны пауков Западно-Казахстанской области (ЗКО). Однако до недавнего времени арахнологическими исследования была охвачена только полупустынная зона ЗКО.

Первые сведения о фауне пауков степной зоны ЗКО появились совсем недавно [4-5, 7-10]. В этих работах приведены сведения о нахождении в западно-казахстанских степях 100 видов пауков. В сравнение с хорошо изученной в арахнологическом плане Оренбургской областью, для которой известно более 400 видов пауков [4], фауна пауков степной зоны ЗКО остается слабо изученной. Осенью 2023 г. мы начали целенаправленное изучение пауков степной зоны ЗКО. В результате были обследованы новые местообитания и обнаружены новые для региона виды.

Цель данного исследования – привести информацию о новых находках и уточнить данные о распространении уже известных для ЗКО видов пауков в пределах ее степной зоны.

Материал и методы

Пауки собраны вторым автором в августе-ноябре 2023 г в трех местообитаниях в окрестностях г. Уральск, Западно-Казахстанская область (рис. 1):

1) южная окраина г. Уральск, 51°11'35.8" N, 51°22'34.1" E;

2) село Подстепное, Теректинский район, 51°08'17" N, 51°29'20" E;

3) окрестности поселка городского типа Круглоозерное, 51°04'22" N, 51°16'05" E.

Далее в тексте места сбора пауков указаны как «Уральск», «Подстепное» и «Круглоозерное», соответственно.

Основной материал собран при помощи почвенных ловушек (0,3 л пластиковые стаканы с фиксатором). Дополнительные материалы получены при ручном сборе пауков. Материал передан для хранения в коллекцию Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург).

Номенклатура таксонов приведена по Мировому каталогу пауков [11]. Названия ареалов даются по А.Н. Созонтову и С.Л. Есюнину [12], или согласно принципам, изложенным в этой публикации. Виды, впервые зарегистрированные в Западно-Казахстанской области, отмечены в тексте одной звездочкой (*), новые для фауны Казахстана – двумя звездочками (**).

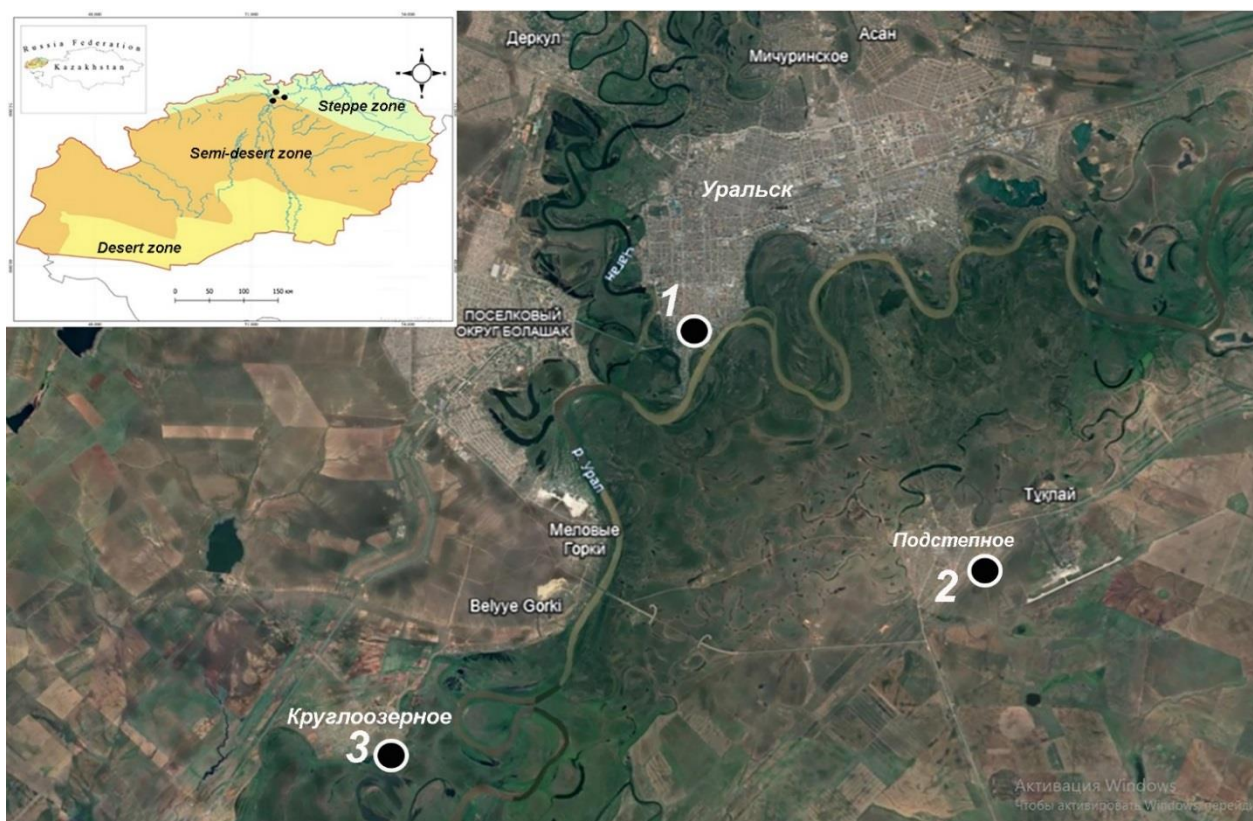


Рисунок 1 – Точки сбора пауков в степной зоне Западно-Казахстанской области

Результаты и обсуждение

Аннотированный список пауков

Семейство Agelenidae

Eratigena agrestis (Walckenaer, 1802)*

Материал. 8♂, 2♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Вид новый для ЗКО. Ранее отмечался для Казахстана без уточнения места сбора [13].

Ареал: европейский суббореальный (интродуцирован в Среднюю Азию и Северную Америку) [14].

Семейство Araneidae

Larinioides patagiatus (Clerck, 1757)*

Материал. 1♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Вид новый для ЗКО. Широко распространен в Казахстане: Атырауская обл. [4], Восточно-Казахстанская обл. [15], Костанайская, Кокчетавская, Акмолинская и Алмаатинская обл. [16], Туркестанская обл. [17]. Ареал: циркумголарктический полизональный.

Larinioides sclopetarius (Clerck, 1757)**

Материал. 1♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Вид новый для Казахстана. Ареал: циркумголарктический полизональный.

Семейство Gnaphosidae

Gnaphosa licenti Schenkel, 1953

Материал. 1 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Drassodes pubescens (Thorell, 1856)*

Материал. 1 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Вид новый для ЗКО. Ранее с территории Казахстана был известен только из Восточно-Казахстанской обл. [15]. Ареал: транспалеарктический температурный.

Haplodrassus orientalis (L. Koch, 1866)

Материал. 35 ♂, 9 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Marinarozelotes jaxartensis (Kroneberg, 1875)

Материал. 1 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Parasyrisca arrabonica Szinetár et Eichardt, 2009**

Материал. 1 ♂, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Вид новый для Казахстана. Вид описан из Венгрии, где он обитает в «известковых степях» [18: 204], недавно был указан из степей Оренбургской области [19]. Ареал: восточноевропейско-казахстанский степной.

Zelotes fuscus (Thorell, 1875)

Материал. 1 ♂, 1 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Zelotes longipes (L. Koch, 1866)

Материал. 8 ♂, 2 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Семейство Linyphiidae

Agyneta saaristoi Tanasevitch, 2000

Материал. 1 ♂, 1 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Bathypantes fragmitis Gnelitsa, 2021

Материал. 1 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023, АК.

Вид новый для Казахстана. Он был недавно описан по единственному самцу, собранному в подстилке тростниковой ассоциации на южном берегу Керченского полуострова в Крыму [20]. Наша самка имеет близкие размеры тела, окраску, а также одинаковое с самцом вооружение бедер. Кроме того, правильность определения была подтверждена Ю.М. Марусиком. Ниже мы приводим краткое описание самки *B. fragmitis*.

Общая длина тела 2,0 мм. Длина головогруды 0,83, ширина 0,65 мм. Карапакс и педипальпы желтые; стернум – грязно-желтый; ноги желтые, голени и лапки затемнены; брюшко серое. Хетотаксия: бедро I с 1 дорсальной и 2 пролатеральными, II с 1 дорсальной щетинкой, III и IV без щетинок; голень I с 2 дорсальными, 1 про- и 1 ретролатеральной, II с 2 дорсальными и 1 пролатеральной, III и IV с двумя дорсальными щетинками. Предлапки и лапки без щетинок и трихоботрий. Эпигина как на рисунке 2. Ямка эпигины с дугообразным передним краем, сзади ограничена хитинизированным валиком медиальной пластинки; входной канал эпигины дугообразно выгнут в стороны; сперматека из двух отделов: шарообразного и узкого вытянутого. Сперматеки соприкасаются узкими отделами.

Как отмечает В.А. Гнелитса [20], самец *B. fragmitis* хорошо отличается от самцов других видов рода по целой совокупности признаков. Эпигина самки внешне похожа на таковую у *B. approximatus* (O. Pickard-Cambridge, 1871), *B. gracilis* (Blackwall, 1841) и других, близких к последнему видов. Однако по строению эндоины самка *B. fragmitis* хорошо отличается от них; так у *B. approximatus* сперматека тройная, а у *B. gracilis* и близких к нему видов тонкие отделы сперматеки широко расставлены и не соприкасаются посередине.

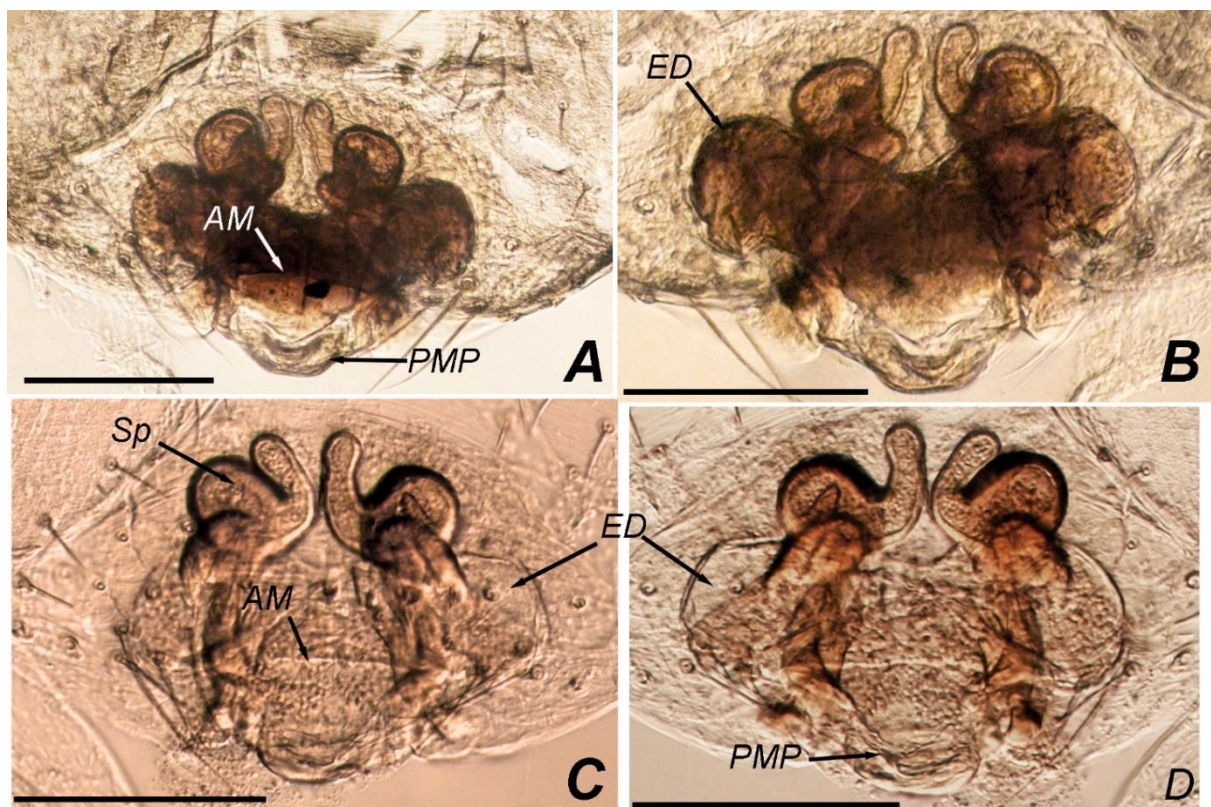


Рисунок 2 – Эпигина *Bathypantes fragmitis* Gnelitsa, 2021 до мацерации (А, В) и мацерированная (С, D): А, С – вентральный вид, В, D – дорсальный вид

Обозначения: АМ – передний край ямки эпигины (anterior margin of epigynal fovea), ED – входной канал эпигины (entrance duct), PMP – задняя медиальная пластинка (posterior median plate), Sp – сперматека (spermathecae). Шкала: 0,1 мм.

Caviphantes dobrogicus (Dumitrescu et Miller, 1962)**

Материал. 2♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Вид новый для Казахстана. В Восточной Европе считается троглобионтным видом [21], однако Турбанов с соавторами [22], учитывая данные о встречаемости этого вида за пределами пещер, предлагают считать его субтроглофилом (subtroglophile). В равнинной части Русской равнины вид не обнаружен в пещерах, а отмечался в разнообразных местообитаниях: песчаные станции, берега моря, пахотные земли [14], солончак [8], типчаково-разнотравная степь [23]. Ареал: восточноевропейско-центральноазиатский: Болгария, Румыния, Украина, юг европейской части России (Ростовская обл.), Крым, Северная Осетия, Грузия, Азербайджан, Кыргызстан [4, 22].

Ira spasskyi (Tanasevitch, 1986)

Материал. 2♂, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Megalephyphantes nebulosus (Sundevall, 1830)*

Материал. 1♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Вид новый для ЗКО. В Казахстане ранее отмечался в Атырауской [4] и Костанайской областях [24]. Ареал: циркумголарктический синантропный.

Microlinyphia pusilla (Sundevall, 1830)

Материал. 1♂, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Pelecopsis parallela (Wider, 1834)

Материал. 1♀, Круглоозерное, 18.VIII-15.IX.2023; 1♂, 1♀, там же, 20.IX-20.XI.2023.

Silometopus incurvatus (O. Pickard-Cambridge, 1873)

Материал. 7♂, 4♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Trichoncoides striganovae Tanasevitch et Piterkina, 2012

Материал. 2♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Trichopterna cito (O. Pickard-Cambridge, 1873)

Материал. 1 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Walckenaeria capito (Westring, 1861)**

Материал. 2 ♂, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Вид новый для Казахстана. Ареал: циркумголарктический температурный.

Linyphiidae gen. sp.

Материал. 1 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023, АК.

Вид не удалось определить даже до рода. Тем не менее, мы считаем нужным привести краткое описание и фотографии эпигины самки. Общая длина тела 1,4 мм. Длина головогруди 0,59, ширина 0,49 мм. Тело серое: ноги светлее карапакса, стернум – темнее; брюшко сверху с тонкими поперечными светлыми полосками. Ноги без щетинок, с многочисленными короткими волосками. Трихоботрий: на предлапке I в положении 0,72, на IV – отсутствует; на голени I и IV в положении 0,55.

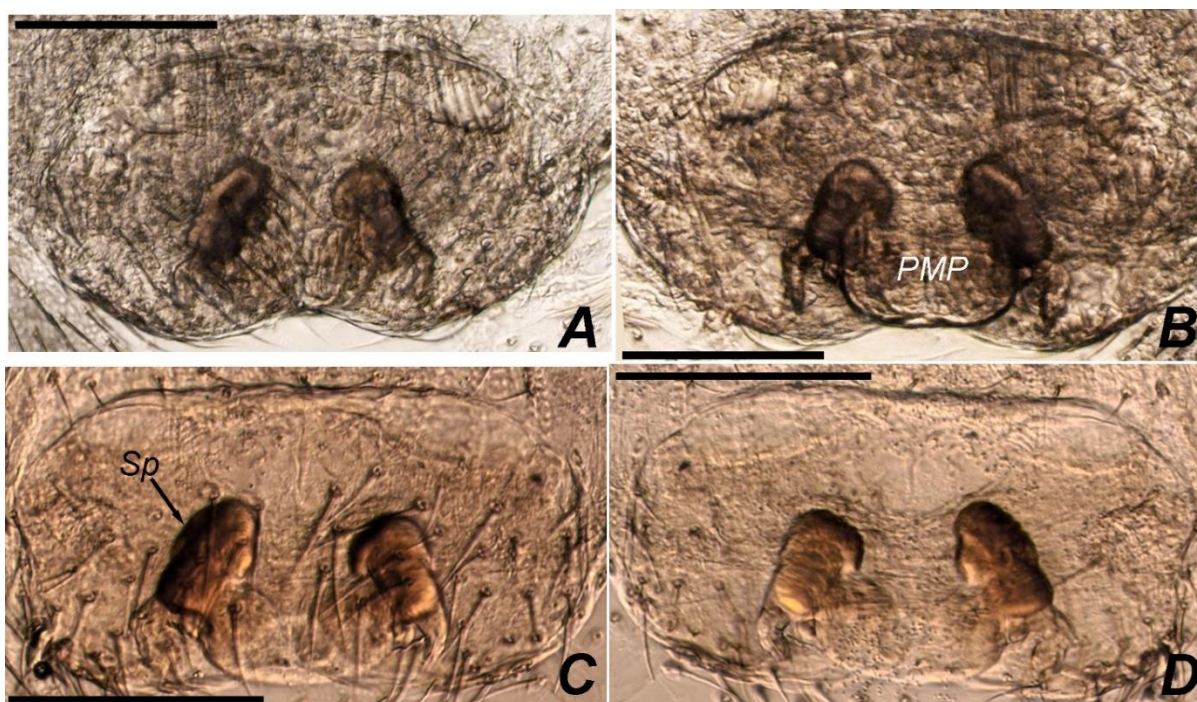


Рисунок 3 – Эпигина паука из сем. *Linyphiidae* до мацерации (А, В) и мацерированная (С, D): А, С – вентральный вид, В, D – дорсальный вид

Обозначения: PMP – задняя медиальная пластинка (*posterior median plate*), Sp – сперматека (*spermathecae*). Шкала: 0,1 мм.

Семейство *Liocranidae*

Agroeca cuprea Menge, 1873

Материал. 50 ♂, 6 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Семейство *Lycosidae*

Alopecosa taeniopus (Kulczynski, 1895)

Материал. 16 ♂, 7 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Pardosa nebulosa (Thorell, 1872)

Материал. 1 ♀, Круглоозерное, 18.VIII-15.IX.2023.

Trochosa robusta (Simon, 1876)

Материал. 1 ♂, 1 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Trochosa ruricola (De Geer, 1778)

Материал. 61 ♂, 4 ♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Семейство *Miturgidae*

Zora pardalis Simon, 1878

Материал. 3 неполовозрелых экз., Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Семейство Philodromidae

Thanatus pictus L. Koch, 1881

Материал. 2♂, 2♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Семейство Salticidae

Aelurillus m-nigrum Kulczyński, 1891

Материал. 2♂, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Attulus dzieduszyckii (L. Koch, 1870)**

Материал. 1♂, 1♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Вид новый для Казахстана. Ареал: европейско-западносибирский суббореальный. Вид недостаточно проиллюстрирован и мало известен, поэтому мы сочли необходимым привести фотографии основных диагностических признаков. Эмболюс широкий с пролатеральной выемкой перед вершиной (рис. 4С), отросток голени сбоку треугольный с острой вершиной (рис. 4F); бедро пальпы с дорсальными длинными белыми волосками (рис. 4А). Эпигина с глубокой выемкой заднего края и передним «капюшоном» (рис. 4G), рецептакулы двойные (4В).

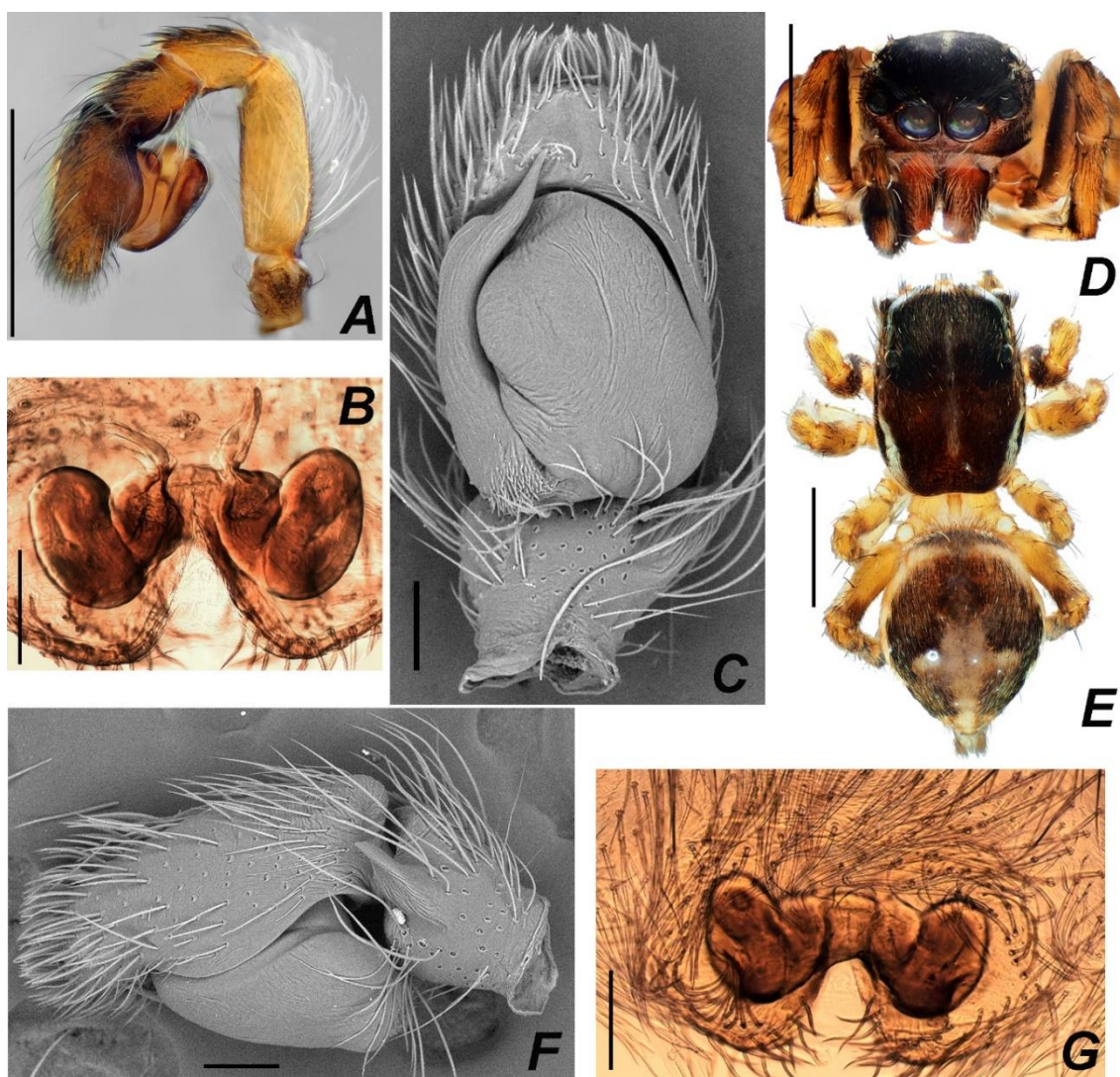


Рисунок 4 – Общий вид самца, пальпы и эпигина *Attulus dzieduszyckii* (L. Koch, 1870): А – пальпа сбоку, В – эндогина дорсально, С – пальп вентрально, D – карапакс фронтально, Е – тело дорсально, пальпа латерально, G – эпигина вентрально. Шкала: В, С, F, G – 0,1 мм, А – 0,5 мм, D, Е – 1,0 мм

Окраска карапакса и брюшка может варьировать в деталях: медиальная светлая полоска карапакса у греческих самцов разорвана на две части, передняя половина спереди вильчатая [25]; окраска брюшка в передней половине (спереди от поперечного пятна) или не выражена (рис. 4Е), или представлена парой поперечных Г-образных пятен [26], или имеется отчетливая светлая медиальная полоса и мелкие пятна по бокам от нее [25].

