

Оригинальная статья

DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.2/15>

УДК 630* 631.67:338.43

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АГРОЛЕСОВОДСТВА

Светлана С. Морковина ✉, tc-sveta@mail.ru,  <https://orcid.org/0000-0003-3776-5181>

Павел С. Моисеев, post@tsutmb.ru,  <https://orcid.org/0000-0003-2955-0324>

Андрей Е. Писарев, jeyandrey@gmail.com,  <https://orcid.org/0009-0002-0761-5940>

Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф.Морозова, ул. Тимирязева, д.8, Воронеж, 394087, Российская Федерация

Аннотация

Сельское хозяйство занимает значительную часть суши Земли и является одним из основных источников антропогенных выбросов парниковых газов. В условиях роста аридности и опустынивания регионов России, а также сокращения площади лесов, поиск сбалансированных решений для устойчивого землепользования является актуальной задачей.

Цель. Целью исследования является анализ экономических аспектов внедрения агролесоводства в России, оценка его потенциала для снижения выбросов парниковых газов и повышения устойчивости агросферы.

Методы. В работе использованы методы сравнительного анализа существующих лесомелиоративных систем и агролесоводческих практик, оценка земельного фонда для внедрения климатических проектов, а также анализ факторов, ограничивающих использование защитных лесных насаждений для целей секвестрации углерода.

Результаты. Установлено, что российские системы защитных лесных насаждений в нынешнем виде не обеспечивают необходимый эффект для развития климатически-ориентированных проектов. Выделены ключевые преимущества агролесоводства: синергетический эффект сочетания лесных и сельскохозяйственных культур, дополнительный экономический доход, высокая управляемость. Определён потенциал агролесоводства в формировании земельного фонда для климатических проектов и его инвестиционная привлекательность.

Практическое применение. Результаты могут быть использованы органами управления сельским хозяйством и природопользованием для выработки мер по интеграции агролесоводства и повышения устойчивости хозяйств, а также инвесторами и разработчиками климатических проектов для выбора эффективных решений по секвестрации углерода и развитию экосистемных услуг.

Ключевые слова: агролесоводство, климатические проекты, устойчивое землепользование, секвестрация углерода, экономика природопользования.

Финансирование: Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (FZUR-2024-0001, № 124020100131-5).

Благодарности: авторы благодарят рецензентов за вклад в экспертную оценку статьи.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Морковина, С. С. Экономические аспекты агролесоводства/ С. С. Морковина, П. С. Моисеев, А. Е.Писарев // Лесотехнический журнал. – 2025. – Т. 15. – № 2 (58). – С. 247-262. – Библиогр.: с. 259-262 (27 назв.). – DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.2/15>.

Поступила 25.02.2025. Пересмотрена 27.04.2025. Принята 26.05.2025. Опубликована онлайн 26.06.2025.

Article

Economic aspects of agroforestry

Svetlana S. Morkovina ✉, tc-sveta@mail.ru,  <https://orcid.org/0000-0003-3776-5181>

Pavel S. Moiseev, post@tsutmb.ru,  <https://orcid.org/000-0003-2955-0324>

Andrey E. Pisarev, jeyandrey@gmail.com,  <https://orcid.org/0009-0002-0761-5940>

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazev str., 8, Voronezh, 394087, Russian Federation

Abstract

Agriculture occupies a significant part of the Earth's land area and is one of the main sources of anthropogenic greenhouse gas emissions. In the context of increasing climate aridity and desertification of Russian regions, as well as decreasing forest area, the search for balanced solutions for sustainable land use is an urgent issue.

Aim. The aim of the research is to analyse the economic aspects of the agroforestry implementation in Russia, assessing its potential to reduce greenhouse gas emissions and improve the sustainability of the agrosphere.

Methods. The work uses methods of comparative analysis of existing forest reclamation systems and agroforestry practices, assessment of land fund for the implementation of climate projects, and analysis of factors limiting the use of protective forest plantations for carbon sequestration.

Results. It was found that the Russian systems of protective forest plantations in their current form do not provide the necessary effect for the development of climate-oriented projects. The main advantages of agroforestry: synergetic effect of combining forest and agricultural crops, additional economic income, high manageability have been identified. The potential of agroforestry in the formation of land fund for climate projects and its investment attractiveness has been determined.

Practical application. The results can be used by agricultural and nature management authorities to develop measures to integrate agroforestry and increase farm resilience, as well as by investors and climate project developers to select effective solutions for carbon sequestration and ecosystem services development.

Keywords: agroforestry, climate projects, sustainable land use, carbon sequestration, environmental economics.

Funding: The work was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation FZUR-2024-0001, № 124020100131-5)

Acknowledgments: the authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Morkovina S. S., Moiseev P. S., Pisarev A. E. (2025). Economic aspects of agroforestry. Forest Engineering journal, Vol. 15, No. 2 (58), pp. 247-262 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2025.2/15>.

Received 25.02.2025. Revised 27.04.2025. Accepted 26.05.2025. Published online 26.06.2025.

Введение

Современное сельское хозяйство занимает около 38% поверхности суши Земли и оказывает колоссальное влияние на глобальные экосистемы и климат, являясь одним из крупнейших антропогенных источников выбросов парниковых газов [1]. Рост населения и повышение спроса на продовольствие приводят к интенсификации землепользования, что, в свою очередь, сопровождается деградацией агроландшафтов, сокращением биологического разнообразия, разрушением почв и увеличением рисков опустынивания, особенно в аридных и засушливых регионах [2, 3]. В последние десятилетия на территории России отмечается усиление негативных тенденций, связанных с опустыниванием и повышением аридности, что затрагивает уже 28 субъектов Российской Федерации [4]. Одной из основных причин этих изменений считается сокращение площади лесов, играющих ключевую роль в поддержании водного режима, защите почв от эрозии и секвестрации углерода [5].

Исследования отечественных и зарубежных авторов неоднократно доказывают, что интеграция древесных растений в структуры сельскохозяйственных угодий способствует не только улучшению микроклимата и повышению урожайности, но и формированию устойчивых агроландшафтов, обладающих высоким потенциалом адаптации к климатическим стрессам [6-8].

В странах Европы, Азии и Африки акцентируются преимущества систем агролесоводства, обеспечивающих разнообразные экосистемные услуги, включая увеличение органического вещества в почве, регулирование водного баланса, создание среды обитания для полезных организмов и повышение экономической устойчивости сельских территорий [9-11].

В России исторически сложившиеся системы лесомелиоративных насаждений играли важную роль в стабилизации сельскохозяйственного производства, однако их площадь в последние десятилетия значительно сократилась и сегодня составляет лишь 1,3% аграрных территорий, что намного ниже научно обоснованных нормативов [12].

В последние годы научное сообщество и практики уделяют все больше внимания экономическим аспектам агролесоводства, рассматривая его не только как меру экологической и климатической устойчивости, но и как инструмент повышения доходности агропредприятий, активизации инвестиционной деятельности и формирования новых рынков экосистемных услуг, включая углеродные кредиты [13, 14]. Вместе с тем, в России недостаточно разработан вопрос сравнения эффективности традиционных лесных насаждений и современных агролесоводческих практик, а также оценки факторов, ограничивающих их широкое внедрение в региональных условиях.

