

Шашкин Антон Павлович

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
РЕАЛИЗАЦИИ ЛЕСОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ
ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Научная специальность 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика
(экономика природопользования и землеустройства)»

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва – 2026

Диссертация выполнена в Федеральном бюджетном учреждении «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства», г. Санкт-Петербург

Научный руководитель **Третьяков Александр Георгиевич,**
доктор экономических наук, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства (ФБУ СПбНИИЛХ), г. Санкт-Петербург

Официальные оппоненты: **Безрукова Татьяна Львовна,**
доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономики и финансов, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова (ФГБОУ ВО ВГЛУ), г. Воронеж

Прядилина Наталья Константиновна,
кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и экономической безопасности, Уральский государственный лесотехнический университет (ФГБОУ ВО УГЛУ), г. Екатеринбург

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), (ФГБОУ ВО РГЭУ (РИНХ)), г. Ростов на Дону

Защита диссертации состоится «__» _____ 2026 г. в 11:00 час. на заседании диссертационного совета Д 35.2.11.02 при ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству» по адресу: 105064, г. Москва, ул. Казакова, д.15, конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в научном зале библиотеки ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству».

Отзывы на автореферат просим присылать по адресу: 105064, г. Москва, ул. Казакова, д. 15, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», диссертационный совет 35.2.011.02.

Автореферат диссертации размещён на сайтах ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству» www.guz.ru и Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации <https://vak.minobrnauki.gov.ru> «__» _____ 2026 г.

Автореферат разослан «__» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор экономических наук, доцент

Николай Иванович Иванов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Усиление значимости мировой климатической повестки формирует запросы государства на решение амбициозных задач, связанных с нивелированием климатических рисков и достижением углеродной нейтральности без ущерба для национальной экономики. В соответствии со Стратегией развития Россия планирует стать углеродно-нейтральной к 2060 году, что возможно только при концентрации усилий на экологически значимых мерах и проектах. В Климатической доктрине РФ также продублированы основные задачи по снижению углеродного следа, к решению которых необходимо привлекать эффективные экономические инструменты в виде природно-климатических решений или климатические проекты. Таким образом, внимание к исследуемой проблематике обусловлено необходимостью преодоления проблем и уменьшения последствий, связанных с климатическими изменениями, то есть потребностью в формировании теоретико-методического каркаса, обеспечивающего баланс природно-климатических и экономических решений, что определяется следующими принципиальными положениями.

Климатические проекты могут приобретать различные формы. Ключевое место в обеспечении снижения выбросов и увеличения поглощения парниковых газов отводится лесным климатическим проектам, реализуемым как на лесных, так и не лесных землях. Многофункциональную роль при этом могут выполнять лесохозяйственные практики, способствующие не только решению задач углеродной нейтральности, но и восстановлению нарушенных ландшафтов. Формирование нарушенных земель является следствием процесса деградации земель и невозможности их использования в соответствии с их целевым назначением. За последние десятилетия лидерами по площади нарушенных земель стали США, Япония, Франция, Германия и Китай. В данных процессах Россия не является исключением. По состоянию на 2024 год площадь нарушенных земель в Российской Федерации составила около 1140 тыс. га. Наибольшая часть земель нарушена в результате функционирования промышленных предприятий, объектов топливно-энергетического комплекса, транспортных систем, строительных конгломератов. Рост потребности в отдельных видах полезных ископаемых, в первую очередь стратегических дефицитных видах минерального сырья, ведет к наращиванию добычи в регионах с особо уязвимыми природными экологическими системами и росту негативного воздействия на окружающую среду. При этом наблюдается нарушение сроков выполнения мероприятий по рекультивации нарушенных земель.

В сложившихся условиях вопросы эколого-экономической эффективности восстановления нарушенных ландшафтов и технико-экономическое обоснование системы мер не теряют своей актуальности и требуют дальнейшей проработки и внимания. Лесные климатические проекты на нарушенных землях могут стать альтернативой лесохозяйственной рекультивации, так как обеспечат увеличение накопления углерода в фитомассе. Особое значение при реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях имеет экономическая составляющая, требующая предварительной оценки инвестиционной привлекательности таких инициатив, что нуждается в дальнейшей методической и практической проработке.

Таким образом, важность решения вопросов теоретико-методологического обоснования параметров успешной реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях и потребность в проработке инструментов практического их использования с учетом особенностей рекультивации нарушенных земель и развития рынка углеродных единиц в пределах имеющегося в Российской Федерации фонда нарушенных земель определили выбор темы диссертационного исследования и обусловили постановку цели и задач.

Степень разработанности темы исследования. Теоретические и методологические основы природопользования, восстановления природной среды, устойчивого и низкоуглеродного развития нашли отражение в научно-исследовательских работах С.Н. Бобылева (2020-2024), М.П. Бурова (2021, 2024), К.Г. Гофмана (1991), В.И. Данилова-Данильяна (2022, 2023), Е.В. Зандер (2010), А.Л. Иванова (2024), В.М. Константинова (2014), О.С. Коробовой (2012, 2020), Н.В. Пахомовой (2022, 2024), Б.Н. Порфирьева (2019, 2024), И.М. Потравного (2022), А.И. Пыжева (2023), И.А. Стояновой (2012) и других.

