

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАТИВНО- ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Научная статья

УДК 332.33

Мелиоративное обеспечение устойчивости агрогеоценозов Московской области в условиях техногенной нагрузки

Дмитрий Максимович Осадчий¹, Геннадий Геннадьевич Морковкин²

^{1, 2}Государственный университет по землеустройству, Москва, Российская Федерация

¹dima121221@gmail.com

²ggmork@mail.ru

Аннотация. **Цель:** комплексная оценка состояния агрогеоценозов Московской области и научное обоснование направлений их мелиоративного развития в условиях возрастающего техногенного воздействия. Исследование направлено на выявление пространственных различий в устойчивости агроландшафтов и определение приоритетных зон для реализации мелиоративных мероприятий. **Материалы и методы.** В качестве информационной базы использованы данные государственного земельного кадастра, материалы дистанционного зондирования Земли и геоинформационные технологии. Анализ проводился по административным районам Московской области с учетом почвенно-экологических условий, структуры землепользования и степени антропогенной трансформации. Для оценки устойчивости применен коэффициент естественной защищенности, отражающий способность ландшафтов противостоять деградационным процессам и техногенной нагрузке. **Результаты.** Установлено, что структура землепользования области характеризуется преобладанием земель лесного фонда (около 41 %) и сельскохозяйственных угодий (36 %). Средняя распаханность земель по районам составляет 25 %, при этом максимальные значения отмечены в Зарайском (59 %), Серебряно-Прудском (55 %) и Каширском (46 %) районах, что свидетельствует о высокой степени хозяйственного освоения. Пространственное распределение коэффициента естественной защищенности выявило неоднородность устойчивости агрогеоценозов. **Выводы.** Установлено, что устойчивое функционирование агроэкосистем возможно при комплексном мелиоративном обеспечении, включающем реконструкцию дренажных систем, агролесомелиорацию, противоэрозионные меры и формирование эколого-мелиоративного каркаса. Реализация данных направлений обеспечит рациональное использование земельных ресурсов, повышение адаптационного потенциала и устойчивости агрогеоценозов Московской области в условиях техногенной нагрузки.

Ключевые слова: мелиоративное обеспечение, агрогеоценоз, техногенные нагрузки, баланс земель, сельскохозяйственные территории, дистанционное зондирование Земли, геоинформационные системы

Апробация результатов исследования: основные положения статьи доложены на Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы мелиоративно-водохозяйственного комплекса и пути их решения» (г. Новочеркасск, 10 октября 2025 г.).

Для цитирования: Осадчий Д. М., Морковкин Г. Г. Мелиоративное обеспечение устойчивости агрогеоценозов Московской области в условиях техногенной нагрузки // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2025. Т. 97, № 3. С. 60–77.

MODERN PROBLEMS OF LAND RECLAMATION AND WATER INDUSTRIAL COMPLEX AND WAYS TO SOLVE THEM

Original article

Land reclamation to ensure the sustainability of biogeocenoses in Moscow region under anthropogenic load

Dmitry M. Osadchiy¹, Gennady G. Morkovkin²

^{1, 2}State University of Land Use Planning, Moscow, Russian Federation

¹dima121221@gmail.com

²ggmork@mail.ru

Abstract. Purpose: to assess comprehensively the state of agrogeocenoses in Moscow Region and to substantiate scientifically the directions of their reclamation development under the increasing anthropogenic load. The aim of the study is to identify spatial differences in agricultural landscape sustainability and to determine the priority zones for implementation of reclamation measures. **Materials and methods.** The data of the state land cadastre, Earth remote sensing materials and geoinformation technologies were used as an information base. The analysis was carried out in administrative districts of Moscow Region, taking into account the soil and environmental conditions, land use structure and the degree of anthropogenic transformation. To assess sustainability, the natural protection coefficient reflecting the ability of landscapes to withstand degradation processes and anthropogenic load was used. **Results.** It was found that the land use structure of the region is characterized by the predominance of forest lands (about 41 %) and agricultural lands (36 %). The average arable land ratio by districts is 25 %, with the highest values observed in Zaraysky (59 %), Serebryano-Prudsky (55 %), and Kashira (46 %) districts, indicating a high degree of economic development. The spatial distribution of the natural protection coefficient revealed heterogeneity in the stability of agrogeocenoses. **Conclusions.** It has been determined that the sustainable functioning of agroecosystems is possible with comprehensive reclamation support, including the reconstruction of drainage systems, agroforestry, erosion control measures, and the formation of an ecological and reclamation frame. The implementation of these measures will ensure the rational use of land resources, increasing the adaptive potential and sustainability of agrogeocenoses in Moscow Region under anthropogenic load.

Keywords: reclamation support, agrogeocenosis, technogenic loads, land balance, agricultural territories, Earth remote sensing, geoinformation systems

Evaluation of the research results: the main provisions of the article were reported at the All-Russian scientific and practical conference “Modern problems of land reclamation and water industrial complex and ways to solve them” (Novocherkassk, October 10, 2025).

For citation: Osadchiy D. M., Morkovkin G. G. Land reclamation to ensure the sustainability of biogeocenoses in Moscow region under anthropogenic load. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2025;97(3):60–77. (In Russ.).

Введение. Одной из ключевых проблем современного земледелия является обеспечение устойчивого функционирования агрогеоценозов в условиях возрастающего техногенного давления и изменяющегося климата. Активное освоение территорий, расширение урбанизированных зон, интенсификация сельскохозяйственного производства приводят к нарушению естественного водного режима, деградации почвенного покрова,

ускорению эрозионных процессов и снижению экологической емкости агроландшафтов. Эти процессы особенно заметны в таких густонаселенных регионах, как Московская область, где антропогенная трансформация природной среды сопровождается сокращением природных буферных зон и усложнением условий землепользования. В этих условиях мелиорация приобретает статус не только прикладного направления агротехнической деятельности, но и стратегического инструмента территориального управления. Комплекс мелиоративных мероприятий – от регулирования поверхностного и грунтового стока до создания лесомелиоративных систем и водоохраных зон – позволяет поддерживать водно-физические свойства почв, предотвращать деградационные процессы и обеспечивать устойчивость агросистем на ландшафтном уровне.

