

ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ ВОЛГОГРАДСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ ЗАЩИТНЫМИ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Е.В. Денисова[✉], А.А. Васильченко, А.А. Выприцкий

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), Россия, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97

denisov.00@mail.ru

Проведено картографирование 4158 ед. насаждений по пяти муниципальным районам Волгоградского Заволжья, позволяющее уточнить их размещение и сохранность. Подтверждено, что 68 % защитных лесных насаждений имеют полную или частичную сохранность, выпавшие защитные лесные насаждения (32 %) можно оценить только по архивным снимкам. Установлен вид защитных лесных насаждений — полезащитные (3462 ед.), приканальные (696 ед.). Определены их линейные параметры (длина, ширина, расстояния между насаждениями, площадь). Сохранность защитных лесных насаждений по всему району исследования — 44,1 % что является неплохим значением для данных условий. Выявлено, что по районам Волгоградского Заволжья уровень сохранности защитных лесных насаждений колеблется от 0,1 % (Среднеахтубинский и Палласовский) до 40 % и более в Николаевском и Быковском районах. Уточнены границы 3918 используемых в 2022 г. пахотных участков, для которых рассчитаны и проанализированы средние значения, среднеквадратическое отклонение, минимальные и максимальные параметры. Установлено не равномерное распределение участков пашни и защитных лесных насаждений на них, общее число полей, защищенных одной и более лесными полосами, составляет 1883 или 48 % от всех пахотных угодий района исследования, 330 полей защищено четырьмя лесными насаждениями, 437 полей — тремя, 411 — двумя и 705 полей только одной лесной полосой. Защищенность пашни лесными насаждениями составляет 1,7 %. Выявлено, что участки пашни, защищенные четырьмя полосами, расположены в Быковском и Николаевском районах, являются мелиоративными (наличие оросительных каналов, приканальных защитных лесных насаждений). Суммарный процент пашни в этих районах составляет 60 %, а доля защитных лесных насаждений, приходящаяся на эти районы — 86,6 %.

Ключевые слова: пашня, защитные лесные насаждения, защищенность, сохранность

Ссылка для цитирования: Денисова Е.В., Васильченко А.А., Выприцкий А.А. Оценка обеспеченности пахотных угодий Волгоградского Заволжья защитными лесными насаждениями на основе данных дистанционного зондирования // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2026. Т. 30. № 3. С. 43–54. DOI: 10.17816/2542-1468-2026-3-43-54

Ценность земельных ресурсов, для всех отраслей экономики приобретает с каждым годом все большую значимость. Современные проблемы, связанные с изменениями климата, стремительно прогрессирующими процессами деградации земель затрагивают все сферы науки и все направления хозяйственной деятельности. Сельскохозяйственное производство напрямую зависит от состояния и качества земельных ресурсов. Процессы эрозии, дефляции, засоление почв, а также необоснованное расширение посевных площадей и широкое разнообразие форм землепользования

способствуют глобальным климатическим изменениям и, как следствие, распространению явления опустынивания во многих регионах России. С подобными проблемами традиционно сталкиваются Калмыкия, Дагестан, но они также коснулись и других регионов страны — от центрально-черноземных областей до Забайкалья. Площадь нарушенных земель, утративших свою хозяйственную ценность или оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, составляет в России более 1 млн. га. Основными негативными процессами, вызывающими деградацию земель и почв, изменение среды обитания растений, животных и других организмов, являются водная и ветровая эрозия, заболачивание,

подтопление земель, переувлажнение, засоление и осолонцевание почв. Согласно Всемирному атласу опустынивания [1], три четверти наземного покрова деградировало, и к 2050 г. эта цифра может возрасти до 90 %. Изменение подходов к восприятию земель не только как источника продовольственных ресурсов, но и как неотъемлемой части биосферы, обеспечивающей устойчивое существование человека на планете, рассматривалось в работах, основанных на оценке земель [2–7] и их потенциале [8, 9].

Ценности и многоаспектный характер земельных ресурсов наиболее подробно рассматривались в международном обзоре *Global Land Outlook* [10, 11], в котором показано, насколько отношение к земельным ресурсам может изменяться по мере роста благосостояния и отступления от традиций землепользования.

Земельные ресурсы (почва) — это природный ресурс, который не существует сам по себе, а приобретает те или иные параметры под действием других взаимодействующих с ней ресурсов (воздуха, воды, растений) и хозяйственной деятельности человека. Под таким воздействием земельные ресурсы трансформируются и подвергаются сельскохозяйственному землепользованию, устойчивость которого можно достичь благодаря долгосрочному, многоцелевому и экономически выгодному отношению общества к земельным ресурсам [12, 13].

Вопросы устойчивого землепользования (УЗП) рассматриваются многими учеными различных научных направлений — в области права, сельского хозяйства, биологии и др. Однако воздействие отдельных компонентов природной среды и хозяйственной деятельности на земельные ресурсы учитывается не в полном объеме. В современной России проблемы устойчивости землепользования рассматриваются с точки зрения применения правовых и экономических практик в области социально-экономического управления при принятии отдельных решений [14–16]. На международном уровне при исследовании проблем устойчивого землепользования также все больше акцентируется внимание на социально-экономическом направлении [17–21].

Создание в 1992 г. международной платформы по природосохраняющим подходам и технологиям — *WOCAT* (*World Overview of Conservation Approaches and Technologies* — *Мировой обзор природоохраняющих подходов и технологий*) [20, 21] послужило внедрению практик УЗП. Более 1500 региональных и национальных сетей по развитию подходов устойчивого

землепользования на рубеже 1980–1990 гг. задокументировано и применяется по всему миру, особенно в странах Юго-Восточной Азии: национальные исследования устойчивого управления земельными ресурсами в Бутане (*BHUCAT*), в Таиланде (*THAICAT*), в Бангладеше (*BANCAT*) и Африке — *UgaCAT* (региональная платформа по природосохраняющим подходам в Уганде), *EthioCAT* (сбор данных, анализ и управление знаниями и информационной системой в области УЗП для Эфиопии). Эти подходы направлены на борьбу с опустыниванием, деградацией земель и засухой и ориентированы на вклад в смягчение и адаптацию к изменениям климата, что предусматривает решение задач природоохраняющих конвенций в области устойчивого развития [6, 22–26]. Первопроходцем России в области формирования подходов УЗП, к территориям в засушливых регионах, можно считать В.В. Докучаева. Значительный научно-практический опыт был получен ФНИЦ агроэкологии РАН (ранее — Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт) в области разработки и внедрения систем полезащитного лесоразведения. Однако только отдельные практики УЗП (создание защитных лесных полос, посадка деревьев на склонах оврагов, выведение устойчивых к засухе культур и др.), принятые в нашей стране, отражены в современных международных базах и обзорах [10, 27, 28].

Полезащитному лесоразведению в России более 150 лет и за эти годы оно доказало свою целесообразность и эффективность. Полезащитное лесоразведение формирует противодеградационный каркас территории, нормализует и стабилизирует экологическую обстановку, обеспечивая устойчивость землепользования. С его помощью появились территории с образованными устойчивыми, восстановленными или совершенно новыми агролесоландшафтами, обладающими высоким уровнем саморегуляции. Кроме того, важно учитывать масштабы распределения систем насаждений — чем больше площадь их распространения, тем выше оказываемый положительный эффект на прилегающую территорию [29–31].