Проблемы управления экономической результативностью экологических проектов, в т.ч. связанных с рекультивацией нарушенных земель, находят отражение в трудах А.Е. Агапова (2003), Л.В. Аюровой (1999), Е.А. Бессоновой (2012, 2015), Р.Х. Вильнауэр (1994), С.Н. Волкова (2020-2024), И.Б. Генгут (2017), А.А. Голуба (2006), Н.В. Комова (2024), А.И. Михайловой (2009), А.А. Мурашевой (2017), Т.В. Папаскири (2017, 2025), А.В. Парамонова (2006), В.Н. Хлыстуна (2024) и других.

Данная тематика была рассмотрена зарубежными исследователями, такими как: M.Balshi (2007), P.Balvanera (2006), A.Bao (2025), C.Beer (2006), R. Freeman (2019), P.Guthrie (2008), T.Hacking (2008), J.Hörisch (2019), Z.Jia (2018), E. Kandeler (2008), Q.Li (2018), W.Lucht (2006), V.Masson-Delmotte (2018), A.D.McGuire (2007), V.Nzabarinda (2025), A.Pfisterer (2006), J.Pojar (1987), S.Schaltegger (2019), A.Siddiqui (2024), K.Stahr (2008), T.Stocker (2013), D.Qin (2013), P. Verma (2024), P.Zhai (2018) и другими.

Методические аспекты экономической оценки реализации лесоклиматических проектов на землях различного назначения исследовали такие ученые как А.С. Алексеев (2022, 2024), Н.Е. Антонова (2010, 2022), Т.Л. Безрукова (2024), В.В. Вершинин (2024), Т.А. Емельянова (2024), Н.К. Куричев (2023), М.А. Лобовиков (2023, 2025), С.С. Морковина (2022-2024), С.И. Носов (2025), А.В. Птичников (2021, 2022), А.И. Пыжев (2023), А.В. Стеценко (2016), И.В. Таранова (2025), Е.А. Шварц (2021, 2022) и другие.

С исследованиями экологической составляющей реализации климатических проектов связаны труды исследователей: Т.А. Андреевой (2005), А.Ф. Андреева (2016), В.С. Вековцева (2025), А.В. Ивановой (2022), В.А. Карамышева (2024), В.В. Коларжа (2017, 2024), А.В. Константинова (2020), В.Н. Короткова (1992, 2022), Д.К. Кузнецова (2022-2024), О.А. Нетребской (2021), И.А. Нагайцева (2023, 2024), И.А. Огановой (2016), В.Е. Пинаева (2024), А.А. Романовской (2024), Е.А. Салугиной-Сороковой (2022), С.Л. Ситникова (2024), В.Н. Уховой (2024), Г.А. Фоменко (2023), В.Н. Шанина (2024), С.С. Шешницана (2024) и др.

Большое количество исследований и появление первых российских практик успешной реализации климатических проектов, доказывают актуальность и неизбежность вектора развития природно-климатических инициатив как эффективного способа достижения целей углеродной нейтральности, заявленных в рамках национальных приоритетов. В сложившихся условиях, одним из приоритетных направлений реализации климатических проектов являются нарушенные земли, которые могут быть использованы для организации как сельскохозяйственного (увеличение пахотных земель), так и лесохозяйственного производства (создание лесных культур и плантаций), а также стать основой восстановления экосистем.

Таким образом, реализация климатических проектов на нарушенных землях формирует эколого-экономический баланс территорий путем восстановления лесоводственно-биологического потенциала насаждений и получения экономических выгод при выпуске углеродных единиц, полученных при участии данного природного ресурса. Все вышеизложенное формирует объективное понимание и определяет необходимость проведения дальнейших исследований в области реализации климатических проектов на нарушенных землях.

Несмотря на достаточно широкую проработанность вопросов реализации климатических проектов, недостаточно внимания уделено вопросам эколого-экономического обоснования реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель. Актуальность данной проблемы и отсутствие методического инструментария обуславливают необходимость проведения данного исследования, постановки его цели и задач.

Цель исследования заключается в формировании теоретико-методических положений развития лесоклиматических проектов на нарушенных землях как ключевого фактора в достижении углеродной нейтральности территорий и практических рекомендаций по созданию действенного инструментария их реализации при рекультивации нарушенных земель.

Исходя из поставленной цели, в работе решались следующие **задачи**:

- выявить особенности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель и обосновать их приоритетный характер в системе восстановления утраченного эколого-экономического потенциала земельных ресурсов;
- систематизировать и ранжировать рисковые факторы реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель;
- выявить показатели эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель;
- предложить методику оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель;
- построить экономическую модель оценки затрат и выгод реализации лесоклиматических проектов на выявленных участках фонда нарушенных земель с учетом факторов риска;
- разработать организационно-экономический инструментарий реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель.

Объект исследования – процесс экологического восстановления нарушенных земель при реализации лесоклиматических проектов.

Предмет исследования – совокупность экономических и экологических показателей, критериев, моделей и методов, определяющих целесообразность реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях и достижение их эколого-экономической эффективности.

Область исследования соответствует паспорту научной специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (9. Экономика природопользования и землеустройства: п. 9.2. Экономическая оценка земельных и иных видов природных ресурсов; п. 9.18. Методология и эколого-экономическое обоснование разработки систем мероприятий по сохранению и улучшению природных ландшафтов, восстановлению и повышению плодородия почв, рекультивации нарушенных земель, защите почв от эрозии; п. 9.19. Проблема борьбы с климатическими изменениями. Вопросы развития «зеленой» и низкоуглеродной экономики).