Целью настоящего исследования является анализ экономических аспектов внедрения агролесоводства в России, выявление его потенциала для повышения эффективности использования земельных ресурсов, ограничения выбросов парниковых газов и формирования климатически-устойчивых моделей сельскохозяйственного землепользования.

Материалы и методы

Исследование основано на применении интегрированного методологического подхода, обеспечивающего всесторонний анализ экономических аспектов агролесоводства в условиях Российской Федерации.

Проведен анализ актуальных отечественных и зарубежных научных публикаций, монографий, нормативно-правовых актов, а также официальных отчетов профильных международных и национальных организаций (FAO, Рослесхоз, Росстат), посвященных вопросам агролесоводства, лесомелиорации, секвестрации углерода и устойчивого землепользования. Особое внимание уделялось работам, опубликованным в рецензируемых журналах за период 2017-2023 гг.

В качестве эмпирической базы были использованы официальные статистические данные о лесистости территории России, площади защитных лесных насаждений, структуре сельскохозяйственных и лесных угодий, динамике их изменений (по материалам Росстата, Рослесхоза, кадастровых данных, а также отчетов и баз данных FAO). Статистические данные охватывают период 2010–2022 гг.

Проведен сравнительный анализ традиционных лесомелиоративных систем и современных агролесоводческих практик по критериям экологической и экономической эффективности, синергетического потенциала, управляемости и инвестиционной привлекательности. Для оценки раскрытия дополнительных экосистемных услуг и потенциала секвестрации углерода использовался факторный анализ.

Для определения объема земель, перспективных для внедрения агролесоводческих климатических проектов, проведено картографирование аграрных территорий и анализ нормативных показателей облесения. Оценка инвестиционной привлекательности осуществлялась путём экспертного анализа с учётом современных экономических механизмов — углеродных рынков, субсидированной государственной поддержки и перспектив общественно-рыночного финансирования климатических инициатив.

Количественные и качественные показатели, полученные в ходе исследования, были обработаны с использованием пакетов прикладных статистических программ (Microsoft Excel, Statistica, ArcGIS). Для иллюстрации результатов применялись графические методы, построение картографических схем и диаграмм.

Предваряя оценку инвестиционной привлекательности внедрения агролесоводческих практик на сельскохозяйственных землях, актуальным представляется учет не только прямых экономических эффектов, но и климатических выгод, в частности — объема секвестрации углерода. В современных научных исследованиях одним из универсальных критериев сравнения климато-ориентированных проектов становится показатель углеродоемкости инвестиционных затрат, отражающий соотношение между вложенными средствами и достигнутыми результатами по фиксации углерода в биоценозах (FAO, 2022).

Для комплексного анализа данного параметра в рамках настоящей работы был использован коэффициент углеродоемкости инвестиционных затрат (Куи), характеризующий эффективность капиталовложений с точки зрения получаемого климатического

эффекта на единицу вложенных средств. Расчет соответствующего коэффициента осуществлялся по следующей формуле:

$$K_y = \frac{S_c}{C_{пв}} \quad (1)$$

где S_c — суммарный объем поглощенного углерода, приведенные к n -му году, т. С.;

$C_{пв}$ — текущие затраты на проведение мероприятий, приведенные к n -му году, р./га. [17].

Использование данного показателя позволяет объективно сравнивать различные проектные решения в сфере агролесоводства по критерию эффективности углеродной секвестрации на рубль инвестированных средств, что особенно актуально в условиях развития инструментов «зеленого» финансирования и реализации климатических инициатив на национальном и региональном уровнях.

Результаты и их обсуждение

Лесистость Черноземной полосы России за 150 лет уменьшилась с 38-40 до 6-15%, а водосборных бассейнов крупных рек с 30-40 до 10-30%. Существенно ухудшился генофонд многих древесных и кустарниковых пород.

Одним из способов поддержания климата является интеграция лесов в сельское хозяйство путём создания защитных лесных насаждений. Исследователями неоднократно доказано, что одним из главных факторов устойчивого развития сельскохозяйственного производства является формирование и эксплуатация лесо-аграрных ландшафтов, основным элементом которых — защитные лесные насаждения [12]. Защитные лесные насаждения — важные компоненты ландшафтов аридных регионов, выполняющие разнообразные охраняющие, экологические и социальные функции.

За всю историю защитного лесоразведения в России было посажено 5,2 млн. га защитных лесных насаждений, повышающих устойчивость сельского хозяйства к климатическим шокам. К настоящему времени их площадь более чем в 2 раза меньше. К этому привели ежегодная гибель лесных культур из-за нестабильности и низкого качества проведения посадочных работ и ухода за посадками, а также старение насаждений. В настоящее время площадь искусственных защитных лесных насаждений разного

назначения составляет лишь 1,3% аграрной территории России, что по крайней мере в 3–4 раза меньше научно обоснованных норм облесения [13].

Принципы создания лесных насаждений на сельскохозяйственных землях в нашей стране отличаются от европейских стран, в которых древесные породы выращиваются в сочетании с сельскохозяйственными культурами по правилам агролесоводства. Системы агролесоводства обеспечивают множественные результаты, снижают риски земледелия и увеличивают доходы землепользователей, а также способствуют реализации экосистемных услуг, в отличие от традиционного сельского хозяйства.

В наиболее общем понимании агролесоводство – это «система землепользования, которая включает сочетание лесоводства и растениеводства/животноводства в целях получения дополнительных экономических доходов».

Агролесоводство предполагает комбинирование на одной территории лесного и сельского хозяйства для повышения эффективности землепользования [14,15].

Наиболее яркими примерами агролесоводства является выращивание сельскохозяйственных культур в аллельных посадках деревьев на небольших фермах (чаще всего в развивающихся странах), где деревья обеспечивают тень, топливо или корм.

Еще один пример - сочетание выращивания деревьев и пастбищ, для организации выпаса животных, распространен в южных странах Африке и Азии [16].

Наиболее очевидным преимуществом таких систем землепользования является снижение биоклиматических рисков, повышение урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшение дозы внесения удобрений. В последние годы исследователи рассматривают агролесоводство, как систему адаптации к изменению климата за счет более устойчивых систем лесного и сельского хозяйства.

В нашей стране опыт создания лесных насаждений для целей противодействия эрозии почв, выветривания, и защиты сельскохозяйственных культур насчитывает более чем 70-летний период. Защитные лесные насаждения, начали создаваться в южных регионах с 1948 года, в соответствии с принятым Советом Министров СССР и ЦК ВКП(б)

«Сталинским планом преобразования природы» [17]. Важность защитной функции таких насаждений подчеркнута в Федеральном Законе «О мелиорации земель», который направлен на повышение продуктивности и устойчивости земледелия, обеспечение гарантированного производства сельскохозяйственной продукции.