Большинство исследователей соглашаются со следующим определением — устойчивое использование ресурсов земель, включающих почвы, воду, растительный и животный мир для производства товаров и услуг, отвечающих меняющимся потребностям людей, при условии обеспечения долгосрочного продуктивного потенциала этих ресурсов и сохранения их экологических функций [24, 32, 33].

Цель работы

Цель работы — оценка обеспеченности пахотных угодий Волгоградского Заволжья защитными лесными насаждениями с помощью экспертного картографирования, уточнение их количества, расположения и площади, а также уровня сохранности и влияния на устойчивость землепользования и агроландшафт в целом.

Материалы и методы

Областью исследования послужили административные районы Волгоградской области, в пределах Волгоградского Заволжья: Быковский, Ленинский, Николаевский, Палласовский и Среднеахтубинский районы. Территория Волгоградского Заволжья практически полностью расположена в Прикаспийской низменности, на которой преобладают солонцеватые почвы и солонцы в комплексе со светло-каштановыми почвами. В Волгоградском Заволжье распространены в основном светло-каштановые солонцеватые почвы в комплексе с солонцами и лугово-каштановыми почвами [34]. Климат на этой территории резко континентальный, с частыми суховеями и засухами, которые оказывают неблагоприятное влияние на земледелие, лето — жаркое, сухое с пыльными бурями.

Все указанные районы являются сельскохозяйственными и отличаются очень высокой степенью антропогенной нагрузки на пахотные угодья, что обусловило низкое значение показателя естественного почвенного плодородия на данной территории. Совокупный почвенный балл здесь составляет 44...56 [35].

Оценка размещения защитных лесополос на угодьях и их защищенности была проведена с помощью дешифрирования данных космических спутников. Факт использования полей рассчитывался на основе анализа значений нормализованного дифференцированного вегетационного индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) — в пределах полигонов. Базовыми данными на этом этапе послужили материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) спутников Sentinel 2A и 2B. На основе доступных безоблачных сцен T38UMU, T38UMV, T38UNA, T38UNU, T38UNV, T38UPA, T38UPV за апрель — июнь рассчитывались композитные изображения вегетационного индекса NDVI: минимального и максимального за исследуемый период, а также общая мозаика. С помощью инструментов зональной статистики в геоинформационной системе (ГИС) были рассчитаны и проанализированы средние значения, среднееквадратическое отклоне-

ние, минимальные и максимальные параметры полей на основе композитных изображений. Факт использования поля определялся низкими средними значениями и среднееквадратическим отклонением в минимальном композите NDVI (факт открытой почвы и вспашки поля), а также высокими средними значениями и низким среднееквадратическим отклонением в пределах поля на основе максимального композита значений нормализованного дифференцированного вегетационного индекса NDVI (факт активно вегетирующей растительности в этот период на примере озимой пшеницы). Использование космических фотоснимков периода апрель — июнь и построение на их основе композитов минимальных и максимальных значений NDVI позволяет четко отделить используемые поля: степные фитоценозы в данный промежуток времени уже активно развиваются и отлично контрастируют с почвой и озимой пшеницей, как по средним значениям, так и по отклонению значений в пределах границ сельскохозяйственных полей.

Картографирование защитных лесных насаждений (ЗЛН) вблизи используемых сельскохозяйственных угодий проводилось с помощью экспертного дешифрирования материалов ДЗЗ сверхвысокого пространственного разрешения из открытых источников с уточнением даты съемки мозаики не ранее 2022 г. Данная методика хорошо зарекомендовала себя в аналогичных исследованиях [36–38]. Картографирование ЗЛН проводилось по двум направлениям: проектным площадям и площадям фактических лесных насаждений. Проектные площади формировались на основе существующих ЗЛН с учетом рекомендаций по их расположению и конструкции на орошаемых землях. На основе этих параметров рассчитывалась сохранность ЗЛН. Пространственные характеристики ЗЛН рассчитывались в ГИС с помощью инструментов пространственного анализа. Атрибутивные данные в виде количества ЗЛН, защищающих поле, наличие приканальных ЗЛН и расстояние между основными лесными полосами рассчитывались с помощью геоинформационных инструментов.

Результаты и обсуждения

На основе экспертного картографирования границ сельскохозяйственных полей получены 10 186 объектов общей площадью 1061 тыс. га. На основе пространственного анализа распределения значений вегетационного индекса NDVI удалось идентифицировать 3918 используемых полей общей площадью 352,5 тыс. га.

Оценка точности идентификации проводилась с помощью матрицы ошибок, на основе случайной выборки объектов в 250 ед. Общая точность такой идентификации получилась свыше 90 %, а основные ошибки в идентификации связаны с ведением севооборотов. С помощью экспертного картографирования получены проектные площади 2819 ЗЛН, относящихся к используемым полям, по состоянию на 2022 г. Пространственным анализом в ГИС определены границы каждого поля в муниципальных районах и ЗЛН: поля, находящиеся на границах двух районов, количественно относились к каждому району по площади — соответственно занимаемой территории района (табл. 1).

Т а б л и ц а 1
**Ведомость распределения пашни
 и защитных лесных насаждений**
**Statement of distribution of arable land
 and protective forest plantations**

Муниципальный район	Количество уточненных участков пашни	Суммарная площадь пашни, тыс. га	Количество лесных полос, ед.
Быковский	1280	116,34	1384
Ленинский	297	14,34	—
Николаевский	1073	117,84	2215
Палласовский	288	83,74	438
Среднеахтубинский	980	20,22	121
Итого:	3918	352,48	4158

Как уже отмечалось, все районы исследования несут относительно высокую антропогенную нагрузку ввиду наличия значительного количества пашни и активного ведения животноводства. Рассматривая устойчивость землепользования, необходимо учитывать все компоненты природы в полном объеме. Так, при правильном размещении ЗЛН и защитной лесистости полей севооборотов, равной 1,5...3,0 %, эрозия и дефляция почвы снижаются до допустимых пределов, а при защитной лесистости 4...8 % — полностью блокируются, и предотвращается формирование пыльных бурь.

Методами геоинформационного картографирования и пространственного анализа установлено, что количество ЗЛН распределено неравномерно по всей территории исследования. Больше всего — 53,3 % находится в Николаевском районе, 33,3 % — в Быковском муниципальном районе. На долю двух районов — Палласовского и Среднеахтубинского приходится 13,4 %. В Ленинском районе ЗЛН

выпали либо отсутствуют. Это объясняется тем, что на территории района объединены сразу две зоны — Волго-Ахтубинская пойма, а по другую сторону р. Ахтубы — степь. В степной зоне района наблюдаются серьезные проблемы с обводнением, а текущие оросительные системы находятся в критическом состоянии.

Проведено картографирование 696 приканальных ЗЛН. Это лесные насаждения в виде лент, создаваемые вдоль оросительных каналов, предназначенные для сокращения потерь воды на испарение с поверхности, защиты каналов от засыпания мелкоземом и растительными остатками (во время пыльных бурь), что характерно для района исследования. Почти 92 % этих ЗЛН сосредоточено в Быковском и Николаевском районах, которые являются мелиоративными (рис. 1). Защитные лесные насаждения расположены на солонцах каштановых и только в Быковском районе они размещены на каштановых маломощных почвах.