Теоретическую базу диссертации составили научные труды отечественных и зарубежных ученых в области экономики природопользования; теории и методологии оценки эколого-экономической эффективности рекультивации нарушенных земель; исследования по вопросам оценки эффективности реализации инвестиционных проектов в сфере лесовосстановления и лесопользования; исследования по теории и практике реализации климатических проектов, в т.ч. инвестиционной привлекательности лесоклиматических проектов.

Методологическую основу исследования составил комплексный подход к обеспечению эффективности рекультивации нарушенных земель на основе реализации лесоклиматических проектов. При исследовании особенностей реализации проектов по рекультивации нарушенных земель автором использовался монографический метод исследования, обобщения, систематизации. При разработке методического инструментария оценки эколого-экономической эффективности автором использован метод экономико-математического моделирования, прогнозирования, систематизации и алгоритмизации, методы экспертного анализа, оценки инвестиционных проектов. При формировании организационно-экономического инструментария обеспечения эффективности рекультивации нарушенных земель на основе реализации лесоклиматических проектов применены методы абстрагирования, систематизации, моделирования.

Информационную базу исследования составили материалы Министерства природных ресурсов и экологии РФ, официальные статистические данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат), официальные данные Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), Росприроднадзора, материалы Федерального агентства лесного хозяйства, нормативно-правовые документы федеральных органов государственной власти в области реализации климатических проектов. В диссертации также использована информация, содержащаяся в научной и периодической печати, данные официальных сайтов в Интернет, опубликованные материалы конференций, совещаний, результаты собственных исследований автора.

Научная новизна исследования состоит в разработке теоретико-методических основ эколого-экономической оценки реализации лесоклимати-

ческих проектов, направленных на увеличение поглощения парниковых газов, и формирование практических мероприятий по повышению инвестиционной привлекательности природно-климатической деятельности при рекультивации нарушенных земель. Основные результаты, характеризующие научную новизну исследования, состоят в следующем:

1. Выявлены и систематизированы отличительные особенности лесоклиматических проектов, реализуемых на нарушенных землях, которые обусловлены пространственной неоднородностью почвенно-биологических условий. Показано, что данные особенности (минимальные транзакционные издержки, нулевая базовая линия, высокая дополнительность и социальная значимость, синергетический эколого-экономический эффект) позволяют рассматривать рекультивацию земель в рамках лесоклиматического проекта как высокоэффективный инвестиционный проект по восстановлению утраченного эколого-экономического потенциала территорий с использованием природоохранных технологий, минимизирующих негативное воздействие на окружающую среду и обеспечивающих значительную секвестрацию парниковых газов (п. 9.19 паспорта специальностей ВАК).

2. Систематизированы и дополнены рисковые факторы реализации лесоклиматических проектов применительно к процессу рекультивации нарушенных земель. Обосновано, что критически важными являются риски, характерные для лесоклиматических проектов, реализуемых при рекультивации нарушенных земель: усложнение технологии реализации проекта и необходимость дополнительных ресурсов; дополнительные инвестиционные затраты на технологический этап рекультивации нарушенных земель; снижение приживаемости лесных насаждений на нарушенных землях. Установлено, что наиболее опасными рисками являются природно-климатические и почвенные риски, кадровый риск и риск обеспечения безопасности работников при проведении работ по рекультивации нарушенных земель (9.18. паспорта специальностей ВАК).

3. Разработана авторская методика оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель, позволяющая ранжировать проекты и оптимизировать объемы инвестиций. Ее отличием является *алгоритм*, связывающий результативность проекта с конъюнктурой рынков «зеленого» финансирования через сопоставление ожидаемых экологических эффектов и затрат на достижение этих эффектов (включая потенциальный ущерб экосистемам) при осуществлении работ по рекультивации земель, а также *совокупность аналитических процедур* для расчета единого показателя эколого-экономической эффективности проекта, учитывающего различные параметры: уровень рисков, величину ставки дисконтирования, объем производственных затрат на биологическом этапе рекультивации, породный состав древесных и кустарниковых растений, депонирующих выбросы (9.2. паспорта специальностей ВАК).

4. Выполнено моделирование эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель на примере ключевых горнодобывающих регионов России (Челябинская и Московская области в границах соответствующих бассейнов, Кемеровская область в границах Кузбасского бассейна, Красноярский край в границах Канско-Ачинского бассейна, Ро-

стовская область в границах Донецкого бассейна и Белгородская область в границах Курской магнитной аномалии) с учетом экологических факторов риска, характеризующих приживаемость и сохранность насаждений – естественных поглотителей углерода. Определены наиболее привлекательные формы инвестирования в создание целевых насаждений адаптированных пород, обеспечивающие получение синергетического эффекта при достижении экономических и климатических результатов (п. 9.2 паспорта специальностей ВАК).

5. Предложена система показателей для оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов, включающая: *техно-технологические* (система применяемых машин, характеристики нарушенных земель, технологии технического и биологического этапов рекультивации); *экологические* (породный состав растительности, продуктивность и состояние растительности, объем поглощения CO₂-экв./год парниковых газов, состояние почвы и напочвенного покрова) и *экономические* (размер предотвращенного ущерба, затраты на реализацию природно-климатических решений, ставки дисконтирования/компаудирования, цены на углеродные единицы) (9.18. паспорта специальностей ВАК).