Исследования показывают, что агролесоводство имеет большой потенциал сокращения выбросов парниковых газов, путем поглощения углерода растениями и почвой. Установлено, что сочетание древесных и сельскохозяйственных культур имеет потенциал для накопления от 29 до 53 Мг га⁻¹ С во влажных высокогорьях Африки, от 39 до 195 Мг га⁻¹ С в Южной Америке и от 12 до 228 Мг га⁻¹ С в Юго-Восточной Азии [9,10]. Во влажных тропиках потенциал систем агролесоводства на основе деревьев для секвестрации углерода в растительности может составлять более 70 Мг С га⁻¹ и до 25 Мг га⁻¹ в верхних 20 см почвы [11].

Агролесоводство также способно компенсировать выбросы парниковых газов в сельском хозяйстве, за счет подбора древесных растений и приемов обработки почвы на выделенных участках. По данным Всемирного центра агролесоводства, агролесоводство может увеличить урожайность сельскохозяйственных культур на 50% и может секвестрировать 3,5 тонны углерода на гектар в год [21].

Проведённая нами сравнительная оценка агролесомелиоративных практик и агролесоводства позволила выделить ряд как общих, так и специфических характеристик указанной деятельности (табл. 1). В обоих случаях формирование древесно-кустарниковых насаждений на сельскохозяйственных землях сопровождается выраженным экологическим эффектом, включающим водоохранную функцию, сокращение поверхностного стока и связывание наносов и биогенных элементов [18], а также улучшение микроклиматических условий и физико-химических свойств почвы, что создает благоприятные предпосылки для роста и развития аграрных культур [19].

Обобщение материалов многочисленных исследований однозначно свидетельствует о положительном влиянии лесных полос на урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность

Природопользование

пастбищ. Так, по данным Н.В. Дормидонтовой, при обустройстве агролесомелиоративных насаждений отмечается повышение продуктивности травостоя на эродированных пастбищах на 28–53 % [20]. Реакция отдельных сельскохозяйственных культур на присутствие полезащитных полос варьирует; при этом для ряда культур рост урожайности на облесённых участках может достигать 15–25 % [21]. Данные эффекты обусловлены как оптимизацией водного режима почвы, так и биологической активностью древесно-кустарниковой растительности в структуре агроландшафтов [22-24].

Имеется принципиальное различие в целевых установках и ожидаемых результатах реализации агролесомелиоративных мероприятий и агролесоводческих систем. В частности, агролесомелиоративные насаждения создаются преимущественно с целью достижения водоохраных, почвозащитных и климаторегулирующих эффектов, и их экономическая отдача, как правило, не рассматривается в качестве приоритетного результата. В отличие от этого, внедрение агролесоводства изначально ориентировано на получение комплексных выгод, сочетающих

как эколого-климатические, так и прямые экономические эффекты за счет интеграции производства сельскохозяйственной и древесной продукции.

Агролесоводческие системы обеспечивают возможность долгосрочных устойчивых инвестиций с учетом диверсификации видов продукции и снижения рисков, связанных с колебаниями рыночных цен и погодных условий. Помимо этого, на участках с низкой агроплодородностью либо ограниченной пригодностью для растениеводства, агролесоводство открывает дополнительные экономические перспективы за счёт ускоренного выращивания древесины, позволяя получать компенсационные доходы там, где традиционное сельское хозяйство экономически неэффективно или сопряжено с высокими издержками [25,27].

Таким образом, фундаментальное отличие агролесоводства заключается в стратегической нацеленности на создание многофункциональных землепользовательских систем, способных обеспечивать как повышение биопродуктивности ландшафта и экосистемные услуги, так и получение дополнительного дохода для сельских товаропроизводителей.

Таблица 1

Сравнительная оценка результатов деятельности по созданию агролесомелиоративных насаждений и агролесоводства

Table 1

Comparative assessment of the results of agroforestry plantations and agroforestry activities

Признаки/Indications	Агролесомелиоративные насаждения/Agroforestry and reclamation plantations	Агролесоводство/ Agroforestry
Наличие экологического эффекта/ Existence of environmental effect	Имеется/Available	Имеется/Available
Наличие экономического эффекта за счет увеличения урожайности/Existence of economic effect due to increased yields	Имеется/Available	Имеется/Available
Наличие экономического эффекта от заготовки древесины/Existence of economic effect from timber harvesting	Отсутствует/Absent	Имеется/Available
Риск недополучения урожая сельскохозяйственных культур/Risk of shortfall in crop yields	Имеется/Available	Имеется, незначительный/ Available, insignificant

Природопользование

Единовременные затраты/One-off costs	Значительные на единицу продукции/Significant per unit of production	Менее значительные на единицу продукции/ Less significant per unit of production
Реализация климатических проектов/ Implementation of climate projects	Затруднительна/Difficult	Возможна/ Possible

В классической трактовке агролесоводство характеризуется интеграцией древесных и сельскохозяйственных компонентов в целостную биологическую систему, способствующую оптимизации экономических результатов при одновременном снижении производственных рисков. Данный тип землепользования предусматривает возможность выращивания различных видов и форм древесных растений—в зависимости от целевых ориентиров (биомасса, древесина, кормовые ресурсы и др.), а также совмещение их с культивированием сельскохозяйственных культур и разведением животных.

Ключевым отличием агролесоводческих систем является выраженный синергетический эффект, возникающий в результате совместного получения экономической и экологической отдачи — за счет интеграции древесных, сельскохозяйственных и животных компонентов на одной площади. Такие системы направлены на повышение общей биопродуктивности, достижение высоких урожаев и обеспечение разнообразия продукции, что способствует устойчивому развитию сельских территорий.

Поскольку агролесоводство, наряду с эколого-климатическими эффектами, ориентировано на получение экономических выгод, подобные системы являются управляемыми. Их функционирование предусматривает проведение целенаправленных мероприятий по поддержанию устойчивости природных ресурсов, сохранению и воспроизводству плодородия почвы, а также снижению антропогенного воздействия на окружающую среду.

Практика зарубежных стран свидетельствует о широком разнообразии агролесоводческих моделей, включая лесопастбищные системы (совмещение древесных насаждений с выпасом скота), аллейные системы (чередование рядов древесных и травянистых культур), использование лесных насаждений для получения плодов, цветов, ягод с медицинскими, декоративными и пищевыми целями, а также

культивирование деревьев на приусадебных участках для получения топлива или комбинированного производства с овощеводством [18, 19].

Деревья также могут улавливать углерод и улучшать качество почвы, поэтому агролесоводство все чаще рассматривается в единой концепции низкоуглеродного развития стран [20]. В работе ряда авторов отмечено, что 630 млн га площади могут быть использованы под агролесоводство, с потенциалом секвестрации 586 Мт С год⁻¹ к 2040 году [21].

Чтобы узнать потенциал агролесоводства как элемента системы низкоуглеродного развития региона или страны в целом, важным моментом является точная оценка площади пригодной для организации подобных эколого-экономических систем.