Рассматривая УЗП каждого конкретного участка, предполагаем устойчивость всего агроландшафта. Волгоградское Заволжье является тем агроландшафтом, который характеризуется высокой интенсификацией сельского хозяйства ввиду значительной площади пахотных земель — 57,8 %, где каждый участок землепользования подвергается неблагоприятному воздействию [39, 40]. Видовое разнообразие агроэкосистемы очень низкое и поддерживается только за счет Волго-Ахтубинской поймы. Защитные лесные насаждения обеспечивают УЗП за счет оказываемого влияния на прилегающую территорию.

Количество ЗЛН, сохранившихся на каждом поле, неравномерное. Есть поля, которые полностью защищены лесными полосами со всех сторон, а есть такие, на которых существует или сохранилось только одно ЗЛН (табл. 2). Это обусловлено сложностью лесорастительных условий и отсутствием восстановительных лесомелиоративных работ.

Общее число полей, защищенных лесными полосами, составляет 1883 или 48 % всех пахотных угодий района исследования. По количеству полей, на которых расположено четыре ЗЛН лидирует Николаевский район — 181 участок пашни. Однако доля обеспеченности полей четырьмя ЗЛН по Волгоградскому Заволжью составляет 8,4 %, а хотя бы одной лесной полосой защищено 18 % территории (рис. 2).

Защитная лесистость определяется как отношение площади ЗЛН к площади пашни в гектарах. Общая доля лесистости в районе исследования составляет 1,7 %. Если рассматривать данный показатель по отдельно взятым

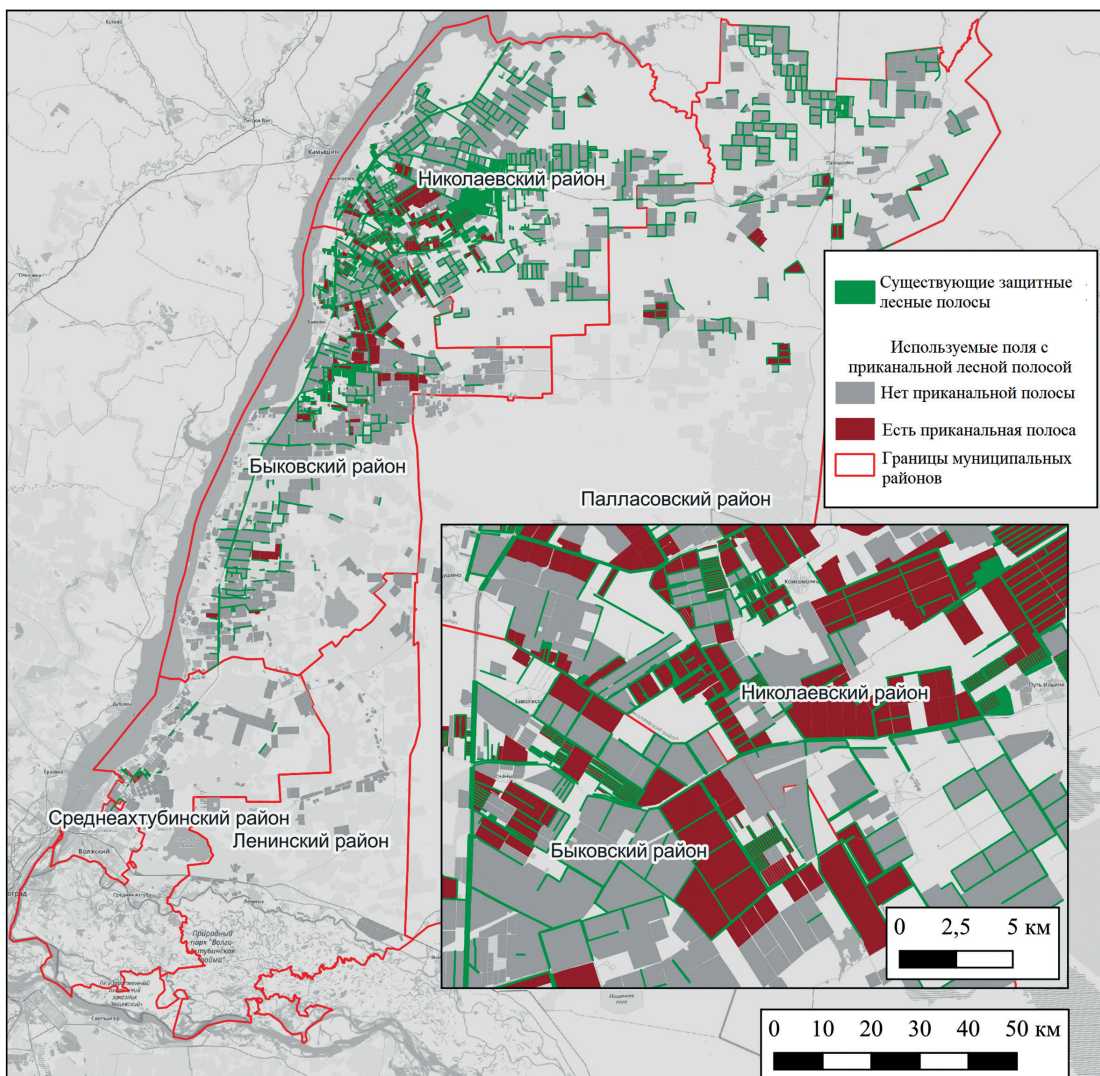


Рис. 1. Схема размещения приканальных защитных лесных насаждений в районе исследования
Fig. 1. Layout of canal-side protective forest plantations in the study area

Т а б л и ц а 2

Количественное размещение защитных лесных насаждений на полях Волгоградского Заволжья

Quantitative distribution of protective forest plantations in the fields of the Volgograd Trans-Volga region

Муниципальный район	Количество полей, на которых размещено				Всего защищенных полей по районам
	4 ЗЛН	3 ЗЛН	2 ЗЛН	1 ЗЛН	
Быковский	88	120	192	288	688
Ленинский	–	–	–	–	–
Николаевский	181	288	186	255	910
Палласовский	61	27	25	63	176
Среднеахтубинский	–	2	8	99	109
Итого:	330	437	411	705	1883

Примечание. ЗЛН — защитные лесные насаждения.