6. Разработан организационно-экономический инструментарий реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель, включающий: 1) *функциональную модель* биологического этапа рекультивации при реализации лесоклиматических проектов, отличающуюся сценарным подходом к прогнозированию результативности проектной деятельности по лесоразведению и базирующуюся на принципе декомпозиции операций и учете временных и пространственных изменений, нормообразующих факторов земельных участков и рисков возможных углеродных утечек; 2) *организационный механизм* реализации лесоклиматических проектов по увеличению поглощения парниковых газов, объединяющий меры по поддержанию насаждений и созданию условий для их развития на нарушенных землях, систему финансирования и показатели эффективности инвестиций, что обеспечивает комплексный подход к созданию устойчивых ландшафтов и повышает адаптивность социально-экономических систем к климатическим изменениям (п.9.19 паспорта специальностей ВАК).

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в развитии экономики природопользования в части разработки методики оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель. Представленные теоретические выводы автора могут выступить в качестве основы для дальнейших исследований в области экономики природопользования, как при принятии решений органами государственной власти по развитию и поддержке природообустройства нарушенных земель. Теоретические исследования в части разработки моделей и сценариев проектной деятельности по улучшению природных ландшафтов и рекультивации нарушенных земель могут быть использованы в качестве источника информации в процессе преподавания ряда эколого-экономических дисциплин.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке организационно-методического инструментария реализации лесоклиматических проектов по поддержанию биологических систем и созданию условий для их развития на нарушенных землях. Выводы и предложения,

сформулированные в диссертации, могут быть использованы представителями бизнес-сообщества, участвующих в реализации лесоклиматических проектов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Теоретико-методические положения, определяющие сущность и особенности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель, обусловленные необходимостью учета пространственной неоднородности почвенно-биологических условий, долгосрочного горизонта реализации и синергетического эффекта от совмещения экономических и климатических результатов, позволяющие внести вклад в восстановление природных ландшафтов.

2. Специфические риски реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель, систематизированные и ранжированные по степени значимости.

3. Разработанный алгоритм и авторская методика эколого-экономической оценки эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель, основанная на интеграции модулей оценки углеродоемкости природно-климатических решений, рисков инвестирования и стоимостной оценки экосистемных услуг, позволяющие получить комплексную количественную оценку совокупной эффективности проекта, выходящую за рамки традиционного анализа затрат и выгод.

4. Результаты оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов на примере ключевых горнодобывающих регионов России (Челябинская и Московская области в границах соответствующих бассейнов, Кемеровская область в границах Кузбасского бассейна, Красноярский край в границах Канско-Ачинского бассейна, Ростовская область в границах Донецкого бассейна и Белгородская область в границах Курской магнитной аномалии).

5. Функциональная модель реализации лесоклиматических проектов по лесоразведению на этапе биологической рекультивации, необходимая для поддержания лесных насаждений и создания условий для их развития на нарушенных землях, позволяющая минимизировать влияние рисков факторов за счет сбалансированных и организованных во времени ресурсов и лесохозяйственных операций и обеспечивающая достижение углеродной нейтральности территорий.

6. Организационный механизм реализации лесоклиматических проектов по увеличению поглощения парниковых газов, включающий меры по поддержанию насаждений, систему финансирования и показатели эффективности инвестиций.

Апробация результатов. Основные положения исследования докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях всероссийского и международного уровня («Охрана, инновационное восстановление и устойчивое управление лесами» (г. Воронеж, 2023); «Докучаевское наследие: сохранение и воспроизводство плодородия черноземных почв» (г.Воронеж, 2023); Проблемы устойчивости развития социально-экономических систем (г. Тамбов, 2024); «Инновации и технологии в лесном хозяйстве» (г. Санкт-Петербург, 2024); «Глобальные и региональные вызовы современных климатических изменений» (г. Грозный, 2024); «Современные тенденции развития менеджмента, экономики и права» (г. Воронеж, 2025) и были опубликованы.

Результаты выполненного исследования апробированы в процессе преподавания курса «Экономика природопользования», а также спецкурса «Восстановление и рекультивация нарушенных природных объектов», а также в практической деятельности организаций, что подтверждено справками о внедрении.

Публикации. Основные результаты исследования опубликованы в 17 научных работах, включая 1 рецензируемую монографию, 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в изданиях, индексируемых в международных базах.

Структура и объем диссертации. Содержание и логика исследования определили его структуру. Работа построена в соответствии с необходимостью решения поставленных задач и состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Выявлены особенности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель как наиболее эффективного инструмента восстановления утраченного эколого-экономического потенциала

В современных условиях в сфере экономики природопользования актуальными являются две задачи: рекультивация нарушенных земель; снижение концентрации парниковых газов в атмосфере.

Нарушение земель ввиду разработки месторождений полезных ископаемых, строительных работ и иной деятельности, приводит к торможению процессов почвообразования и ослаблению самоочищающей способности земель, деградации почвенного покрова, образованию техногенного рельефа.

По данным официальной статистики площади нарушенных земель ежегодно растут, при этом доля рекультивируемых земель снижается и не превышает 75% от их площади (табл.1).

Таблица 1 – Сведения о нарушенных и рекультивируемых землях в РФ

Показатель	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Общая площадь нарушенных за отчетный год земель, га	119 481	194 225	174 529	195 240	263 995	229983
из них отработано, га	69 305	122 746	129 124	125 209	206 667	325638
Площадь рекультивированных земель, га	59 397	102 225	124 155	139 753	193 692	171360
Темп роста, %	100,0	172,1	121,4	112,6	138,8	88,4

В этой связи важны мероприятия, позволяющие не только восстанавливать нарушенные ландшафты, но и снижать нагрузку на окружающую среду, в том числе способствуя увеличению поглощения или сокращению выбросов парниковых газов.