Цель и задачи исследования. Целью данного исследования является комплексная оценка состояния агрогеоценозов Московской области и научное обоснование приоритетных направлений их мелиоративного развития на основе анализа природных условий, структуры землепользования и характера антропогенного воздействия. В рамках работы проведено изучение природных и хозяйственных факторов, определяющих формирование и функционирование агроэкосистем региона, а также оценена их устойчивость и чувствительность к техногенным нагрузкам. С использованием геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования выполнен пространственный анализ структуры землепользования, что позволило выявить различия в мелиоративных потребностях территорий и определить районы, наиболее нуждающиеся во внедрении водохозяйственных, противоэрозионных и лесомелиоративных мероприятий. На основе полученных результатов разработаны научно обоснованные предложения, направленные на оптимизацию мелиоративной инфраструктуры и повышение устойчивости агрогеоценозов, что создает основу для рационального использования земельных ресурсов и устойчивого функционирования агроландшафтов региона.

Материалы и методы. Объектом исследования являются сельскохозяйственные территории Московской области, различающиеся почвенно-экологическими условиями, структурой землепользования и степенью антропогенной трансформации. В качестве предмета исследования рассматривается влияние мелиоративных факторов на устойчивость агрогеоценозов и возможности их оптимизации в условиях техногенного давления.

Анализ мелиоративных земель был проведен в соответствии с почвенными и конкретными административными районами Московской области (рисунок 1).

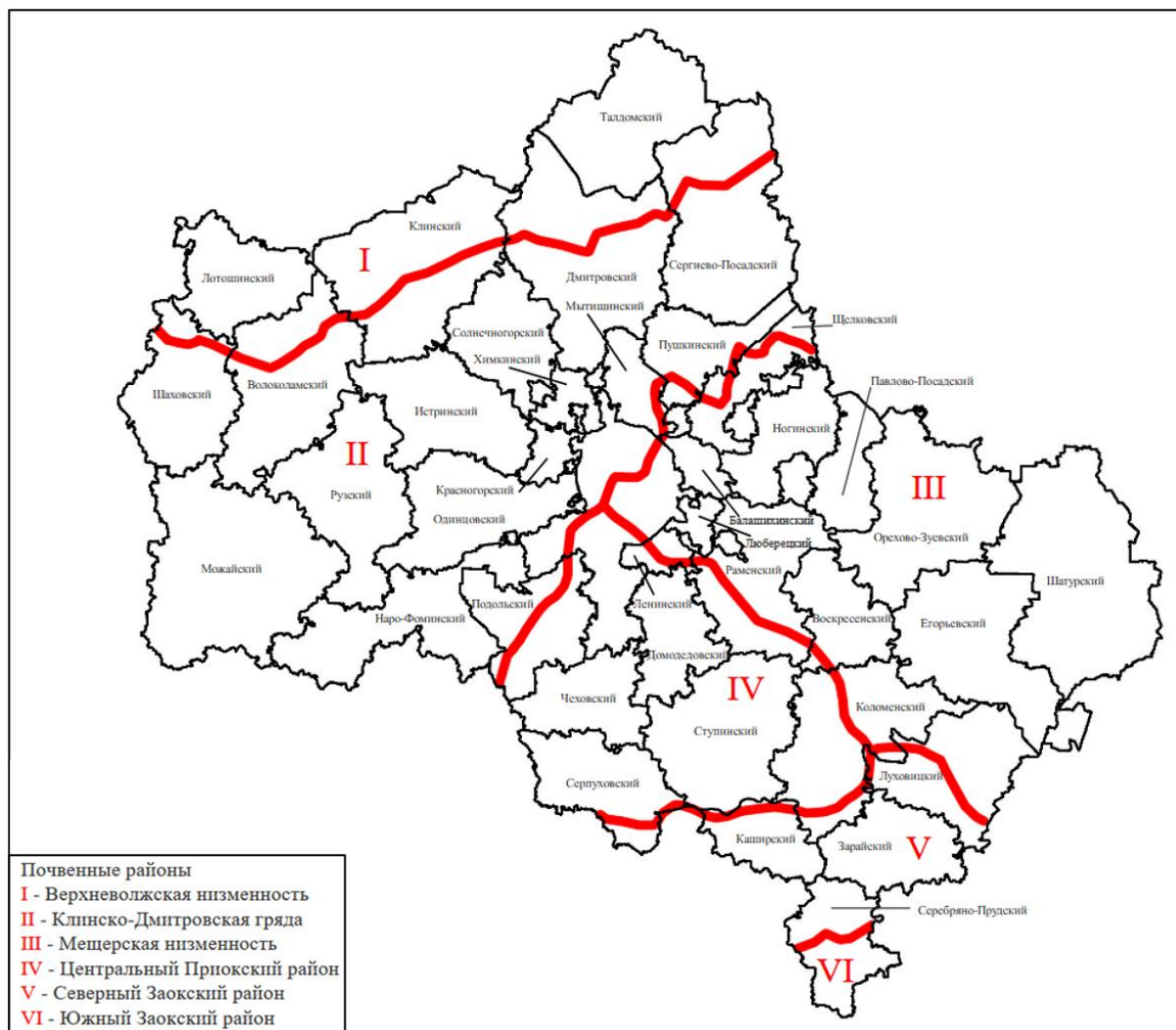


Рисунок 1 – Почвенное районирование Московской области

Figure 1 – Soil zoning of Moscow region

В рамках исследования использовались следующие методы: анализ структуры землепользования по видам и категориям земель на основе данных земельного кадастра; обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли (в частности, программное обеспечение Google Earth) для уточнения текущего состояния землепользования; построение тематических карт в геоинформационной системе QGIS [1].

Результаты и обсуждение. В ходе выполненного исследования проведен всесторонний анализ состояния сельскохозяйственных земель Московской области¹ с применением современных методов геоинформационного моделирования. Интеграция данных дистанционного зондирования Земли, сведений государственного земельного кадастра и материалов территориального планирования позволила получить детальное представление о текущей структуре землепользования. Такой подход обеспечил возможность выявления пространственных особенностей функционирования агрогеоценозов, а также установил существенные различия в уровне антропогенного воздействия на природные комплексы в разрезе отдельных почвенно-экологических зон и административных районов региона [2].