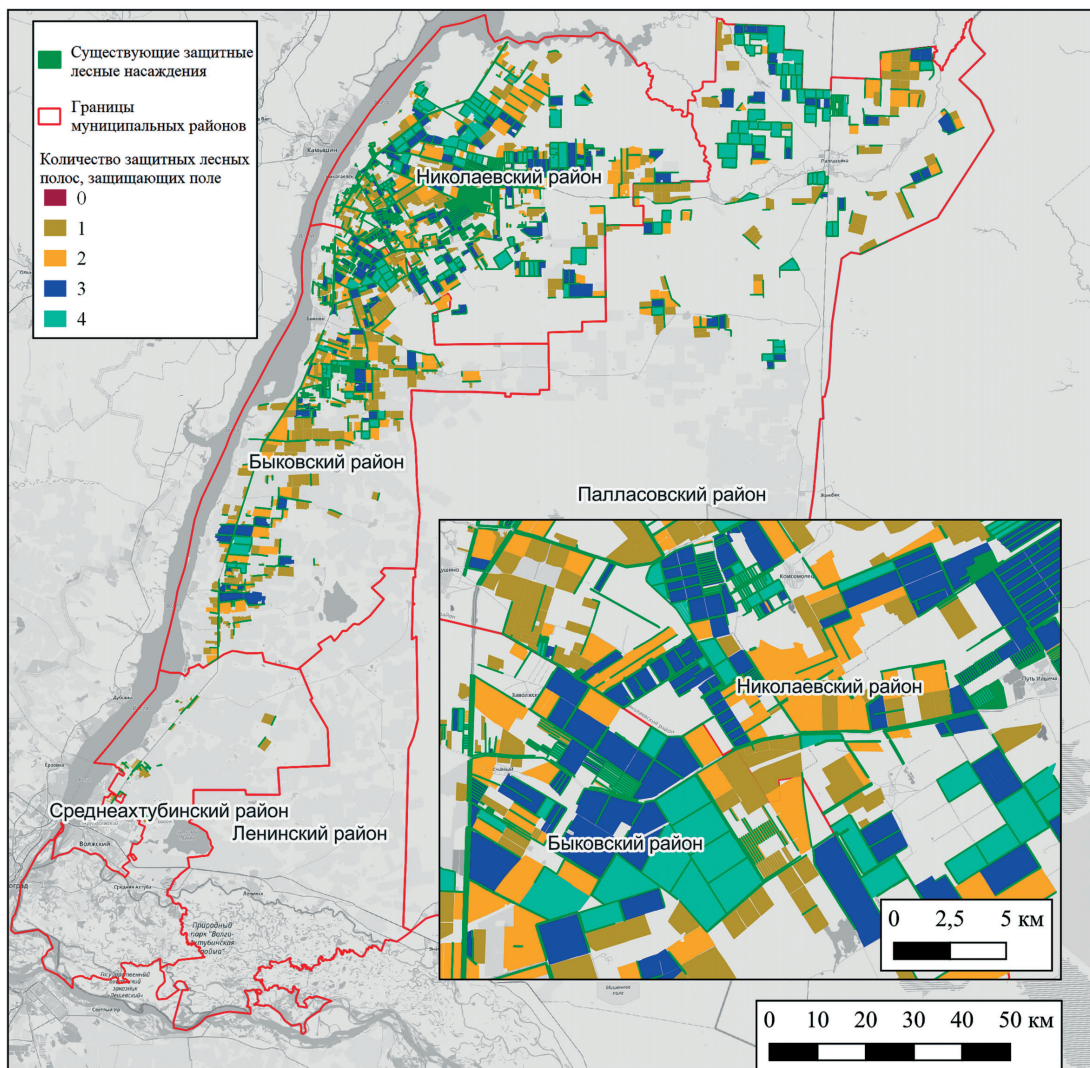


Рис. 2. Схема размещения защитных лесных насаждений на полях Волгоградского Заволжья
Fig. 2. Scheme of protective forest plantings in the fields of the Volgograd Trans-Volga region

районам, входящим в состав Волгоградского Заволжья, то он распределился следующим образом: Николаевский район — 5,1 %, Быковский район — 3,4, Среднеахтубинский и Палласовский районы — 0,1 %. Как отмечалось выше, это обусловлено закономерностями природно-климатических условий.

Уровень сохранности защитных лесных насаждений также не однозначен по районам исследования (рис. 3). На территории Палласовского и Среднеахтубинского районов максимальная сохранность ЗЛН составляет 60...80 %, что соответствует показателю 5,7 % суммарного количества ЗЛН двух районов. А доля ЗЛН с уровнем сохранности 40...60 % в Палласовском районе составляет 14 %.

В Николаевском и Быковском районах Заволжья основная часть ЗЛН имеет сохранность

от 40...100 %. Это обусловлено тем, что основной вид ЗЛП — приканальные.

Сохранность ЗЛН напрямую зависит от природно-ресурсного потенциала местности, который обеспечивает экологическую устойчивость агроландшафта [28]. По оценке В.И. Кирюшина [41], устойчивость агроландшафта — это способность поддерживать заданные производительные и социальные характеристики, сохраняя биосферные. Устойчивый агроландшафт характеризуется отсутствием или низким уровнем деграционных процессов.

Рассматривая Волгоградское Заволжье как агролесоландшафт со сложными природно-климатическими условиями, высокой степенью антропогенной нагрузки, низкой степенью лесистости необходимо учитывать все его компоненты во взаимосвязи, а также влияние одного на другой.