Учитывая современную ситуацию выбытия природных ресурсов и прогнозируемые изменения климата, на нарушенных землях могут быть реализованы добровольные инициативы, направленные как на сокращение выбросов парниковых газов, так и на увеличение их поглощения, путем реализации дополнительных практик – климатических проектов. Леса являются основным поглотителем парниковых газов, ими компенсируется более 50% всех выбросов парни-

ковых газов в России, что подтверждается данными кадастра выбросов парниковых газов. Поэтому среди многочисленных типов климатических проектов, особое место отводится специфическим лесоклиматическим проектам (табл.2).

Таблица 2 – Специфические особенности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель

Признаки	Инвестиционные проекты	Инвестиционные проекты при рекультивации нарушенных земель	Лесные климатические проекты на нарушенных землях
Установленный законами срок реализации проекта	-	-	+
Наличие инвестиционных затрат	+	+	+
Обязательное наличие экономического эффекта	+	+-	+-
Обязательное наличие экологического эффекта	-	+-	+
Применение обычных технологий и техники	+	+	-
Высокие риски реализации деятельности	-	+-	+
Наличие дополнений к традиционным технико-технологическим решениям	-	-	+
Возможность тиражирования на другие объекты	+	+	-
Положительное влияние на окружающую среду и наличие социального эффекта	-	+-	+
Применение традиционных методов оценки эффективности инвестиционных затрат	+	+	-

Лесоклиматические проекты, реализуемые на нарушенных землях базируются на принципах доходности, временной ограниченности и риска, что относит их в категорию наиболее сложных и затратных природно-климатических решений. Нарушенные земли привлекательны для реализации лесоклиматических проектов по ряду причин:

- минимальные транзакционные и институциональные издержки ввиду объективной необходимости рекультивации таких земель;
- нулевая базовая линия, которая позволяет обеспечить существенные объемы поглощения парниковых газов с учётом принципа дополнительности;
- возможность получения дополнительных экономических выгод, за счет формирования новых экосистем и применения лесохозяйственных практик.

Реализация лесоклиматических проектов в процессе рекультивации нарушенных земель позволяет решить две задачи: ликвидацию накопленного экологического ущерба и достижение целей низкоуглеродного развития территорий.

2. Систематизированы и дополнены рисковые факторы реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель

Риски, возникающие в лесохозяйственных системах, могут быть вызваны как ситуациями природного и антропогенного, техногенного характера, так и повседневными экологическими аспектами деятельности, что переносится на реализацию лесоклиматических проектов. Многочисленные рисковые факторы способны значительно ослабить лесные экосистемы, привести к их гибели, снижая эколого-экономический эффект проектных решений (табл.3).

Таблица 3 – Риски, характерные для лесоклиматических проектов, реализуемых при рекультивации нарушенных земель

Группа рисков	Риски при реализации лесоклиматических проектов	Риски, характерные для лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель
Экономические	Организационные, финансовые, технические, технологические, риски качества, ресурсные, риски контроля, институциональные	Дополнительные инвестиционные затраты на технологический этап рекультивации нарушенных земель. Усложнение технологии реализации проекта и необходимость дополнительных ресурсов. Увеличение сроков реализации проекта.
Экологические	Экосистемные, риски утечек Риски местоположения Риски достижения экологических результатов	Снижение приживаемости лесных насаждений на нарушенных землях. Дополнительные выбросы парниковых газов при проведении работ по рекультивации земель.
Социально-правовые	Общественные Кадровые Репутационные Риски изменения законодательной базы	Обеспечение дополнительной безопасности работников на нарушенных землях при проведении работ. Невыполнение требований законодательства в области углеродного регулирования. Трудности с юридическим оформлением прав на сгенерированные углеродные единицы. Сложные процедуры валидации и верификации проекта.

Реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель способствует возникновению многочисленных рисков, присущих не только процессам технологической рекультивации, но и иным явлениям, что предопределяет необходимость идентификации специфических факторов риска на стадии проектирования.

В ходе исследования выявлены специфические риски реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях, среди которых доминируют финансовые, почвенные и кадровые.

Для ранжирования рисков, возникающих при реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях, по степени значимости, применен метод экспертной оценки, который предполагал оценку каждого риска по критериям «величина негативных последствий» и «вероятность наступления» рискового события.

По результатам экспертной оценки рисков выявлены наиболее опасные для реализации лесных климатических проектов на нарушенных землях: сложность технологии и необходимость дополнительных ресурсов; высокий уровень затрат на технологическом этапе рекультивации нарушенных земель; низкий уровень приживаемости высаженных древесных растений на нарушенных землях.

Архитектура значимых рисков представлена природно-климатическими рисками (засухи, наводнения, ураганы и другие экстремальные погодные условия могут уничтожить лесные посадки или способствовать распространению лесных болезней, вредных насекомых), кадровым риском (отток квалифицированного персонала) и риском обеспечения безопасности работников при проведении работ по рекультивации нарушенных земель.

3. Предложена методика оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель

Оценка эколого-экономической эффективности комплекса мероприятий направленных на поглощение парниковых газов создаваемыми углерод депонирующими насаждениями в рамках лесоклиматического проекта включает этапы, содержание которых отражено на схеме (рис.1).