Землями сельскохозяйственного назначения признаются земли, находящиеся за границами населенных пунктов, предоставленные для нужд сельского хозяйства или предназначенные для этих целей. Земли данной категории выступают как основное средство производства в сельском хозяйстве, имеют особый правовой режим и подлежат особой охране, направленной на сохранение их площади, предотвращение развития негативных процессов и повышение плодородия почв [3].

Диаграмма соотношения земель по видам угодий по районам Московской области представлена на рисунке 2.

¹Атлас Московской области. М.: Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1976. 42 с.

Состав земель по видам использования

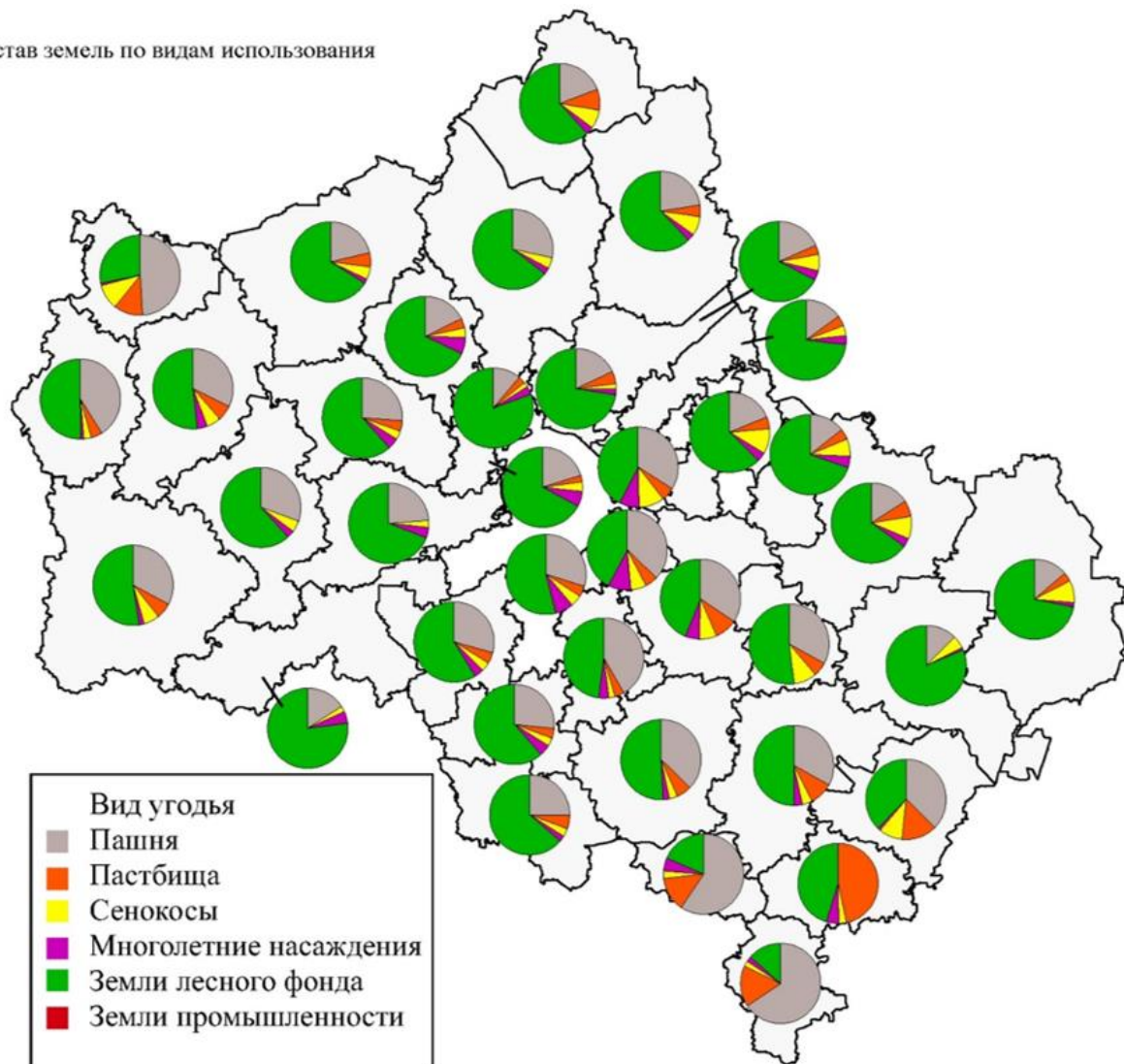


Рисунок 2 – Картодиаграмма состава земель Московской области по видам использования

Figure 2 – Map diagram of the land use categories in Moscow region by type of use

На основании картодиаграммы, отражающей состав земель по видам использования в муниципальных районах, был проведен анализ структуры землепользования Московской области. По результатам анализа составлена сводная диаграмма, демонстрирующая общие пропорции различных категорий земель (пашни, пастбища, сенокосы, многолетние насаждения, земли лесного фонда и земли промышленности) по всей территории региона (рисунок 3).