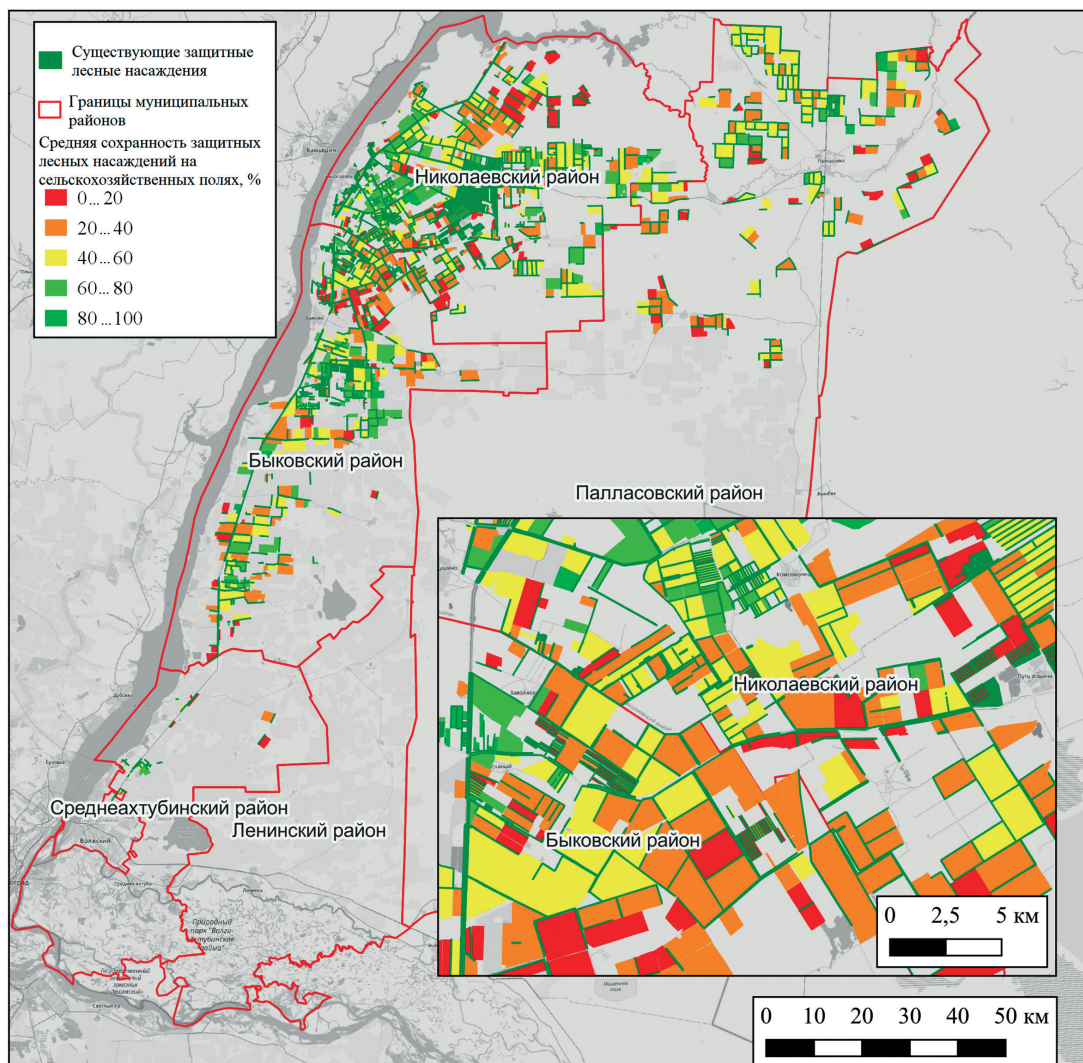


Рис. 3. Схема средней сохранности защитных лесных насаждений Волгоградского Заволжья
 Fig. 3. Scheme of the average preservation of protective forest plantations in the Trans-Volga region

Выводы

Дана оценка обеспеченности пахотных угодий Волгоградского Заволжья защитными лесными насаждениями, которая составляет 1,7 %, что соответствует минимальным значениям, но позволяет сдерживать процессы эрозии и дефляции почвы в допустимых пределах. Актуализирована информация о количестве и размещении полевых защитных лесных насаждений, а также уровень их сохранности, который на исследуемой территории достаточно высокий — 43,7 %, в отдельных районах достигает более 60 %. Наибольшее число ЗЛН и сохранность зафиксировано в Быковском и Николаевском районах, но общее их распределение по зоне исследования — неравномерно. Из идентифицированных 3918 полей только 1883 поля

обеспечены ЗЛН, которые имеют сохранность 44,1 %. Полностью или частично сохранено 2819 защитных лесных насаждений, при этом оценить количество полностью выпавших ЗЛН возможно лишь по архивным данным.

Дополнена информация об обрабатываемых площадях сельскохозяйственных угодий, а именно пашни, с установлением видов размещенных лесных полос — приканальные и полевые защитные. Для Быковского и Николаевского районов высока доля приканальных ЗЛН — 20 % (от суммарного числа ЗЛН этих районов). В Ленинском районе обрабатываемых участков пашни с ЗЛН вне пойменного ландшафта вообще не обнаружено. В Среднеакhtubинском районе концентрация как сохранившихся ЗЛН, так и обрабатываемой пашни находится между региональной трассой и Волгоградским во-

дохранилищем. Отдельные очаги обработки пашни установлены вдоль Ленинского оросительного канала с ЗЛН сохранностью от 20 до 40 %. Пашня, защищенная четырьмя ЗЛН и более, располагается ближе к оросительным каналам, и по мере удаления от них снижается как количество сохранившихся ЗЛН, так и их сохранность.

Результаты выполненных исследований можно использовать в целях принятия эффективных решений, направленных на внедрение практик и технологий устойчивого землепользования в засушливых регионах — предотвращение изменения структуры землепользования, восстановление деградированных земель, включение в оборот выбывших с использованием защитного лесоразведения.

Благодарности

Авторы благодарят лаборантов-исследователей лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов ФНЦ агроэкологии РАН — Ш. Матвеева, В.В. Балынову, А.В. Мелихову за помощь в дешифрировании космических фотоснимков.

Исследования проведены в рамках государственного задания ФНЦ агроэкологии РАН № FNFE-2025-0001 «Научные основы функционирования агролесоландшафтов и пастбищных экосистем, пространственно-временные закономерности таких изменений и прогноз их состояния в условиях деградации земельных и растительных ресурсов на основе динамики спектральных характеристик, актуализации пространственных данных, геоинформационных технологий и аэрокосмических методов».


Список литературы

- [1] World atlas of desertification. Rethinking land degradation and sustainable land management. Edition: Third Edition Publisher: Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2018. DOI:10.2760/9205
- [2] FAO-UNESCO. Soil Map of the World. Revised Legend. FAO, Rome, Italy, 1990. URL: https://archive.org/details/soilmapofworldca0000food_p6f1 (дата обращения 10.02.2024).
- [3] FAO and Agriculture Organization of the United Nations, 1976. URL: <https://www.fao.org/4/x5310e/x5310e00.htm> (дата обращения 10.02.2024).
- [4] Bregt A.K., Bulens J.D. Integrating GIS and process models for land resource planning // Land information systems: developments for planning the sustainable use of land resources / Eds. H.J. Heineke, W. Eckelmann, A.J. Thomasson, R.J.A. Jones, L. Montanarella, B.

- Buckley. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 1998, pp. 293–304.
- [5] Hollis J.M., Avery B.W. History of Soil Survey and development of the soil series concept in the U.K // Advances in GeoEcology, 1997, no. 29, pp. 109–144.
- [6] Akhtar-Schuster M., Stringer L.C., Erlewein A., Metternicht G., Minelli S., Safrie U., Sommer S. Unpacking the concept of land degradation neutrality and addressing its operation through the Rio Conventions // J. of Environmental Management, 2017, no. 195, pp. 4–15.
- [7] Montanarella L., Panagos P. The relevance of sustainable soil management within the European Green Deal // Land Use Policy, 2021, no. 100, 6 p. DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104950
- [8] Klingebiel A.A., Montgomery P.H. Land Capability Classification. USDA Soil Conservation Service // Agricultural Handbook, 1961, no. 210, 21 p.
- [9] Dent D., Young A. Soil Survey and Land Evaluation // Georg Allen and Unwin Publishers. London, Boston: Allen & Unwin, 1981, 278 p
- [10] The Global Land Outlook. Bonn, Germany: United Nations Convention to Combat Desertification, 2017, 336 p.
- [11] The Global Land Outlook. Northeast Asia Thematic Report. Bonn, Germany: United Nations Convention to Combat Desertification, 2019, 84 p.
- [12] Лебедева Т.А., Гагарин А.И., Лебедев Ю.В. Устойчивое землепользование на интенсивно осваиваемых территориях // Вестник СГУГиТ, 2017. Т. 22. № 2. С. 201–211.
- [13] Киселев С.В., Строков А.С., Белугин А.Ю. Прогнозирование развития сельского хозяйства России в условиях изменения климата // Проблемы прогнозирования, 2016. № 5. С. 86–97.
- [14] Березко О.В., Кочубей С.А. Основные факторы формирования устойчивого землепользования сельскохозяйственных организаций. Информационные системы поддержки принятия решений в АПК // Молодой ученый, 2016. № 6.3 (110.3). С. 7–10.
- [15] Медведева О.Е. Проблемы устойчивого землепользования в России // Институт устойчивого развития / центр экологической политики России. М.: Типография ЛЕВКО, 2009. 104 с.
- [16] Бобылев С.Н., Горячева А.А. Идентификация и оценка экосистемных услуг: международный контекст // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика, 2019. № 1. С. 225–236.
- [17] Ziadat F., Berkat O., Ouchna R., Touami M., Fetsi T., Harari N., Studer R.M., Schlinglo S. Participatory land resources planning to promote sustainable landscape management in rainfed areas-Morocco // Front. Sustain. Food Syst, 2022, v. 6, p. 848043. DOI: 10.3389/fsufs.2022.84804
- [18] Ziadat F., Mazahreh S., Haddad M., Benabdelouahab T., Attaher S., Karrou M. Similarity and Suitability Analysis to Assist the Out-Scaling of Sustainable Water and Land Management Practices in West Asia and North Africa. Beirut, Lebanon: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) URL: <https://hdl.handle.net/20.500.11766/8856> (дата обращения 10.02.2024).
- [19] WOCAT. Questionnaire on SLM Technologies, 2019. URL: <https://www.wocat.net/library/media/15/> (дата обращения 10.02.2024).
- [20] WOCAT. Global SLM Database, 2022. URL: <https://www.wocat.net/en/global-slm-database/>; <https://qcac.wocat.net/en/wocat/> (дата обращения 11.12.2023).