Attulus zimmermanni (Simon, 1877)

Материал. 1♂, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Семейство Theridiidae

Enoplognatha submargarita Yaginuma et Zhu, 1992*

Материал. 1♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Вид новый для Западно-Казахстанской области. Ранее был известен только из Чимкентской области Казахстана [27]. Недавно показана самостоятельность данного вида, известного на данный момент на территории от Ирана на западе до провинции Синьцзян, Китай на востоке [28]. Ареал: центрально-древнесредиземноморский.

Самки *E. submargarita*, как и другие хортобионтные виды этого рода, имеют белое с черными точками брюшко, но отличаются от них закругленным задним краем эпигины (рис. 5А, В).

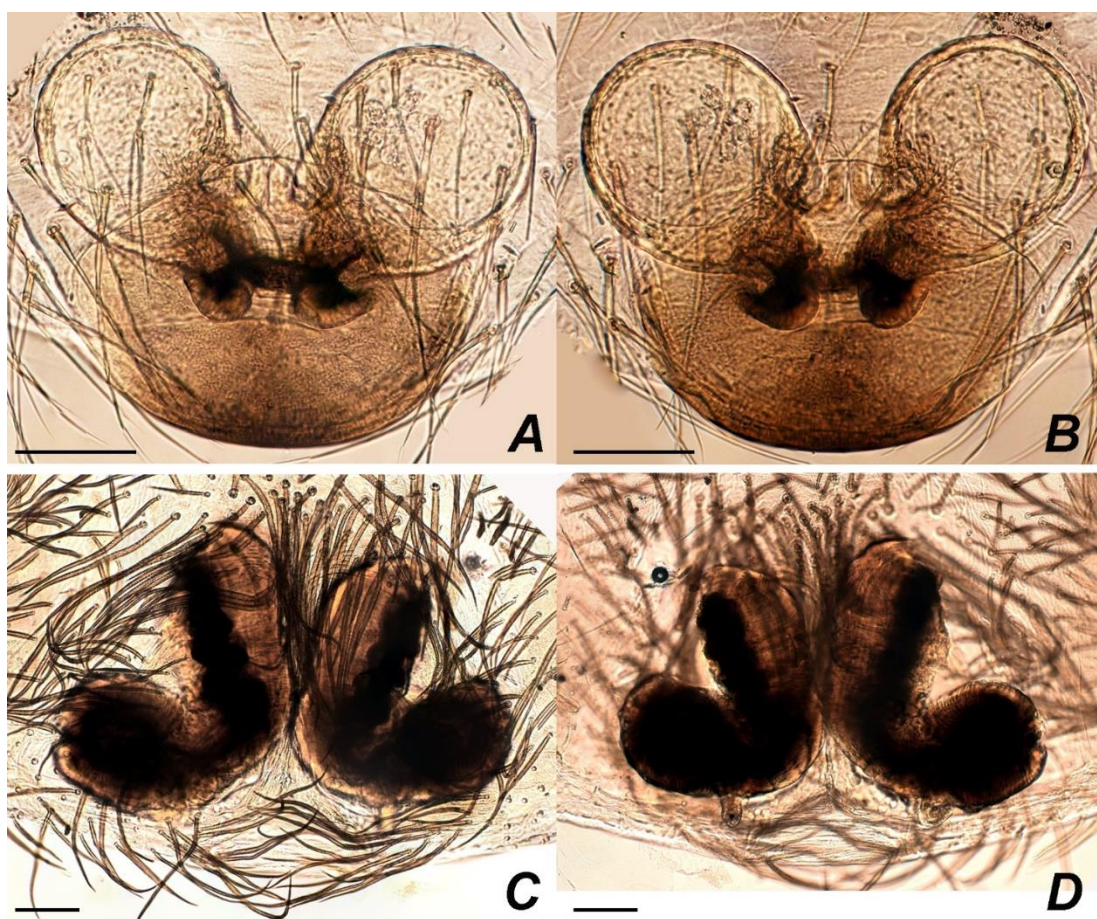


Рисунок 5 – Эпигины *Enoplognatha submargarita* Yaginuma et Zhu, 1992 и *Titanoeca* sp.: А, С – эпигина снизу, В, D – эндогина дорсально. Шкала: 0,1 мм

Latrodectus tredecimguttatus (P. Rossi, 1790)

Материал. 1♀, Подstepное, VIII.2023.

Steatoda castanea (Clerck, 1757)*

Материал. 1♀, Уральск, внутри здания, IX-XI.2023.

Вид новый для ЗКО. Будучи обычным синантропным видом широко распространен в Казахстане: Восточно-Казахстанская [15], Мангыстауская [29], Алмаатинская, Талды-

Курганская [30], Туркестанская области [17]. Ареал: транспалеарктический синантропный.

Семейство Thomisidae

Ozyptila praticola (C. L. Koch, 1837)

Материал. 4♀, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Ozyptila scabricula (Westring, 1851)

Материал. 1♂, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Spiracme striatipes (L. Koch, 1870)

Материал. 5♂, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Xysticus marmoratus Thorell, 1875

Материал. 4♂, Круглоозерное, 20.IX-20.XI.2023.

Семейство Titanocidae

Titanoeca sp.

Материал. 1♀, Круглоозерное, 18.VIII-15.IX.2023; 1♀, там же, 20.IX-20.XI.2023.

По-видимому, наши самки принадлежат к еще не описанному виду. По конфигурации сперматеки они похожи на *Titanoeca quadriguttata* (Hahn, 1833) и *Titanoeca schineri* L. Koch, 1872, однако внутренний спиральный канал у этих видов располагается по центру сперматеки, тогда как у наших экземпляров он смещен к внешнему краю (рис. 5C, 5D).

Выводы

Коллекция пауков из степной зоны ЗКО содержит 40 видов, относящихся к 12 семействам; 38 видов определены до видового уровня. Два вида из коллекции – *Linyphiidae* gen. sp. и *Titanoeca* sp., по-видимому, являются новыми для науки. Для окончательного решения этого вопроса необходимы дополнительные сборы.

Более трети из обнаруженных видов (12) впервые приводятся для фауны Западного Казахстана. Из них 6 видов впервые обнаружены в фауне Казахстана: *Attulus dzieduszyckii* (L. Koch, 1870), *Bathyphantes fragmitis* Gnelitsa, 2021, *Caviphantes dobrogicus* (Dumitrescu et Miller, 1962), *Larinioides scolopetarius* (Clerck, 1757), *Parasyrisca arrabonica* Szinetár et Eichardt, 2009 и *Walckenaeria capito* (Westring, 1861). Кроме них, впервые отмечены для Западно-Казахстанской области еще 6 видов – *Eratigena agrestis* (Walckenaer, 1802), *Larinioides patagiatus* (Clerck, 1757), *Drassodes pubescens* (Thorell, 1856), *Megalephyphantes nebulosus* (Sundevall, 1830), *Enoplognatha submargarita* Yaginuma et Zhu, 1992 и *Steatoda castanea* (Clerck, 1757). Все это показывает перспективность дальнейших региональных исследований пауков.

До настоящего исследования в Западно-Казахстанской области было известно 274 вида пауков [4, 7]. На данный момент общее количество видов пауков, зарегистрированных в Западно-Казахстанской области, возросло до 286 видов, относящихся к 132 родам и 23 семействам.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Гюлли Ш. Фарзалиевой (Пермский государственный университет, Пермь) и Андрею В. Грищенко (Зоологический музей Пермского государственного университета, Пермь) за помощь в изготовление цифровых фотографий и SEM-микрофотографий, соответственно. Авторы глубоко признательны нашим коллегам Андрею В. Танасевичу (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва) и Юрию М. Марусику (Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан) за конструктивные замечания по рукописи и помощь в определении видов.

Список литературы

1. Михайлов К.Г. Фауна и экология пауков (Arachnida, Aranei) глинистой полупустыни Западного Казахстана // Труды Зоологического института АН СССР. Т. 139. Фауна и экология пауков СССР. Л., 1985. С. 63-71.

2. Питеркина Т.В. Пауки (Arachnida, Aranei) Джаныбекского стационара (Западный Казахстан) конкретная фауна в биогеографическом аспекте // Виды и сообщества в экстремальных условиях: сб, посвящ. 75-летию академика Юрия Ивановича Чернова. Москва – София: Т-во научных изданий КМК – PENSOFT, 2009. С. 335-374.
3. Питеркина Т.В., Михайлов К.Г. Глава III. Аннотированный список пауков (Aranei) Джаныбекского стационара // Животные глинистой полупустыни Заволжья (конспекты фауны и экологические характеристики). М.: Т-во науч. изданий КМК, 2009. С. 62-88.
4. Пономарев А.В. Пауки (Arachnida: Aranei) юго-востока Русской равнины: каталог, особенности фауны. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2022. 640 с.
5. Есюнин С.Л., Пономарев А.В., Кабдрахимов А.А. Фауна пауков (Aranei) Западно-Казахстанской области. Новые находки с таксономическими замечаниями // Евразийский энтомологический журнал. 2023. Т. 22. Вып. 6. С. 317-325. Прил. 4-9.
6. Есюнин С.Л., Пономарев А.В., Кабдрахимов А.А. Фауна пауков (Aranei) Западно-Казахстанской области // Евразийский энтомологический журнал. 2024. Т. 23 (в печати).
7. Esyunin S.L., Kabdrakhimov A.A. New data on the spider fauna of West Kazakhstan Region (Arachnida: Araneae) // Bulletin of Perm University. Biology. 2023. No. 1. P. 19-30.
8. Пономарев А.В., Двадненко К.В. Заметки по таксономии и фауне пауков (Aranei) юга России и западного Казахстана // Юг России: экология, развитие. 2012. Вып. 4. С. 42-53.
9. Есюнин С.Л., Власов С.В. Замечания к фауне и биотопическому распределению пауков Таловской степи // Степи Северной Евразии: материалы IX междунар. симпозиума. Оренбург: ОГУ, 2021. С. 300-305.
10. Esyunin S.L., Efimik V.E. On the *gratum* species group of the genus *Cheiracanthium* C.L. Koch, 1839 (Aranei: Cheiracanthidae), with a description of a new species // Arthropoda Selecta. 2021. Vol. 30. No. 2. P. 239-244.
11. World Spider Catalog. Version 25.0. Natural History Museum Bern, 2024. URL: <http://wsc.nmbe.ch> (дата обращения: 19.03.2024).
12. Sozontov A.N., Esyunin S.L. Spiders of the Udmurt Republic: fauna, ecology, phenology and distribution // Arthropoda Selecta. 2022. Supplement 5. P. 1-285.
13. Logunov D.V., Gromov A.V. Spiders of Kazakhstan. Manchester: SiriIRI Scientific Press, 2012. 232 p.
14. Polchaninova N.Yu., Prokopenko E.V. Catalogue of the spiders (Arachnida, Aranei) of Left-Bank Ukraine // Arthropoda Selecta. 2015. Supplement 2. P. 1-268.
15. Савельева Л.Г. Фауна и зоогеографические связи пауков Восточно-Казахстанской области // Биология и география. 1970. Вып. 6. С. 78-88.
16. Марусик Ю.М., Тарабаев Ч.К., Литовченко А.М. Каталог пауков-кругопрядов Казахстана. Семейство Araneidae // Известия АН КазССР. Серия биологическая. 1990. Вып. 4. С. 14-23.
17. Сальменова М.Е. К фауне пауков национального парка Сайрам-Угам (Западный Тянь-Шань) // Зоологические исследования в Казахстане в XXI веке: итоги, проблемы и перспективы: сб. статей междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию Института зоологии Республики Казахстан. Алматы, 2023. С. 498-502.
18. Szinetár C., Eichardt J., Szűts T. The first lowland species of the Holarctic alpine ground spider genus *Parasyrisca* (Araneae, Gnaphosidae) from Hungary // ZooKeys. 2009. Vol. 16. P. 197-208.
19. Esyunin S.L., Tuneva T.K. A review of the family Gnaphosidae in the fauna of the Urals (Aranei), 6. Taxonomic remarks and new records, with description of a new species // Arthropoda Selecta. 2020. Vol. 29. No. 1. P. 103-120.
20. Gnelitsa V.A. A new species of the genus *Bathyphantes* Menge, 1866 (Araneae: Linyphiidae) from Ukraine // Acta Zoologica Bulgarica. 2021. Vol. 73. No. 2. P. 155-157.
21. Mammola S., Cardoso P., Ribera C., Pavlek M., Isaia M. A synthesis on cave-dwelling spiders in Europe // Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research. 2018. Vol. 56. No. 1. P. 301-316.

22. Turbanov I.S., Nadolny A.A., Turbanova A.A. To the study of arthropods of Tavrida Cave, Crimea // *Invertebrate Zoology*. 2021. Vol. 18. No. 2. P. 177-185.
23. Пономарев А.В., Алексеев С.К., Комаров Ю.Е., Шматко В.Ю. Пауки (Aranei) долины Терека в Моздокском районе Республики Северная Осетия – Алания, Россия // *Кавказский энтомологический бюллетень*. 2021. Vol. 17. No. 2. P. 351-374.
24. Пономарев А.В., Брагина Т.М., Шматко В.Ю. Новые данные о пауках (Aranei) Наурзумского государственного природного заповедника (Костанайская область, Казахстан) // *Кавказский энтомологический бюллетень*. 2017. Т. 13. Вып. 1. С. 3-10.
25. Metzner H. Die Springspinnen (Araneae, Salticidae) Griechenlands // *Andrias*. 1999. Bn. 14. S. 1-279.
26. Żabka M. Salticidae: Pająki skaczące (Arachnida: Araneae) // *Fauna Polski*. 1997. Vol. 19. P. 1-188.
27. Громов А.В. Материалы отчета «Состояние фауны беспозвоночных (насекомые, паукообразные, моллюски) особо охраняемых природных территорий Западного Тянь-Шаня, ее мониторинг, сохранение и использование в современных экологических условиях» // *Қаратау қорығы: Ғылыми-танымдық көркем суретті кітап*. Алматы: Дала, 2020 (2013). С. 98-116.
28. Zamani A., Marusik Yu.M. Two new species of Theridiidae from Iran, and the revalidation of *Enoplognatha submargarita* Yaginuma & Zhu, 1992 (Arachnida: Araneae) // *Arachnology*. 2021. Vol. 18. No. 8. P. 957-964.
29. Zyuzin A.A., Tarabaev Ch.K. The spiders and scorpions inhabiting Ustyurt Plateau and Mangyshlak Peninsula (South-Western Kazakhstan) // *Bollettino delle sedute della Accademia gioenia di scienze naturali in Catania*. 1993. Vol. 26. No. 345. P. 395-404.
30. Спасский С.А., Шнитников В.Н. Материалы к фауне пауков Казахстана // *Труды Казахстанского филиала АН СССР*. 1937. Вып. 2. С. 265-300.

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

Поступила в редакцию 03.04.2024

Принята к публикации 11.06.2024

NEW DATA ON THE SPIDER FAUNA (ARACHNIDA: ARANEI) OF THE STEPPE ZONE OF THE WEST KAZAKHSTAN REGION

*S. Esyunin¹, **A. Kabdrakhimov²

¹Perm State University, Russia, Perm

²Mahambet Otemisov West Kazakhstan University, Kazakhstan, Ural'sk

e-mail: *esyunin@psu.ru, **kab.ali93@mail.ru

A list of 40 spider species collected for August-November 2023 in the steppe zone of West Kazakhstan Area is provided. Six species – *Attulusdzieduszyckii* (L. Koch, 1870), *Bathyphantesfragmitis* Gnelitsa, 2021, *Caviphantesdobrogicus* (Dumitrescu et Miller, 1962), *Larinioidessclopetarius* (Clerck, 1757), *Parasyriscaarrabonica* Szinetár et Eichardt, 2009 and *Walckenaeriacapito* (Westring, 1861), are reported from Kazakhstan for the first time. Six species, *Eratigenaagrestis* (Walckenaer, 1802), *Larinioidespatagiatus* (Clerck, 1757), *Drassodespubescens* (Thorell, 1856), *Megalephyphantes nebulosus* (Sundevall, 1830), *Enoplognathasubmargarita* Yaginuma et Zhu, 1992 and *Steatodacastanea* (Clerck, 1757) are reported from West Kazakhstan Area for the first time. Considering the results of this paper, the number of species of spiders known from West Kazakhstan Area is increased to 286 species from 132 genera and 23 families. A female *B. fragmitis* is described and illustrated for the first time. Two little-known species –

A. dzieduszyckii and *E. submargarita*, as well as *Titanoeca* sp. and *Linyphiidaegen*.sp., are briefly characterized and illustrated. The distribution of all species new to West Kazakhstan Area is discussed.

Key words: fauna, Kazakhstan, spider, new records, steppe zone.

References

1. Mikhailov K.G. Fauna i ekologiya paukov (Arachnida, Aranei) glinistoi polupustyni Zapadnogo Kazakhstana. Trudy Zoologicheskogo instituta AN SSSR. T. 139. Fauna i ekologiya paukov SSSR. L., 1985. S. 63-71.
2. Piterkina T.V. Pauki (Arachnida, Aranei) Dzhanibekskogo stantsionara (Zapadnyi Kazakhstan) konkretnaya fauna v biogeograficheskom aspekte. Vidy i soobshchestva v ekstremal'nykh usloviyakh: sb, posvyashch. 75-letiyu akademika Yuriya Ivanovicha Chernova. Moskva – Sofiya: T-vo nauchnykh izdaniy KMK – PENSOFT, 2009. S. 335-374.
3. Piterkina T.V., Mikhailov K.G. Glava III. Annotirovannyi spisok paukov (Aranei) Dzhanibekskogo stantsionara. Zhivotnye glinistoi polupustyni Zavolzh'ya (konspekty fauny i ekologicheskie kharakteristiki). M.: T-vo nauch. izdaniy KMK, 2009. S. 62-88.
4. Ponomarev A.V. Pauki (Arachnida: Aranei) yugo-vostoka Russkoi ravniny: katalog, osobennosti fauny. Rostov n/D: Izd-vo YUNTS RAN, 2022. 640 s.
5. Esyunin S.L., Ponomarev A.V., Kabdrakhimov A.A. Fauna paukov (Aranei) Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti. Novye nakhodki s taksonomicheskimi zamechaniyami. Evraziatskii entomologicheskii zhurnal. 2023. T. 22. Vyp. 6. C. 317-325. Pril. 4-9.
6. Esyunin S.L., Ponomarev A.V., Kabdrakhimov A.A. Fauna paukov (Aranei) Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti. Evraziatskii entomologicheskii zhurnal. 2024. T. 23 (v pechati).
7. Esyunin S.L., Kabdrakhimov A.A. New data on the spider fauna of West Kazakhstan Region (Arachnida: Araneae). Bulletin of Perm University. Biology. 2023. No. 1. P. 19-30.
8. Ponomarev A.V., Dvadenko K.V. Zametki po taksonomii i faune paukov (Aranei) yuga Rossii i zapadnogo Kazakhstana. Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2012. Vyp. 4. S. 42-53.
9. Esyunin S.L., Vlasov S.V. Zamechaniya k faune i biotopicheskomu raspredeleniyu paukov Talovskoi stepi. Step'i Severnoi Evrazii: materialy IX mezhdunar. simpoziuma. Orenburg: OGU, 2021. S. 300-305.
10. Esyunin S.L., Efimik V.E. On the gratum species group of the genus *Cheiracanthium* C.L. Koch, 1839 (Aranei: Cheiracanthidae), with a description of a new species. Arthropoda Selecta. 2021. Vol. 30. No. 2. P. 239-244.
11. World Spider Catalog. Version 25.0. Natural History Museum Bern, 2024. URL: <http://wsc.nmbe.ch> (data obrashcheniya: 19.03.2024).
12. Sozontov A.N., Esyunin S.L. Spiders of the Udmurt Republic: fauna, ecology, phenology and distribution. Arthropoda Selecta. 2022. Supplement 5. P. 1-285.
13. Logunov D.V., Gromov A.V. Spiders of Kazakhstan. Manchester: SiriIRI Scientific Press, 2012. 232 p.
14. Polchaninova N.Yu., Prokopenko E.V. Catalogue of the spiders (Arachnida, Aranei) of Left-Bank Ukraine. Arthropoda Selecta. 2015. Supplement 2. P. 1-268.
15. Savel'eva L.G. Fauna i zoogeograficheskie svyazi paukov Vostochno-Kazakhstanskoi oblasti. Biologiya i geografiya. 1970. Vyp. 6. S. 78-88.
16. Marusik Yu.M., Tarabaev Ch.K., Litovchenko A.M. Katalog paukov-krugopryadov Kazakhstana. Semeistvo Araneidae. Izvestiya AN KazSSR. Seriya biologicheskaya. 1990. Vyp. 4. S. 14-23.
17. Sal'menova M.E. K faune paukov natsional'nogo parka Sairam-Ugam (Zapadnyi Tyan'-Shan'). Zoologicheskie issledovaniya v Kazakhstane v XXI veke: itogi, problemy i perspektivy: sb. statei mezhdunar. nauch. konf., posvyashch. 90-letiyu Instituta zoologii Respubliki Kazakhstan. Almaty, 2023. S. 498-502.
18. Szinetár C., Eichardt J., Szűts T. The first lowland species of the Holarctic alpine ground spider genus *Parasyrisca* (Araneae, Gnaphosidae) from Hungary. ZooKeys. 2009. Vol. 16. P. 197-208.
19. Esyunin S.L., Tuneva T.K. A review of the family Gnaphosidae in the fauna of the Urals

- (Aranei), 6. Taxonomic remarks and new records, with description of a new species. *Arthropoda Selecta*. 2020. Vol. 29. No. 1. P. 103-120.
20. Gnelitsa V.A. A new species of the genus *Bathyphantes* Menge, 1866 (Araneae: Linyphiidae) from Ukraine. *Acta Zoologica Bulgarica*. 2021. Vol. 73. No. 2. P. 155-157.
21. Mammola S., Cardoso P., Ribera C., Pavlek M., Isaia M. A synthesis on cave-dwelling spiders in Europe. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. 2018. Vol. 56. No. 1. P. 301-316.
22. Turbanov I.S., Nadolny A.A., Turbanova A.A. To the study of arthropods of Tavrida Cave, Crimea. *Invertebrate Zoology*. 2021. Vol. 18. No. 2. P. 177-185.
23. Ponomarev A.V., Alekseev S.K., Komarov Yu.E., Shmatko V.Yu. Pauki (Aranei) doliny Tereka v Mozdokskom raione Respubliki Severnaya Osetiya – Alaniya, Rossiya. *Kavkazskii entomologicheskii byulleten'*. 2021. Vol. 17. No. 2. P. 351-374.
24. Ponomarev A.V., Bragina T.M., Shmatko V.Yu. Novye dannye o paukakh (Aranei) Naurzumskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika (Kostanaiskaya oblast', Kazakhstan). *Kavkazskii entomologicheskii byulleten'*. 2017. T. 13. Vyp. 1. S. 3-10.
25. Metzner H. Die Springspinnen (Araneae, Salticidae) Griechenlands. *Andrias*. 1999. Bn. 14. S. 1-279.
26. Żabka M. Salticidae: Pająki skaczące (Arachnida: Araneae). *Fauna Polski*. 1997. Vol. 19. P. 1-188.
27. Gromov A.V. Materialy otcheta "Sostoyanie fauny bespozvonochnykh (nasekomye, paukoobraznye, mollyuski) osobo okhranyaemykh prirodnnykh territorii Zapadnogo Tyan-Shanya, ee monitoring, sokhranenie i ispol'zovanie v sovremennykh ekologicheskikh usloviyakh". *Karatau koryfy: Fylymi-tanyndyk kerkem suretti kitap*. Almaty: Dala, 2020 (2013). S. 98-116.
28. Zamani A., Marusik Yu.M. Two new species of Theridiidae from Iran, and the revalidation of *Enoplognatha submargarita* Yaginuma & Zhu, 1992 (Arachnida: Araneae). *Arachnology*. 2021. Vol. 18. No. 8. P. 957-964.
29. Zyuzin A.A., Tarabaev Ch.K. The spiders and scorpions inhabiting Ustyurt Plateau and Mangyshlak Peninsula (South-Western Kazakhstan). *Bollettino delle sedute della Accademia gioenia di scienze naturali in Catania*. 1993. Vol. 26. No. 345. P. 395-404.
30. Spasskii S.A., Shnitnikov V.N. Materialy k faune paukov Kazakhstana. *Trudy Kazakhstanskogo filiala AN SSSR*. 1937. Vyp. 2. S. 265-300.