Известно, что общий правовой режим земель в Российской Федерации определяется исходя из их принадлежности к той или иной категории и разрешенного использования в соответствии с зонированием территорий:

- земли сельскохозяйственного назначения;
- земли населенных пунктов;
- земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения;
- земли особо охраняемых территорий и объектов;
- земли лесного фонда;
- земли водного фонда;
- земли запаса.

Структура земельного фонда Российской Федерации по категориям земель представлена на рисунке 1 и отражает долю каждой категории земель в общем объеме земельных ресурсов на конец 2023 года.

На основании данных Рослесхоза и Росстата за 2023 год, лесные земли охватывают примерно 66 % территории Российской Федерации, что наглядно

Природопользование

отражается самым крупным сегментом на соответствующей диаграмме. Для сравнения, на долю сельскохозяйственных угодий приходится около 22 % площади страны, земли населённых пунктов состав-

ляют примерно 1%, а остальные 11% занимают прочие категории, включающие промышленные зоны, водные объекты, особо охраняемые природные территории и другие виды использования земель.

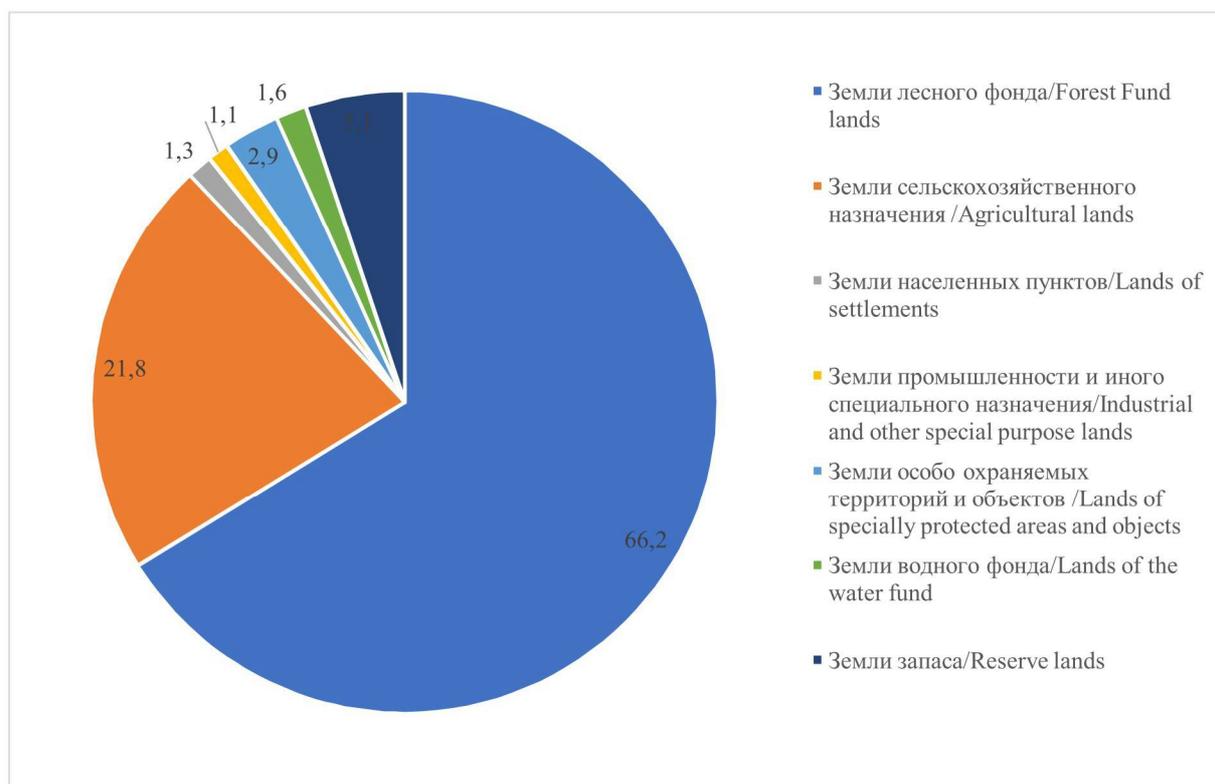


Рисунок 1. Структура земель в Российской Федерации, 2023, %

Figure 2. The structure of lands in the Russian Federation, 2023, %

Источник: собственная композиция авторов

Source: author's composition

Выраженное преобладание лесных земель подчёркивает их ключевую роль в формировании региональных и глобальных экологических процессов: регулировании углеродного обмена, поддержании биоразнообразия и водного баланса, защите почв и обеспечении экосистемных услуг. Этот фактор обуславливает актуальность разработки и внедрения интеграционных систем агролесоводства именно на стыке сельскохозяйственных и лесных ландшафтов, что способствует рациональному использованию природных ресурсов и объединению природоохранных и экономических интересов.

Преобладание указанных категорий земель свидетельствует не только о значительном аграрном и лесохозяйственном потенциале страны, но и служит важным индикатором для проведения мониторинга состояния и рационального использования земельных ресурсов. По состоянию на 1 января 2024 года площадь земель сельскохозяйственного назначения составляла 374 967,5 тыс. га. В сравнении с предыдущим годом отмечено сокращение данной категории земель на 4 167,2 тыс. га в структуре земельного фонда Российской Федерации. Вместе с тем, на землях сельскохозяйственного назначения

Природопользование

площадь лесных насаждений, обладающих ключевым значением для поддержания плодородия почв и формирования устойчивых агроландшафтов, составляет 16,2 млн га.

На первый взгляд существующие агролесомелиоративные системы могли бы быть использованы в качестве основы для реализации мер по секвестрации углерода. Однако, существует ряд причин, ограничивающих проектную деятельность в существующих насаждениях.

Во-первых, значительная часть насаждений, входящих в состав существующих агролесомелиоративных систем являются старовозрасными, и в значительной степени утратившими первоначальную конструкцию, а значит и экологический потенциал.

Во-вторых, старовозрастные насаждения требуют реконструкции и частичной, а в некоторых ситуациях полной ликвидации накопленной древесины, при этом поддержание углеродного баланса выглядит весьма проблематичным.

В-третьих, в случае лесоводственного вмешательства в существующие насаждения следует обеспечить минимальные выбросы, что достаточно сложно с технологической точки зрения.

В-четвертых, затраты на переформирование защитных насаждений в углеродные могут быть достаточно высокими, а ожидаемые эффекты несопоставимыми с ними в горизонте реализации климатических проектов.

Следует также отметить сохраняющуюся неопределённость, связанную с возможными изменениями в действующем законодательстве, а также существующие сложности, возникающие при реализации проектной деятельности на землях сельскохозяйственного назначения.

Тогда в качестве альтернативы существующим агролесомелиоративным системам следует рассматривать постагрогенные земли, имеющиеся в значительной части субъектов РФ. Постагрогенные земли зарастают древесно-кустарниковой растительностью, формируют низкопродуктивные молодняки, имея при этом огромный потенциал не только для выращивания сельскохозяйственных культур, но и создания высокопродуктивных насаждений [22].