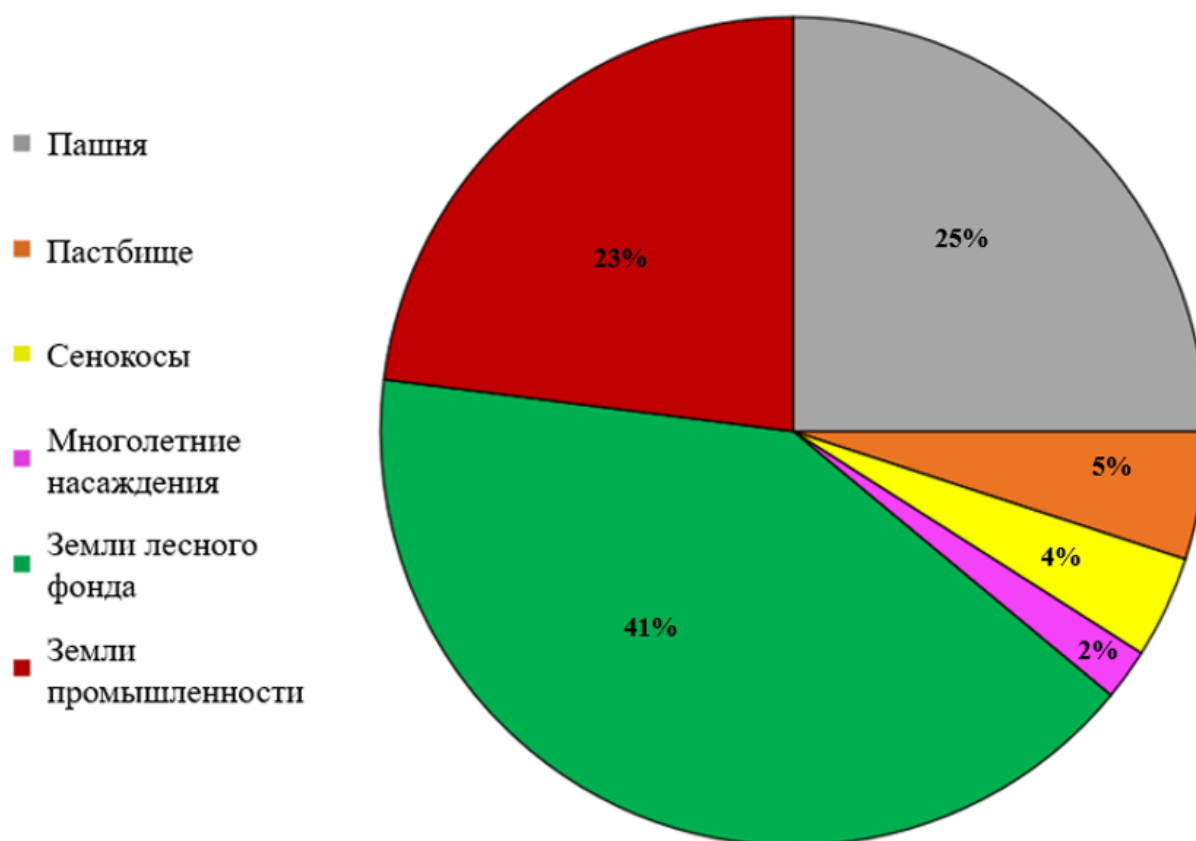


Рисунок 3 – Диаграмма земель Московской области по видам использования

Figure 3 – Land diagram of Moscow region by type of use

Основу земельного фонда составляют земли лесного фонда. Их количество составляет 41 %, что обусловлено значительной лесистостью территории и благоприятными природно-климатическими условиями для произрастания хвойно-широколиственных лесов. Далее – сельскохозяйственные угодья, которые занимают 36 %. Среди них наибольшую площадь занимают пашни – 25 %. Пахотные земли Московской области в основном сконцентрированы в центральной и южной частях региона, где распространены дерново-подзолистые и серые лесные почвы, отличающиеся относительно высоким плодородием. Это создает благоприятные условия для ведения интенсивного земледелия, в том числе выращивания зерновых, кормовых и овощных культур. Пастбища и сенокосы занимают меньшую площадь, но их роль возрастает в районах с более влажным климатом и пересеченным рельефом, что способствует развитию животноводства и фор-

мированию кормовой базы. Многолетние насаждения представлены незначительно, что связано с умеренно-континентальным климатом области, характеризующимся холодной зимой и теплым летом, а также риском возвратных заморозков, ограничивающих широкое развитие садоводства. Земли промышленности занимают минимальную часть территории, их доля возрастает вблизи крупных населенных пунктов [4].

Анализ состава земель по видам использования дает понимание о распаханности территорий. Распаханность земель по административным районам (без учета городских территорий) представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Процент распаханности земель по административным районам Московской области

Table 1 – Land ploughness percentage along administrative districts of Moscow region

Административный район	Площадь пашни, га	Общая площадь, га	Процент распаханности, %
1	2	3	4
Лотошинский	38759	97957	40
Талдомский	30335	142702	21
Шаховский	44575	121888	37
Волоколамский	46056	168351	27
Клинский	41177	201962	20
Истринский	33313	126897	26
Солнечногорский	17913	108505	17
Сергиево-Посадский	41206	202697	20
Можайский	72452	262728	28
Рузский	38115	156756	24
Красногорский	2164	22654	10
Химкинский	415	25762	2
Мытищинский	4791	43060	11
Пушкинский	9056	60894	15
Дмитровский	53705	218204	25
Наро-Фоминский	27690	154776	18
Одинцовский	28958	128963	22
Балашихинский	1621	24418	7
Люберецкий	1702	12205	14
Щелковский	7427	62149	12
Ногинский	18330	89300	21
Раменский	39118	140294	28
Павлово-Посадский	5911	56634	10
Орехово-Зуевский	29161	182128	16
Шатурский	31820	264015	12

Продолжение таблицы 1

Table 1 continued

1	2	3	4
Егорьевский	20743	171706	12
Воскресенский	23664	81248	29
Коломенский	31083	117940	26
Луховицкий	40442	128253	32
Ленинский	8452	45623	19
Подольский	31126	106254	29
Домодедовский	30512	81834	37
Чеховский	22730	86538	26
Ступинский	53801	170773	32
Серпуховский	25645	101270	25
Озерский	22607	54906	41
Зарайский	57070	96768	59
Каширский	30023	64609	46
Серебряно-Прудский	47954	87738	55
В целом по области	1111627	4471359	25

Анализ таблицы показывает, что уровень распаханности административных районов существенно различается и колеблется от 2 до 59 %, что свидетельствует о неравномерном использовании земельных ресурсов. Средний уровень распаханности составляет 25 %, при этом наибольшие значения отмечены в Зарайском (59 %), Серебряно-Прудском (55 %) и Каширском (46 %) районах, что указывает на высокую степень хозяйственного освоения территорий. Наименьшие значения отмечены в Химкинском, Щёлковском и Балашихинском районах, вероятно, из-за высокой степени урбанизации или природоохранного статуса территорий. В среднем по всем районам показатель распаханности составляет около 25 %, что говорит о среднем уровне освоения земель и может служить основой для планирования аграрной политики и рационального использования земельных ресурсов. Исходя из данных таблицы 1, была составлена модель распаханности земель Московской области (рисунок 4).