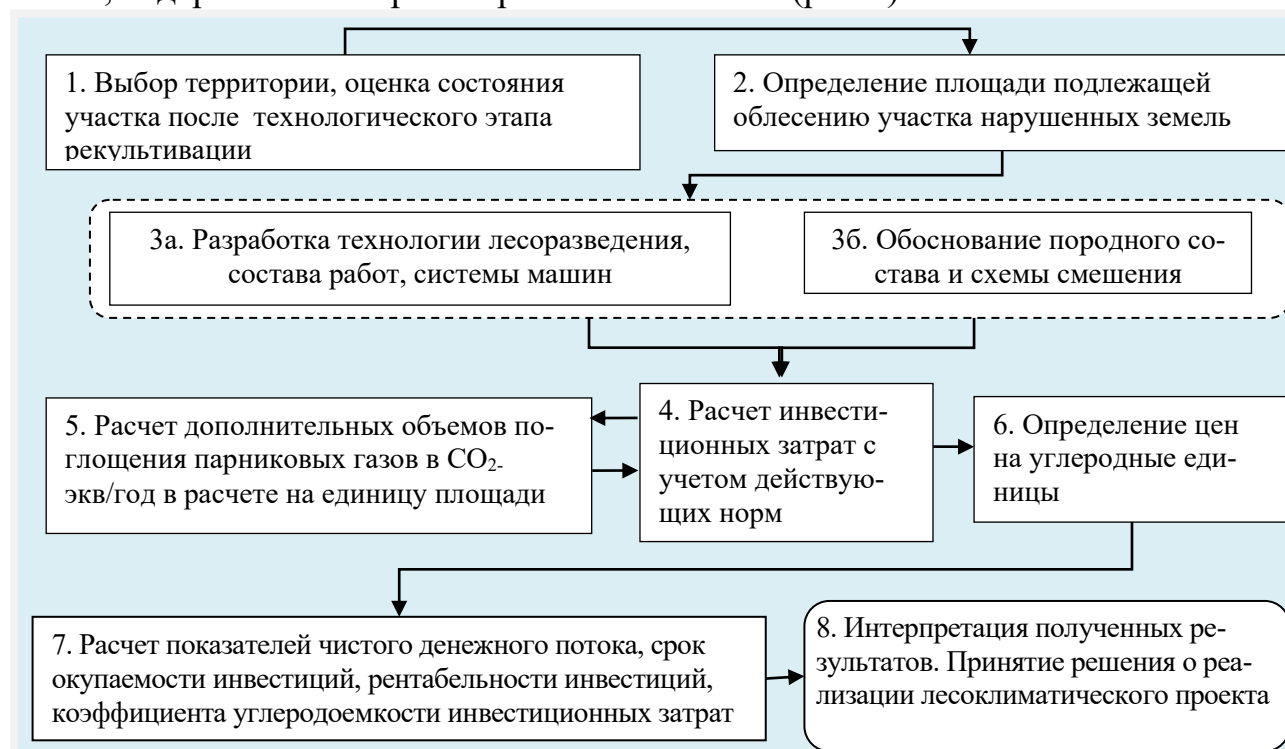


Рисунок 1 – Перечень этапов оценки эколого-экономической эффективности мероприятий в рамках лесоклиматического проекта

Критерием эффективности природоохранных мероприятий при реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях является превышение ожидаемых эффектов (эколого-экономических) над затратами на достижение этих эффектов, включая ущербы, наносимые экосистемам при осуществлении работ по рекультивации.

Методика оценки эколого-экономической эффективности каждого проекта оценивается величинами двух параметров Т (срок окупаемости проекта) и NPV (чистый доход, полученный при реализации проекта) с учетом факторов риска реализации мероприятий и процентных ставок, применимых к экологическим проектам. Причем Π_{ij} (суммарные затраты на реализацию проекта) выступают функцией от C_n (единовременные, текущие, дополнительные затраты на реализацию мероприятий проекта). Годовая себестоимость проекта, реализуемого в пределах конкретного бассейна (B_j), не является постоянной и может быть представлена как функция нескольких переменных $Z_i = (C_1, C_2, \dots, C_m)$. Суммарные (за t_j лет) инвестиционные затраты проекта, реализуемого на территории B_j , вычисляются по формуле: $Z_{ji} = \sum_{i=1}^{t_j} Z_i(c_1, c_2, \dots, c_m)$.

Предложенная методика оценки эколого-экономической эффективности лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель может быть представлен в виде блок-схемы (рис. 2), которая связывает основные параметры результативности лесоклиматических проектов с индикаторами состояния рынков «зеленого финансирования».