Наибольшим потенциалом агролесоводства обладают северо-западные регионы страны, в которых уже сейчас очевидна проблема наличия неиспользуемых сельскохозяйственных земель, площадь которых по разным оценкам составляет более 40 млн. га [23]. Они переведены в залежь и трансформируются под влиянием естественных и антропогенных процессов: почвообразования, саморазвития почв, зарастания лесом, задернения, залужения. В регионах увеличение площадей, деградировавших и заросших лесом приводит к уменьшению обрабатываемых сельских территорий, а, следовательно, недополучению доходов от выращивания сельскохозяйственных культур или животноводства (рис.2).

Степень зарастания сельскохозяйственных земель древесно-кустарниковой растительностью определяется совокупностью факторов, среди которых существенное значение имеют видовое разнообразие окрестной флоры, пространственная близость к лесному массиву, преобладающее направление ветров, принадлежность к определённой лесорастительной зоне, тип сельскохозяйственного использования, площадь участка, продолжительность незанятости пашни, а также гранулометрический состав почвы.

По данным мониторинга, проведённого на сельскохозяйственных землях, установлено, что процессам зарастания древесно-кустарниковыми сообществами подвержено 8 233,966 тыс. га, что составляет 48,62 % от общей площади неиспользуемой пашни. Из этой площади длительно не используемая пашня (более 10 лет) занимает 7 744,271 тыс. га, или 45,72 % от общей площади неиспользуемых земель.

Экономическая эффективность вовлечения указанных участков в хозяйственный оборот будет напрямую зависеть от уровня их плодородия и степени зарастания. Одновременно наличие значительных площадей неиспользуемых сельскохозяйственных земель открывает перспективы для внедрения агролесоводческих технологий, с возможностью их сочетания с мероприятиями, направленными на увеличение поглощения парниковых газов древесной растительностью и почвой, то есть для реализации климатических проектов.

Природопользование

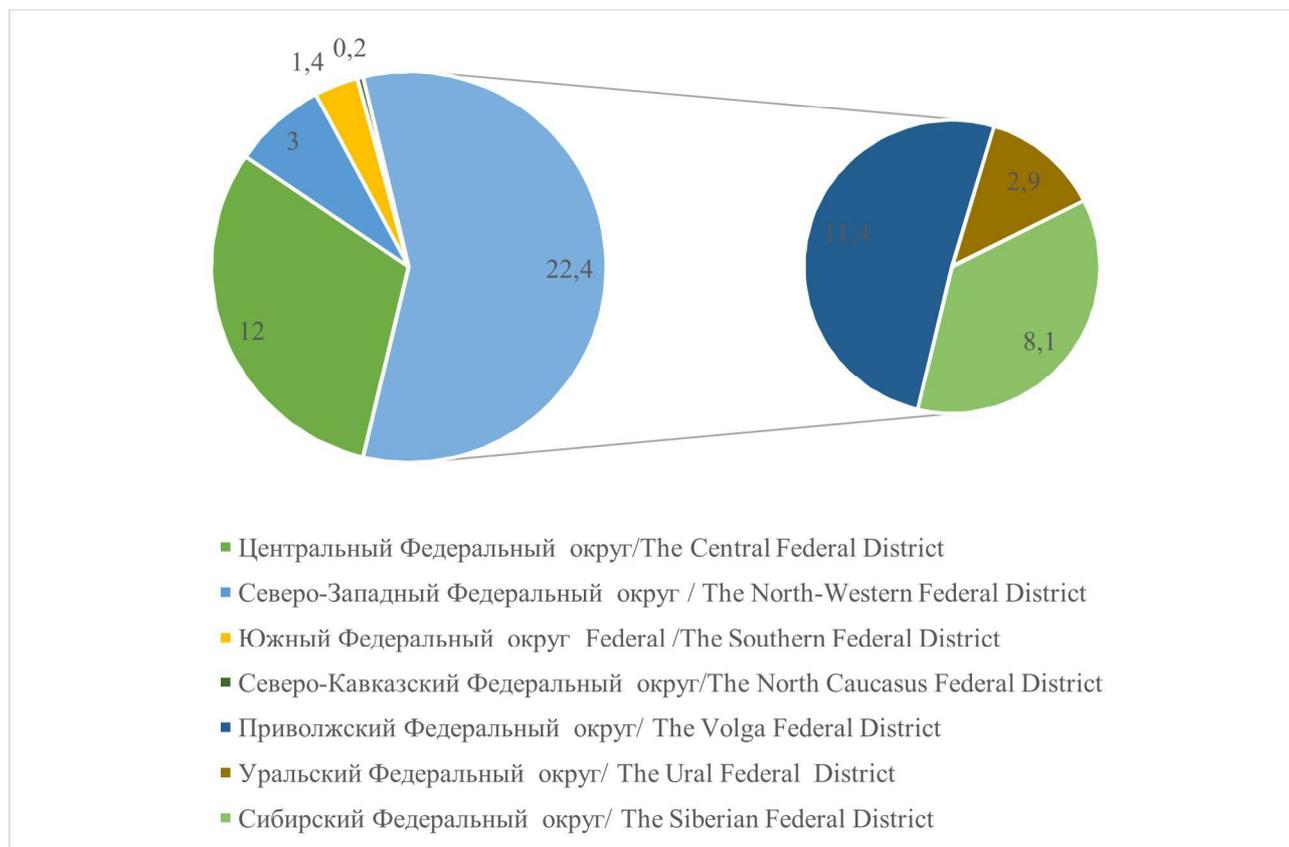


Рисунок 2. Доля неиспользуемой пашни заросшей древесно-кустарниковой растительностью в общей площади неиспользуемой пашни по федеральным округам на 01.01.2022 г., % [26]

Figure 2. The share of unused arable land overgrown with woody and shrubby vegetation in the total area of unused arable land in the federal districts as of 01.01.2022,

Источник: собственная композиция авторов

Source: author's composition

При разработке климатических проектов в формате агролесоводства требуется соблюдение комплекса требований, предъявляемых к подобной проектной деятельности: сохранение естественных травянистых экосистем (луговых, степных и т.д.), недопущение использования интродуцированных и чужеродных для местной флоры видов, а также отказ от технологий и техники с высоким углеродным следом. Базовая линия для подобных проектов может быть определена как «нулевая» или близкая к ней в части углеродного баланса.

Внедрение проектной деятельности возможно как в форме создания и реконструкции противоэрозионных и ползащитных лесных насаждений, так и посредством организации аллейных и полосных агролесоводственных систем на сельскохозяйственных землях, ранее не используемых в производственных целях.

Экономические индикаторы эффективности таких проектных решений представлены в таблице 2.