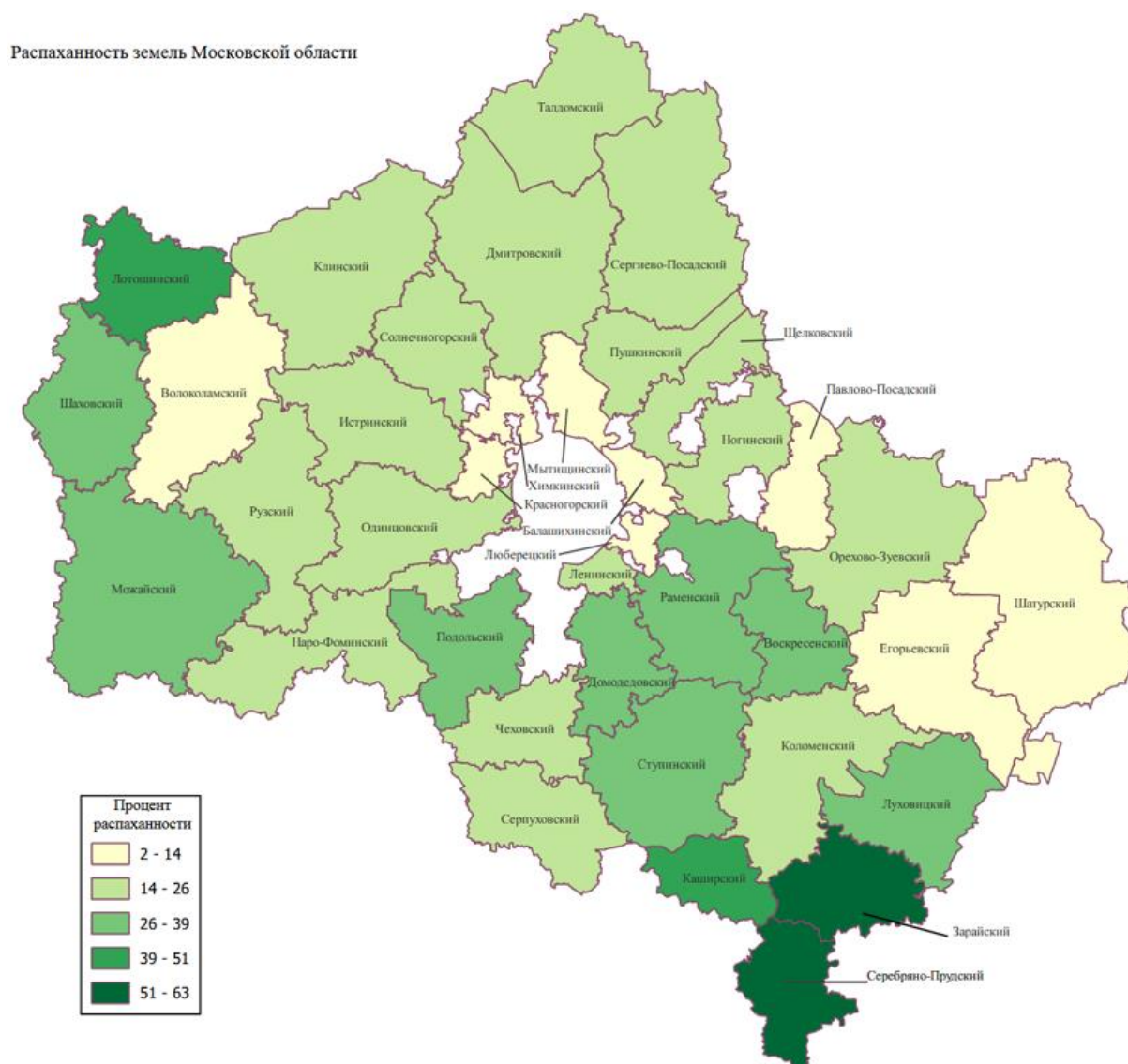


Рисунок 4 – Распределение распаханности земель по административным районам Московской области
Figure 4 – Land ploughness distribution along administrative districts of Moscow region

Степень распаханности сельскохозяйственных территорий Московской области в целом остается умеренной и существенно ниже, чем в Центрально-Черноземной зоне России, что связано с высокой плотностью застройки, значительной долей лесного фонда и наличием участков, мало пригодных для интенсивного земледелия². Несмотря на это, в южной и юго-восточной частях региона продолжают активно использоваться пахотные земли, на которых возделываются зерновые культуры, картофель и

²Реймерс Н. Ф. Природопользование: словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.

кормовые растения, играющие важную роль в продовольственном обеспечении. В мелиоративном контексте показатель распаханности имеет двоякое значение. С одной стороны, освоение пашни повышает аграрный потенциал территории и способствует более полному использованию ее ресурсного потенциала. С другой стороны, чрезмерное вовлечение земель в сельскохозяйственный оборот нарушает природный баланс, снижает устойчивость агрогеоценозов, усиливает процессы водной и ветровой эрозии, способствует ухудшению водно-физических свойств почв и ускоряет деградацию их плодородного слоя. Уменьшение площади естественных и полуприродных экосистем ведет к нарушению гидрологического режима, увеличению поверхностного стока, заилению водоемов и потере природных буферных функций ландшафта [5]. В результате возрастает потребность в применении мелиоративных мероприятий, направленных на восстановление водного баланса, предотвращение деградационных процессов и сохранение производственного потенциала сельскохозяйственных угодий. Таким образом, при анализе уровня распаханности важно учитывать не только ее аграрное значение, но и влияние на устойчивость агроландшафтов, необходимость природорегулирующих мер и планирование мелиоративной инфраструктуры.

Еще одним важным фактором, определяющим мелиоративную потребность сельскохозяйственных территорий, является коэффициент естественной защищенности (далее K_{ez}), который отражает способность агрогеоценозов противостоять антропогенному воздействию за счет природных стабилизирующих элементов ландшафта. Его значения показывают, насколько эффективно экосистемы могут поддерживать водный режим, предотвращать развитие эрозионных процессов и сохранять плодородие почв без внешнего вмешательства. Низкие значения данного показателя свидетельствуют о слабой саморегуляции природной среды и необходимости активного проведения мелиоративных мероприятий, направленных на восста-

новление экологического баланса, регулирование стока и повышение устойчивости агроландшафтов. Напротив, более высокие значения коэффициента указывают на наличие мощного природного каркаса, что позволяет сократить объем искусственного воздействия и сосредоточить усилия на сохранении и поддержании существующих природных компонентов [6, 7]. Распределение коэффициента естественной защищенности Московской области представлено на рисунке 5.