Сведения об авторах:

Есюнин Сергей Леонидович

Д.б.н., доцент, профессор кафедры зоологии беспозвоночных и водной экологии, Пермский государственный национальный исследовательский университет
ORCID 0000-0003-3813-1316

Esyunin Sergei

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor, Department of Invertebrate Zoology and Aquatic Ecology, Perm State National Research University

Кабдрахимов Алиби Аскарулы

Научный сотрудник отдела науки и послевузовской подготовки, Западно-Казахстанский университет имени Махамбета Утемисова
ORCID 0000-0002-3721-1691

Kabdrakhimov Alibi

Researcher, Department of Science and Postgraduate Training, Mahambet Otemisov West Kazakhstan University

Для цитирования: Есюнин С.Л., Кабдрахимов А.А. Новые данные о фауне пауков (Arachnida: Aranei) степной зоны Западно-Казахстанской области // Вопросы степеведения. 2024. № 2. С. 67-78. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-2-67-78

ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ КРУПНЫХ ПЕРНАТЫХ ХИЩНИКОВ С САЙГОЙ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ В УСЛОВИЯХ РОСТА ЕЕ ЧИСЛЕННОСТИ

*М.И. Шпигельман¹, **А.В. Давыгора²

¹Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова, Казахстан, Уральск

²Оренбургский государственный педагогический университет, Россия, Оренбург

e-mail: *c71305@mail.ru, **davygora@esoo.ru

Рассматриваются трофические связи крупных пернатых хищников с сайгой волго-уральской популяции в условиях роста ее численности. Установлена повышенная плотность гнездования степного орла в местах обитания наиболее крупных группировок сайги. Впервые найдены наземно расположенные гнезда орлана-белохвоста и во внутренних районах междуречья в сезон размножения отмечен орел-могильник. На фоне резкого роста численности установлена важная роль сайги в гнездовом питании степного орла; ее останки обнаружены в большинстве обследованных гнезд. Предполагается, что хищник использует ресурсы погибших по разным причинам животных. Выявлены массовые концентрации степного орла в местах отела сайги и предотлетные скопления в районах обитания наиболее крупных ее группировок. Роль сайги в рационе орла-могильника и орлана-белохвоста требует дополнительных исследований. Констатируются давние трофические связи крупных пернатых хищников с сайгой, о чем свидетельствует наличие у нее генетически закрепленных форм защитного поведения, а у степного орла – непропорционально крупного клюва для специализации только на сусликах. На фоне роста численности сайги участились залеты некрофагов – черного грифа и белоголового сипа.

Ключевые слова: крупные пернатые хищники, сайга, волго-уральская популяция, рост численности, трофические связи.

Введение

Сайга, как типичный обитатель открытых ландшафтов пустынно-степного пояса Евразии, за последнее столетие пережила два катастрофических сокращения численности. Первое из них произошло в конце XIX – начало XX веков. В итоге, к 1920-м гг. лишь немногие сотни особей сохранились в наиболее глухих районах Калмыкии и Казахстана [1]. Второй период критического падения численности приходится на конец XX – начало XXI веков [2]. Минимальный уровень был достигнут в начале 2000-х гг. По данным ПО «Охотзоопром», в 2003 г. численность сайги в Казахстане в 2003 г. составляла 21200 ос. [3]. Аналогичное падение численности в этот период зафиксировано и в Северо-Западном Прикаспии, на территории Российской Федерации. По состоянию на 2012 г., в Республике Калмыкии и Астраханской области численность группировки сайги не превышала 5000 ос. [4].

В обоих случаях в качестве главного лимитирующего фактора рассматривается в основном браконьерская добыча самцов, рога которых пользуются большим спросом в Китае, что приводит к нарушению половозрастной структуры популяций и резкому снижению репродуктивных показателей. Так, в обитающей в Северо-Западном Прикаспии популяции в 2001 г. яловость у взрослых и молодых самок составляла 76,1 % и 92,75 % [5]. При этом выход молодняка в этой группировке за 15 лет депрессии численности на одну самку снизился почти вдвое, а доля взрослых самцов за пятилетний период составляла от 1,5 до 12 % [6, 7].

О масштабах вывоза рогов самцов сайги при катастрофических падениях ее численности могут свидетельствовать исторические данные. В частности, с 1852 г. по 1882 г. только через пропускной пункт Кяхту в Китай было вывезено 3 млн 950 тыс. пар рогов сайгаков и изюбрей, при этом рога последних составляли незначительную часть [8]. Вполне

очевидно, что сопоставимый по объему экспорт рогов сайги имел место и в конце прошедшего столетия.

Спасти сайгу от исчезновения в составе основных ее популяционных группировок в Казахстане позволили меры охраны, предпринятые в начале текущего столетия. В 2005 г. была принята первая программа и созданы резерваты, в которых удалось наладить жесткий режим борьбы с браконьерством, а в последующем на законодательном уровне был введен запрет на пользование сайгой, частями ее тела и дериватами на всей территории Казахстана до 2020 г., с продлением до 2023 г. [9].

Благодаря принятым мерам охраны, до середины 2010-х гг. наблюдался медленный рост численности в бетпакдалинской и уральской популяциях и дальнейшее ее падение в устьуртской [3]. Начиная с 2016 г., среднегодовой рост численности во всех трех казахстанских группировках составлял 2,5-2,7 раза от первоначальной в 108,3 тыс. голов. В 2021 г. общая численность сайги в Казахстане составляла 842 тыс. голов, из которых волго-уральская популяция – 545 тыс., бетпакдалинская – 285 тыс., устьурская – 12 тыс. голов [9].

В настоящее время наиболее многочисленной является волго-уральская популяция, численность которой по состоянию на весенний сезон 2023 г. оценивается примерно в 1,1-1,2 млн ос. [10, 11]. Большая ее часть обитает в специально созданных ООПТ: Бокейординском резервате, относящемся к нему Жангалинском кластере, Ащизекском природном заказнике, расположенных на территориях Бокейординского, Жангалинского, Жанибекского и Казаталовского районов Западно-Казахстанской области.

Столь резкое увеличение численности сайги, являющейся ценным кормовым ресурсом для наземных и пернатых хищников, неизбежно ведет к перестройке их трофических связей. Из четвероногих хищников, как известно, основными врагами сайги являются волки и пастушьи собаки. Установлено, что при высокой численности жертвы, волки изымают в основном больных и ослабленных антилоп, тем самым способствуя оздоровлению популяции [1]. При низкой численности сайги, и относительно высокой волка, изъятие хищником приобретает заметные масштабы. Так, в Северо-Западном Прикаспии в 2003-2008 гг. на совместной территории обитало 15 тыс. антилоп и 325 волков; при этом волки стали одним из важных факторов регуляции численности сайги в данном регионе [4].

Известно, что в местах обитания массовых группировок сайги в разные периоды годового жизненного цикла, особенно во время отела, в значительном количестве концентрируются крупные пернатые хищники – орлы, орланы, грифы и сипы. Они питаются на трупах молодых и погибших взрослых самок и клюют последы [1]. Прямых наблюдений нападения на живых сайгаков, включая сайгачат, мало и большинство из них заканчивались неудачно. Тем не менее, известны единичные случаи гибели сайгачат от степных орлов [12, 13].

В целом, по имеющимся в литературе данным, роль крупных пернатых хищников в истреблении сайги можно оценить, как несущественную, т.к. они поедают в основном трупы погибших и лишь изредка нападают на живых [1].

Современная биоценотическая ситуация в местах массового обитания волго-уральской популяции сайги существенно отличается от времен предыдущего ее расцвета в 1960-1980-е гг. XX века. В указанный период здесь наблюдалась стабильно высокая численность малого суслика – основного кормового объекта степного орла в гнездовое время. Соответственно, здесь обитала одна из наиболее крупных и жизнеспособных популяций степного орла в пределах ареала этого хищника [14, 15, 16].

В последующем численность малого суслика существенно снизилась. Так, в настоящее время в полупустынной зоне Северного Прикаспия плотность его поселений составляет 13 ос./га, что на 38 % ниже в сравнении со среднесреднегодными показателями, составляющими 21 ос./га. При этом в южных районах ареала сокращение численности достигло критических, близких к нулевым, значений [17].

Исходя из изложенного, главной целью нашего исследования было изучение биоценотических связей сайги волго-уральской популяции с крупными пернатыми

хищниками в условиях роста ее численности. Для реализации цели исследований были поставлены следующие задачи:

- 1) изучить характер пребывания крупных пернатых хищников в пределах ареала волго-уральской популяции сайги;
- 2) исследовать территориальное размещение и численность гнездящихся видов;
- 3) выявить трофические связи крупных пернатых хищников с сайгой в современных биоценологических условиях.

Материалы и методы

Полевые материалы для настоящей работы собирались в 2019-2023 гг., на пике роста численности волго-уральской популяции сайги. Общая продолжительность полевых работ составила около месяца. В процессе исследований применялись стандартные эколого-фаунистические методики [18, 19]. Для наблюдений использовались 10^x бинокли; фотодокументальная съемка велась на цифровые камеры Nikon B700 Coolpix и Nikon D7200 с длиннофокусной оптикой.

Учеты численности крупных пернатых хищников проводили с автомобиля вдоль улучшенных и полевых дорог в пределах Бокейординского резервата и Ащиевского природного заказника. Полоса учета в зависимости от условий и количества наблюдателей варьировала от 1 до 2-х км, с последующим пересчетом на 100 км² общих угодий. В местах отела проводились подсчеты всех пернатых хищников, попадающих в поле зрения наблюдателя. При кольцевании птенцов перед вылетом и обследовании ЛЭП проводились абсолютные учеты гнездовых пар. Треки маршрутов прокладывались и записывались с использованием программы Геотрекер.

Результаты и обсуждение

Полученные результаты, учитывая разный характер пребывания, территориальное размещение и численность биоценологически связанных с сайгой крупных пернатых хищников, рассматриваются в виде видовых очерков.

Степной орел *Aquila nipalensis*. В недалеком прошлом – обычный, фоновый гнездящийся вид полупустынь Волго-Уральского междуречья, включая западные районы Уральской области [14, 15, 16]. Начиная с середины 1970-х гг., одним из ключевых факторов, лимитирующих численность, стала массовая гибель степных орлов от поражения электротоком на сельских ЛЭП [20]. Проблема эта в полной мере не решена до настоящего времени.

Тем не менее, проведенные в последние годы учеты в полупустынных ландшафтах региона свидетельствуют, что местная гнездовая группировка степного орла по-прежнему является относительно многочисленной и сохраняет высокий воспроизводственный потенциал. Так, в конце марта 2023 г., т.е., в предгнездовое время, на 153 км автомобильном маршруте Казталовка-Куйгенколь, проложенном по улучшенным (грейдерным) и полевым дорогам, в местах массового обитания волго-уральской популяции сайги, учтено 27 пар степных орлов на гнездовых участках (рис. 1). При ширине учетной полосы 1 км численность хищника составила 17,65 пар/100 км².

В период с 30 июня по 4 июля 2022 г. и с 26 по 28 июня 2023 г. совместно с сотрудниками РОО «Ассоциация сохранения биоразнообразия Казахстана» (АСБК) и собственными силами, в Казталовском районе, на территории Бокейординского резервата и Ащиевского природного заказника, было проведено кольцевание птенцов степного орла перед вылетом. На площади 1571 км² учтено, в общей сложности, 65 гнезд, что составляет 4,14 пары на 100 км² (рис. 2). Столь существенная разница численности в начале и конце гнездового сезона (в 4,26 раза) требует специальных исследований. Возможно, это обусловлено большей заметностью степных орлов до начала насиживания, когда пары или один из гнездовых партнеров, постоянно находятся в поле зрения на гнездовых участках.



Рисунок 1 – Автомобильные треки Казталовка–Куйгенколь. Учеты крупных пернатых хищников, включая степных орлов на гнездовых участках. 26-28.03.2023 г.



Рисунок 2 – Размещение жилых гнезд степного орла в Бокейординском резервате и Ачиозекском заказнике по результатам кольцевания в 2022-2023 гг.

Значительно ниже численность хищника вне мест массового обитания сайги. Так, с 15 по 17 июля 2022 г. в Акжайкском районе ЗКО при обследовании ЛЭП и прилегающих территорий общей площадью 651 км² обнаружено 11 гнезд степного орла, что составляет 1,77 пар на 100 км² (рис. 3); т.е. в 2,33 раза ниже, чем в аналогичный период гнездового цикла на территориях Бокейординского резервата и Ачиозекского природного заказника. Таким образом, можно считать установленным, что плотность гнездования степного орла в местах

массового обитания волго-уральской популяции сайги на пике роста ее численности выше, чем на прилегающих территориях.



Рисунок 3 – Обследование ЛЭП 15-17 июля 2022 г. в Акжайкском р-не
Показаны места регистрации жилых гнезд степного орла.

Как уже было отмечено ранее о месте сайги в питании степного орла в гнездовое время, особую актуальность вопрос этот приобретает на фоне резкого падения численности основной жертвы этого хищника – малого суслика. Известно, что в обычных условиях, при высокой численности и доступности малого суслика, в степных и полупустынных районах Урало-Волжского междуречья этот грызун преобладает в гнездовом питании степного орла [21].

При снижении численности или вымирании колоний малого суслика численность степного орла повсеместно снижается до критических значений, а во многих районах прежнего ареала он перестает гнездиться [22, 23, 24]. Известны случаи раннего залегания в спячку малых сусликов в засушливые годы, в этом случае степные орлы докармливали птенцов до вылета в основном птицами: лунями, пустельгами, серой куропаткой, перепелом, совами, жаворонками и др., часть из которых, видимо, ловят налету [25, 26]. Это наблюдение свидетельствует о способности степного орла в критических ситуациях успешно переключаться на использование замещающих кормов.

Во время кольцевания птенцов степного орла в 2022-2023 гг. нами было обследовано, в общей сложности, более 100 жилых и нежилых гнезд. В большинстве из них находились останки сайги (рис. 4). Охоту степных орлов на сайгу мы не наблюдали ни разу; можно предположить, что в гнезда они приносили части тел погибших по разным причинам взрослых животных, а также последы и сайгачат.

В нашем распоряжении имеется прямое наблюдение расчленения степным орлом молодой сайги. Судя по сломанным ребрам, ее сбил автомобиль. При этом брюшина была вскрыта, внутренние органы лежали отдельно, орел их не ел, а клевал, в основном, мясо с бедер. Туша была совершенно свежая, кровь еще не свернулась (рис. 5).



Рисунок 4 – Птенец степного орла на гнезде. Видны свежие останки сайги. Ащизекский природный заказник. 28 июня 2023 г. (Фото М.И. Шпигельмана)



Рисунок 5 – Сайгаченок, расклеванный степным орлом. Ащизекский природный заказник. 28 июня 2023 г. (Фото М.И. Шпигельмана)

Как указывалось выше, известны попытки нападения степного орла на взрослых самок и сайгачат в местах отела [1]; иногда такие атаки заканчиваются успешно [12, 13]. Вместе с тем, можно предположить, что нападения пернатых хищников на сайгаков видимо не

представляют редкости, т.к. у последних выработалась генетически закреплённая стратегия поведения в подобных случаях: они прыгают вверх, пытаясь ударить пернатого хищника ногами или головой. Более того, известны случаи коллективной защиты самками сайгаков детёнышей от хищных птиц [1].

Несмотря на то, что выявление особенностей трофических связей степного орла с сайгой требует дополнительных полевых наблюдений, предварительно можно заключить, что при высокой численности антилопы и низкой численности основного кормового объекта в гнездовое время – малого суслика, степной орел может, видимо, частично компенсировать недостаток традиционной добычи переключением на питание сайгой. Тем более, что в многочисленной популяции антилопы всегда наблюдается естественный отход части особей по разным причинам. Именно они могут служить дополнительной кормовой базой хищнику.

Подобный «крен» в сторону некрофагии видимо уже не раз случался в истории трофических связей степного орла. Об этом свидетельствует, в частности, «слишком большой» для питания сусликами клюв этого хищника. На это обстоятельство в свое время обращал внимание С.Н. Варшавский. Однако причину несоразмерности клюва и основной жертвы – малого и других видов сусликов, он объяснял недавним переходом на питание этой добычей; в недалеком прошлом на юге России основным кормовым объектом степного орла был байбак [27].

К этому мы можем добавить устойчивые трофические связи хищника с сайгой, для препарирования которой необходим мощный клюв. Регулярно эта морфологическая адаптация подкрепляется посещением степным орлом мест окота, где гибнет часть самок и молодых. Так, 7 мая 1957 г., в ур. Алата-Бурота (Западный Прикаспий) в скоплении размножающихся самок с 8 до 9 утра учтено 97 хищных птиц, в том числе 81 степной орел, 11 канюков-курганников и 5 черных коршунов. Держались они у трупов молодых и погибших взрослых самок и клевали последы [1]. Известны подобные скопления и в настоящее время. Так, в период с 3 по 10 мая 2023 г. в традиционных местах окота сайги на севере Жанибекского и северо-западе Казталовского районов ЗКО было отмечено, в общей сложности, 190 степных орлов, включая два крупных скопления: 4 мая – из 88 ос., 5 мая – из 39 ос. (Т. Дитрих, А. Музбай, Н. Исмаилов, устное сообщение).

Подобные концентрации степного орла и других крупных пернатых хищников в недалеком прошлом встречались и в местах массовой охоты на сайгу в осеннее время. Так, 22 сентября 1982 г. в районе Камыш-Самарской депрессии у зимовья Мустафа и у Тастыкулака наблюдались скопления, состоящие примерно из 200 и 90 степных орлов [16]. В настоящее время на участках обитания наиболее крупных группировок сайги также отмечены предмиграционные концентрации этого хищника. В частности, 20 августа 2020 г. в районе сора Аралтобе наблюдалось массовое скопление степных орлов, численностью около 300 ос. [28].

Не следует забывать и о трофических связях степного орла на пролете и в районах зимовок. Так, по свидетельству Патрика Пайя (Patrick Paillat), зимующие в Саудовской Аравии степные орлы питаются почти исключительно на трупах погибших домашних животных, в частности – овец. Вполне очевидно, что для этого требуется достаточно мощный клюв, что мы и наблюдаем у этого хищника.

Орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla*. В прошлом орлан-белохвост появлялся в местах обитания волго-уральской популяции сайги и на прилегающих территориях в основном в период сезонных миграций; спорадически гнезвился в пойме нижнего течения р. Урал, изредка зимовал [21].

Для Волгоградского Заволжья в 1980-е гг. указывалось гнездование в 50 пар [29]; с середины 1990-х гг. отмечено значительное сокращение численности [30]; при этом конкретные данные о гнездовом размещении не приводятся. С другой стороны, имеются сведения, что орлан-белохвост появился в Приэльтонье как кочующий вид в 1979 г., а к 2004 г. набрал максимальную численность в 100-110 холостых особей, которые в летнее время собирались в лесных посадках и у водоемов вблизи колоний малого суслика [31].

Последующие наблюдения позволили проследить динамику численности холостующей группировки орлана-белохвоста в этом районе, установить единичные факты гнездования и выявить интересные особенности трофических связей [32]. В частности, установлено, что в степи белохвосты перешли на питание малыми сусликами и выслеживали их у нор подобно степным орлам. Более того, не зафиксирован ни один случай охоты хищника на карасей, обитающих в местных прудах, в которых орланы купались на мелководье, пили воду и отдыхали на берегах [32].

Предполагается, что произошедшее в последние десятилетия расселение орлана-белохвоста вверх по Волге, где он достиг Саратовской области и освоил на гнездовании лесные полосы и пруды Заволжья, произошло из перенаселенных группировок, сформировавшихся в ее дельте [33, 34, 35]. На этот же период приходится мощная экспансия белохвоста на юге России [23]. Особо следует отметить, что расселение в открытых полупустынных ландшафтах сопровождалось переходом на питание преимущественно малым сусликом [32, 36].

В процессе современного расселения, кроме традиционных лесных массивов в поймах рек, белохвост начал гнездиться на одиночных деревьях, в полезащитных лесополосах, на прибрежных скалах водохранилищ, заламах тростника, на земле среди плавней [32, 33, 36, 37, 38, 39]. В последнее время в качестве мест гнездования активно осваивает опоры ЛЭП и заброшенные сооружения [40, 41, 42].

Полагаем, что именно в изложенном контексте следует рассматривать отмеченные нами в 2023 г. две попытки наземного гнездования орлана-белохвоста на территории Ащиевского природного заказника. Первое гнездо обнаружено близ Малого сора на уступе высокого берега р. Ащиев (рис. 6), в точке с координатами: N 49°38.707', E 047°54.384'. Самка сидела на кладке из двух яиц (рис. 7), самец держался поблизости, в безлесной пойме реки. Дальнейшую судьбу этой попытки гнездования проследить не удалось, при повторном осмотре 27 июня 2023 г., гнездо найдено пустым, орланы на гнездовом участке отсутствовали.