Природопользование

Таблица 2

Параметры климатических проектов по агролесоводству

Table 2

Parameters of agroforestry climate projects

Модель агролесоводства/ Agroforestry model	Ожидаемое поглощение выбросов, т CO ₂ -экв./га в год/ Expected emission uptake, t CO ₂ -eq/ha/year	Инвестиции, тыс. руб./га/ Investments, thousand rubles /ha	Сроки реализации климатического проекта/ Timeframe for the implementation of the climate project	Коэффициент углеродоёмкости инвестиционных затрат т CO ₂ -экв./ тыс. руб. на 1га/ Carbon intensity coefficient of investment costs t CO ₂ -eq./thousand rubles per 1ha/
Аллеиные посадки древесных и сельскохозяйственных растений/ Alley plantings of woody and agricultural plants	6,0 -10,0	до 130/ up to 130	до 20 лет/ up to 20 years	0,92-1,53
Лесо-пастбищные системы/ Forest and pasture systems	4,2	59	до 20 лет/ up to 20 years	1,42

В качестве одного из ключевых показателей инвестиционной привлекательности климатических проектов рассчитан коэффициент углеродоемкости инвестиционных затрат. Данный коэффициент отражает отношение объема секвестрации (депонирования) парниковых газов к размеру инвестированных финансовых ресурсов, то есть показывает, какой объем сокращения или связывания парниковых газов обеспечивается на каждую единицу вложенных инвестиций.

Коэффициент углеродоемкости инвестиционных затрат может рассматриваться в качестве эффективного инструмента количественной оценки целесообразности вложения капитала в проектные мероприятия, направленные на увеличение способности экосистем к поглощению парниковых газов. К таким мероприятиям, в частности, относятся создание новых лесных и агролесомелиоративных насаждений, восстановление деградированных

почв, проведение агролесоводческих практик, а также совершенствование землепользования.

Значение данного коэффициента ($K_{уг.} > 1.0$), рассчитанное для проектов по агролесоводству, свидетельствует о высокой эффективности использования инвестиций с точки зрения углеродного эффекта. Это указывает на то, что на каждый рубль (или другую валютную единицу), вложенный в реализацию данных мероприятий, обеспечивается депонирование более одной единицы парниковых газов (в эквиваленте CO₂). Соответственно, показатели коэффициента углеродоемкости, превышающие единицу, могут служить основанием для принятия положительных инвестиционных решений потенциальными инвесторами, заинтересованными не только в экономической отдаче, но и в достижении экологических целей, связанных с сокращением углеродного следа.

Таким образом, коэффициент углеродоемкости инвестиционных затрат способствует формиро-

Природопользование

ванию объективного представления о целесообразности и потенциале вложений в природоохранные и климатические проекты различного профиля.

Заключение

Развитие и внедрение систем агролесоводства на неиспользуемых землях сельскохозяйственного назначения представляют собой эффективный инструмент для повышения потенциала секвестрации углерода, а также для реализации стратегий по смягчению последствий климатических изменений. Интеграция элементов лесоводства с традиционным растениеводством и животноводством способствует не только сокращению выбросов парниковых газов, но и увеличению запасов углерода, аккумулируемого как в почвенном слое, так и в биомассе древесных растений. Такие междисциплинарные подходы формируют основу для устойчивого землепользования, повышая продуктивность агроэкосистем и минимизируя негативные экологические воздействия.

Агролесоводческие системы отличаются способностью эффективно удалять углекислый газ из атмосферы, депонируя его как в надземной, так и в подземной биомассе в течение продолжительных периодов времени. Кроме того, они способствуют укреплению и поддержанию биоразнообразия, повышению плодородия почв, а также оказывают значимое положительное воздействие на социальную сферу, создавая новые рабочие места и улучшая благосостояние сельских территорий.

Экономическая привлекательность агролесоводства обусловлена рядом преимуществ, среди которых можно выделить следующие. Во-первых, реализация агролесоводческих систем позволяет оптимизировать и перераспределять единовременные затраты за счет многоцелевого использования земельных участков, что приводит к снижению затрат на производство единицы продукции. Во-вторых, интеграция лесных и аграрных практик способствует ускорению получения первых доходов от использования земли, по сравнению с классическим лесоводством, где время ожидания экономической отдачи может быть значительно большим. В-третьих, диверсификация продукции и источников дохода сни-

жает риски, связанные с монокультурным земледелием, повышая экономическую устойчивость хозяйства.

Особое значение в оценке инвестиционной привлекательности подобных природоохранных проектов имеет коэффициент углеродоемкости инвестиционных затрат. Данный показатель характеризует соотношение между объемом секвестрации парниковых газов и размером вложенных инвестиций, то есть отражает, какое количество связанного углерода приходится на единицу финансовых вложений. Расчеты для агролесоводческих проектов показывают, что значения коэффициента, превышающие единицу ($K_{уг} > 1.0$), свидетельствуют о высокой эффективности использования инвестиционных средств для достижения климатических целей. Это делает данные проекты особенно привлекательными как для частных инвесторов, так и для государственных и международных программ, ориентированных на снижение углеродного следа.

Таким образом, продвижение и масштабирование агролесоводческих систем могут оказать существенный вклад в глобальные усилия по борьбе с изменением климата. В сочетании со значительными экологическими и социально-экономическими преимуществами, агролесоводство формирует прочную основу для перехода к устойчивому и низкоуглеродному развитию. Поддержка и стимулирование подобных систем всеми заинтересованными сторонами является одним из ключевых направлений реализации национальных и международных обязательств в области климатической политики.