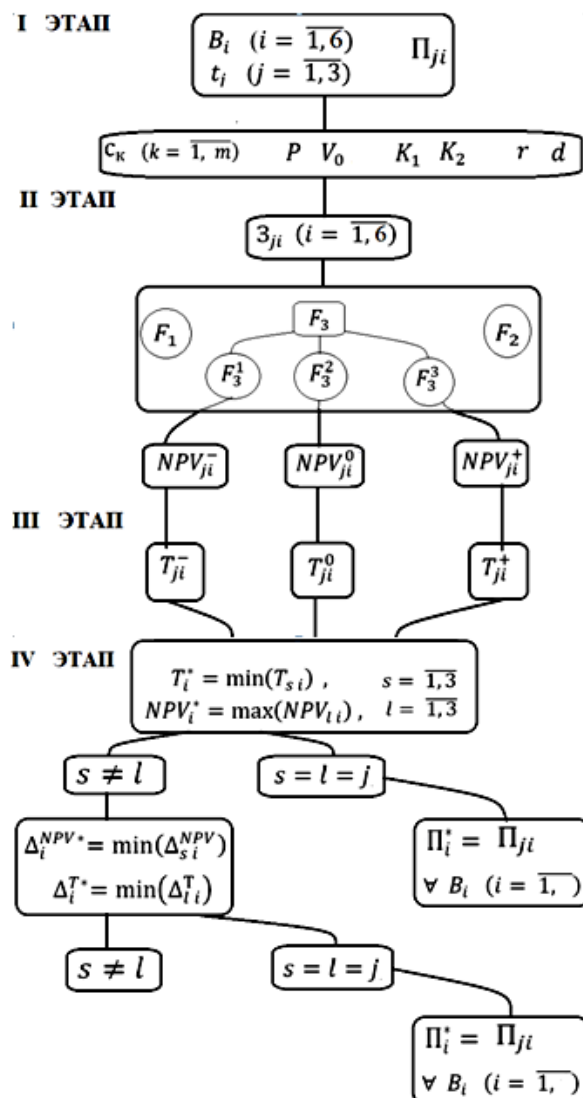


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель

Чистый годовой доход NPV_i , полученный от реализации проекта на территории бассейна B_i , определяется несколькими факторами F_n (стоимостным, рисковым и финансовым). Стоимостный фактор F_{1i} определяется разницей P (экономически допустимая стоимость одной углеродной единицы, $P = \text{const}$ для каждого B_i) и затратами (3_{ji}). Рисковый фактор F_{2i} учитывает V_0 (удельное значение поглощения); K_{1i} (коэффициент приживаемости лесных культур, при реализации климатического проекта для территории соответствующего региона в пределах бассейна B_i); K_{2i} (коэффициент выбросов парниковых потерь от проведения рекультивационных мероприятий для территории соответствующего региона в пределах бассейна B_i). Финансовый фактор F_{3i} представляет собой ставку дисконтирования и/или компаудирования. Варианты оценок эффективности проекта на территории

соответствующего региона в пределах бассейна B_i за t_{ij} лет отражены в таблице 4. Для каждого ij проекта выбирается наибольшее значение NPV_{ij} и наименьшее T_{ij} .

Таблица 4 – Варианты оценок эффективности проектов

параметр	NPV_{ij}	T_{ij}
с учетом дисконтирования	$NPV_{ji}^- = \sum_{l=1}^{t_{ij}} (P - 3_{li}) \cdot (1 - K_{1i} - K_{2i}) \cdot V_0 \cdot \frac{1}{(1+r)^l}$	$T_{ji}^- = \sum_{l=1}^{t_{ij}} \frac{3_{li} \cdot (1+r)^l}{(P - 3_{li}) \cdot (1 - K_{1i} - K_{2i}) \cdot V_0}$
с учетом нейтральной ситуации	$NPV_{ji}^0 = \sum_{l=1}^{t_{ij}} (P - 3_{li}) \cdot (1 - K_{1i} - K_{2i}) \cdot V_0$	$T_{ji}^0 = \sum_{l=1}^{t_{ij}} \frac{3_{li}}{(P - 3_{li}) \cdot (1 - K_{1i} - K_{2i}) \cdot V_0}$
с учетом компаундирования	$NPV_{ji}^+ = \sum_{l=1}^{t_{ij}} (P - 3_{li}) \cdot (1 - K_{1i} - K_{2i}) \cdot V_0 \cdot (1+d)^l$	$T_{ji}^+ = \sum_{l=1}^{t_{ij}} \frac{3_{li}}{(P - 3_{li}) \cdot (1 - K_{1i} - K_{2i}) \cdot V_0 \cdot (1+d)^l}$

По результатам такой оценки можно обосновать целесообразность реализации лесоклиматического проекта на биологическом этапе рекультивации нарушенных земель, что является важным для предприятий – эмитентов парниковых газов, вынужденных принимать управленческие решения об инвестировании в условиях неопределенности.

4. Выполнена оценка эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов на примере ключевых горнодобывающих регионов России

Выявлен фонд нарушенных земель, пригодных для реализации лесоклиматических проектов с учетом логистической и экономической доступности природно-территориальных бассейнов (табл. 5).

Таблица 5 – Фонд нарушенных земель на 31.12.2024 г., га

Субъекты с бассейнами нарушенных земель	1	Площадь нарушенных земель, га*							
		2	3	4	5	6	7	8	9
Кемеровская область (Кузбасский бассейн)	99156	89624	-	4043	2	153	-	4734	602
Красноярский край (Канско-Ачинский бассейн)	58494	44042	-	10789	13	368	425	1991	865
Челябинский бассейн (Челябинская область)	20634	16619	-	1371	4	-	-	2244	395
Курская магнитная аномалия (Белгородская область)	9699	5957	-	194	-	-	-	3544	4
Подмосковный бассейн (Московская область)	4343	3154	43	274	43	74	-	582	171
Ростовская область (Донецкий бассейн)	6116	3375	-	1378	680	-	-	243	440
Итого	198441	162770	43	18050	742	596	425	13338	2477

*(1)- площадь нарушенных земель – всего; (2) – при разработке месторождений полезных ископаемых; (3) – вследствие утечки при транзите нефти, газа, продуктов переработки нефти; (4) – при строительных работах; (5) – при мелиоративных работах; (6) – при лесозаготовке; (7) – при изыскательских работах; (8) – при размещении промышленных и твердых бытовых отходов; (9) – прочие

Проведенный анализ фонда нарушенных земель показал, что наибольшие площади данного типа земель представлены в Кемеровской области (99,1 тыс. га), Красноярском крае (58,5 тыс. га), Челябинской (20,6 тыс. га), Белгородской (9,7 тыс. га), Ростовской (6,1 тыс. га) областях, что связано с присутствием в этих регионах крупных промышленных предприятий. Площадь нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых земель в этих регионах составляет 198,4 тыс. га. Основными триггерами эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях являются: затраты на создание лесных насаждений; ожидаемые объемы депонирования парниковых газов (CO_2 -экв./год), выраженные в углеродных единицах в расчете на 1 гектар площади.