Вторую территориальную пару орланов-белохвостов, с признаками гнездового поведения, мы наблюдали на Большом соре, в юго-западной его части. Самка была вспугнута с гнезда, расположенного на возвышающейся здесь гриве. Его координаты: N 49°26.484', E 048°07.220'. Кладка отсутствовала; на лотке лежали останки сайги. Судя по состоянию постройки, сооружена она была в предыдущем году. Вторая птица держалась поблизости. Потревоженные, орланы улетели вглубь сора. При осмотре гнезда 27 июня 2023 г. в нем обнаружен слеток степного орла. Следовательно, орланы на этом участке не загнездились.

Таким образом, нами впервые зафиксировано гнездование орлана-белохвоста на земле, в совершенно безлесной местности. Пока нет достаточных оснований связывать этот факт напрямую с резким ростом численности волго-уральской популяции сайги. Находки быстрее укладываются в общую логику расселения орлана-белохвоста на юге России, включая долину р. Волга и полупустыни Заволжья. Похоже, что волна эта достигла полупустынных ландшафтов Волго-Уральского междуречья. Необходимы дополнительные исследования для оценки доли сайги в пищевом рационе орлана-белохвоста в гнездовое время и возможной роли роста ее численности в появлении хищника на гнездовании в полупустынях междуречья.

Во время осенне-зимних кочевков орлан-белохвост в большом количестве встречается в местах массовых скоплений сайги. Так, 15 ноября 2021 г., на 100 км отрезке автомобильного маршрута Казталовка-Хан Орда, в километровой полосе учета мы насчитали 43 особи орланов-белохвостов, следующих за стадами сайги, что составляет 43 ос./100 км². Можно предположить, что подобные зимние и весенние миграционные концентрации хищника в местах массовых скоплений антилоп могут «провоцировать» гнездование в условиях обильной кормовой базы в виде значительного количества погибающих по разным причинам животных: самцов после гона, самок и детенышей во время родов, от хищников и болезней.



Рисунок 6 – Наземно расположенное гнездо орлана-белохвоста на уступе крутого берега р. Ачиозек. Ачиозекский природный заказник. 26 марта 2023 г. (Фото А.В. Давыгоры)



Рисунок 7 – Кладка орлана-белохвоста в наземном гнезде на р. Ачиозек. Ачиозекский природный заказник. 26 марта 2023 г. (Фото А.В. Давыгоры)

Могильник *Aquila heliaca*. Ранее в гнездовое время чаще всего отмечали в пойменном лесу р. Урал и в лесных массивах на песках под Урдой, где было известно гнездование этого вида [43, 44]. Сведений о гнездовании в открытых полупустынных ландшафтах нет. Нами в одно из посещений Бокейординского резервата и Ащиозекского природного заказника отмечены две территориальные пары.

Первая из них встречена 25 марта 2023 г. в придорожной лесополосе у автодороги Фурманово-Казталовка. Держались вблизи гнездовой постройки на карагаче. Возможно гнездование. Вторая пара отмечена 26 марта 2023 г. в полете над верховьями одной из обводненных протоков, впадающих в Большой сор с юго-востока. По ее берегам произрастают одиночные ветлы, потенциально пригодные для размещения гнездовых построек этого хищника. Кроме того, половозрелый могильник наблюдался в полете над южным побережьем Аралсора 27 апреля 2022 г.

Таким образом, в местах массового обитания волго-уральской популяции сайги могильник в настоящее время является редким, вероятно гнездящимся видом. Сведений о его трофических связях с сайгой местной популяции нет. Весьма вероятно посещение мест массового окота неполовозрелыми могильниками, у которых в это время идет пролет из районов зимовок, а также их присутствие в предотлетных скоплениях степного орла.

Черный гриф *Aegypius monachus*. Редкий залетный вид Волго-Уральского междуречья. В августе 1956 г. две одиночки наблюдались в 30 км северо-восточнее хутора Бузов Чапаевского (ныне Акжайкского) района и два особи вместе с 11 белоголовыми сипами и шестью степными орлами у трупа сайги в 20-22 км от железнодорожной станции Сайхин, вблизи границы с Волгоградской областью [21].

В последние годы залеты черного грифа в Волго-Уральское междуречье стали более регулярными, что может быть связано с ростом численности популяции сайги. Однако приурочены они к территориям, удаленным от мест обитания основных группировок сайги. В частности, 7 июня 2018 г. четыре черных грифа были отмечены на склоне г. Большая Ичка, расположенной в 12 км от административного центра Таскалинского района – с. Таскала [45]. Имеются опросные данные о встрече одиночки 9 мая 2019 г. вблизи пос. Чапаевский [46]. Зарегистрирован на сопредельной территории. Два черных грифа наблюдали 15 апреля 2004 г. в полете над северным берегом оз. Эльтон в Палласовском районе Волгоградской области [47].

Белоголовый сип *Gyps fulvus*. Редкий залетный вид района кочевков волго-уральской популяции сайги. В июне 1956 г. добыт в 67 км северо-восточнее пос. Урда; в этом же районе одиночка встречена 3 сентября 1957 г. В августе 1956 г. 11 залетных сипов вместе с двумя черными грифами и шестью степными орлами отмечены у трупа сайги в 20-22 км от железнодорожной станции Сайхин. В восточной части Волго-Уральского междуречья двух сипов наблюдали 7 сентября 1956 г. в 20 км от с. Чапаев, а 7 апреля 1957 г. одиночку в окрестностях с. Фурманово [21]. В 1977 г. отмечен в правобережной долине среднего течения р. Урал у с. Красноармейское [48].

Затем следует длительный перерыв в регистрациях этого вида на территории Волго-Уральского междуречья, что может быть связано как с редкостью залетов, так и недостаточной орнитологической изученностью региона в этот период. На фоне резкого роста численности волго-уральской популяции сайги первый за последние 50 лет залет наблюдался в конце мая 2020 г. в окрестностях с. Ажибай Казталовского района [46]. Вполне вероятно, что частота залетов как этого вида, так и черного грифа будут возрастать, особенно весной, в места массового окота сайги. Известно, что некрофаги в этот период активно питаются погибшими при родах самками и сайгачатами [1].

Выводы

1. В условиях резкого роста численности волго-уральской популяции сайги в пределах обитания наиболее крупных ее группировок и на сопредельных территориях отмечено пять видов крупных пернатых хищников: степной орел, могильник, орлан-белохвост, белоголовый сип, черный гриф. Из них гнездящимся видами являются степной орел и орлан-белохвост,

вероятно гнездящимся – могильник, редкими залетными – черный гриф и белоголовый сип. Весьма вероятна регистрация на рассматриваемой территории еще двух видов: беркута – в период сезонных миграций и залеты стервятника.

2. По учетам в конце гнездового сезона выявлена повышенная плотность населения степного орла в местах массового обитания сайги – 4,14 пар/100 км² общих угодий, что в 2,33 раза выше, чем на контрольной территории в Акжайкском районе ЗКО – 1,77 пар/100 км². На территории Бокейординского резервата и Ащиевского природного заказника выявлены более, чем четырехкратные различия предгнездовой и позднегнездовой численности степного орла – 17,65 пар/100 км² и 4,14 пар/100 км² соответственно; выяснение причин требует дополнительных исследований.

3. Могильник впервые в гнездовое отмечен время во внутренних, полупустынных районах междуречья в виде двух территориальных пар, одна из них – в пределах Ащиевского природного заказника; имеется также регистрация взрослой птицы в районе Аралсора, возможно из гнездовой пары.

4. На территории Ащиевского природного заказника в 2023 г. нами впервые зарегистрированы попытки наземного гнездования орлана-белохвоста. У одной из пар была отложена кладка из двух яиц, судьбу которой проследить не удалось. Пока можно констатировать, что появление этого хищника во внутренних, полупустынных районах междуречья произошло на фоне резкого роста волго-уральской популяции сайги. Однако сам факт расселения укладывается в общую схему расширения гнездового ареала орлана-белохвоста в последние десятилетия.

5. Устойчивые трофические связи с сайгой в гнездовое время выявлены пока лишь только у степного орла. В большинстве из обследованных в конце гнездового сезона гнезд этого хищника обнаружены остатки антилопы. Предполагается, что в условиях высокой численности сайга играет важную роль в качестве дополнительного источника питания степного орла, при этом хищник использует, в основном, погибших по разным причинам животных, в том числе при столкновениях с автотранспортом. Дополнительным подтверждением склонности степного орла к некрофагии в местах гнездования и на зимовках служит непропорционально крупный для специализации на сусликах клюв.

6. Аналогичное поедание погибших антилоп в сезон размножения можно предположить для могильника и орлана-белохвоста; все виды крупных пернатых хищников активно используют естественный отход самок и ягнят в местах массового окота весной и отходы промысла сайги осенью, в сентябре-октябре, формируя в подобных местах массовые предотлетные скопления.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность Илье Смелянскому за материалы по гнездовому размещению степного орла в Бокейординском резервате и Ащиевском природном заказнике; Тилу Дмитриху, Айбату Музбаю, Нурлыхану Исмаилову за данные учетов степного орла и других пернатых хищников в местах окота сайги.

Список литературы

1. Жирнов Л.В. Возвращенные к жизни: Экология, охрана и использование сайгаков. М.: Лесная промышленность, 1982. 224 с.
2. Milner-Gulland E.J., Kholodova M.V., Bekenov A., Bukreeva O.M., Grachev Iu.A., Amgalan L., Lushchekina A.A. Dramatic declines in Saiga antelope populations // Oryx. 2001. Vol. 35. No 4. P. 340-345.
3. Нурушев М.Ж., Байтанаев О.А. Проблемы и методы спасения сайгака (*Saiga tatarica* L.) в Казахстане // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН (электронный журнал). 2018. № 1. 19 с. DOI: 10.24411/2304-9081-2018-11005.

4. Неронов В.М., Арылова Н.Ю., Дубинин М.Ю., Каримова Т.Ю., Луцкекина А.А. Современное состояние и перспективы сохранения сайгака в северо-западном Прикаспии // Аридные экосистемы. 2013. Т. 19. № 2 (55). С. 5-14.
5. Букреева О.М. Европейская популяция сайгака (*Saiga tatarica* L.) и факторы, определяющие ее состояние: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2002. 24 с.
6. Арылова Н.Ю. Экология сайгака (*Saiga tatarica* L., 1766) на территории Северо-Западного Прикаспия в условиях депрессии численности (на примере экорегиона Черные земли): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ростов н/Д, 2009. 26 с.
7. Сидоров С.В. Предварительные результаты мониторинга сайгака в Северо-Западном Прикаспии весной 2011 г. // Saiga News. 2011. Вып. 13. С. 12-13.
8. Силантьев А.А. Обзор промысловых охот в России. СПб., 1898. 619 с.
9. Аналитическая записка по численности и государственному регулированию популяции сайгаков в Казахстане // ОИПиЮЛ «Саморегулируемая организация «Ассоциация практикующих экологов». Казахстан, 2022. 6 с.
10. Музбай А., Дитрих Т., Исмаилов Н., Михель Ш. Увеличение численности сайгака уральской популяции в Казахстане и его влияние на сельское хозяйство – наблюдения в период отела в 2023 году // Бюллетень Альянса по сохранению сайгака. 2023. Вып. 29. С. 23-25.
11. Левыкин С.В., Яковлев И.Г., Казачков Г.В., Грудинин Д.А., Шпигельман М.И. Сайгак на подъеме: проблемы и перспективы интеграции трансграничной волго-уральской популяции в агроландшафты при современных условиях // Геология, география и глобальная энергия. 2023. № 4. С. 33-39.
12. Бакеев Н.И., Формозов А.Н. Распространение и некоторые черты экологии сайги в западной части Прикаспийской низменности // Материалы по биогеографии СССР. М., 1955. С. 208-240.
13. Раков Н.В. Сайгак в Западном Казахстане // Труды ин-та зоологии АН КазССР. Алма-Ата, 1956. Т. VI. С. 28-60.
14. Линдеман Г.В. Современное состояние популяции степного орла в полупустынях Волжско-Уральского междуречья // Вид и его продуктивность в ареале: Материалы 4-го Всесоюз. совещания. Ч. 2. Млекопитающие. Птицы. Свердловск, 1984. С. 68.
15. Тюреходжаев Ж.М. Степной орел и балобан в Уральской области // Редкие и исчезающие звери и птицы Казахстана. Алма-Ата, 1977. С. 240-243.
16. Дебело П.В. О степном орле в Уральской области // Редкие животные Казахстана. Алма-Ата, 1986. С. 123-125.
17. Танитовский В.А., Майканов Н.С. Общее потепление климата – как фактор экологических изменений на территории северного Прикаспия // Степи Северной Евразии: материалы IX междунар. симпозиума. Оренбург: ОГУ, 2021. С. 776-782. URL: <http://steppeforum.ru/sites/default/files/sbornik.pdf> ISBN 978-5-7410-2603-8 (дата обращения: 19.02.2024).
18. Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных. М., 1951. 601 с.
19. Нумеров А.Д., Климов А.С., Труфанова Е.И. Полевые исследования наземных позвоночных. Воронеж, 2010. 301 с.
20. Шевченко В.Л. Гибель степных орлов // Природа. М., 1976. № 8. С. 144.
21. Шевченко В.Л., Гаврилов Э.И., Наглов В.А., Федосенко А.К., Татарина О.М. Об орнитофауне Волжско-Уральского междуречья (хищные птицы и совы) // Биология птиц в Казахстане. Тр. Ин-та зоологии АН КазССР. Алма-Ата, 1978. Т. 38. С. 99-114.
22. Белик В.П., Гугуева Е.В., Милобог Ю.В., Ветров В.В., Пименов В.Н. Степной орел (*Accipitridae*, *Aves*) в Волгоградском Заволжье // Поволжский экологический журнал. 2015. № 4. С. 363-380.
23. Белик В.П. Птицы Южной России: в 2 т.: Материалы к кадастру. Т. 1: Неворобьиные – Non Passerines. Ростов н/Д; Таганрог, 2021. 812 с.

24. Давыгора А.В. Степной орел // Красная книга Оренбургской области. Изд. 2-е, перераб и доп. Воронеж: ООО «МИР», 2019. С. 119-120.
25. Давыгора А.В. Степной орел // Природа. М., 1992. № 3. С. 40-47.
26. Davygora A.V. Der Steppenadler // Greifvögel und Falkneri. Morschen-Heina: Neumann-Neudamm, 1993. P. 118-122.
27. Варшавский С.Н. Об исторических и современных изменениях пищевой специализации степного орла // Вид и его продуктивность в ареале: Материалы 4-го Всесоюз. совещания. Ч. 2. Млекопитающие. Птицы. Свердловск, 1984. С. 60-61.
28. Шпигельман М.И. Биоценотические связи сайгаков с крупными хищными птицами // Пернатые хищники и их охрана. 2023. Спецвыпуск 2. С. 138-141.
29. Мосейкин В.Н. Редкие гнездящиеся виды хищных птиц Волго-Уральского междуречья // Материалы 10-й Всесоюз. орнитол. конф. Минск, 1991. Ч. 2. Кн. 2. С. 93-94.
30. Мосейкин В.Н. Динамика популяций орлана-белохвоста в Волго-Уральском междуречье // Изучение и охрана хищных птиц Северной Евразии: Материалы 5 Междунар. конф. по хищным птицам Северной Евразии. Иваново, 2008. С. 276-277.
31. Линдеман Г.В., Абатуров Б.Д., Быков А.В., Лопушков В.А. Динамика населения позвоночных животных Заволжской полупустыни. М., 2005. 252 с.
32. Пименов В.Н. Орлан-белохвост в Волгоградском Заволжье // Хищные птицы Сев. Кавказа и сопредельных регионов: распространение, экология, динамика популяций, охрана: Материалы Междунар. конф. Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2014. С. 271-273.
33. Русанов Г.М., Реуцкий Н.Д. Орлан-белохвост // Красная книга Астраханской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения объекты животного и растительного мира. 2-е изд. Астрахань, 2014. С. 315-318.
34. Гугуева Е.В., Белик В.П. Орлан-белохвост в Волгоградской области // Хищные птицы Северной Евразии: Проблемы и адаптации в современных условиях: Материалы VII Междунар. конф. РГСС. Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2016. С. 240-246.
35. Мещерякова Н.О., Перковский М.Н. Динамика численности орлана-белохвоста в Астраханском заповеднике // Хищные птицы Северной Евразии: Проблемы и адаптации в современных условиях: Материалы VII Междунар. конф. РГСС. Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2016. С. 286-288.
36. Белик В.П., Ветров В.В., Милобог Ю.В., Гугуева Е.В. Заселение орланом-белохвостом полевых лугов в бассейне Дона и Предкавказье // Стрепет. 2008. Т. 6. Вып. 1. С. 113-117.
37. Мазина О.В., Сохина Э.Н., Белик В.П. Уникальное гнездовье орлана-белохвоста на скалах правобережья Волги (Щербаковский природный парк) // Стрепет. 2012. Т. 10. Вып. 2. С. 150-153.
38. Русанов Г.М. Гнездование орлана-белохвоста на тростнике в дельте Волги // Стрепет. 2016. Т. 14. Вып. 1-2. С. 210-212.
39. Русанов Г.М. Необычное гнездование орлана-белохвоста в авандельте Волги // Стрепет. 2020. Т. 18. Вып. 1-2. С. 105-106.
40. Пестов М.В. Гнездование орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla* на опоре высоковольтной ЛЭП в Астраханской области // Рус. орнитол. журн. 2006. Т. 15. № 310. С. 173-174.
41. Белик В.П. Освоение орланом-белохвостом новой адаптации к гнездованию на опорах ЛЭП // Байкальский зоологический журнал. 2013. № 2(13). С. 5-7.
42. Букреев С.А., Джамирозев Г.С. Орлан-белохвост в Дагестане // Байкальский зоологический журнал. 2013. № 2(13). С. 8-15.
43. Волчанецкий И.Б. К орнитофауне Волжско-Уральской степи // Труды научно-исследовательского зоолого-биологического ин-та. Харьков, 1937. Т. 4. С. 21-81.
44. Дубинин Н.П., Торопанова Т.А. Птицы лесов долины р. Урал. М.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 32. Ч. 2-3. 308 с.

45. Ахмеденов К.М., Кузовенко А.Е., Шпигельман М.И. Новая регистрация черного грифа в Западно-Казахстанской области // Пернатые хищники и их охрана. 2019. № 39. С. 272-274.

46. Sergaliev N.Kh., Akhmedenov K.M., Spiegelman M.I. Necrophagous birds in the West Kazakhstan region (Vulture *Neophron percnopterus*, Griffon vulture *Gyps fulvus*, Cinereous vulture *Aegypius monachus*) // Bulletin WKU. 2020. No. 1(77). P. 126-133. DOI: 10.37238/1680-0761.2020.77(1).13.

47. Быков А.В., Линдеман Г.В., Лопушков В.А. Конспект фауны птиц глинистой полупустыни Заволжья. Животные глинистой полупустыни Заволжья (конспект фаун и экологические характеристики). М.: Т-во научных изданий КМК, 2009. 39 с.

48. Губин Б.М., Левин А.А. Сезонные миграции птиц в среднем течении Урала (Казахстан) // Миграции птиц в Азии. Душанбе, 1980. С. 154-191.

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

Поступила в редакцию 25.03.2024

Принята к публикации 11.06.2024

TROPHIC CONNECTIONS OF LARGE FAIRED PREDATORS WITH SAIGA OF THE VOLGA-URAL POPULATION IN CONDITIONS OF ITS NUMBER GROWTH

*M. Shpigelman¹, **A. Davygora²

¹West Kazakhstan University named after M. Utemisova, Kazakhstan, Uralsk

²Orenburg State Pedagogical University, Russia, Orenburg

e-mail: *c71305@mail.ru, **davygora@esoo.ru

The trophic connections of large feathered predators with the saiga of the Volga-Ural population are considered in conditions of growth in its numbers. An increased nesting density of the steppe eagle has been established in the habitats of the largest groups of saiga. For the first time, ground-based nests of the white-tailed eagle were found, and an imperial eagle was noted in the interior areas of the interfluvium during the breeding season. Against the backdrop of a sharp increase in numbers, the important role of saiga in the nest feeding of the steppe eagle has been established; its remains were found in most of the nests examined. It is assumed that the predator uses the resources of animals that died for various reasons. Mass concentrations of the steppe eagle were revealed in the areas where saiga calved and pre-flight aggregations in the habitat areas of its largest groups. The role of saiga in the diet of the imperial eagle and white-tailed eagle requires additional research. Long-standing trophic connections between large feathered predators and the saiga are established, as evidenced by the presence of genetically fixed forms of protective behavior in it, and in the steppe eagle, a disproportionately large beak for specialization only on ground squirrels. On the background of an increase in the number of saiga, visits by necrophages – the black vulture and the griffon vulture – have become more frequent.

Key words: large feathered predators, saiga, Volga-Ural population, population growth, trophic connections.

References

1. Zhirnov L.V. Vozvrashchennye k zhizni: Ekologiya, okhrana i ispol'zovanie saigakov. M.: Lesnaya promyshlennost', 1982. 224 s.

2. Milner-Gulland E.J., Kholodova M.V., Bekenov A., Bukreeva O.M., Grachev Iu.A., Amgalan L., Lushchekina A.A. Dramatic declines in Saiga antelope populations. Oryx. 2001. Vol. 35. No 4. P. 340-345.