Природопользование

Список литературы

1. FAO. Agroforestry and tenure / Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: FAO, 2022. 168 p. Url.: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc2705en>
2. Кретинин В. М. Агроресоводство. – Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, 2021. – 268 с. – ISBN 978-5-6044587-6-1.
3. Modeling of the vertical structure of shade trees in cacao agroforestry systems / B. Sánchez-Díaz, L. Ríos-Rodas, A. Sol-Sanchez [et al.] *Theoretical and Applied Ecology*. 2023; 1:28-37. – DOI 10.25750/1995-4301-2023-1-028-037.
4. Worku A. The Role of Agroforestry in Ecosystem Services and Mitigation of Climate Change. *Vegetable Crops of Russia*. 2024; 4:11-119. – DOI 10.18619/2072-9146-2024-4-111-119.
5. Santoro A., Venturi M., Bertani R., Agnoletti M. A review of the role of forests and agroforestry systems in the FAO Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS) programme. *Forests*. 2020;11(8):860.
6. Kay S., Rega C., Moreno G., Szerencsits E., den Herder M., Palma J. H. N., Herzog F. Agroforestry creates carbon sinks whilst enhancing the environment in agricultural landscapes in Europe. *Land Use Policy*. 2019; 83: 581-593. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.02.025>
7. Smith J., Pearce, B.D., Wolfe M.S. Reconciling productivity with protection of the environment: Is temperate agroforestry the answer? *Renewable Agriculture and Food Systems*. 2022; 37(1): 5-17. <https://doi.org/10.1017/S1742170520000350>
8. Cardinae R. et al. Carbon sequestration in agroforestry systems-a review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2017. 37, 54. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0442-2>
9. Mosquera-Losada M.R., Moreno G., den Herder M. et al. Agroforestry in Europe: A land management policy tool to combat climate change. *Land Use Policy*. 2022. Vol. 119, 106524. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106524>
10. Torralba M., Fagerholm N., Burgess, P.J., Moreno, G., Plieninger T. Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems, Environment*. 2016; 230:150-161. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.06.002>
11. Wilson M.H., Lovell S.T. Agroforestry—The Next Step in Sustainable and Resilient Agriculture. *Sustainability*. 2016; 8(6), 574. <https://doi.org/10.3390/SU8060574>
12. Жданов Ю.М., Хорошавин В.Н., Шульга В.Д., Колосков Ю.М. Новый способ и техническое средство для омолаживания защитных лесных насаждений в аридных регионах страны // *Аридные экосистемы*. -2011. -№4 (49): 63-69.
13. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2025 года, переработанная и дополненная / К. Н. Кулик [и др.]; ФНЦ агроэкологии РАН. – Волгоград, 2018. – 36 с.
14. Кретинин В.М. Агроресоводство на опустыненных землях // *Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН*. -2016. -№ 67. -С. 153-156.
15. Мальсагов И.И. Агроресоводство как комплексный подход по охране окружающей среды и рационального природопользования // *Инновации. Наука. Образование*. -2022.- № 61. -С. 22-26.
16. Постановление Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20 октября 1948 года № 3960. Url.: <https://docs.historyrussia.org/ru/nodes/387810-postanovlenie-soveta-ministrov-sssr-i-tsentralnogo-komiteta-vkp-b-o-plane-polezaschitnyh-lesonasazhdeniy-vnedreniya-travopolnyh-sevooborotov-stroitelstva-prudov-i-vodoyomov-dlya-obespecheniya-vysokih-i-ustoychivyh-urozhaev-v-stepnyh-i-lesostepnyh-rayo>
17. Концепция реализации природно-климатических проектов в Российской Федерации: монография /С. С. Морковина, Е.А. Панявина, А. В. Иванова [и др.]. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2023. – 160 с. – ISBN 978-5-7994-1083-4.
18. Рыбакова Н.А. Оценка водоохранной роли агроресомелиоративных насаждений Европейской лесостепи // *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем*. – 2017. – Т. 28, № 5. – С. 5-20. – DOI 10.21513/0207-2564-2017-5-5-20.

Природопользование

19. Дормидонтова Н.В., Проездов П.Н., Розанов А. В. Воздействие агролесомелиоративных насаждений и удобрений на продуктивность пастбищ в степи Приволжской возвышенности//Иновации природообустройства и защиты окружающей среды: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 23–24 января 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2019. – С. 635-639.

20. Тимерьянов А.Ш. Влияние агролесомелиоративных насаждений на стоимость сельскохозяйственных угодий // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3. – С. 43-48.

21. Mosquera-Losada M.R., Santiago-Freijanes J., Rois M. et al. Agroforestry in Europe: A land management policy tool to combat climate change. *Land Use Policy*. 2018; 78:603–613. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.06.052

22. Ивонин В. М. Теоретическая концепция агролесомелиоративных систем// Орошаемое земледелие. – 2024. – № 1(44). – С. 59-64. – DOI 10.35809/2618-8279-2024-1-9.

23. Batjes N.H., Sombroek W.G. Possibilities for carbon sequestration in tropical and subtropical soils. *Global Change Biol.* 1997; 3: 161-173.

24. Watson R.T, Noble I.R, Bolin B., Ravindranath N.H., Verardo D.J., Dokken D. J. (eds) Land use, land use changes and forestry: A special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Cambridge University Press, Cambridge, 2000. 375 p.

25. Елисеев И.А., Бунькова, Н. П. Формирование древесной растительности на различных видах сельскохозяйственных угодий в условиях Южной подзоны тайги // Леса России и хозяйство в них. – 2024. – № 1(88). – С. 75-82. – DOI 10.51318/FRET.2023.88.1.007.

26. Щукин С. В., Голубева А. И., Дорохова В. И., Дугин А. Н. Рекомендации по вовлечению в хозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 1(41). – С. 87-98.

27. Морковина С.С., Иванова А.В., Моисеев П.С. Потенциал и возможности агролесоводства на неиспользуемых землях сельскохозяйственного назначения / Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2024. – Т. 12. -№4(67)- С. 62-85.

References

1. FAO. Agroforestry and tenure / Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: FAO, 2022. 168 p. Url.: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc2705en>

2. Cretin V. M. Agroforestry. Volgograd: Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, 2021. 268 p. ISBN 978-5-6044587-6-1. (in Russ.)

3. Modeling of the vertical structure of shade trees in cacao agroforestry systems / B. Sánchez-Díaz, L. Ríos-Rodas, A. Sol-Sánchez [et al.] *Theoretical and Applied Ecology*. 2023; 1:28-37. – DOI 10.25750/1995-4301-2023-1-028-037.

4. Worku A. The Role of Agroforestry in Ecosystem Services and Mitigation of Climate Change. *Vegetable Crops of Russia*. 2024; 4:11-119. – DOI 10.18619/2072-9146-2024-4-111-119.

5. Santoro A., Venturi M., Bertani R., Agnoletti M. A review of the role of forests and agroforestry systems in the FAO Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS) programme. *Forests*. 2020;11(8):860.

6. Kay S., Rega C., Moreno G., Szerencsits E., den Herder M., Palma J. H. N., Herzog F. Agroforestry creates carbon sinks whilst enhancing the environment in agricultural landscapes in Europe. *Land Use Policy*. 2019; 83: 581-593. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.02.025>

7. Smith J., Pearce, B.D., Wolfe M.S. Reconciling productivity with protection of the environment: Is temperate agroforestry the answer? *Renewable Agriculture and Food Systems*. 2022; 37(1): 5-17. <https://doi.org/10.1017/S1742170520000350>

8. Cardinae R. et al. Carbon sequestration in agroforestry systems-a review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2017. 37, 54. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0442-2>