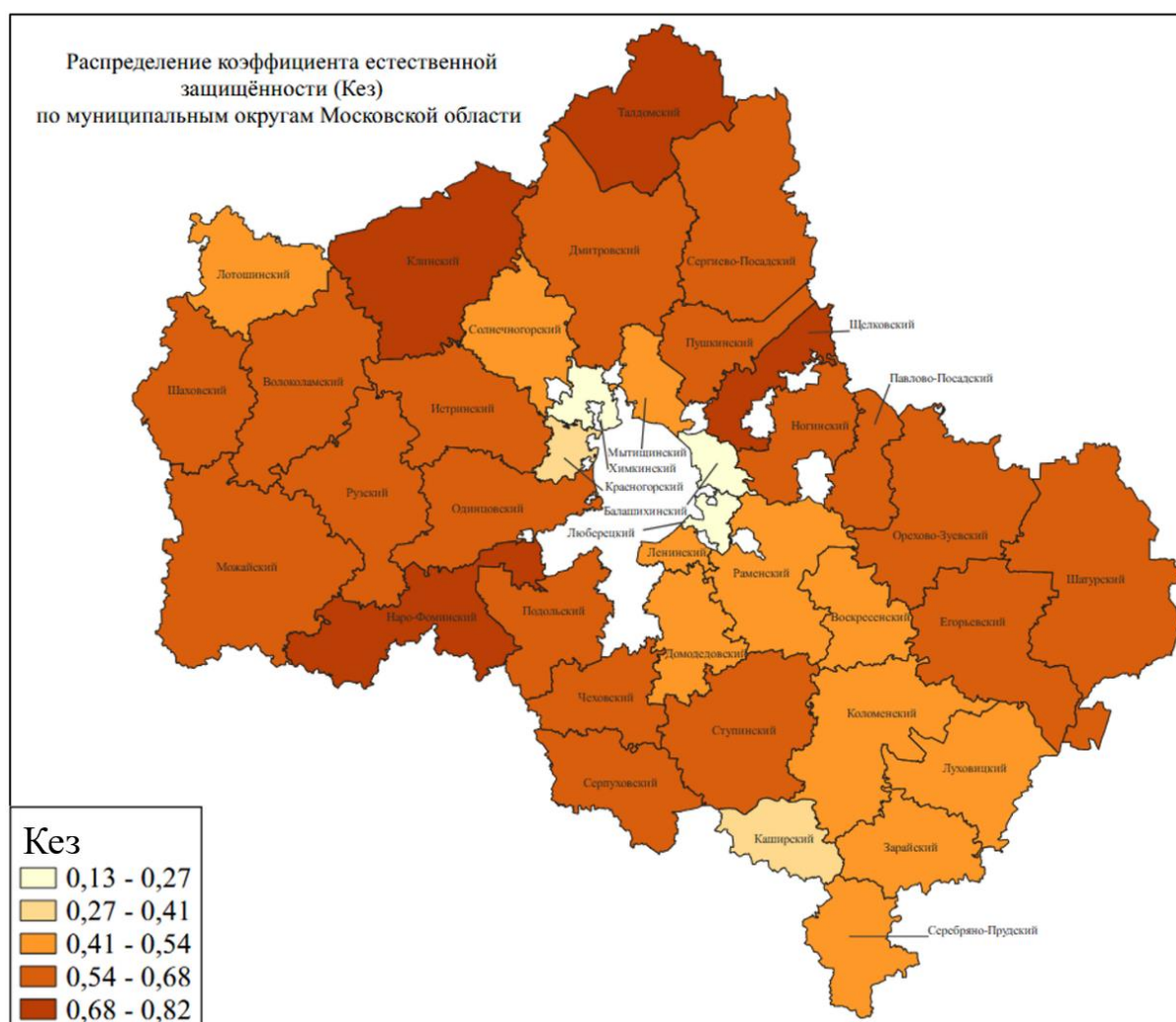


Рисунок 5 – Распределение коэффициента естественной защищенности
Figure 5 – Natural protection coefficient distribution

Анализируя данные по пространственному распределению коэффициента естественной защищенности, можно сделать вывод о существенной неоднородности агрогеоценозов Московской области по уровню природ-

ной устойчивости. Этот показатель отражает способность ландшафтов к саморегуляции и компенсации техногенных воздействий за счет наличия лесных массивов, луговых экосистем, водоохраных зон и других природных элементов, выполняющих стабилизирующие функции. Снижение значения коэффициента K_{ez} указывает на ослабление природного потенциала территории и напрямую связано с необходимостью проведения мелиоративных мероприятий [8].

Так, районы, где коэффициент естественной защищенности не превышает 0,4, требуют приоритетного внедрения мелиоративных решений, направленных на регулирование водного режима, снижение эрозионных процессов и восстановление деградированных земель. В этих зонах целесообразно формировать защитные лесополосы, создавать буферные водоохраные территории, а также развивать дренажную инфраструктуру. Территории со средними значениями показателя (0,4–0,6) нуждаются в поддерживающих мероприятиях, направленных на сохранение природных механизмов устойчивости, а участки с высокими значениями ($> 0,6$) требуют в первую очередь охраны существующего природного каркаса, предотвращения его деградации и сохранения ресурсного потенциала. Одним из ключевых направлений оптимизации агроландшафтов является регулирование водного режима, которое рассматривается как основа их устойчивого функционирования. Избыточное увлажнение на отдельных участках приводит к переувлажнению почв, снижению их воздухопроницаемости, вымыванию питательных веществ и ухудшению условий для роста культурных растений. Противоположной проблемой выступает недостаток влаги в засушливые периоды, особенно на легких по гранулометрическому составу почвах. Решение этих задач требует реконструкции и модернизации существующих дренажных систем, строительства регулируемых водоотводных сооружений, применения технологий управляемого дренажа, а также внедрения систем локального обводнения и микроорошения. Совре-

менные гидромелиоративные мероприятия направлены не только на отведение или подачу воды, но и на создание оптимального водного режима, обеспечивающего максимальную продуктивность почв и минимизацию деградационных процессов [9].