3. Nurushev M.ZH., Baitanaev O.A. Problemy i metody spaseniya saigaka (*Saiga tatarica* L.) v Kazakhstane. Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo tsentra UrO RAN (elektronnyi zhurnal). 2018. N 1. 19 s. DOI: 10.24411/2304-9081-2018-11005.
4. Neronov V.M., Arylova N.YU., Dubinin M.YU., Karimova T.YU., Lushchekina A.A. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy sokhraneniya saigaka v severo-zapadnom Prikaspii. Aridnye ekosistemy. 2013. T. 19. N 2 (55). S. 5-14.
5. Bukreeva O.M. Evropeiskaya populyatsiya saigaka (*Saiga tatarica* L.) i faktory, opredelyayushchie ee sostoyanie: Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. M., 2002. 24 s.
6. Arylova N.YU. Ekologiya saigaka (*Saiga tatarica* L., 1766) na territorii Severo-Zapadnogo Prikaspiya v usloviyakh depressii chislennosti (na primere ekoregiona Chernye zemli): Avtoref. disc. ... kand. biol. nauk. Rostov n/D, 2009. 26 s.
7. Sidorov S.V. Predvaritel'nye rezul'taty monitoringa saigaka v Severo-Zapadnom Prikaspii vesnoi 2011 g. Saiga News. 2011. Vyp. 13. S. 12-13.
8. Silant'ev A.A. Obzor promyslovyykh okhot v Rossii. SPb., 1898. 619 s.
9. Analiticheskaya zapiska po chislennosti i gosudarstvennomu regulirovaniyu populyatsii saigakov v Kazakhstane. OIPiYUL "Samoreguliruemaya organizatsiya "Assotsiatsiya praktikuyushchikh ekologov". Kazakhstan, 2022. 6 s.
10. Muzbai A., Ditrikh T., Ismailov N., Mikhel' SH. Uvelichenie chislennosti saigaka ural'skoi populyatsii v Kazakhstane i ego vliyanie na sel'skoe khozyaistvo – nablyudeniya v period otela v 2023 godu. Byulleten' Al'yansa po sokhraneniyu saigaka. 2023. Vyp. 29. S. 23-25.
11. Levykin S.V., Yakovlev I.G., Kazachkov G.V., Grudin D.A., Shpigel'man M.I. Saigak na pod'eme: problemy i perspektivy integratsii transgranichnoi volgo-ural'skoi populyatsii v agrolandshafty pri sovremennykh usloviyakh. Geologiya, geografiya i global'naya energiya. 2023. N 4. S. 33-39.
12. Bakeev N.I., Formozov A.N. Rasprostranenie i nekotorye cherty ekologii saigi v zapadnoi chasti Prikaspiiskoi nizmennosti. Materialy po biogeografii SSSR. M., 1955. S. 208-240.
13. Rakov N.V. Saigak v Zapadnom Kazakhstane. Trudy in-ta zoologii AN KazSSR. Alma-Ata, 1956. T. VI. S. 28-60.
14. Lindeman G.V. Sovremennoe sostoyanie populyatsii stepnogo orla v polupustynyakh Volzhsko-Ural'skogo mezhdurech'ya. Vid i ego produktivnost' v areale: Materialy 4-go Vsesoyuz. soveshchaniya. Ch. 2. Mlekopitayushchie. Ptitsy. Sverdlovsk, 1984. S. 68.
15. Tyurekhodzhaev Zh.M. Stepnoi orel i baloban v Ural'skoi oblasti. Redkie i ischezayushchie zveri i ptitsy Kazakhstana. Alma-Ata, 1977. S. 240-243.
16. Debelo P.V. O stepnom orle v Ural'skoi oblasti. Redkie zhivotnye Kazakhstana. Alma-Ata, 1986. S. 123-125.
17. Tanitovskii V.A., Maikanov N.S. Obshchee poteplenie klimata – kak faktor ekologicheskikh izmenenii na territorii severnogo Prikaspiya. Stepi Severnoi Evrazii: materialy IX mezhdunar. simpoziuma. Orenburg: OGU, 2021. S. 776-782. URL: <http://steppeforum.ru/sites/default/files/sbornik.pdf> ISBN 978-5-7410-2603-8 (data obrashcheniya: 19.02.2024).
18. Novikov G.A. Polevye issledovaniya ekologii nazemnykh pozvonochnykh. M., 1951. 601 s.
19. Numerov A.D., Klimov A.S., Trufanova E.I. Polevye issledovaniya nazemnykh pozvonochnykh. Voronezh, 2010. 301 s.
20. Shevchenko V.L. Gibel' stepnykh orlov. Priroda. M., 1976. N 8. S. 144.
21. Shevchenko V.L., Gavrilov E.I., Naglov V.A., Fedosenko A.K., Tatarinova O.M. Ob ornitofaune Volzhsko-Ural'skogo mezhdurech'ya (khishchnye ptitsy i sovy). Biologiya ptits v Kazakhstane. Tr. In-ta zoologii AN KazkhSSR. Alma-Ata, 1978. T. 38. S. 99-114.
22. Belik V.P., Gugueva E.V., Milobog Yu.V., Vetrov V.V., Pimenov V.N. Stepnoi orel (*Accipitridae*, *Aves*) v Volgogradskom Zavolzh'e. Povolzhskii ekologicheskii zhurnal. 2015. N 4. S. 363-380.
23. Belik V.P. Ptitsy Yuzhnoi Rossii: v 2 t.: Materialy k kadastru. T. 1: Nevorob'inye – Non Passerines. Rostov n/D; Taganrog, 2021. 812 s.

24. Davygora A.V. Stepnoi orel. Krasnaya kniga Orenburgskoi oblasti. Izd. 2-e, pererab i dop. Voronezh: OOO "MIR", 2019. S. 119-120.
25. Davygora A.V. Stepnoi orel. Priroda. M., 1992. № 3. S. 40-47.
26. Davygora A.V. Der Steppenadler. Greifvögel und Falkneri. Morschen-Heina: Neumann-Neudamm, 1993. P. 118-122.
27. Varshavskii S.N. Ob istoricheskikh i sovremennykh izmeneniyakh pishchevoi spetsializatsii stepnogo orla. Vid i ego produktivnost' v areale: Materialy 4-go Vsesoyuz. soveshchaniya. Ch. 2. Mlekopitayushchie. Ptitsy. Sverdlovsk, 1984. S. 60-61.
28. Shpigel'man M.I. Biotsenoticheskie svyazi saigakov s krupnymi khishchnymi ptitsami. Pernatye khishchniki i ikh okhrana. 2023. Spetsvypusk 2. S. 138-141.
29. Moseikin V.N. Redkie gnezdyashchiesya vidy khishchnykh ptits Volgo-Ural'skogo mezhdurech'ya. Materialy 10-i Vsesoyuz. ornitol. konf. Minsk, 1991. Ch. 2. Kn. 2. S. 93-94.
30. Moseikin V.N. Dinamika populyatsii orlana-belokhvosta v Volgo-Ural'skom mezhdurech'e. Izuchenie i okhrana khishchnykh ptits Severnoi Evrazii: Materialy 5 Mezhdunar. konf. po khishchnym ptitsam Severnoi Evrazii. Ivanovo, 2008. S. 276-277.
31. Lindeman G.V., Abaturov B.D., Bykov A.V., Lopushkov V.A. Dinamika naseleniya pozvonochnykh zhivotnykh Zavolzhskoi polupustyni. M., 2005. 252 s.
32. Pimenov V.N. Orlan-belokhvost v Volgogradskom Zavolzh'e. Khishchnye ptitsy Sev. Kavkaza i sopredel'nykh regionov: rasprostranenie, ekologiya, dinamika populyatsii, okhrana: Materialy Mezhdunar. konf. Rostov n/D.: Izd-vo YUFU, 2014. S. 271-273.
33. Rusanov G.M., Reutskii N.D. Orlan-belokhvost. Krasnaya kniga Astrakhanskoi oblasti: Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya ob'ekty zhivotnogo i rastitel'nogo mira. 2-e izd. Astrakhan', 2014. S. 315-318.
34. Gugueva E.V., Belik V.P. Orlan-belokhvost v Volgogradskoi oblasti. Khishchnye ptitsy Severnoi Evrazii: Problemy i adaptatsii v sovremennykh usloviyakh: Materialy VII Mezhdunar. konf. RGSS. Rostov n/D: Izd-vo YUFU, 2016. S. 240-246.
35. Meshcheryakova N.O., Perkovskii M.N. Dinamika chislennosti orlana-belokhvosta v Astrakhanskom zapovednike. Khishchnye ptitsy Severnoi Evrazii: Problemy i adaptatsii v sovremennykh usloviyakh: Materialy VII Mezhdunar. konf. RGSS. Rostov n/D: Izd-vo YUFU, 2016. S. 286-288.
36. Belik V.P., Vetrov V.V., Milobog Yu.V., Gugueva E.V. Zaselenie orlanom-belokhvestom polezashchitnykh lesopolos v basseine Dona i Predkavkaz'e. Strepet. 2008. T. 6. Vyp. 1. S. 113-117.
37. Mazina O.V., Sokhina E.N., Belik V.P. Unikal'noe gnezdoe orlana-belokhvosta na skalakh pravoberezh'ya Volgi (Shcherbakovskii prirodnyi park). Strepet. 2012. T. 10. Vyp. 2. S. 150-153.
38. Rusanov G.M. Gnezдование orlana-belokhvosta na trostnike v del'te Volgi. Strepet. 2016. T. 14. Vyp. 1-2. S. 210-212.
39. Rusanov G.M. Neobychnoe gnezдование orlana-belokhvosta v avandel'te Volgi. Strepet. 2020. T. 18. Vyp. 1-2. S. 105-106.
40. Pestov M.V. Gnezдование orlana-belokhvosta *Haliaeetus albicilla* na opore vysokovol'tnoi LEP v Astrakhanskoi oblasti. Rus. ornitol. zhurn. 2006. T. 15. N 310. S. 173-174.
41. Belik V.P. Osvoenie orlanom-belokhvestom novoi adaptatsii k gnezdovaniyu na oporakh LEP. Baikal'skii zoologicheskii zhurnal. 2013. N 2(13). S. 5-7.
42. Bukreev S.A., Dzhampirzoev G.S. Orlan-belokhvost v Dagestane. Baikal'skii zoologicheskii zhurnal. 2013. N 2(13). S. 8-15.
43. Volchanetskii I.B. K ornitofaune Volzhsko-Ural'skoi stepi. Trudy nauchno-issledovatel'skogo zoologo-biologicheskogo in-ta. Khar'kov, 1937. T. 4. S. 21-81.
44. Dubinin N.P., Toropanova T.A. Ptitsy lesov doliny r. Ural. M.: Izd-vo AN SSSR, 1956. T. 32. CH. 2-3. 308 s.
45. Akhmedenov K.M., Kuzovenko A.E., Shpigel'man M.I. Novaya registratsiya chernogo grifa v ZapadnoKazakhstanskoi oblasti. Pernatye khishchniki i ikh okhrana. 2019. N 39. S. 272-274.
46. Sergaliev N.Kh., Akhmedenov K.M., Spiegelman M.I. Necrophagous birds in the West Kazakhstan region (Vulture *Neophron percnopterus*, Griffon vulture *Gyps fulvus*, Cinereous vulture

Aegypius monachus). Bulletin WKU. 2020. No. 1(77). P. 126-133. DOI: 10.37238/1680-0761.2020.77(1).13.

47. Bykov A.V., Lindeman G.V., Lopushkov V.A. Konspekt fauny ptits glinistoi polupustyni Zavolzh'ya. Zhivotnye glinistoi polupustyni Zavolzh'ya (konspekt faun i ekologicheskie kharakteristiki). M.: T-vo nauchnykh izdaniy KMK, 2009. 39 s.

48. Gubin B.M., Levin A.A. Sezonnye migratsii ptits v srednem techenii Urala (Kazakhstan). Migratsii ptits v Azii. Dushanbe, 1980. S. 154-191.

Сведения об авторах:

Шпигельман Михаил Иосифович

Научный сотрудник, Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова

ORCID 0009-0002-4498-055X

Shpigelman Mikhail

Researcher, West Kazakhstan University named after M. Utemisova

Давыгора Анатолий Васильевич

К.б.н., доцент кафедры ботаники и зоологии, Оренбургский государственный педагогический университет

ORCID 0009-0009-8761-5158

Davygora Anatoly

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Botany and Zoology, Orenburg State Pedagogical University

Для цитирования: Шпигельман М.И., Давыгора А.В. Трофические связи крупных пернатых хищников с сайгой волго-уральской популяции в условиях роста ее численности // Вопросы степеведения. 2024. № 2. С. 79-95. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-2-79-95

СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ ЗАПОВЕДНИКА «ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ»**В.П. Белобров, Н.В. Дворникова, Н.Р. Ермолаев**

ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», Россия, Москва

e-mail: belobrovvp@mail.ru

Рассматриваются морфометрические показатели, содержание гумуса, pH, подвижный фосфор и обменный калий, а также условия формирования черноземов целинных на участке «Попереченская степь» и черноземов 10-летней залежи на участке «Островцовская степь» Пензенской области. На основе сравнения содержания гумуса в целинных и залежных черноземах с агрочерноземами региона показана дегумификация последних, обусловленная их длительным использованием в сельском хозяйстве, применяющем многочисленные обработки почв. Содержание гумуса в пахотных черноземах за 150 лет снизилось в среднем в слое 0-10 см на 6,3-6,6 %, а в слое 0-30 см на 4,2 %, т.е. ~0,03 % в год. Более широкое применение no-till как системы земледелия в черноземах региона будет способствовать восстановлению деградированных свойств, в том числе содержания гумуса.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, гумус, почвенный покров, морфометрические параметры.

Введение

Природные экосистемы Пензенской области, где почвенный покров не используется в настоящее время в сельскохозяйственных целях, сохранились главным образом в заповеднике «Приволжская лесостепь» [1, 2, 3, 4]. Они существенно отличаются от агроэкосистем, которые во многом зависят от погодных условий, снижающих урожайность возделываемых культур [5, 6]. Искусственно созданные человеком агроэкосистемы уступают природным в устойчивости, в связи с чем они в большей мере подвержены деградиационным процессам.

К настоящему времени природные экосистемы Пензенской области существенно изменены в результате хозяйственной деятельности человека, в том числе почвенный покров. Верхняя (пахотная) часть наиболее распространенных в области выщелоченных черноземов (~41%) [7] самая плодородная, насыщенная органикой, микробами, микро-и мезофауной, микроэлементами, сформированная в структуру, имеющую форму агрегированных минерально-органических частиц, постоянно перемешивается в результате обработок почв, которые являются классической (традиционной) технологией в системе земледелия. Это приводит с одной стороны к гомогенизации почвенного покрова, с другой, к деградации поверхностного слоя почв, снижению его плодородия, необходимости постоянно вносить органические и/или минеральные удобрения, чтобы поддерживать почвы на рентабельном уровне производства [8]. В природных условиях почвенное плодородие поддерживается самой экосистемой, за счет устойчивой работы всех ее компонентов.

Агроэкосистемы доминируют по площади, составляя постоянный объект производства сельскохозяйственной продукции. Из года в год почвенный покров в результате деградации теряет свое плодородие, снижается устойчивость к экологическим рискам, увеличивается расход на поддержание плодородия почв, сокращаются обрабатываемые площади земель [9]. Задача снижения антропогенного пресса, восстановление деградированных свойств почв, остается в земледелии главной, сложность решения которой только растет, несмотря на определенные достижения в этой области, связанные с применением усовершенствованных почвообрабатывающих орудий, сеялок и комбайнов для уборки урожая, устойчивых к болезням и высокоурожайных сортов семян.

No-till минимизирует антропогенное воздействие, восстанавливает деградированные свойства почв и по своей устойчивости приближается к природным экосистемам, снижая

эколого-социальные риски и зависимость от природных катаклизмов, выходящих за рамки многолетних параметров и устоявшихся критериев оценки потерь урожая. Одним из примеров может служить ветровая эрозия в Ставрополье на площади 51,5 тыс. га (2,6 %). Было засыпано мелкоземом 21,9 тыс. га, погибло 5,9 тыс. га озимых культур [10, 11, 12]. Природные экосистемы создают более благоприятные условия для устойчивого формирования урожая в севообороте. Опираясь на изменения в свойствах почв, критерий урожайности различных культур, можно констатировать, что опытные данные и результаты фермерских хозяйств и холдингов в Пензенской области подтверждают экономическую целесообразность возделывания культур в системе no-till [13, 14].

Цель работы – оценить характер дегумификации пахотных черноземов по сравнению с не обрабатываемыми и залежными черноземами на участках заповедника «Приволжская лесостепь», характеризующих разные виды земель сельскохозяйственного назначения.

Материалы и методы

В период 2000-2003 гг. на территории заповедника на участке «Попереченская степь» (252 га) и расположенном в 20 км от него участке «Островцовская лесостепь» (352 га) были проведены исследования по картированию почвенного покрова в масштабе 1 : 5000 [2]. Эти участки заповедника представляют собой два вида земель сельскохозяйственного назначения: «Попереченская степь» – целина, на которой доминируют черноземы выщелоченные (95%) и «Островцовская лесостепь» – постагrogenная 10-летняя залежь, где преобладают те же почвы, занимающие меньшую площадь по сравнению с целинной степью. На самых высоких отметках «Островцовской лесостепи» формируются типичные черноземы, а выщелоченные черноземы занимают в целом подчиненные и более низкие по абсолютным высотам позиции в рельефе, выдвигаясь на водоразделы по днищам широких ложбин. Оба участка окружены пахотными черноземами, создающими резкий контраст с одноименными заповедными почвами, более мощными и гумусированными. На водоразделах он составляет на уровне вида черноземов не менее одной градации по мощности гумусового горизонта и содержанию гумуса, на прибалочных склонах эта разница увеличивается за счет водной эрозии обрабатываемых агрочерноземов.

На залежном участке заповедника отмечено формирование зоогенных микроструктур, образующих характерную для естественных степных экосистем зоогенную пятнистость почвенного покрова. Она не характерна для почв, окружающих территорию заповедника, поскольку гомогенизирована в результате вспашки и обработок почвы, и является продуктом постагrogenного периода в эволюции почвенного покрова. Зоогенный (слепышовый) микрорельеф диагностирует более ксероморфные условия почвообразования и мощные лессовидные карбонатные, как правило, тяжелосуглинистые отложения. На некоторых участках лесостепи проективное покрытие зоогенным микрорельефом достигает 10-15 % от общей площади. Восстановление зоогенной перерытости профиля черноземов и формирование зоомикрорельефа является характерным диагностическим признаком, который наблюдается и в типичных черноземах Курской области после применения прямого посева в течении 8 лет.

Номенклатура почв дается по классификации и диагностике почв 1977 г. [15]: ЧТ – черноземы типичные и ЧВ – черноземы выщелоченные. По глубине вскипания и мощности выщелоченного от карбонатов горизонта В черноземы делятся на: ЧВ1 – слабо выщелоченные (вскипание до глубины 100 см), ЧВ2 – средне выщелоченные (вскипание на глубине 100-150 см) и ЧВ3 – сильно выщелоченные (вскипание на глубине >150 см). По мощности гумусового горизонта типичные черноземы подразделяются на виды: ЧТ3 – средне мощные (40-80 см) и ЧТ4 – мощные (80-120 см), а выщелоченные черноземы на: ЧВ/2 – маломощные (25-40 см), ЧВ/3 – среднемощные (40-80 см) и ЧВ/4 – и мощные (80-120 см).

В связи с заповедным характером территории при картировании почв использовалось бурение ручным буром по углам сетки квадратов 200 м в «Попереченской степи» (82 буровые скважины) и на основных элементах мезорельефа в «Островцовской лесостепи» (38 буровые

скважины) [2, 3]. Морфометрические результаты бурения (мощности горизонтов и глубина вскипания от 10 % HCL) контролировались по эталонному (типичному) разрезу почв. Бурение велось до глубины 1,5-2,0 м, чтобы достоверно судить о характере выщелоченности почв.

Все представленные в таблицах анализы почв выполнены в лаборатории массовых анализов Почвенного института им. В.В. Докучаева по общепринятым методикам. Статистическая обработка проведена с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

После 20-летнего периода постсоветской деградации почв в области активно начались работы по минимизации обработок почв. Появились первые позитивные результаты опытов внедрения новых сеялок и прямого посева в фермерские хозяйства Никольского [16], Камешкирского [17, 18], Тамалинского (КФХ «Ореон») [14] и других районов области. Эти работы затронули большой пласт проблем в агротехнологии земледелия, использовании системы no-till, которая эффективно применяется во многих странах мира. Ее главная особенность состоит в восстановлении экологических функций почв в природоподобном виде, усиливая защиту почв от водной эрозии, снижая дегумификацию и разрушение почвенных агрегатов – основных накопителей гумуса в доступных для растений формах [19, 20].

Содержание гумуса – определяющий плодородие почвы фактор. Он лежит в основе одного из главных показателей нормативной урожайности зерновых культур, является критерием качества почв [21]. Целинные выщелоченные черноземы на большей части «Попереченской степи» тучные (табл. 1), с очень высоким содержанием гумуса в среднем в слоях 0-5 (13,3 %) и 5-10 см (10,9 %), что характерно для целинных черноземов. На глубине 30-40 см содержание гумуса снижается до 8,0 % и характеризует почвы как средне обеспеченные гумусом. Этот показатель для средней части гумусового профиля целинных почв примерно на 2 % по содержанию гумуса выше, чем в пахотных горизонтах почв, используемых в настоящее время в сельском хозяйстве Пензенской области. На глубине 100 см в пределах не карбонатного горизонта B1 содержание гумуса варьирует в среднем от 1,5 до 2,0 %. На данный период времени выщелоченные агрочерноземы области потеряли относительно целинных почв «Попереченской степи» в среднем от 5,0 % в слое 0-5 см до 3,5 % гумуса в слое 5-10 см, за счет дегумификации в совокупности с процессами водной эрозии на слабо защищенных растительностью пахотных почвах.

Таблица 1 – Содержание гумуса (% по Тюрину) в черноземах выщелоченных «Попереченской степи»

№ сква- жины	Абсо- лютная высота (м)	Почва	Нижняя граница горизонтов		Вски- пание (см)	Содержание гумуса по Тюрину (%) в слоях (см)				
			A1	AB		0-5	5-10	30-40	60-70	90-100
Ровная (плакорная) поверхность водораздела										
8	262,4	ЧВ2/3	75	85	107	12,70	9,84	8,00	3,81	0,96
17	262,3	ЧВ2/4	80	105	105	12,69	11,03	7,97	4,45	2,10
18	260,3	ЧВ2/3	77	87	108	11,64	10,50	7,47	3,92	1,41
28	261,7	ЧВ2/3	45	75	110	13,05	9,76	3,92	1,20	0,57
29	260,8	ЧВ2/4	85	104	117	13,64	10,29	7,05	4,69	2,35
Средняя			72	91	109	12,7	10,3	6,9	3,6	1,5
Стандартное отклонение			15,8	13,0	4,6	0,7	0,5	1,7	1,4	0,7
Кoeffициент вариации			21,9	14,3	4,2	5,5	4,9	4,6	38,9	46,7
Водораздельный склон										

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

12	258,8	ЧВ2/4	92	100	120	12,17	10,03	8,15	5,33	2,09
15	261,2	ЧВ2/3	57	90	110	13,67	11,96	12,53	4,66	1,76
22	258,5	ЧВ2/3	76	88	127	13,49	12,34	8,01	4,82	1,07
23	258,4	ЧВ3/3	77	87	160	13,86	12,19	8,53	5,66	1,22
32	258,0	ЧВ2/4	95	108	124	13,40	11,35	9,02	4,66	2,80
Средняя			79	95	128	13,3	11,6	9,2	5,0	1,8
Стандартное отклонение			15,2	9,1	16,9	0,6	0,9	1,7	0,4	0,7
Коэффициент вариации			19,2	9,6	13,2	4,5	7,8	18,4	8,0	38,9
Приводораздельный склон										
1	254,0	ЧВ3/3	75	86	152	13,00	10,60	7,66	4,25	1,09
6	255,2	ЧВ2/4	95	105	115	13,24	10,70	8,11	4,68	2,96
10	258,8	ЧВ2/4	92	115	137	12,75	9,58	5,84	5,48	3,55
24	255,3	ЧВ2/4	95	110	125	13,23	10,88	7,85	4,09	1,07
36	259,4	ЧВ2/3	76	85	105	14,72	11,49	9,48	3,73	1,21
Средняя			87	100	127	13,4	10,7	7,8	4,4	2,0
Стандартное отклонение			10,2	13,9	18,4	0,8	0,7	1,2	0,7	1,2
Коэффициент вариации			11,7	13,9	14,5	6,0	6,5	15,4	15,9	60,0

Территория «Островцовской лесостепи» в период земледелия использовалась под зерновые культуры. Это привело к снижению содержания гумуса черноземов (табл. 2). В наибольшей степени оно сказалось на участках, где мощность чехла почвообразующих пород не превышает двух метров (Б-28, Б-5, Б-32), а близкое подстиление плотных не карбонатных пород, образующих водоупор, усиливает выщелачивание почв.