- [21] FAO 2020. URL:<http://www.fao.org/land-water/land-sustainable-land-management/slm-decisionmaking/ru> (дата обращения 04.08.2023).
- [22] Akhtar-Schuster M., Stringer L.C., Erlewein A., Metternicht G., Minelli S., Safriel U., Sommer S. Unpacking the concept of land degradation neutrality and addressing its operation through the Rio Conventions // *J. of Environmental Management*, 2016, v. 195(pt 1), pp. 4–15. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.09.044
- [23] Adler G., Eckelmann W., Hartwich R., Hennings V., Krone F., Stolz W., Utermann J. The FISBo BGR Soil Information System: State of the art // *European Soil Bureau — Research Report*, 1998, no. 4, pp. 133–139.
- [24] Liniger H., Mekdaschi R., Moll P., Zander U. Making sense of research for sustainable land management, 2017, 304 p.
- [25] Lelentjis T., Alatas J., Toullos L., Floras S., Kapetanakis G. // *Land Information Systems — Developments for planning the sustainable use of land resources* / H.J. Heineke et al. (eds.). *European Soil Bureau Research Report*, 1998, no. 4 EUR 17729 EN. Office of the Official Publications of the European Communities, Luxembourg. pp. 141–149.
- [26] Андреева О.В., Лобковский В.А., Куст Г.С., Зонн И.С. Современное состояние концепции и разработка типологии моделей устойчивого землепользования // *Аридные экосистемы*, 2021. Т. 27. № 1 (86). С. 3–14.
- [27] WOCAT Database. 2020. URL:<https://www.wocat.net/en/global-slm-database> (дата обращения 07.08.2023).
- [28] Global Environment Facility. URL: <https://www.thegef.org/topics/sustainable-land-management> (дата обращения 08.04.2024).
- [29] Кулик К.Н., Беляев А.И., Пугачева А.М. Роль защитного лесоразведения в борьбе с засухой и опустыниванием агроландшафтов // *Аридные экосистемы*, 2023. Т. 29. № 1(94). С. 4–14.
- [30] Лобковский В.А., Андреева О.В., Куст Г.С. Интеграция международной и национальной систем мониторинга и оценки деградации земель в России // *Известия Российской академии наук. Серия географическая*, 2022. № 86 (1). С. 9–27.
- [31] Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: опустынивание и деградация земель, институциональные, инфраструктурные, технологические меры адаптации (сельское и лесное хозяйство)» / под ред. П.С.-Х. Эдельгериева. М.: Издательство МБА, 2021. Т. 3. 700 с.
- [32] Куст Г.С., Андреева О.В., Зонн И.С. Деградация земель и устойчивое землепользование // *Словарь-справочник*. М.: Перо, 2018. 107 с.
- [33] Куст Г.С., Андреева О.В., Лобковский В.А., Костовская С.К. Методические подходы к разработке типологии моделей устойчивого землепользования // *Экология урбанизированных территорий*, 2019. № 3. С. 34–40.
- [34] Атлас Волгоградской области. Киев: Главное Управление геодезии, картографии и кадастра Украины, 1993. 41 с.
- [35] Околелова А.А. Экологическая оценка состояния почв // *Энциклопедия Волгоградской области*. Волгоград: Издатель, 2008. С. 85–86.
- [36] Антонов С.А. Использование дистанционных методов для анализа сохранности защитных лесных насаждений // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 2020. № 2 (82). С. 33–38.
- [37] Ключникова Н.М. Дешифрирование сельскохозяйственных земель Волгоградского Заволжья // *Грани познания*, 2013. № 3 (23). С. 40–44.
- [38] Васильченко А.А. Перспективы использования геоинформационных технологий для анализа состояния орошаемых земель Волго-Ахтубинской поймы // *Грани познания*, 2021. № 3 (74). С. 4–8.
- [39] Ткаченко Н.А., Рулев А.С. Перспективы агроэкологического обустройства Волгоградского Заволжья // *Проблемы прогнозирования*, 2020. № 4. С. 116–121.
- [40] Ткаченко Н.А., Кошелев А.В. Картографирование защитной лесистости агроландшафтов Волгоградского Заволжья // *Вестник АПК Ставрополя*, 2017. № 2 (26). С. 137–143.
- [41] Кирюшин В.И. Развитие представлений о функциях ландшафтов в связи с задачами оптимизации природопользования // *Бюллетень почвенного института им. В. В. Докучаева*, 2015. № 80. С. 16–25.

Сведения об авторах

Денисова Елена Владимировна  — канд. геогр. наук, ст. науч. сотр. лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов, ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), denisov.00@mail.ru

Васильченко Александр Анатольевич — мл. науч. сотр. лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов, ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), vasilchenko-a@vifanc.ru

Выприцкий Артем Алексеевич — мл. науч. сотр. лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов, ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН), vyprickiy-a@vifanc.ru

Поступила в редакцию 21.06.2025.

Одобрено после рецензирования 20.10.2025.

Принята к публикации 21.01.2026.

REMOTE SENSING DATA ASSESSMENT OF ARABLE LANDS IN VOLGOGRAD REGION WITH PROTECTIVE FOREST PLANTATIONS

E.V. Denisova[✉], A.A. Vasil'chenko, A.A. Vypritskiy

Federal Scientific Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, FSC of agroecology RAS 97, University av., 400062, Volgograd, Russia

denisov.00@mail.ru

Mapping of 4 158 plantations in five municipal districts of the Volgograd Trans-Volga region was carried out, allowing to clarify their placement and safety. It was confirmed that 68 % of protective forest plantations have full or partial preservation, the fallen protective forest plantations (32 %) can be estimated only from archival images. The type of protective forest plantations was established — field-protective (3462 units), channel-mounted (696 units). Their linear parameters (length, width, distances between stands, area) are determined. The preservation of protective forest plantations throughout the study area is 44,1 %, which is a good indicator for these conditions. It was revealed that in the regions of the Volgograd Trans-Volga region, the level of preservation of the protective forest plantations ranges from 0,1 % (Sredneakhtubinsky and Pallasovsky) to 40 % or more in the Nikolaev and Bykovsky districts. The boundaries of 3918 arable plots used in 2022 were clarified, for which average values, standard deviation, minimum and maximum parameters were calculated and analyzed. There is an uneven distribution of arable land and protective forest plantations on them, the total number of fields protected by one or more forest strips is 1883 or 48 % of all arable land in the study area, 330 fields are protected by four forest plantations, 437 fields are protected by three forest plantations, 411 fields are protected by two forest plantations and 705 fields only one forest plantation. The protection of arable land by forest plantations is 1,7 %. It was revealed that areas of arable land protected by four strips are located in Bykovsky and Nikolaevsky districts, and are ameliorative (the presence of irrigation canals, adjacent protective forest plantations). The total percentage of arable land in these areas is 60 %, and the share of protective forest plantations in these areas is 86,6 %.