Неотъемлемой частью мелиоративной оптимизации является противоэрозионная защита. В условиях высокой степени распаханности и нарушенной структуры землепользования эрозионные процессы становятся одним из основных факторов деградации почв и снижения их плодородия. Мероприятия по борьбе с водной и ветровой эрозией должны носить комплексный характер и включать внедрение контурно-полосового земледелия, организацию севооборотов с включением почвозащитных культур, устройство водоотводных лотков и валов, террасирование склонов и применение почвосберегающих технологий обработки [10]. Особую роль играет агролесомелиорация – создание защитных лесных полос, которые способствуют снижению скорости ветра, равномерному распределению снежного покрова, увеличению влагонакопления, защите почв от дефляции и повышению их водоудерживающей способности. Лесные насаждения также выполняют функцию биологических фильтров, улучшая микроклимат и способствуя повышению экологической устойчивости агрогеоценозов [11].

Особое значение в современных условиях приобретает формирование эколого-мелиоративного каркаса, который представляет собой пространственно организованную систему природных и искусственных элементов, обеспечивающих стабильность функционирования агроландшафтов. Такой каркас включает лесные массивы, водоохранные зоны, луговые участки, буферные полосы и защитные насаждения, которые связаны между собой и выполняют функции водорегулирования, фильтрации поверхностного стока, поддержания биоразнообразия и стабилизации микроклиматических условий. Эколого-мелиоративный каркас не только усиливает природную устойчивость территорий, но и снижает их уязвимость к ан-

тропогенному воздействию, что особенно актуально для Московской области, где плотность техногенной инфраструктуры чрезвычайно высока [12].

Выводы. Проведенное исследование позволило всесторонне проанализировать современное состояние агрогеоценозов Московской области и оценить их устойчивость в условиях возрастающего техногенного воздействия. Полученные результаты свидетельствуют о высокой пространственной неоднородности агроландшафтов, обусловленной различиями в почвенно-экологических условиях, структуре землепользования, уровне распаханности и степени природной защищенности территорий. Выявленные закономерности указывают на необходимость комплексного и дифференцированного подхода к планированию мелиоративных мероприятий, учитывающего региональные и локальные особенности агроландшафтных систем.

Научный анализ показал, что устойчивое функционирование агроэкосистем невозможно без целенаправленного мелиоративного обеспечения, включающего регулирование водного режима, противоэрозионные мероприятия, агролесомелиорацию, а также формирование эколого-мелиоративного каркаса. Реализация данных направлений способствует поддержанию водно-физических свойств почв, снижению интенсивности деградационных процессов, стабилизации биогеохимических циклов и повышению адаптационного потенциала агрогеоценозов.

Таким образом, мелиорация в современных условиях выступает не только как прикладной инструмент повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий, но и как стратегический элемент территориального планирования и экологического управления. Комплексное внедрение научно обоснованных мелиоративных мероприятий позволит обеспечить рациональное использование земельных ресурсов, повысить устойчивость агроландшафтов к антропогенным нагрузкам и создать предпосылки для их долгосрочного экологически сбалансированного развития.

Список источников

1. Картографическая оценка эколого-хозяйственного состояния сельскохозяйственных территорий предгорных районов Алтайского края / Т. В. Байкалова, Л. А. Карпова, Г. Г. Морковкин, Е. В. Солонько // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 9(143). С. 101–109. EDN: WVQKOB.
2. Исследование современного эколого-хозяйственного состояния сельских территорий предгорных районов Алтайского края для решения проблем устойчивого развития / Т. В. Байкалова, Л. А. Карпова, Г. Г. Морковкин, Е. В. Солонько // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 11(145). С. 82–91. EDN: XAKGRN.
3. О состоянии и использовании земель Российской Федерации в 2024 году: государственный национальный доклад / О. А. Скуфинский, А. И. Бутовецкий, Т. А. Громова [и др.]. М.: Росреестр, 2025. 203 с.
4. Исаченко А. Г. Экологическая география России. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2001. 328 с.
5. Васильев С. М., Бабичев А. Н. Основные принципы формирования устойчивости мелиорированных агроландшафтов // Экология и водное хозяйство. 2021. № 1. С. 1–10. DOI: 10.31774/2658-7890-2021-3-1-1-10. EDN: HSRWRS.
6. Мистрюков И. А., Накаряков Е. Н. Оценка антропогенной нагрузки на земельный фонд Сердобского района Пензенской области на основе расчета эколого-хозяйственного баланса территории // Цифровые технологии живых систем в сельском хозяйстве: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., г. Пенза, 24 нояб. 2022 г. Пенза: Пензенский ГАУ, 2022. Т. IV. С. 163–167. EDN: NSWYAC.
7. Маметвелиева О. Н., Полухович А. Н., Шелест Т. А. Оценка антропогенной нагрузки на земли Ивацевичского района // ГИС-технологии в науках о Земле: материалы Республик. науч.-практ. семинара студентов и молодых ученых, г. Минск, 16 нояб. 2022 г. Минск: Белорус. гос. ун-т, 2022. С. 134–138. EDN: KHVHXR.
8. Елманов А. К. Оценка эколого-хозяйственного состояния территории Новомосковского административного округа г. Москвы // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2020. № 2-1. С. 136–140. EDN: ZSBVHF.
9. Гаевая Э. А. Регулирование водного режима почв на склоне как способ предотвращения водной эрозии // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2018. № 4(72). С. 145–149. EDN: UGCKSG.
10. Противозерозионная мелиорация в Республике Татарстан / М. М. Хисматуллин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17, №. 2(66). С. 47–54. DOI: 10.12737/2073-0462-2022-45-52. EDN: EEBNES.
11. Корбакова О. А., Устюжанина З. С. Агролесомелиорация – направление развития // Сила знаний: объединение умов и ресурсов: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., г. Челябинск, 1 апр. 2025 г. Уфа: Аэтерна, 2025. С. 100–103. EDN: JFAJRV.
12. Александровская Л. А., Шторк А. С. Аспекты формирования экологического каркаса // Основные принципы развития землеустройства и кадастров. 2021. С. 100–103. EDN: HKVDGH.

References

1. Baikalova T.V., Karpova L.A., Morkovkin G.G., Solonko E.V., 2016. *Kartograficheskaya otsenka ekologo-khozyaystvennogo sostoyaniya sel'skokhozyaystvennykh territoriy predgornyykh rayonov Altayskogo kraya* [Cartographic evaluation of ecological-and-economic condition of agricultural areas of the foothill regions of the Altai Territory]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agrarian University], no. 9(143), pp. 101-109, EDN: WVQKOB. (In Russian).