Таблица 2 – Агрохимические свойства черноземов типичных и выщелоченных «Островцовской лесостепи»

№ скважины, индекс почвы	Рельеф, абс. высота, порода, вскипание от 10% HCl	Горизонт	Мощность (см)	Глубина образца (см)	Глубина вскипания (см)	Гумус по Тюрину (%)	pH водный	P ₂ O ₅ на 100 г почвы по Чирикову	K ₂ O на 100 г почвы по Масловой	
Черноземы типичные										
Б-24 ЧТ4	Водораздел (~1 ⁰), 218 м. лессовидный карбонатный суглинок	А1	0-27	0-5	107 слабое	13,66	6,32	7,50	58,99	
				5-10		10,21	5,88	5,15	24,38	
			27-81	30-40		7,57	6,10	6,25	17,09	
				60-70		5,04	6,38	6,00	14,44	
		AB	81-107	90-100		4,13	6,73	н. оп.	16,37	
Б-25 ЧТ4	Водораздел (2-3 ⁰), 213 м. лессовидный карбонатный суглинок	А1	0-27	0-5	110 слабое	11,26	6,25	4,80	40,93	
				5-10		9,73	6,04	3,87	19,02	
			27-82	30-40		7,71	6,42	4,30	15,41	
				60-70		4,36	6,24	4,30	14,44	
		AB	82-110	90-100		н. оп.	6,73	н. оп.	16,37	
Б-31 ЧТЗ	Склон (3-4 ⁰), 178 м. бурый лессовидный карбонатный суглинок	А1	0-27	0-5	90 слабое	10,55	5,98	8,00	45,15	
				5-10		7,40	5,94	5,25	14,44	
			27-50	30-40		6,49	5,86	1,50	7,70	
		AB	50-90	50-60		2,54	6,15	1,80	3,61	
				60-70		2,43	7,12	н. оп.	12,28	
			B1ca	90+		90-100	н. оп.	8,84	«	9,87
Черноземы выщелоченные										

Б-28 ЧВ1/2	Обнажение, 175 м. плотный элювий	A1	0-30	0-10	100 слабое	6,97	6,30	5,00	31,90
		AB	30-100	20-30		3,82	6,28	2,50	20,70
				40-50		2,30	5,83	н. оп.	12,76
				100-110		н. оп.	8,23	«	9,87
Б-5 ЧВ1/3	Склон 3-4°, 180 м. лессовидный суглинок	A1	0-65	0-10	80 слабое	7,68	5,79	3,08	20,70
		B1	75-80	40-50		5,85	6,08	1,75	9,87
				90-100		н. оп.	6,16	2,00	11,31
				180-190		«	8,14	н. оп.	9,39
Б-32 ЧВ2/2	Склон (2-3°), 190 м. пашня, озимая пшеница. элювий не карбонатных пород	A1 _{пах}	0-25	0-5	125 слабое	5,95	6,01	6,50	24,08
		A1	25-33	5-10		6,66	6,01	6,00	22,39
		AB	33-58	30-40		4,63	5,86	3,00	13,72
		B1	58-85	60-70		н. оп.	6,04	н. оп.	13,72
		B2	85-125	90-100		«	6,87	«	9,87
		B2ca	125-150	130-140		«	8,08	«	9,01
Б-18 ЧВ3/3	Обнажение к долине ручья, 199 м., не карбонатные глины	A1	0-34	0-10	Не вски- пает	8,28	5,68	4,65	47,55
			34-61	20-30		8,59	5,45	1,25	13,72
				50-60		5,24	5,29	н. оп.	9,87
						н. оп.	4,97	«	15,41
		B1	70-130	100-110		«	6,24	«	19,02
		B2	130-280	260-280					

Характер мезорельефа (глубина вреза ложбин стока, уклон, экспозиция) определяет разделение типичных черноземов на уровне вида. Мощные и тучные черноземы характерны только для наиболее высокой северо-западной водораздельной части участка. Минимальные уклоны (не более 2°), слабый врез ложбин, отсутствие западин суффозионно-просадочного типа обусловили накопление гумуса и мощность почвенного профиля (буровые скважины Б-24 и Б-25, табл. 2). Растянутый гумусовый профиль однороден по кислотности, близкой к нейтральной (рН <6,5). В сильно выщелоченных черноземах (Б-18) кислотность до горизонта В1 выражена сильнее, рН не превышает 6,0.

Типичные черноземы «Островцовской лесостепи» средне (Б-25, Б-31) и слабо (Б-24) обеспечены подвижным фосфором. Обеспеченность калием высокая до глубины 100 см, причем в поверхностном 10 см слое она очень высокая, что может указывать на литохимическую аномалию калия в почвообразующих породах.

В черноземах выщелоченных «Островцовской лесостепи» на безкарбонатных породах наблюдается более резкое снижение содержания гумуса с глубиной, в отличие от большинства черноземов участка, формирующихся на карбонатных лессовидных суглинках.

В залежный период на абсолютных высотах 180-186 м и мощных лессовидных отложениях сформировался слабовыраженный зоогенный микрорельеф с почвами, которые по морфологическим свойствам отличаются от типичных черноземов водораздела (Б-24), формирующихся на высотах свыше 200 м. В гумусовом горизонте они имеют более легкий (среднесуглинистый) гранулометрический состав, непрочную порошистую структуру, рыхлое сложение. Хорошо видна граница пахотного слоя мощностью ~ 25 см при глубине вскипания на нижней границе гумусового горизонта. Характерная особенность этих почв заключается в пониженной мощности гумусового горизонта (~43 см), бурном вскипании от 10 % HCL и присутствии в горизонте Vca новообразований в виде неясно выраженной белоглазки.

Слабокислая и нейтральная реакция раствора в горизонтах A1 и AB резко меняется в этих почвах (Б-5, Б-28, Б-32) на щелочную в горизонтах B1ca и B2ca. Такая смена рН может служить одним из следствий залежного состояния черноземов, которое привело к снижению выщелоченности и усилению неоднородности почвенного покрова, что характерно для типичных черноземов Курской области при их использовании в прямом посеве [10].

Деградация показателей почвенного плодородия черноземов в результате обработок хорошо видна по данным буровой скважины Б-32, расположенной вне заповедной зоны на поле озимой пшеницы в условиях полого склона к долине ручья притока р. Хопер. Пониженная до 33 см мощность гумусового горизонта А1, при содержании гумуса около 6 %, нейтральный по кислотности профиль до глубины 125 см характеризуют типичный пахотный вариант чернозема выщелоченного. Снижение мощности горизонта А1 и показателей гумусированности сопряжено с процессами деградации, вызванными разными причинами, среди которых преобладает использование традиционной технологии, основанной на обработках почв, провоцирующих развитие водной эрозии, представляющей актуальную проблему в черноземах Пензенской области [13, 22]. Заповедный режим полностью не исключает развитие эрозионных процессов, но существенно купирует их при полном отсутствии обработок и при постоянном присутствии растительности на поверхности почв.

С учетом того, что пахотные черноземы в Пензенской области деградированы и нуждаются в восстановлении содержания гумуса, по-till представляет собой эффективную систему земледелия, апробированную в научно-производственных опытах на типичных, обыкновенных и южных черноземах Европейской территории России [19, 23]. Со времен исследований черноземов России В.В. Докучаевым и первых данных о содержании гумуса прошло почти полтора века. За этот исторически короткий период в земледелии доминирует традиционная технология, использующая обработки почв. Методика возделывания зерновых культур на черноземах И.Е. Овсинского, минимизирующая обработки почв, была впервые описана еще в XIX в. Производная этой новой агротехнологии в виде системы по-till, приближенной к природоподобной, медленно, но верно внедряется в земледелие в Пензенской области, возвращает черноземам продуктивность и здоровье, потерянные в процессе антропогенного пресса.

Выводы

Целинные черноземы выщелоченные «Попереченской степи» по содержанию гумуса относятся к тучным почвам. Среднее содержание гумуса в слое 0-5 см составляет 13,1 %, а в слое 5-10 см 10,9 %, что в 2 раза выше среднего содержания гумуса в слое 0-10 см в пахотных аналогах этих почв Пензенской области. Залежные черноземы «Островцовской лесостепи» содержат в среднем гумуса в слоях 0-5 см и 5-10 см соответственно 7,2 % и 5,9 %, что несколько выше среднего содержания в пахотных черноземах.

Сохранение в заповедном режиме участков Приволжской лесостепи с целинными и залежными черноземами обеспечивает достоверный контроль степени деградации агрочерноземов в Пензенской области. Заповедный режим в этом виде землепользования дает возможность оценить изменения в почвенных свойствах за определенные временные отрезки, как в длительном опыте, но без антропогенного вмешательства в экосистему.

Сравнительные данные по характеру гумусированного профиля черноземов выщелоченных «Попереченской степи» и агрочерноземов показали, что за 150 лет использования выщелоченных черноземов в сельском хозяйстве содержание гумуса в них снизилось в среднем в слое 0-10 см на 6,3-6,6 %, а в слое 0-30 см на 4,2 %, т.е. ~0,03 % в год. Такие темпы дегумификации на фоне мощного по глубине гумусированного профиля, казалось бы, гарантируют длительную эксплуатацию почвенного покрова черноземов. Однако, для поддержания даже такого уровня ежегодного снижения содержания гумуса, требуется постоянное внесение органических и минеральных удобрений, известкование, расходы на борьбу с сорняками, чтобы урожайность культур оставалась на рентабельном уровне. К этим проблемам добавляются изменения климатических параметров [24], к которым лучше адаптированы природные экосистемы. Применение по-till усиливает устойчивость агросистемы [25], что положительно сказывается на здоровье почв.

Список литературы

1. Белобров В.П., Редькин Ф.Б. Структура почвенного покрова как основа адаптивного земледелия // Экологические аспекты интенсификации сельскохозяйственного производства. Пенза, 2002. Т. 1. С. 102-103.
2. Белобров В.П., Воронин А.Я., Баранцев П.Е., Леонова Н.А., Добролюбов А.Н. Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь» // Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации. М., 2012. С. 226-229.
3. Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь»: Попереченская степь / Труды Государственного заповедника «Приволжская лесостепь». Пенза, 2013. Вып. 3. 170 с.
4. Добролюбова Т.В. История заповедника «Приволжская лесостепь» // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь» / Труды Государственного заповедника «Приволжская лесостепь». Пенза, 1999. Вып. 1. С. 7-11.
5. Иванов А.Л., Кирюшин В.И., Молчанов Э.Н., Савин И.Ю., Столбовой В.С. Анализ земельной реформы и агропромышленного производства за четверть века. Почвенно-экологические, технологические институциональные и инфраструктурные аспекты модернизации. Земельная служба (доклад). М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2016. 93 с.
6. Куликова Е.Г., Великанова Г.С. Сохранение плодородия почв Пензенской области как основа продовольственной безопасности России // Продовольственная политика и безопасность. 2015. № 2(2). С. 77-86. DOI: 10.18334/ppib.2.2.566.
7. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. Коллективная монография. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. 768 с.
8. Чекаев Н.П., Власова Т.А., Кочмина Е.О. Изменение агрофизических показателей чернозема выщелоченного и урожайности яровой пшеницы в условиях внедрения технологии No-till // Нива Поволжья. 2015. № 2(35). С. 74-79.
9. Куликова Е.Г., Ефремова С.Ю. Мониторинг земель сельхозназначения выбывших из оборота // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2017. № 01(35). С. 71-79.
10. Белобров В.П., Юдин С.А., Ермолаев Н.Р., Айдиев А.Я. Трансформация морфометрических параметров типичных черноземов и структуры почвенного покрова в технологии прямого посева // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2023. Вып. 115. С. 92-116. DOI: 10.19047/0136-1694-2023-115-92-116.
11. Аграрное Ставрополье. 2 марта 2020 г. № 7 (758).
12. Чернозем типичный. Прямой посев, Курская область. Опыт, ротация 1.1: коллективная монография. М.: ГЕОС, 2021. 128 с.
13. Арефьев А.Н., Кузина Е.Е., Кузин Е.Н. Приемы повышения плодородия черноземных и лугово-черноземных почв лесостепного Поволжья. Пенза: РИО ПГАУ, 2017. 439 с.
14. Куликова Е.Г., Великанова Г.С., Крапчина Л.Н., Богданова А.П. Решение проблемы деградации почв через внедрение энергосберегающих технологий как важнейшее направление обеспечения продовольственной безопасности страны // Продовольственная политика и безопасность. 2021. Т. 8. № 2. С. 199-212. DOI: 10.18334/ppib.8.2.111854.
15. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.
16. Ларюшин Н.П., Шуков А.В. Актуальность ресурсосберегающей технологии посева зерновых культур // Современные наукоемкие технологии. 2009. № 6. С. 18-20.
17. Чекаев Н.П., Кочмина Е.О. Изменение агрохимических показателей чернозема выщелоченного и урожайность сельскохозяйственных культур в условиях прямого посева // Нива Поволжья. 2018. № 1(46). С. 90-96.
18. Чекаев Н.П., Кузнецов А.Ю. Технология No-till – путь к реальным результатам // Продовольственная политика и безопасность. 2015. Т. 2. № 1. С. 7-18. DOI: 10.18334/2.1.453.

19. Иванов А.Л., Кулинцев В.В., Дридигер В.К., Белобров В.П. О целесообразности освоения системы прямого посева на черноземах России // Достижения науки и техники АПК. 2021. № 4. Т. 35. С. 8-16.
20. Холодов В.А. Механизмы восстановления структуры и органического вещества гумусовых горизонтов почв на разных уровнях иерархической организации: Автореф. ... д-ра с-х наук. М., 2020. 45 с.
21. Иванов А.Л., Савин И.Ю., Столбовой В.С. Качество почв России для сельскохозяйственного использования // Российская сельскохозяйственная наука. 2013. № 6. С. 41-45.
22. Куликова Е.Г. Влияние минимальной обработки на агрохимические свойства почв в условиях ТНВ // Агропромышленные технологии Центральной России. 2017. № 2(4). С. 53-60.
23. Дридигер В.К., Белобров В.П., Антонов С.А., Юдин С.А., Гаджиумаров Р.Г., Лиходиевская С.А., Ермолаев Н.Р. No-till: эффективная защита почв от эрозии // Ресурсосберегающее земледелие. 2021. № 49(01). С. 39-45.
24. Глобальный климат и почвенный покров России: проявления засухи. Меры предупреждения, ликвидация последствий и адаптационные мероприятия (сельское и лесной хозяйство). Национальный доклад. Т. 3. М.: МБА, 2021. 700 с.
25. Белобров В.П., Юдин С.А., Ермолаев Н.Р., Дридигер В.К., Гаджиумаров Р.Г. Устойчивость структуры почвенного покрова при минимизации обработок и прямом посеве // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 2 (14). С. 4-11. DOI: 10.25930/2687-1254/001.2.14.2021.

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

Поступила в редакцию 14.01.2024

Принята к публикации 11.06.2024

PROPERTIES OF CHERNOZEMS OF THE VOLGA FOREST-STEPPE RESERVE

V. Belobrov, N. Dvornikova, N. Ermolaev

V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Russia, Moscow

e-mail: belobrovvp@mail.ru

Morphometric parameters, humus content, pH, mobile phosphorus and exchangeable potassium, as well as conditions for the formation of virgin chernozems in the "Poperechenskaya Steppe" area and chernozems of a 10-year-old deposit in the "Ostrovtsovskaya steppe" area of the Penza region are considered. Based on the comparison of the humus content in virgin and fallow chernozems and agrochernozems of the region, the dehumification of the latter is shown; it happened due to their long-term use in agriculture that numerous soil treatments were practiced. Over 150 years, the humus content in the 0-10 cm layer of the arable chernozems decreased on average by 6.3-6.6 %, and in the 0-30 cm layer by 4.2 %, i.e. ~ 0.03 % per year. The wider application of no-till as an agricultural system in the chernozems of the region will contribute to the restoration of degraded properties of the soil, including humus content.

Key words: leached chernozem, humus, soil cover, morphometric parameters.

References

1. Belobrov V.P., Red'kin F.B. Struktura pochvennogo pokrova kak osnova adaptivnogo zemledeliya. Ekologicheskie aspekty intensivatsii sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva. Penza, 2002. T. 1. S. 102-103.
2. Belobrov V.P., Voronin A.Ya., Barantsev P.E., Leonova N.A., Dobrolyubov A.N. Gosudarstvennyi prirodnyi zapovednik «Privolzhskaya lesostep'». Pochvy zapovednikov i natsional'nykh parkov Rossiiskoi Federatsii. M., 2012. S. 226-229.
3. Biologicheskoe raznoobrazie i dinamika prirodnkh protsessov v zapovednike «Privolzhskaya lesostep'»: Poperechenskaya step'. Trudy Gosudarstvennogo zapovednika «Privolzhskaya lesostep'». Penza, 2013. Vyp. 3. 170 s.
4. Dobrolyubova T.V. Istoriya zapovednika «Privolzhskaya lesostep'». Biologicheskoe raznoobrazie i dinamika prirodnkh protsessov v zapovednike «Privolzhskaya lesostep'». Trudy Gosudarstvennogo zapovednika «Privolzhskaya lesostep'». Penza, 1999. Vyp. 1. S. 7-11.
5. Ivanov A.L., Kiryushin V.I., Molchanov E.N., Savin I.Yu., Stolbovoi V.S. Analiz zemel'noi reformy i agropromyshlennogo proizvodstva za chetvert' veka. Pochvenno-ekologicheskie, tekhnologicheskie institutsional'nye i infrastrukturnye aspekty modernizatsii. Zemel'naya sluzhba (doklad). M.: Pochvennyi institut im. V.V. Dokuchaeva, 2016. 93 s.
6. Kulikova E.G., Velikanova G.S. Sokhranenie plodorodiya pochv Penzenskoi oblasti kak osnova prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii. Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'. 2015. N 2(2). S. 77-86. DOI: 10.18334/ppib.2.2.566.
7. Edinyi gosudarstvennyi reestr pochvennykh resursov Rossii. Versiya 1.0. Kollektivnaya monografiya. M.: Pochvennyi in-t im. V.V. Dokuchaeva Rossel'khozakademii, 2014. 768 s.
8. Chekaev N.P., Vlasova T.A., Kochmina E.O. Izmenenie agrofizicheskikh pokazatelei chernozema vyshchelochennogo i urozhnosti yarovoi pshenitsy v usloviyakh vnedreniya tekhnologii No-till. Niva Povolzh'ya. 2015. N 2(35). S. 74-79.
9. Kulikova E.G., Efremova S.Yu. Monitoring zemel' sel'khoznaznacheniya vybyvshikh iz oborota. XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2017. N 01(35). S. 71-79.
10. Belobrov V.P., Yudin S.A., Ermolaev N.R., Aidiev A.Ya. Transformatsiya morfometricheskikh parametrov tipichnykh chernozemov i struktury pochvennogo pokrova v tekhnologii pryamogo poseva. Byulleten' Pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchaeva. 2023. Vyp. 115. S. 92-116. DOI: 10.19047/0136-1694-2023-115-92-116.
11. Agrarnoe Stavropol'e. 2 marta 2020 g. N 7 (758).
12. Chernozem tipichnyi. Pryamoi posev, Kurskaya oblast'. Opyt, rotatsiya 1.1: kollektivnaya monografiya. M.: GEOS, 2021. 128 s.
13. Aref'ev A.N., Kuzina E.E., Kuzin E.N. Priemy povysheniya plodorodiya chernozemnykh i lugovo-chernozemnykh pochv lesostepnogo Povolzh'ya. Penza: RIO PGAU, 2017. 439 s.
14. Kulikova E.G., Velikanova G.S., Krapchina L.N., Bogdanova A.P. Reshenie problemy degradatsii pochv cherez vnedrenie energosberegayushchikh tekhnologii kak vazhneishee napravlenie obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti strany. Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'. 2021. T. 8. N 2. S. 199-212. DOI: 10.18334/ppib.8.2.111854.
15. Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR. M.: Kolos, 1977. 223 s.
16. Laryushin N.P., Shukov A.V. Aktual'nost' resursosberegayushchei tekhnologii poseva zernovykh kul'tur. Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2009. N 6. S. 18-20.
17. Chekaev N.P., Kochmina E.O. Izmenenie agrokhimicheskikh pokazatelei chernozema vyshchelochennogo i urozhnost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v usloviyakh pryamogo poseva. Niva Povolzh'ya. 2018. N 1(46). S. 90-96.
18. Chekaev N.P., Kuznetsov A.Yu. Tekhnologiya No-till – put' k real'nykh rezul'tatam. Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'. 2015. T. 2. N 1. S. 7-18. DOI: 10.18334/2.1.453.
19. Ivanov A.L., Kulintsev V.V., Dridiger V.K., Belobrov V.P. O tselesoobraznosti osvoeniya sistemy pryamogo poseva na chernozemakh Rossii. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2021. N 4. T. 35. S. 8-16.

20. Kholodov V.A. Mekhanizmy vosstanovleniya struktury i organicheskogo veshchestva gumusovykh gorizontov pochv na raznykh urovnyakh ierarkhicheskoi organizatsii: Avtoref. ... d-ra s-kh nauk. M., 2020. 45 s.
21. Ivanov A.L., Savin I.Yu., Stolbovoi V.S. Kachestvo pochv Rossii dlya sel'skokhozyaistvennogo ispol'zovaniya. Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka. 2013. N 6. S. 41-45.
22. Kulikova E.G. Vliyanie minimal'noi obrabotki na agrokhimicheskie svoistva pochv v usloviyakh TNV. Agropromyshlennye tekhnologii Tsentral'noi Rossii. 2017. N 2(4). S. 53-60.
23. Dridiger V.K., Belobrov V.P., Antonov S.A., Yudin S.A., Gadzhiumarov R.G., Likhodievskaya S.A., Ermolaev N.R. No-till: effektivnaya zashchita pochv ot erozii. Resursosberegayushchee zemledelie. 2021. N 49(01). S. 39-45.
24. Global'nyi klimat i pochvennyi pokrov Rossii: proyavleniya zasukhi. Mery preduprezhdeniya, likvidatsiya posledstviy i adaptatsionnye meropriyatiya (sel'skoe i lesnoi khozyaistvo). Natsional'nyi doklad. T. 3. M.: MBA, 2021. 700 s.
25. Belobrov V.P., Yudin S.A., Ermolaev N.R., Dridiger V.K., Gadzhiumarov R.G. Ustoichivost' struktury pochvennogo pokrova pri minimizatsii obrabotok i pryamom poseve. Sel'skokhozyaistvennyi zhurnal. 2021. N 2 (14). S. 4-11. DOI: 10.25930/2687-1254/001.2.14.2021.

Сведения об авторах:

Белобров Виктор Петрович

Д.с.-х.н., главный научный сотрудник, заведующий межинститутским отделом по изучению черноземных почв, ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева»
ORCID 0000-0001-6126-5676.