9. Mosquera-Losada, M.R., Moreno, G., den Herder, M. et al. Agroforestry in Europe: A land management policy tool to combat climate change. *Land Use Policy*. 2022. Vol. 119, 106524. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106524>
10. Torralba M., Fagerholm N., Burgess, P.J., Moreno, G., Plieninger T. Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems, Environment*. 2016; 230:150-161. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.06.002>
11. Wilson M.H., Lovell S.T. Agroforestry—The Next Step in Sustainable and Resilient Agriculture. *Sustainability*. 2016; 8(6), 574. <https://doi.org/10.3390/SU8060574>
12. Zhdanov Ju.M., Horoshavin V.N., Shul'ga V.D., Koloskov Ju.M. *Novyj sposob i tehicheskoe sredstvo dlja omolazhivaniya zashhitnyh lesnyh nasazhdenij v aridnyh regionah strany* [A new method and technical means for rejuvenating protective forest plantations in arid regions of the country]. *Aridnye jekosistemy = Arid ecosystems*. 2011; №4 (49): 63-69. (in Russ.)
13. Strategy for the development of protective afforestation in the Russian Federation for the period up to 2025, revised and supplemented / K. N. Kulik [et al.]; Federal Research Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, 2018. 36 p. (in Russ.)
14. Kretinin V.M. *Agrolesovodstvo na opustynennyh zemljah* [Agroforestry on desolate lands]. *Trudy Instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo centra RAN = Proceedings of the Institute of Geology of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2016; 67:153-156. (in Russ.)
15. Mal'sagov I.I. *Agrolesovodstvo kak kompleksnyj podhod po ohrane okruzhajushhej sredy i racional'nogo prirodopol'zovaniya* [Agroforestry as an integrated approach to environmental protection and rational use of natural resources]. *Innovacii. Nauka. Obrazovanie = Innovation. Science. Education*. 2022; 61:22-26. (in Russ.)
16. Resolution of the Council of Ministers of the USSR and the Central Committee of the CPSU(b) dated October 20, 1948 No. 39608 Url.: <https://docs.historyrussia.org/ru/nodes/387810-postanovlenie-soveta-ministrov-sssr-i-tsentralnogo-komiteta-vkp-b-o-plane-polezaschitnyh-lesonasazhdeniy-vnedreniya-travopolnyh-sevooborotov-stroitelstva-prudov-i-vodoyomov-dlya-obespecheniya-vysokih-i-ustoychivyh-urozhaev-v-stepnyh-i-lesostepnyh-rayo> (in Russ.)
17. The concept of implementing natural and climatic projects in the Russian Federation: a monograph /S. S. Morkovina, E.A. Panyavina, A.V. Ivanova [et al.]. Voronezh: Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, 2023. 160 p. ISBN 978-5-7994-1083-4. (in Russ.)
18. Rybakova N.A. *Ocenka vodoohrannoj roli agrolesomeliorativnyh nasazhdenij Evropejskoj lesostepi* [Assessment of the water protection role of agroforestry plantations in the European forest steppe]. *Problemy jekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya jekosistem = Problems of ecological monitoring and ecosystem modeling*. 2017; 28 (5): 5-20. DOI 10.21513/0207-2564-2017-5-5-20. (in Russ.)
19. Dormidontova N. V., Proezdov P.N., Rozanov A.V. *Vozdejstvie agrolesomeliorativnyh nasazhdenij i udobrenij na produktivnost' pastbishh v stepi Privolzhskoj vozvyshehnosti* [The impact of agroforestry plantations and fertilizers on the productivity of pastures in the steppe of the Volga upland]. *Innovacii prirodoobustrojstva i zashhity okruzhajushhej sredy: Materialy I Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, Saratov, 23–24 janvarja 2019 goda. – Saratov: Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju Izdatel'stvo «KUBiK» = Innovations in environmental management and environmental protection: Proceedings of the First National Scientific and Practical Conference with International Participation, Saratov, January 23-24, 2019. Saratov: Limited Liability Company, KUBiK Publishing House, 2019: 635-639. (in Russ.)*
20. Timer'janov A.Sh. *Vlijanie agrolesomeliorativnyh nasazhdenij na stoimost' sel'skohozjajstvennyh ugodij* [The influence of agroforestry plantations on the cost of agricultural land]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*. 2010; 3:43-48. (in Russ.)
21. Mosquera-Losada M.R., Santiago-Freijanes J., Rois M. et al. Agroforestry in Europe: A land management policy tool to combat climate change. *Land Use Policy*. 2018; 78:603–613. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.06.052

Природопользование

22. Ivonin V.M. *Teoreticheskaja koncepcija agrolesomeliorativnyh sistem* [Theoretical concept of agroforestry systems]. *Oroshaemoe zemledelie= Irrigated agriculture*. 2024; 1(44): 59-64. DOI 10.35809/2618-8279-2024-1-9. (in Russ.)

23. Batjes N.H., Sombroek W.G. Possibilities for carbon sequestration in tropical and subtropical soils. *Global Change Biol.* 1997; 3: 161-173.

24. Watson R.T., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath N.H., Verarado D.J., Dokken D. J. (eds) *Land use, land use changes and forestry: A special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; Cambridge University Press, Cambridge, 2000. 375 p.

25. Eliseev I.A., Bun'kova, N. P. *Formirovanie drevesnoj rastitel'nosti na razlichnyh vidah sel'skhozjajstvennyh ugodij v uslovijah Juzhnoj podzony tajgi* [The formation of woody vegetation on various types of agricultural land in the conditions of the Southern taiga subzone]. *Lesa Rossii i hozjajstvo v nih= Forests of Russia and agriculture in them*. 2024; 1(88): 75-82. DOI 10.51318/FRET.2023.88.1.007. (in Russ.)

26. Shhukin S. V., Golubeva A. I., Dorohova V. I., Dugin A. N. *Rekomendacii po povlecheniju v hozjajstvennyj oborot neispol'zuemyh zemel' sel'skhozjajstvennogo naznachenija* [Recommendations on the involvement of unused agricultural land in economic turnover]. *Vestnik APK Verhnevolzh'ja= Bulletin of the Agro-industrial complex of the Upper Volga region*. 2018; 1(41): 87-98. (in Russ.)

27. Morkovina S.S., Ivanova A.V., Moiseev P.S. *Potencial i vozmozhnosti agrolesovodstva na neispol'zuemyh zemljah sel'skhozjajstvennogo naznachenija* [The potential and possibilities of agroforestry on unused agricultural lands]. *Aktual'nye napravlenija nauchnyh issledovanij HHI veka: teorija i praktika =Current research directions of the 21st century: theory and practice*. 2024; 2 (4(67)): 62-85. (in Russ.)

Сведения об авторах

✉ *Морковина Светлана Сергеевна* – доктор экономических наук, профессор, проректор по науке и инновациям, заведующий кафедрой менеджмента и экономики предпринимательства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3776-5181>, e-mail: tc-sveta@mail.ru

Моисеев Павел Сергеевич – кандидат экономических наук, докторант кафедры менеджмента и экономики предпринимательства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2955-0324>, e-mail: post@tsutmb.ru

Писарев Андрей Евгеньевич – аспирант кафедры экологии, защиты леса и лесного охотоведения, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, 394087, Российская Федерация, <https://orcid.org/0009-0002-0761-5940>, e-mail: jeyandrey@gmail.com

Information about the authors

✉ *Svetlana S. Morkovina* – Dr. Sci. (Economics), Professor, Vice-Rector for Science and Innovation, Head of the Department of Management and Economics of Entrepreneurship, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazeva str., 8, Voronezh, 394087, Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3776-5181>, e-mail: tc-sveta@mail.ru

Pavel S. Moiseev – Candidate of Economic Sciences, Doctoral Student of the Department of Management and Economics of Entrepreneurship, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazeva str., 8, Voronezh, 394087, Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2955-0324>, e-mail: post@tsutmb.ru

Andrey E. Pisarev – Postgraduate Student of the Department of Ecology, Forest Protection and Forestry, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Timiryazeva str., 8, Voronezh, 394087, Russian Federation, <https://orcid.org/0009-0002-0761-5940>, e-mail: jeyandrey@gmail.com

✉ Для контактов | Corresponding author