2. Baikalova T.V., Karpova L.A., Morkovkin G.G., Solonko E.V., 2016. *Issledovanie sovremennogo ekologo-khozyaystvennogo sostoyaniya sel'skikh territoriy predgornyykh rayonov Altayskogo kraya dlya resheniya problem ustoychivogo razvitiya* [The study of the current ecologic and economic condition of rural foothill areas of the Altai Territory for the purpose of sustainable development]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agrarian University], no. 11(145), pp. 82-91, EDN: XAKGRN. (In Russian).

3. Skufinsky O.A., Butovetsky A.I., Gromova T.A. [et al.], 2025. *O sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Rossiyskoy Federatsii v 2024 godu: gosudarstvennyy natsional'nyy doklad* [On the State and Use of Land in the Russian Federation in 2024: State National Report]. Moscow, Rosreestr Publ., 203 p. (In Russian).

4. Isachenko A.G., 2001. *Ekologicheskaya geografiya Rossii* [Ecological Geography of Russia]. St. Petersburg, St. Petersburg University Publ., 328 p. (In Russian).

5. Vasiliev S.M., Babichev A.N., 2021. *Osnovnye printsipy formirovaniya ustoychivosti meliorirovannykh agrolandshaftov* [Basic principles of reclaimed agricultural landscapes sustainability formation]. *Ekologiya i vodnoe khozyaystvo* [Ecology and Water Management], no. 1, pp. 1-10, DOI: 10.31774/2658-7890-2021-3-1-1-10, EDN: HSRWRS. (In Russian).

6. Mistryukov I.A., Nakaryakov E.N., 2022. *Otsenka antropogennoy nagruzki na zemel'nyy fond Serdobskogo rayona Penzenskoy oblasti na osnove rascheta ekologo-khozyaystvennogo balansa territorii* [Assessment of anthropogenic load on the land fund of the Serdobsky district Penza region based on the calculation of the ecological and economic balance of the territory]. *Tsifrovye tekhnologii zhivyykh sistem v sel'skom khozyaystve: sb. materialov Mezhdunar. nauchno-prakt. konferentsii* [Digital Technologies of Living Systems in Agriculture: Collect. of Proceed. of the International Scientific and Practical Conference], vol. IV, Penza, Penza State Agrarian University, pp. 163-167, EDN: NSWYAC. (In Russian).

7. Mametvelieva O.N., Polyukhov A.N., Shelest T.A., 2022. *Otsenka antropogennoy nagruzki na zemli Ivatsevichskogo rayona* [Assessment of anthropogenic load on lands of Ivatsevichi district]. *GIS-tekhnologii v naukakh o Zemle: mat. Respub. nauchno-prakt. seminara studentov i molodykh uchenykh* [GIS Technologies in Earth Sciences: Proceed. of the Republican Scientific and Practical Seminar of Students and Young Scientists]. Minsk, Belarusian State University, pp. 134-138, EDN: KHVHXR. (In Russian).

8. Elmanov A.K., 2020. *Otsenka ekologo-khozyaystvennogo sostoyaniya territorii Novomoskovskogo administrativnogo okruga g. Moskvy* [Assessment of the ecological and economic condition of the territory of the Novomoskovsky administrative district of Moscow]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh nauk i tekhnologiy Integral* [International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral], no. 2-1, pp. 136-140, EDN: ZSBVHF. (In Russian).

9. Gaevaya E.A., 2018. *Regulirovanie vodnogo rezhima pochv na sklone kak sposob predotvrashcheniya vodnoy erozii* [Regulation of the water regime of soils on a slope as a way to prevent water erosion]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture], no. 4(72), pp. 145-149, EDN: UGCKSG. (In Russian).

10. Khismatullin M.M. [et al.], 2022. *Protivoerozionnaya melioratsiya v Respublike Tatarstan* [Erosion control reclamation in the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Anti-erosion reclamation in the Republic of Tatarstan]. [Bulletin of Kazan State Agrarian University], vol. 17, no. 2(66), pp. 47-54, DOI: 10.12737/2073-0462-2022-45-52, EDN: EEBNES. (In Russian).

11. Korbakova O.A., Ustyuzhanina Z.S., 2025. *Agrolesomelioratsiya – napravlenie razvitiya* [Agroforestry – a direction of development]. *Sila znaniy: ob"edinenie umov i resursov: sb. st. Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konferentsii* [The Power of Knowledge: Uniting Minds and Resources: Coll. of Art. of the International Scientific-Practical Conference]. Ufa, Aeterna Publ., pp. 100-103, EDN: JFAJRV. (In Russian).

12. Aleksandrovskaya L.A., Shtork A.S., 2021. *Aspekty formirovaniya ekologicheskogo karkasa* [Aspects of forming an ecological frame concept]. *Osnovnye printsipy razvitiya zemleustroystva i kadaстров* [Basic Principles of Development of Land Management and Cadastres], pp. 100-103, EDN: HKVDGH. (In Russian).

Информация об авторах

Д. М. Осадчий – аспирант кафедры геоэкологии и природопользования, Государственный университет по землеустройству, Москва, Российская Федерация, dima121221@gmail.com;
Г. Г. Морковкин – профессор кафедры почвоведения, мелиорации и геоэкологии, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Государственный университет по землеустройству, Москва, Российская Федерация, ggwork@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8830-7135.

Information about the authors

D. M. Osadchiy – Postgraduate Student of the Department of Geoecology and Nature Management, State University of Land Use Planning, Moscow Russian Federation, dima121221@gmail.com;
G. G. Morkovkin – Professor of the Department of Soil Science, Land Reclamation and Geoecology, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, State University of Land Use Planning, Moscow Russian Federation, ggwork@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8830-7135.

Вклад авторов: сбор материала, анализ и обобщение результатов выполнены Д. М. Осадчим. Определение целей и тематики исследования, а также анализ и научное руководство исследованием осуществлены Г. Г. Морковкиным.

Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.

Contribution of the authors: D. M. Osadchiy collected the data, analyzed, and summarized the results. G. G. Morkovkin defined the research purposes and theme, as well as provided analysis and scientific supervision.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 29.09.2025; одобрена после рецензирования 28.10.2025; принята к публикации 24.11.2025.

The article was submitted 29.09.2025; approved after reviewing 28.10.2025; accepted for publication 24.11.2025.