Belobrov Viktor

Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Interinstitutional Department for the Study of Chernozem Soils, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute

Дворникова Наталия Владимировна

Младший научный сотрудник межинститутского отдела по изучению черноземных почв, ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева»

Dvornicova Natalia

Junior Researcher of the Interinstitutional Department for the Study of Chernozem Soils, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute

Ермолаев Никита Романович

Младший научный сотрудник межинститутского отдела по изучению черноземных почв, ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева»

ORCID 0000-0003-4317-9277

Ermolaev Nikita

Junior Researcher of the Interinstitutional Department for the Study of Chernozem Soils, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute

Для цитирования: Белобров В.П., Дворникова Н.В., Ермолаев Н.Р. Свойства черноземов заповедника «Приволжская лесостепь» // Вопросы степеведения. 2024. № 2. С. 96-105. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-2-96-105

РОЛЬ ПРИРОДОПОДОБНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ В ПОСТЦЕЛИННЫХ РЕГИОНАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Ю.А. Гулянов

Институт степи УрО РАН, Россия, Оренбург

e-mail: orensteppe@mail.ru

В статье представлены результаты оценки экологической сбалансированности агроландшафтов отдельных постцелинных территорий Восточной природно-климатической зоны Оренбургской области и Западно-Кулундинской природно-климатической зоны Алтайского края, характеризующихся широкой сельскохозяйственной освоенностью. Их экологической устойчивости (стабильности) дана преимущественно низкая оценка, обусловленная преобладанием дестабилизирующих экологическое равновесие структурных элементов в общей площади землепользования. Повышение их экологической устойчивости и сбалансированности предложено путем сокращения площади пашни на величину, превышающую ее оптимальные размеры. Это может быть достигнуто путем трансформации в другие виды пользования, стабилизирующие экологический баланс, малопродуктивных пахотных угодий на площади 16,2 тыс. га в Светлинском районе Оренбургской области, 15,4 тыс. га в МО г. Славгород, 18,7 тыс. га в Ключевском, 50,9 тыс. га в Кулундинском и 51,3 тыс. га в Табунском районах Алтайского края. Поддержание экологической устойчивости агроландшафтов и сохранение продовольственной безопасности населения и экспортного потенциала страны путем компенсации недополученных урожаев более высокими сборами с остающихся в обработке земель в этом случае может быть обеспечено посредством внедрения наукоемких природоподобных технологий, определенных правительством РФ в качестве приоритетных.

Ключевые слова: степная зона России, экологическая сбалансированность агроландшафтов, природоподобные технологии.

Введение

Глобальные изменения климата и урбанизация являются достаточно серьезными вызовами для экологических систем во всем мире. Они сопровождаются истощением природных ресурсов, утратой биоразнообразия, катастрофическими проявлениями метеорологического характера, представляют серьезные риски для здоровья и благополучия людей [1, 2]. Исключение необратимого экологического ущерба и обеспечение устойчивого функционирования экосистем требуют тщательной оценки их сбалансированности и способности к сохранению устойчивости [3, 4].

Устойчивость ландшафтов, выступающих в качестве одного из элементов региональных экосистем, чаще всего ассоциируется с их способностью к обеспечению долгосрочных и стабильных экосистемных услуг (в соответствии с их типом) [5, 6], противостоять разрушению, самовосстанавливаться с определенной полнотой и «самоочищаться» от различных загрязнений [7, 8].

Устойчивость ландшафтов измеряется и оценивается по степени отклонения их параметров от естественных значений при антропогенных нагрузках, по скорости самовосстановления и другим критериям [5].

К началу XXI века, при значительно возросшем антропогенном воздействии на природные экосистемы, при оценке экологической устойчивости территорий ландшафты стали использоваться в качестве ключевой пространственной единицы [9, 10],

характеризующейся специфическим составом и конфигурацией отдельных элементов, имеющих региональные особенности [11, 12].

Большое значение устойчивости ландшафтов придается в сельскохозяйственном производстве, где объектом приложения сельскохозяйственной практики являются агроландшафты («полевые» ландшафты [13]), преобразованные из ландшафтов, как целостных природных образований, в процессе земледельческого использования [14]. Они являются геосистемами, выделенными по совокупности ведущих агроэкологических факторов, предполагающих применение зональных систем земледелия и функционирующих в единой цепи миграции вещества и энергии [15].

Как известно, сельскохозяйственное природопользование в большинстве случаев проводится без глубокой оценки ресурсного потенциала, характеризуется превышением темпов его потребления над темпами восстановления (прежде всего почвенных ресурсов) и нуждается в формировании экологически сбалансированных агроландшафтов [16]. При их проектировании система оценки ресурсного потенциала опирается на показатели и критерии, характеризующие экологическое равновесие или устойчивость, такие как соотношение угодий, соответствие технологической нагрузки экологической емкости, степень деградации и др. [17]. Исходя из паритета их величин сбалансированными считаются агроландшафты, характеризующиеся уравниженностью территориальных структурных элементов в виде угодий, стабилизирующих и дестабилизирующих экологическое равновесие, а также внутренней сбалансированностью расходной и приходной статей [8, 13].

К стабилизирующим территориальным структурным элементам относятся площади с естественной растительностью (луга, леса, степи, залежь), их сочетания и разновидности, в т.ч. земли заповедников, заказников, ООПТ и т.п., а также земли лесного фонда, в совокупности, составляющие так называемую буферную зону. Самыми масштабными дестабилизирующими элементами, наряду с землями занятыми застройками, нарушенными, под дорогами и прочими (полигоны отходов, свалки, овраги, открытые карьеры и места добычи полезных ископаемых), являются обрабатываемые земли (пашня) [18].

В целом, экологическое равновесие агроландшафтов определяется балансом обратно направленных процессов продукционного и деструкционного характера, среди которых выделяются гумификация и минерализация, оструктурирование и разрушение структуры, уплотнение и разуплотнение почв, эрозионные проявления и почвообразование; поступление и вынос веществ и экотоксикантов, их разложение, а также соотношение биологических видов и процессов, определяющих подвижность биогенных элементов [16].

Агроландшафты, в отличие от природных ландшафтов, в большинстве случаев характеризуются нарушением экологического баланса, потерей способности к саморегулированию, особенно в экстенсивных системах земледелия и при увеличении антропогенной нагрузки, нуждаются в постоянном поддержании устойчивости, обеспечивающей рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов [19]. Возникает необходимость оценки их экологической устойчивости по сохранению структуры и функций в процессе воздействия внутренних и внешних факторов [20].

Исходя из этого, разработка и обоснование путей повышения устойчивости агроландшафтов, сочетающих экологическую сбалансированность и высокую продуктивность, имеет чрезвычайную актуальность, особенно в постцелинных регионах степной зоны, характеризующихся высокой напряженностью экологического баланса в связи с тотальной распаханностью территории.

Основная цель исследований заключалась в оценке экологической устойчивости (стабильности) агроландшафтов отдельных территорий степной зоны Урала и Западной Сибири и обосновании роли природоподобных технологий в повышении их сбалансированности.

Принимая во внимание определенную изученность обозначенной проблемы и одновременно отсутствие завершенной комплексной системы оценки агроландшафтов для

формирования экологически сбалансированных агроландшафтов, были сформулированы следующие задачи:

- провести актуализацию пространственной оценки экологической устойчивости исследуемых территорий по комплексному показателю экологической устойчивости (стабильности);
- провести оценку территориально-функциональной устойчивости агроландшафтов по индексу экологической сбалансированности и определить оптимальную площадь пашни для агроландшафтов с условно сбалансированным соотношением угодий;
- обосновать роль природоподобных технологий в формировании экологически сбалансированных агроландшафтов и повышении их агрономической (производительной) устойчивости.

Материалы и методы

Объектом исследований выступали территории землепользования Домбаровского, Ясненского и Светлинского районов Восточной природно-климатической зоны Оренбургской области, Бурлинского, Табунского, Кулундинского, Ключевского районов и МО г. Славгород Западно-Кулундинской природно-климатической зоны Алтайского края, характеризующиеся неустойчивостью растениеводства и нуждающиеся в оптимизации структуры землепользования и адаптации агротехнологий к высокой засушливости климата.

Оценку экологической устойчивости исследуемых территорий проводили посредством комплексного показателя экологической устойчивости (стабильности), порядок расчета которого описан в одной из наших предшествующих работ [18].

Оценку территориально-функциональной устойчивости агроландшафтов осуществляли по индексу экологической сбалансированности по формуле [21]:

$$I_{\text{эсл}} = P_{\text{бз}} / P_{\text{п}}, \text{ где} \quad (1)$$

$I_{\text{эсл}}$ – индекс экологической сбалансированности агроландшафта по территориально-функциональному признаку;

$P_{\text{бз}}$ – площадь структурных элементов буферной зоны, тыс. га;

$P_{\text{п}}$ – площадь обрабатываемых угодий (пашни), тыс. га.

Агроландшафт считали экологически сбалансированным (порогоустойчивым) при $I_{\text{эсл}}$ равным единице, указывающем на уравнированность его территориальных структурных элементов. Преобладание дестабилизирующих антропогенных факторов в развитии агроландшафта отмечали при $I_{\text{эсл}}$ меньше единицы (неустойчивый агроландшафт), а преобладание природных процессов – при $I_{\text{эсл}}$ больше единицы (устойчивый агроландшафт).

Агрономическую (производительную) устойчивость агроландшафтов оценивали по соотношению величин потенциальной и производственной урожайности полевых культур и их временной изменчивости [16].

Оптимальную площадь пашни при условно сбалансированном соотношении угодий ($I_{\text{эсл}} = 1$) рассчитывали по формуле [21]:

$$P_{\text{опт}} = (P_{\text{бз}} + P_{\text{п}})/2, \text{ где} \quad (2)$$

где $P_{\text{опт}}$ – оптимальная (максимально допустимая) площадь пашни в сбалансированном агроландшафте, тыс. га.

Для определения площадей отдельных структурных элементов агроландшафтов использовали размещенные в свободном доступе сведения Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии [22]. Источником данных также служили статистические материалы, предоставленные региональными министерствами и ведомствами, а также опросные сведения и результаты экспедиционных обследований (2019-2023 гг.)

Корреляционный и регрессионный анализ аналитических данных [23] проводили в *Microsoft Office Excel*.

Результаты и обсуждение

В результате оценки экологической устойчивости исследуемых территорий по комплексному показателю экологической устойчивости (стабильности) подтверждена его широкая пространственная изменчивость и преимущественно низкая величина, связанная с невысокой долей площади стабилизирующих территориальных элементов в общей площади муниципальных образований (рис. 1).



Рисунок 1 – Динамика комплексного показателя экологической устойчивости (стабильности) в разрезе исследуемых территорий (Российская Федерация, в целом – I; Оренбургская область, в целом – II, в т.ч. по районам: Домбаровский – III, Светлинский – IV, Ясенский – V; Алтайский край, в целом – VI, в т.ч. по районам: Бурлинский – VII, МО г. Славгород – VIII, Табунский – IX, Кулундинский – X, Ключевский – XI)

На уровне исследуемых регионов более напряженная ситуация складывается в Оренбургской области, где величина комплексного показателя экологической устойчивости (стабильности) территории не превышает 0,90 единиц и свидетельствует о нестабильном экологическом состоянии (0,5-1,0). В Алтайском крае отмеченный показатель на 0,33 единицы выше (1,17), при этом экологическое состояние территории также является напряженным (условно стабильное – 1,0-3,0). По сравнению со средней величиной данного показателя, характерного для всей российской территории (2,50), в Оренбургской области он ниже на 1,66 единицы (в 3,0 раза) и на 1,33 единицы (в 2,14 раза) – в Алтайском крае. При средней по стране относительной доле стабилизирующих территориальных элементов в общей площади землепользования на уровне 71,4 % в Оренбургской области она составляет только 45,7 % и немногим более (54,0 %) в Алтайском крае.

Среди муниципальных образований исследуемых регионов самой низкой оценкой экологической устойчивости (стабильности) территории характеризуются Табунский и Кулундинский районы Алтайского края (0,24-0,28 – нестабильность выражена отчетливо). Немногим лучше, с показателями, указывающими на нестабильное состояние (0,5-1,0), экологическая обстановка в Ключевском районе (0,67), МО г.Славгород (0,62), а также Ясенском (0,76) и Светлинском (0,84) районах Оренбургской области. Указанные территории характеризуются долей стабилизирующих территориальных элементов на уровне 19,3-45,6 %. Превышающая 50,0 % рубеж величина данного показателя отмечена только в Бурлинском районе Алтайского края (57,4 %) и Домбаровском районе Оренбургской области (67,8 %), с комплексным показателем экологической устойчивости (стабильности) территории на уровне 1,35-2,11 единиц (условно стабильное состояние).

Сильная прямая связь ($r = 0,95$) комплексного показателя экологической устойчивости (стабильности) территории с долей площади стабилизирующих территориальных элементов свидетельствует о необходимости оптимизации структуры землепользования в сторону сокращения доли дестабилизирующих экологическое равновесие структурных элементов, главное место среди которых в хлебосеющих постцелинных регионах занимает пашня. Ее

наибольшие площади относительно общей площади землепользования отмечены в территориях Западно-Кулундинской природно-климатической зоны Алтайского края с наименьшим комплексным показателем экологической устойчивости (стабильности), составившие 73,0-76,9 % (Кулундинский и Табунский районы) и 52,3-52,5 % (Ключевский район и МО г. Славгород).

В связи с крайне низкой лесистостью исследуемых территорий, значительно уступающей по величине регионам в целом (Оренбургская область – 5,02 %, Алтайский край – 23,98 %), особый интерес представляет связь комплексного показателя экологической устойчивости (стабильности) территории с долей лесных земель и лесных насаждений, не входящих в лесной фонд, в общей площади земель в административных границах.

Их наименьшим участием среди исследуемых муниципальных образований Оренбургской области характеризуется Светлинский район, где площадь указанных угодий составляет только 0,16 %. В Алтайском крае наименьшие показатели отмечены в МО г. Славгород (2,32 %), Табунском (2,39 %), Бурлинском (3,34 %) и Кулундинском (3,49 %) административных районах.

Примечательно, что связь комплексного показателя экологической устойчивости (стабильности) исследуемых территорий оказалась сильной, как с площадью лесных земель и их участием в общей площади регионов ($r = 0,73$), так и с площадью и долей лесных насаждений, не входящих в лесной фонд ($r = 0,70$), что свидетельствует об их безусловной значимости в обеспечении экологической устойчивости и сбалансированности территорий.

Оценка территориально-функциональной устойчивости агроландшафтов исследуемых территорий по индексу экологической сбалансированности выявила аналогичную пространственную картину (рис. 2а).

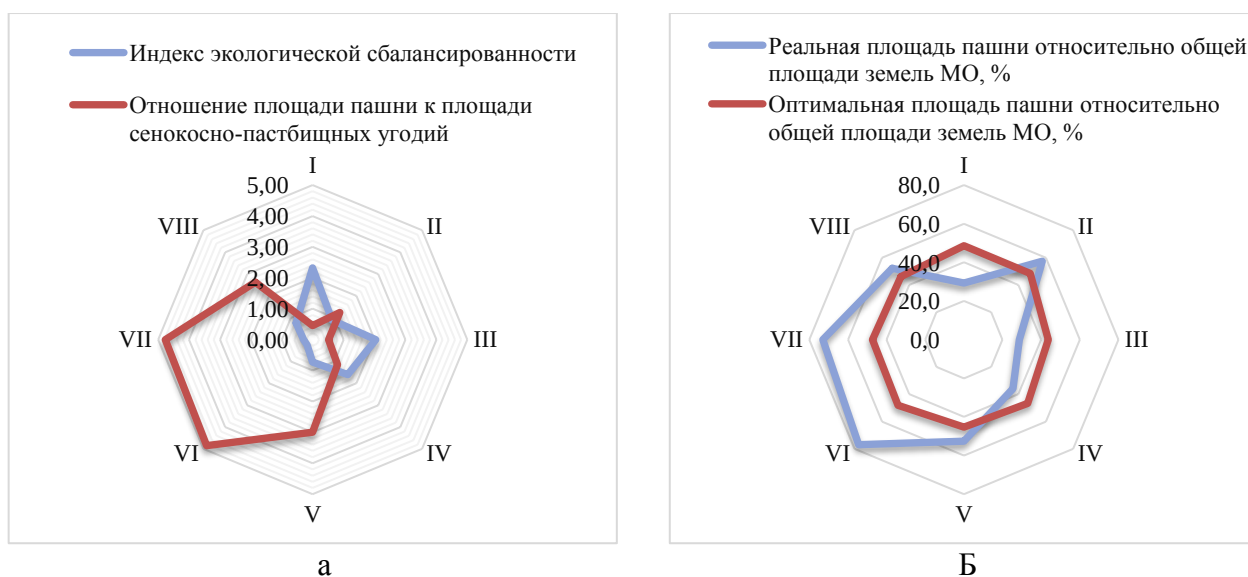


Рисунок 2 – Динамика индекса экологической сбалансированности агроландшафтов (а) и оптимальной площади пашни (б) в разрезе исследуемых МО (районов) Оренбургской области (Домбаровский – I, Светлинский – II, Ясненский – III) и Алтайского края (Бурлинский – IV, МО г. Славгород – V, Табунский – VI, Кулундинский – VII, Ключевский – VIII)

В соответствии с приведенной выше градацией данного показателя в целом по РФ, Алтайскому краю, Домбаровскому и Ясненскому районам Оренбургской области и Бурлинскому району Алтайского края агроландшафты признаны устойчивыми. В среднем по Оренбургской области и исследуемому Светлинскому району величина индекса экологической сбалансированности агроландшафта (0,93 и 0,89) ниже величины, соответствующей устойчивому агроландшафту, на 0,07 и 0,11 единиц. Еще большая разница

(0,24 и 0,27 единиц) отмечена в МО г. Славгород и Ключевском районе Алтайского края (0,76 и 0,73), а самые низкими значениями индекса экологической сбалансированности агроландшафтов характеризуются Кулундинский (0,30) и Табунский (0,25) районы.

Аналогичной, но значительно более выраженной, оказалась и связь индекса экологической сбалансированности агроландшафтов с площадью лесных земель и их участием в общей площади регионов ($r = 0,98$), а также с площадью и долей лесных насаждений, не входящих в лесной фонд ($r = 0,96$), что указывает на их важность и в обеспечении территориально-функциональной устойчивости агроландшафтов.

Вполне очевидно, что экологическая значимость лесных земель и лесных насаждений, не входящих в лесной фонд (в т.ч. полезащитных лесных полос), в исследуемых территориях останется высокой и при трансформации малопродуктивных пахотных земель в другие виды угодий, что актуализирует проблему поддержания их жизнеспособности в условиях повышенной сухости климата.

Между индексом экологической сбалансированности агроландшафтов и комплексным показателем экологической устойчивости исследуемых территорий выявлена прямая сильная связь с коэффициентом корреляции Пирсона (r) 0,81. Отсутствие абсолютной связи между указанными параметрами свидетельствует о сложной и многогранной организации зональных ландшафтов, представляющих собой пространственную ассоциацию разнородных территорий с тесным взаимодействием между природными объектами (и процессами) и человеком. Это же обстоятельство объясняет и выявленную только на уровне слабой ($r = - 0,36$) обратную связь индекса экологической сбалансированности агроландшафтов и соотношения площади пашни и сенокосно-пастбищных угодий и указывает на целесообразность оптимального сочетания всех структурных элементов, составляющих буферную зону. При этом следует отметить, что в проведенных нами исследованиях, агроландшафты с самым низким индексом экологической сбалансированности отличались и самым высоким отношением площади пашни к площади сенокосно-пастбищных угодий, составившем 4,77 (Кулундинский район) – 4,85 (Табунский район) единиц.

В результате анализа агрономической (производительной) устойчивости агроландшафтов исследуемых территорий выявлена ее достаточно низкая оценка (табл. 1).

Таблица 1 – Агрономическая (производительная) устойчивость агроландшафтов отдельных муниципальных образований Оренбургской области и Алтайского края

Муниципальные образования (административные районы)	Показатели производительной устойчивости агроландшафта		Оценка производительной устойчивости агроландшафта
	Урожайность яровой пшеницы (У)	Коэффициент вариации урожайности (Кв)	
Домбаровский	$У < У_{п}$	$Кв > 30 \%$	очень низкая
Светлинский	$У < У_{п}$	$Кв > 30 \%$	очень низкая
Ясненский	$У < У_{п}$	$Кв > 30 \%$	очень низкая
Бурлинский	$У < У_{п}$	$Кв > 30 \%$	очень низкая
МО г. Славгород	$У < У_{п}$	$Кв > 30 \%$	очень низкая
Ключевский	$У < У_{п}$	$25 > Кв > 20 \%$	очень низкая
Кулундинский	$У < У_{п}$	$30 > Кв > 25 \%$	очень низкая
Табунский	$У < У_{п}$	$Кв > 30 \%$	очень низкая

Во всех административных районах, на примере яровой пшеницы, как преобладающей в структуре посевных площадей, отмечена значительно меньшая, в сравнении с потенциальной ($У_{п}$), средняя производственная (У) урожайность, находящаяся на уровне 25,0-

27,0 % и высокие резервы роста, обусловленные величиной биоклиматического потенциала (БКП).

Расчет оптимальной площади пашни при условно сбалансированном соотношении угодий выявил ее достаточно близкую в пространственном отношении величину (43,7-48,6 %) для всех исследуемых территорий при значительно более широкой вариабельности существующих размеров (29,3-76,9 %), выраженных относительно общей площади территорий землепользования. В результате сравнения их величин установлен положительный баланс площади пашни, выражающийся в превышении оптимальных размеров, в целом для землепользования Оренбургской области (на 1,8 п.п. (процентных пункта), а также землепользования Светлинского района Оренбургской области (на 2,9 п.п.), Ключевского района (на 6,2 п.п.), МО г. Славгород (на 7,2 п.п.) и особенно Кулундинского (на 25,7 п.п.) и Табунского (на 28,8 п.п.) районов Алтайского края (рис. 2б).

Исходя из представленных результатов экологическая сбалансированность агроландшафтов указанных территорий может быть достигнута при сокращении площади пашни на 226,5 тыс. га в целом по Оренбургской области, в т.ч. на 16,2 тыс. га в Светлинском районе. Из исследуемых территорий Алтайского края консервации деградированных земель и трансформации малопродуктивных пахотных угодий в другие виды пользования (например сенокосы или пастбища) подлежат 15,4 тыс. га в МО г. Славгород, 18,7 тыс. га в Ключевском районе, 50,9 тыс. га и 51,3 тыс. га в Кулундинском и Табунском районах соответственно.

Вполне очевидно, что представленная в статье информация является убедительным свидетельством перспективности развиваемой Институтом степи УрО РАН стратегии по оптимизации землепользования и сохранению биологического разнообразия в регионах степной зоны России. В соответствии с ее концептуальными положениями одним из путей исправления сложившейся экологической ситуации является выведение из обработки малопродуктивных земель, прежде всего чрезмерно распаханых в целинную компанию 1954-1963 гг., а также заовраженных, склоновых и прочих непригодных для обработки [24]. Обеспечение продовольственной безопасности при этом предполагается за счет компенсации недополученных урожаев более высокими сборами с остающихся в обработке полей посредством внедрения наукоемких природоподобных технологий [25], определенных правительством РФ в качестве приоритетных [26].

Принципиальное отличие природоподобных агротехнологий от традиционных технологий полеводства заключается в направленности на подражание природным процессам и приближении условий существования почвы и растений в агроценозах к условиям, характерным для естественных растительных сообществ. Их более высокая производственная эффективность основывается на наукоориентированном подходе и адаптации технологических приемов к современным климатическим и антропогенным изменениям с использованием информационных технологий и данных дистанционного зондирования земли [27, 28].