Keywords: arable land, protective forest plantations, security, preservation

Suggested citation: Denisova E.V., Vasil'chenko A.A., Vypritskiy A.A. *Otsenka obespechennosti pakhotnykh ugodiy Volgogradskogo Zavolzh'ya zashchitnymi lesnymi nasazhdeniyami na osnove dannyykh distantsionnogo zondirovaniya* [Remote sensing data assessment of arable lands in Volgograd region with protective forest plantations]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2026, vol. 30, no. 3, pp. 43–54.

DOI: 10.17816/2542-1468-2026-3-43-54

References

- [1] World atlas of desertification. Rethinking land degradation and sustainable land management. Edition: Third Edition. Publisher: Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2018. DOI:10.2760/9205
- [2] FAO-UNESCO. Soil Map of the World. Revised Legend. FAO, Rome, Italy, 1990. Available at: https://archive.org/details/soilmapofworldca0000food_p6f1 (accessed 10.02.2024).
- [3] FAO and Agriculture Organization of the United Nations, 1976. Available at: <https://www.fao.org/4/x5310e/x5310e00.htm> (accessed 10.02.2024).
- [4] Bregt A.K., Bulens J.D. Integrating GIS and process models for land resource planning. *Land information systems: developments for planning the sustainable use of land resources* / Eds. H.J. Heineke, W. Eckelmann, A.J. Thomasson, R.J.A. Jones, L. Montanarella, B. Buckley. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 1998, pp. 293–304.
- [5] Hollis J.M., Avery B.W. History of Soil Survey and development of the soil series concept in the U.K. *Advances in GeoEcology*, 1997, no. 29, pp. 109–144.
- [6] Akhtar-Schuster M., Stringer L.C., Erlewein A., Metternicht G., Minelli S., Safrie U., Sommer S. Unpacking the concept of land degradation neutrality and addressing its operation through the Rio Conventions. *J. of Environmental Management*, 2017, no. 195, pp. 4–15.
- [7] Montanarella L., Panagos P. The relevance of sustainable soil management within the European Green Deal. *Land Use Policy*, 2021, no. 100, 6 p. DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104950
- [8] Klingebiel A.A., Montgomery P.H. *Land Capability Classification*. USDA Soil Conservation Service. Agricultural Handbook, 1961, no. 210, 21 p.
- [9] Dent D., Young A. *Soil Survey and Land Evaluation*. Georg Allen and Unwin Publishers. London, Boston: Allen & Unwin, 1981, 278 p.

- [10] The Global Land Outlook. Bonn, Germany: United Nations Convention to Combat Desertification, 2017, 336 p.
- [11] The Global Land Outlook. Northeast Asia Thematic Report. Bonn, Germany: United Nations Convention to Combat Desertification, 2019, 84 p.
- [12] Lebedeva T.A., Gagarin A.I., Lebedev Yu.V. *Ustoychivoe zemlepol'zovanie na intensivno osvaivaemykh territoriyakh* [Sustainable land use in intensively developed areas]. Vestnik SGUGiT [The Messenger will burn], 2017, no. 2, v. 22, pp. 201–211.
- [13] Kiselev S.V., Stokov A.S., Belugin A.Yu. *Prognozirovaniye razvitiya sel'skogo khozyaystva Rossii v usloviyakh izmeneniya klimata* [Forecasting the development of agriculture in Russia in the context of climate change]. Problemy prognozirovaniya [Forecasting problems], 2016, no. 5, pp. 86–97.
- [14] Berezko O.V., Kochubey S.A. *Osnovnyefactoryformirovaniyaustoychivogozemlepol'zovaniyasel'skokhozyaystvennykh organizatsiy. Informatsionnye sistemy podderzhki prinyatiya resheniy v APK* [The main factors in the formation of sustainable land use of agricultural organizations. Information systems for decision support in agriculture]. Molodoy uchenyy [A young scientist], 2016, no. 6.3 (110.3), pp. 7–10.
- [15] Medvedeva O.E. *Problemy ustoychivogo zemlepol'zovaniya v Rossii* [Problems of sustainable land use in Russia]. Institut ustoychivogo razvitiya. Tsentr ekologicheskoy politiki Rossii [Institute of Sustainable Development/Center for Environmental Policy of Russia]. Moscow: LLC Printing house LEVKO, 2009, p. 104.
- [16] Bobylev S.N., Goryacheva A.A. *Identifikatsiya i otsenka ekosistemnykh uslug: mezhdunarodnyy kontekst* [Identification and assessment of ecosystem services: an international context]. Vestnik mezhdunarodnykh organizatsiy: obrazovanie, nauka, novaya ekonomika [Bulletin of International Organizations: education, science, new economy], 2019, no. 1, pp. 225–236.
- [17] Ziadat F., Berkat O., Ouchna R., Touami M., Fetsi T., Harari N., Studer R.M., Schlinglo S. Participatory land resources planning to promote sustainable landscape management in rainfed areas-Morocco. *Front. Sustain. Food Syst*, 2022, v. 6, p. 848043. DOI: 10.3389/fsufs.2022.84804
- [18] Ziadat F., Mazahreh S., Haddad M., Benabdelouhab T., Attaher S., Karrou M. Similarity and Suitability Analysis to Assist the Out-Scaling of Sustainable Water and Land Management Practices in West Asia and North Africa. Beirut, Lebanon: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11766/8856> (accessed 10.02.2024).
- [19] WOCAT. Questionnaire on SLM Technologies, 2019. Available at: <https://www.wocat.net/library/media/15/> (accessed 10.02.2024).
- [20] WOCAT. Global SLM Database, 2022. Available at: <https://www.wocat.net/en/global-slm-database/>; <https://qcat.wocat.net/en/wocat/> (accessed 11.12.2023).
- [21] FAO 2020. Available at: <http://www.fao.org/land-water/land/sustainable-land-management/slm-decisionmaking/ru> (accessed 04.08.2023).
- [22] Akhtar-Schuster M., Stringer L.C., Erlewein A., Metternicht G., Minelli S., Safriel U., Sommer S. Unpacking the concept of land degradation neutrality and addressing its operation through the Rio Conventions. *J. of Environmental Management*, 2016, v. 195(pt 1), pp. 4–15. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.09.044
- [23] Adler G., Eckelmann W., Hartwich R., Hennings V., Krone F., Stolz W., Utermann J. The FISBo BGR Soil Information System: State of the art. European Soil Bureau — Research Report, 1998, no. 4, pp. 133–139.
- [24] Liniger H., Mekdaschi R., Moll P., Zander U. Making sense of research for sustainable land management, 2017, 304 p.
- [25] Lelentjts T., Alatas J., Toulis L., Floras S., Kapetanak, G. // Land Information Systems — Developments for planning the sustainable use of land resources / H.J. Heineke et al. (eds.). European Soil Bureau Research Report, 1998, no. 4 EUR 17729 EN. Office of the Official Publications of the European Communities, Luxembourg, pp. 141–149.
- [26] Andreeva O.V., Lobkovskiy V.A., Kust G.S., Zonn I.S. *Sovremennoe sostoyaniye kontseptsii i razrabotka tipologii modeley ustoychivogo zemlepol'zovaniya* [The current state of the concept and the development of a typology of sustainable land use models]. Aridnye ekosistemy [Arid ecosystems], 2021, v. 27, no. 1 (86), pp. 3–14.
- [27] WOCAT Database. 2020. Available at: <https://www.wocat.net/en/global-slm-database> (accessed 07.08.2023).
- [28] Global Environment Facility. Available at: <https://www.thegef.org/topics/sustainable-land-management> (accessed 08.04.2024).
- [29] Kulik K.N., Belyaev A.I., Pugacheva A.M. *Rol' zashchitnogo lesorazvedeniya v bor'be s zasukhoi y opustynivaniem agrolandshaftov aridnykh ekosistem* [The role of protective afforestation in combating drought and desertification agrolandscapes arid ecosystems]. Aridnye ekosistemy [Arid ecosystems], 2023, v. 29, no. 1(94), pp. 4–14.
- [30] Lobkovskiy V.A., Andreeva O.V., Kust G.S. *Integratsiya mezhdunarodnyy i natsional'noy sistem monitoringa i otsenki degradatsii zemel' v Rossii* [Integration of international and national land degradation monitoring and assessment systems in Russia]. Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya geograficheskaya [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. The series is geographical], 2022, no. 86 (1), pp. 9–27.
- [31] *Natsional'nyy doklad «Global'nyy klimat i pochvennyy pokrov Rossii: opustynivaniye i degradatsiya zemel', institutsionnye, infrastrukturalnye, tekhnologicheskie mery adaptatsii (sel'skoye i lesnoye khozyaystvo)»* [National report «Global climate and soil cover of Russia: desertification and land degradation, institutional, infrastructural, technological adaptation measures (agriculture and forestry)»]. Ed. R.S.-Kh. Edel'geriev. Moscow: IBA Publishing House LLC, 2021, vol. 3, 700 p.
- [32] Kust G.S., Andreeva O.V., Zonn I.S. *Degradatsiya zemel' i ustoychivoe zemlepol'zovanie* [Land degradation and sustainable land use]. Slovar' spravochnik [Dictionary reference]. Moscow: Pero, 2018, 107 p.
- [33] Kust G.S., Andreeva O.V., Lobkovskiy V.A., Kostovska S.K. *Metodicheskie podkhody k razrabotke tipologii modeley ustoychivogo zemlepol'zovaniya* [Methodological approaches to the development of a typology of sustainable land use models]. Ekologiya urbanizirovannykh territoriy [Ecology of urbanized territories], 2019, no. 3, pp. 34–40.
- [34] *Atlas Volgogradskoy oblasti* [Atlas of the Volgograd region] Kiev: Glavnoe Upravlenie geodezii, kartografii i kadastra Ukrainy [Kyiv: Main Directorate of Geodesy, Cartography and Cadastre of Ukraine], 1993, 41 p.
- [35] Okolelova A.A. *Ekologicheskaya otsenka sostoyaniya pochvy* [Ecological assessment of soil condition]. Entsiklopediya Volgogradskoy oblasti [Encyclopedia of the Volgograd region]. Volgograd: Publisher, 2008, pp. 85–86.


- [36] Antonov S.A. *Ispol'zovanie distantsionnykh metodov dlya analiza sokhrannosti zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy* [The use of remote methods for the analysis of the safety of protective forest plantations]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University], 2020, no. 2 (82), pp. 33–38.
- [37] Klyushnikova N.M. *Deshifrirovaniye sel'skokhozyaystvennykh zemel' Volgogradskogo Zavolzh'ya* [Decryption of agricultural lands of the Volgograd Volga region]. *Grani poznaniya* [Facets of knowledge], 2013, no. 3(23), pp. 40–44.
- [38] Vasil'chenko A.A. *Perspektivy ispol'zovaniya geoinformatsionnykh tekhnologiy dlya analiza sostoyaniya oroshayemykh zemel' Volgo-Akhtubinskoy poymy* [Prospects of using geoinformation technologies to analyze the condition of irrigated lands of the Volga-Akhtuba floodplain]. *Grani poznaniya* [Facets of Knowledge], 2021, no. 3(74), pp. 4–8.
- [39] Tkachenko N.A., Rulev A.S. *Perspektivy agroekologicheskogo obustroystva Volgogradskogo Zavolzh'ya* [Prospects of agroecological development of the Volgograd Volga region]. *Problemy prognozirovaniya* [Forecasting problems], 2020, no. 4, pp. 116–121.
- [40] Tkachenko N.A., Koshelev A.V. *Kartografirovaniye zashchitnoy lesistosti agrolandshaftov Volgogradskogo Zavolzh'ya* [Mapping of protective forest cover of agro-landscapes of the Volgograd Volga region]. *Vestnik APK Stavropol'ya* [Bulletin of the agroindustrial complex of Stavropol], 2017, no. 2(26), pp. 137–143.
- [41] Kiryushin V.I. *Razvitiye predstavleniy o funktsiyakh landshaftov v svyazi s zadachami optimizatsii prirodoopol'zovaniya* [Development of ideas about the functions of landscapes in relation to the tasks of optimizing environmental management]. *Byulleten' pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva* [Bulletin of the V.V. Dokuchaev Soil Institute]. 2015, no 80. pp. 16–25.

Acknowledgments

The authors thank laboratory assistants-researchers from the laboratory of geoinformation modeling and mapping of agro-forest landscapes of the Federal Research Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences Sh. Matveeva, V.V. Balynova, A.V. Melikhova for help in deciphering space photographs.

The work was carried out within the framework of GZ No. FNFE-2025-0001 «Scientific foundations of the functioning of agroforestry landscapes and pasture ecosystems, space-temporal patterns of their changes, and prognosis of their state under conditions of land and vegetation resource degradation, based on the dynamics of spectral characteristics, updating of spatial data, geoinformation technologies, and aerospace methods.

Authors' information

Denisova Elena Vladimirovna  — Cand. Sci. (Geograph.), Senior Researcher at the Laboratory of Geoinformation Modeling and Mapping of Agroforestry Landscapes, FSC of agroecology RAS, denisov.00@mail.ru

Vasil'chenko Aleksandr Anatol'evich — Junior Researcher at the Laboratory of Geoinformation Modeling and Mapping of agroforestry landscapes, FSC of agroecology RAS, vasilchenko-a@vfanc.ru

Vypritskiy Artem Alekseevich — Junior Researcher at the Laboratory of Geoinformation Modeling and Mapping of agroforestry landscapes, FSC of agroecology RAS, vypritskiy-a@vfanc.ru

Received 21.06.2025.

Approved after review 20.10.2025.

Accepted for publication 21.01.2026.

Вклад авторов: все авторы в равной доле участвовали в написании статьи
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article
The authors declare that there is no conflict of interest