Внедрение природоподобных агротехнологий предполагает снижение нагрузки на агроэкосистемы и агроландшафты и их оптимальную организацию, приближенную к природной структуре и динамике.

По аналогии с естественными природными процессами в засушливых условиях постцелинных степных регионов России перспективны подходы, предполагающие ландшафтно-экологическое пространственное планирование и организацию землепользования путем «вписывания» полей в естественный природный ландшафт.

Целесообразно насыщение севооборотов многолетними травами и создание травяных экосистем, включающих лугово-степные виды, характеризующиеся более плотным проективным покрытием, глубокой и плотной корневой системой и значительно повышающими устойчивость природно-территориального комплекса. Они являются естественным защитным покровом степных ландшафтов от проявлений деструктивного характера (водной эрозии и дефляции), обеспечивают благоприятные условия для

формирования мощного гумусового горизонта, оптимизации состава, свойств почвы и развития почвенной биоты (рис. 3).



Рисунок 3 – Многолетние травы на полях Алтайского края – люцерна синегибридная (а, Смоленский район, август 2021 г.) и эспарцет песчаный (б, СПК «Знамя Родины» Поспелихинский район, июнь 2023 г.)

Результаты полевых экспериментов, проведенных в различных регионах степной зоны России, подтверждают эффективность приведенных приемов биологизации, указывая на неспособность полноценного выполнения экологических функций многими сельскохозяйственными культурами в отсутствии многолетних трав в севооборотах. В условиях сухостепной Кулунды, к примеру, это проявляется в преобладании процессов минерализации гумуса в почве над гумификацией, разрушении структуры и уплотнении почвы, убыли органического вещества. Воспроизводство гумуса отмечается только при пятидесятипроцентном насыщении почвозащитных севооборотов житняком или в кормовых севооборотах с донником или другими многолетними бобовыми травами [14].

Высокие перспективы имеет одновременное выращивание в агроценозе двух и более культур с разными биологическими и морфологическими признаками в виде чересзрядных (к примеру кукурузы и сои), разноразных (смеси сортов зерновых культур) и смешанных (бобовых и злаковых культур) посевов с целью повышения их устойчивости и объединения ценных хозяйственных признаков.

Интерес к смешанным посевам определяется также возможностью сбора с единицы площади большего урожая, чем при возделывании тех же культур в чистых посевах, а также получения продукции, сбалансированной по потребительским качествам. Выращивание смешанных посевов, наряду с выполнением экологических функций, является наиболее простым и универсальным способом получения сбалансированного по углеводно-протеиновому соотношению корма [29, 30], что способствует развитию животноводства и восполнению в почве питательных элементов внесением органических удобрений (навоза).

Высоким средостабилизирующим и ресурсосберегающим (прежде всего влагосберегающим) эффектом сопровождаются приемы обработки почвы, основанные на минимизации или ее полном исключении (прямой посев) с мульчированием поверхности незерновой частью урожая. Аналогичным последствием характеризуются и приемы уборки урожая, основанные на использовании очесывающих жаток с оставлением на поле практически не поврежденного стеблестоя, выполняющего аналогичные травяным

сообществам экологические функции (снегозадержание, снижение интенсивности весеннего паводка и др.) [31, 32].

В дополнение к экологоориентированным составляющим природоподобных агротехнологий существенное влияние на экологическую сбалансированность агроландшафтов оказывают структура посевных площадей, системы удобрений и защиты от вредных объектов, противоэрозионные мероприятия [33].

В не меньшей степени этому способствует оптимальное соотношение в развитии отраслей растениеводства и животноводства, предполагающее включение в севообороты экологически ценных кормовых культур (многолетние и однолетние травы, зернобобовые культуры и злаково-бобовые зерносмеси на зеленую подкормку, сено, сенаж; кукуруза на силос), обеспечивающее оптимизацию агрофизических свойств почвы и баланс ее плодородия (включая восполнение вынесенных урожаями элементов минерального питания) внесением органических удобрений (рис. 4).



а



б

Рисунок 4 – Кукуруза на силос (а) и приготовленные для внесения органические удобрения (б) в биологизированном земледелии АО «Брединское» Брединского района Челябинской области, зерноживотноводческой специализации, племенном репродукторе КРС симментальской породы мясного направления (август, 2023 г.)

Среди средостабилизирующих факторов агроландшафтов при реализации природоподобных агротехнологий значительная роль отводится также лесным насаждениям в виде облесения пахотных земель, снижающих экологическую напряженность в агроландшафтах посредством увеличения относительной влажности воздуха, сокращения весеннего стока, уменьшения испарения и других непродуктивных потерь влаги [34], а также усиления влагосберегающей и почвозащитной (конвекционной) функций почв.

В заключение следует отметить, что оценка экологической сбалансированности и устойчивости постцелинных агроландшафтов России, разработка и научное обоснование путей оптимизации их параметров и внедрение природоподобных агротехнологий будут способствовать снижению экологической напряженности степных регионов, сохранению биологического разнообразия, обеспечению продовольственной безопасности населения и поддержанию экспортного потенциала страны.

Выводы

Экологическая устойчивость агроландшафтов постцелинных степных регионов России характеризуется преимущественно низкой оценкой, обусловленной преобладанием дестабилизирующих экологическое равновесие структурных элементов в общей площади землепользования. Повышение их экологической устойчивости и сбалансированности может быть достигнуто путем сокращения площади пашни на величину, превышающую ее оптимальные размеры. В поддержании экологически сбалансированных агроландшафтов и сохранении продовольственной безопасности и экспортного потенциала страны весомая роль должна отводиться внедрению агротехнологий, имеющих природоподобную основу и обеспечивающих воспроизводство природных ресурсов.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках государственного задания по теме № ГР АААА-А21-121011190016-1 «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем».

Список литературы

1. Пашинцева Н.И. Экологические факторы в российской экономике и качество жизни населения // Вопросы статистики. 2017. № 6. С. 19-30.
2. Dong J., Jiang H., Gu T., Liu Y., Peng J. Sustainable landscape pattern: a landscape approach to serving spatial planning // Landscape Ecology. 2020. Vol. 37. P. 31-42.
3. Cumming T., Shackleton R., Forster J., Dini J., Khan A., Gumula M., Kubiszewski I. Achieving the national development agenda and the Sustainable Development Goals through investment in ecological infrastructure: A case study of South Africa // Ecosystem Services. 2017. Vol. 27. P. 253-260.
4. Мишенин М.В. Устойчивость экологических систем арктической зоны в условиях антропогенного воздействия // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2022. Т. 2. № 4. С. 43-53.
5. Казаков Л.К. Устойчивость и динамика ландшафтов // Вестник Международного независимого эколого-политологического университета. 2014. № 1. С. 85-93.
6. Wy J. Landscape sustainability science: core questions and key approaches // Landscape Ecology. 2021. Vol. 36. P. 2453-2485.
7. Сальников С.Е. Принципы научно-справочного эколого-географического картографирования (на примере карт оценки состояния окружающей среды) // Вестник МГУ. Серия: География. 1993. № 5. С. 11-21.
8. Кочуров Б.И. Геоэкологическое картографирование. М.: Издательский центр «Академия», 2009. 192 с.
9. Мячина К.В. Устойчивость и геоэкологическая напряженность ландшафтов степной зоны Заволжья и Урала // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2011. № 1. С. 105-110.
10. Musacchio L.R. Key concepts and research priorities for landscape sustainability // Landscape Ecology. 2013. Vol. 28. P. 995-998.
11. Рябина Н.О. Региональные особенности сохранения степных ключевых биологических территорий и ландшафтов Волгоградской области // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. Т. 13. № 1-6. С. 1375-1378.
12. Hofman M.G., Hayward M.W., Kelly M.J., Balkenhol N. Enhancing conservation network design with grain-theory and a measure of protected area effectiveness: refining wildlife corridors in Belize, Central America // Landscape and Urban Planning. 2018. Vol. 178. P. 51-59.
13. Бахирев Г.И. Роль земледелия в формировании экологически сбалансированных агроландшафтов // Земледелие. 2016. № 7. С. 13-15.

14. Будрицкая И.А., Татаринцев В.Л., Татаринцев Л.М. Агроэкологическая оценка почв сухостепной Кулунды // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 11 (133). С. 42-50.
15. Кирюшин В.И., Иванов А.Л. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. М.: Издательство Российского НИИ информатики и технико-экономических исследований, 2005. 784 с.
16. Масютенко Н.П., Чуян Н.А., Бахирев Г.И., Кузнецов А.В., Брескина Г.Н., Дубовик Е.В., Масютенко М.Н., Панкова Т.И., Калужский А.Г. Система оценки устойчивости агроландшафтов для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Курск: Издательство ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2013. 50 с.
17. Алиева Н.В. Ландшафтно-экологическое равновесие и трансформация природных угодий // Экономика и экология территориальных образований. 2016. № 1. С. 124-127.
18. Чибилёв А.А. (мл.), Гулянов Ю.А., Мелешкин Д.С., Григорьевский Д.В. Оценка ландшафтно-экологической устойчивости земледельческих регионов Урала и Западной Сибири // Юг России: экология, развитие. 2022. Т. 17. № 1 (62). С. 109-118.
19. Долгополова Н.В., Батраченко Е.А., Малышева Е.В. Влияние эрозионных процессов на устойчивость агроландшафтов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 2. С. 11-16.
20. Губанова Т.М., Никонорова И.В. Оценка экологической устойчивости агроландшафтов (на примере сельского поселения муниципального района Чувашской Республики) // Вестник Удмуртского университета. Серия биология. Науки о земле. 2018. Т. 28. Вып. 3. С. 242-248.
21. Масютенко Н.П., Чуян Н.А., Кузнецов А.В., Глазунов Г.П., Калужских А.Г., Дубовик Е.В., Панкова Т.И., Бахирев Г.И., Сухановский Ю.П., Санжарова С.И., Прущик А.В., Соловьёва Ю.А., Чуян О.Г. Система оценки ресурсного потенциала агроландшафтов для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Курск: Издательство ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2012. 67 с.
22. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель. URL: <https://rosreestr.gov.ru/activity/gosudarstvennoe-upravlenie-v-sfere-ispolzovaniya-i-okhrany-zemel/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения: 07.12.2023).
23. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
24. Чибилёв А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. Екатеринбург: Наука, 1992. 172 с.
25. Гулянов Ю.А., Чибилёв А.А. (мл.), Чибилёв А.А., Левыкин С.В. 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.
26. Указ Президента Российской Федерации от 02.11.2023 г. № 818 «О развитии природоподобных технологий в Российской Федерации» URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/000120231102002> (дата обращения: 10.01.2024).
27. Гулянов Ю.А., Левыкин С.В., Казачков Г.В. Оптимизация сельскохозяйственного землепользования на основе природоподобных технологий // Вопросы степеведения. 2018. № 14. С. 57-61.
28. Гулянов Ю.А. Стратегии новационного землепользования и роль природоподобных агротехнологий в экологической оптимизации степных ландшафтов // Сборник научных трудов Государственного Никитинского ботанического сада. 2019. Т. 148. С. 50-59.
29. Такунов И.П., Слесарева Т.Н., Баринов В.Н., Дёмина Н.А. Смешанные посевы с люпином в земледелии Нечерноземной зоны. М.: ООО «Столичная типография», 2008. 160 с.

30. Краснопёров А.Г., Буянкин Н.И. Фитосанитарные основы формирования сбалансированного агроландшафта со смешанными посевами для условий Калининградской области // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016. № 3 (19). С. 118-125.

31. Гулянов Ю.А. Предпосылки и перспективы реализации природоподобных приемов обработки почвы в агротехнологиях степной зоны Оренбургского Предуралья // *Таврический вестник аграрной науки*. 2020. № 2 (22). С. 37-49.

32. Чибилёв А.А., Гулянов Ю.А., Левыкин С.В., Силантьева М.М., Овчарова Н.В., Соколова Л.В., Яковлев И.Г., Казачков Г.В. Новационные природоподобные технологии степного землепользования и природные предпосылки к их разработке. Барнаул: Издательство Алтайского государственного университета, 2023. 72 с.

33. Беляков А.М., Кошелев А.В., Назарова М.В. Методика оценки экологической сбалансированности агроландшафтов сухостепной зоны каштановых почв Волгоградской области // *Аридные экосистемы*. 2022. Т. 28. № 1 (90). С. 125-130.

34. Ильинская И.Н. Экологическая устойчивость агроландшафтов Ростовской области // *Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика: материалы IV Всероссийской конференции молодых ученых АПК*, п. Рассвет, 19-20 мая 2022 г. Ростов н/Д: ООО «АзовПринт», 2022. С. 261-266.

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

Поступила в редакцию 10.10.2023

Принята к публикации 11.06.2024

THE ROLE OF NATURE-LIKE TECHNOLOGIES IN THE FORMATION OF ECOLOGICALLY BALANCED AGRICULTURAL LANDSCAPES IN THE POST-VIRGIN REGIONS OF THE STEPPE ZONE OF RUSSIA

Yu. Gulyanov

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

e-mail: orensteppe@mail.ru

The article presents the results of an assessment of the agro-landscapes' ecological balance within the certain post-virgin territories in the Eastern natural-climatic zone of the Orenburg region and the Western Kulunda natural-climatic zone of the Altai Territory, characterized by wide agricultural development. Their environmental stability has a low assessment due to the predominance of structural elements destabilizing the ecological balance in the total land use area. It is proposed to increase their environmental stability and balance by reducing the area of arable land by an amount exceeding its optimal size. This can be achieved by transforming unproductive arable land on an area of 16.2 thousand hectares in the Svetlinsky district of the Orenburg region, 15.4 thousand hectares in the Moscow region (Slavgorod), 18.7 thousand hectares in Klyuchevsky, 50.9 thousand hectares in Kulundinsky and 51.3 thousand hectares in Tabunsky districts of the Altai Territory into other types of use that stabilize the ecological balance. In this case, maintaining the ecological stability of agricultural landscapes and preserving the food security of the population and the export potential of the country can be ensured by compensating for lost harvests with higher fees from the lands remaining in cultivation through the introduction of science-intensive nature-like technologies identified by the Government of the Russian Federation as a priority.

Key words: steppe zone of Russia, ecological balance of agricultural landscapes, nature-like technologies.

References

1. Pashintseva N.I. Ekologicheskie faktory v rossiiskoi ekonomike i kachestvo zhizni naseleniya. Voprosy statistiki. 2017. N 6. S. 19-30.
2. Dong J., Jiang H., Gu T., Liu Y., Peng J. Sustainable landscape pattern: a landscape approach to serving spatial planning. Landscape Ecology. 2020. Vol. 37. P. 31-42.
3. Cumming T., Shackleton R., Forster J., Dini J., Khan A., Gumula M., Kubiszewski I. Achieving the national development agenda and the Sustainable Development Goals through investment in ecological infrastructure: A case study of South Africa. Ecosystem Services. 2017. Vol. 27. P. 253-260.
4. Mishenin M.V. Ustoichivost' ekologicheskikh sistem arkticheskoi zony v usloviyakh antropogennogo vozdeistviya. Interexpo Geo-Sibir'. 2022. T. 2. N 4. S. 43-53.
5. Kazakov L.K. Ustoichivost' i dinamika landshaftov. Vestnik Mezhdunarodnogo nezavisimogo ekologo-politologicheskogo universiteta. 2014. N 1. S. 85-93.
6. Wy J. Landscape sustainability science: core questions and key approaches. Landscape Ecology. 2021. Vol. 36. P. 2453-2485.
7. Sal'nikov S.E. Printsipy nauchno-spravochnogo ekologo-geograficheskogo kartografirovaniya (na primere kart otsenki sostoyaniya okruzhayushchei sredy). Vestnik MGU. Seriya: Geografiya. 1993. N 5. S. 11-21.
8. Kochurov B.I. Geoekologicheskoe kartografirovanie. M.: Izdatel'skii tsentr «Akademiya», 2009. 192 s.
9. Myachina K.V. Ustoichivost' i geoekologicheskaya napryazhennost' landshaftov stepnoi zony Zavolzh'ya i Urala. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. 2011. N 1. S. 105-110.
10. Musacchio L.R. Key concepts and research priorities for landscape sustainability. Landscape Ecology. 2013. Vol. 28. P. 995-998.
11. Ryabinina N.O. Regional'nye osobennosti sokhraneniya stepnykh klyuchevykh biologicheskikh territorii i landshaftov Volgogradskoi oblasti. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2011. T. 13. N 1-6. S. 1375-1378.
12. Hofman M.G., Hayward M.W., Kelly M.J., Balkenhol N. Enhancing conservation network design with grain-theory and a measure of protected area effectiveness: refining wildlife corridors in Belize, Central America. Landscape and Urban Planning. 2018. Vol. 178. P. 51-59.
13. Bakhirev G.I. Rol' zemledeliya v formirovanii ekologicheskii sbalansirovannykh agrolandschaftov. Zemledelie. 2016. N. 7. S. 13-15.
14. Budritskaya I.A., Tatarintsev V.L., Tatarintsev L.M. Agroekologicheskaya otsenka pochv sukhostepnoi Kulundy. Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 11 (133). S. 42-50.
15. Kiryushin V.I., Ivanov A.L. Agroekologicheskaya otsenka zemel', proektirovanie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya i agrotekhnologii. M.: Izdatel'stvo Rossiiskogo NII informatiki i tekhniko-ekonomicheskikh issledovaniy, 2005. 784 s.
16. Masyutenko N.P., Chuyan N.A., Bakhirev G.I., Kuznetsov A.V., Breskina G.N., Dubovik E.V., Masyutenko M.N., Pankova T.I., Kaluzhskii A.G. Sistema otsenki ustoichivosti agrolandschaftov dlya formirovaniya ekologicheskii sbalansirovannykh agrolandschaftov. Kursk: Izdatel'stvo GNU VNIIZiZPE RASKhN, 2013. 50 s.
17. Alieva N.V. Landshaftno-ekologicheskoe ravновесие i transformatsiya prirodnikh ugodii. Ekonomika i ekologiya territorial'nykh obrazovaniy. 2016. N 1. S. 124-127.
18. Chibilev A.A (ml.), Gulyanov Yu.A., Meleshkin D.S., Grigorevskii D.V. Otsenka landshaftno-ekologicheskoi ustoichivosti zemledel'cheskikh regionov Urala i Zapadnoi Sibiri. Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2022. T. 17. N 1 (62). S. 109-118.
19. Dolgoplova N.V., Batrachenko E.A., Malysheva E.V. Vliyanie erozionnykh protsessov na ustoichivost' agrolandschaftov. Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2021. N 2. S. 11-16.

20. Gubanova T.M., Nikonorova I.V. Otsenka ekologicheskoi ustoichivosti agrolandshaftov (na primere sel'skogo poseleniya munitsipal'nogo raiona Chuvashskoi Respubliki). Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya biologiya. Nauki o zemle. 2018. T. 28. N. 3. S. 242-248.
21. Masyutenko N.P., Chuyan N.A., Kuznetsov A.V., Glazunov G.P., Kaluzhskikh A.G., Dubovik E.V., Pankova T.I., Bakhirev G.I., Sukhanovskii Yu.P., Sanzharova S.I., Prushchik A.V., Solov'eva Yu.A., Chuyan O.G. Sistema otsenki resursnogo potentsiala agrolandshaftov dlya formirovaniya ekologicheskoi sbalansirovannykh agrolandshaftov. Kursk: Izdatel'stvo GNU VNIIZiZPE RASKhN, 2012. 67 s.
22. Gosudarstvennyi (natsional'nyi) доклад o sostoyanii i ispol'zovanii zemel'. URL: <https://rosreestr.gov.ru/activity/gosudarstvennoe-upravlenie-v-sfere-ispolzovaniya-i-okhrany-zemel/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoy-federatsii/> (data obrashcheniya: 07.12.2023).
23. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy). M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
24. Chibilev A.A. Ekologicheskaya optimizatsiya stepnykh landshaftov. Ekaterinburg: Nauka, 1992. 172 s.
25. Gulyanov Yu.A., Chibilev (ml.) A.A., Chibilev A.A., Levykin S.V. 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.
26. Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 02.11.2023g N 818 «O razvitii prirodopodobnykh tekhnologii v Rossiiskoi Federatsii» URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/000120231102002> (data obrashcheniya: 10.01.2024).
27. Gulyanov Yu.A., Levykin S.V., Kazachkov G.V. Optimizatsiya sel'skokhozyaistvennogo zemlepol'zovaniya na osnove prirodopodobnykh tekhnologii. Voprosy stepovedeniya. 2018. N 14. S. 57-61.
28. Gulyanov Yu.A. Strategii novatsionnogo zemlepol'zovaniya i rol' prirodopodobnykh agrotekhnologii v ekologicheskoi optimizatsii stepnykh landshaftov. Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitinskogo botanicheskogo sada. 2019. T. 148. S. 50-59.
29. Takunov I.P., Slesareva T.N., Barinov V.N., Demina N.A. Smeshannyye posevy s lyupinom v zemledelii Nechernozemnoi zony. M.: OOO «Stolichnaya tipografiya», 2008. 160 s.
30. Krasnoperov A.G., Buyankin N.I. Fitosanitarnyye osnovy formirovaniya sbalansirovannogo agrolandshafta so smeshannyimi posyvami dlya uslovii Kaliningradskoi oblasti. Zernobobovyye i krupyanye kul'tury. 2016. N 3 (19). S. 118-125.
31. Gulyanov Yu.A. Predposylki i perspektivy realizatsii prirodopodobnykh priemov obrabotki pochvy v agrotekhnologiyakh stepnoi zony Orenburgskogo Predural'ya. Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki. 2020. N 2 (22). S. 37-49.
32. Chibilev A.A., Gulyanov Yu.A., Levykin S.V., Silant'eva M.M., Ovcharova N.V., Sokolova L.V., Yakovlev I.G., Kazachkov G.V. Novatsionnyye prirodopodobnyye tekhnologii stepnogo zemlepol'zovaniya i prirodnyye predposylki k ikh razrabotke. Barnaul: Izdatel'stvo Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta, 2023. 72 s.
33. Belyakov A.M., Koshelev A.V., Nazarova M.V. Metodika otsenki ekologicheskoi sbalansirovannosti agrolandshaftov sukhostepnoi zony kashtanovykh pochv Volgogradskoi oblasti. Aridnyye ekosistemy. 2022. T. 28. N 1 (90). S. 125-130.
34. Il'inskaya I.N. Ekologicheskaya ustoichivost' agrolandshaftov Rostovskoi oblasti. Aktual'nye voprosy razvitiya otraslei sel'skogo khozyaistva: teoriya i praktika: materialy IV Vserossiiskoi konferentsii molodykh uchenykh APK, p. Rassvet, 19-20 maya 2022g. Rostov n/D: OOO «AzovPrint», 2022. S. 261-266.

Сведения об авторе:

Гулянов Юрий Александрович

Д.с.-х.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела степеведения и природопользования, Институт степи УрО РАН

ORCID 0000-0002-5883-349X

Gulyanov Yuriy

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Leading Researcher, Department of Steppe Studies and Nature Management, Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Гулянов Ю.А. Роль природоподобных технологий в формировании экологически сбалансированных агроландшафтов в постцелинных регионах степной зоны России // Вопросы степеведения. 2024. № 2. С. 106-120. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-2-106-120

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, 2024