Выполненные расчеты по поглощению и накоплению CO_2 -экв./год по фитомассе, детриту, подстилке, почве проектируемых насаждений позволили выявить наиболее углеродоемкие бассейны нарушенных земель, представляющие интерес для реализации лесоклиматических проектов (рис.3).

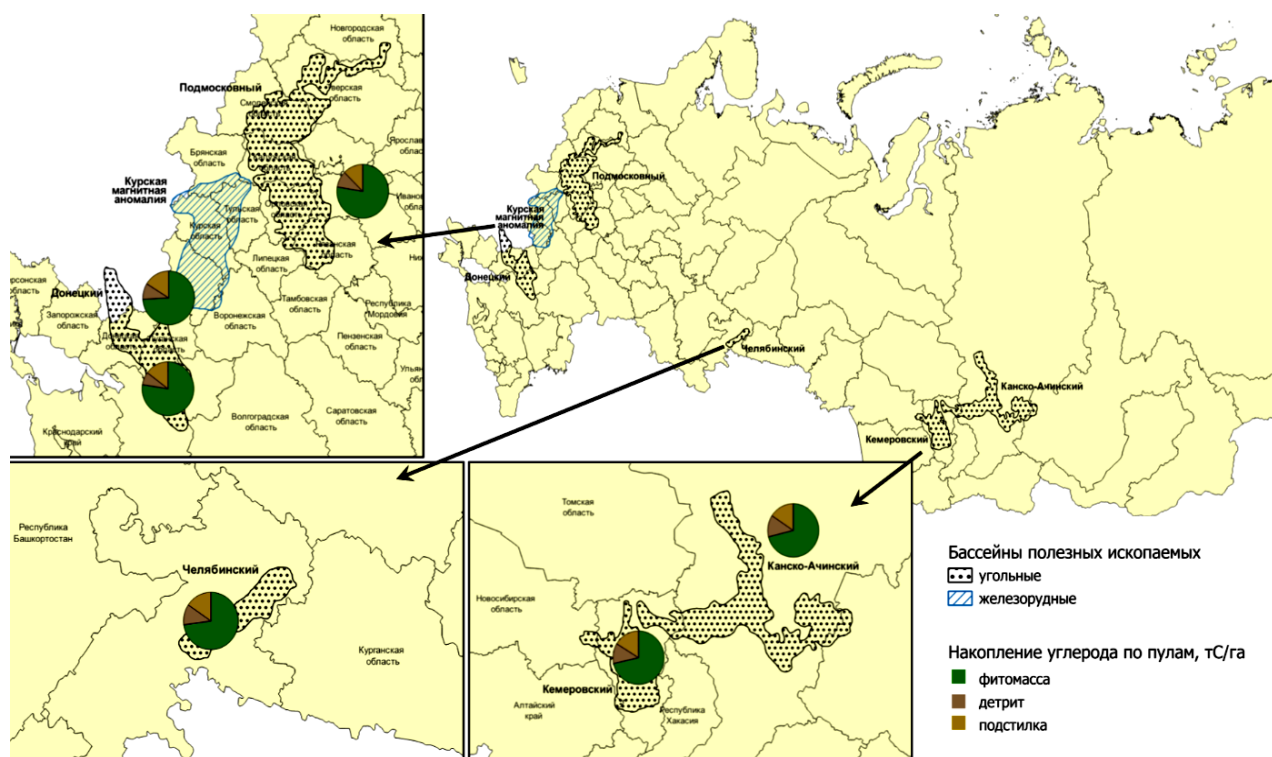


Рисунок 3 – Накопление углерода по пулам в разрезе бассейнов нарушенных земель

Наибольшие объемы накопления CO_2 -экв./год обеспечены при рекультивации нарушенных земель Московской области, Красноярского края и Кемеровской области в границах соответствующих бассейнов. С позиции получения углеродных единиц, можно считать не только экологически, но и экономически целесообразным реализацию лесоклиматических проектов в этих регионах.

В исследовании выполнена оценка затрат на реализацию лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель на основе разработанных расчетно-технологических карт на проведение лесохозяйственных работ для Челябинской, Московской, Кемеровской, Ростовской области и Белгородской областей, а также Красноярского края в границах соответствующих бассейнов.

Величина затрат представлена в расчете на 1 га. В результате определено, что на реализацию лесоклиматических проектов в Кемеровской области в границах Кузбасского бассейна потребуется привлечение 80,27 тыс. руб./га, в то время как в Московской области в границах бассейна аналогичные работы потребуют привлечения инвестиций в размере 98,94 тыс. руб. /га.

Для полигонов нарушенных земель рассчитан показатель эколого-экономической эффективности – коэффициент углеродоемкости инвестиционных затрат (табл.6).

Таблица 6 – Углеродоемкость инвестиций лесоклиматических проектов на нарушенных землях, в разрезе ключевых бассейнов

Регион РФ	Затраты на мероприятия, т.р./га	Срок реализации проекта, лет	Суммарный объем поглощенного углерода, т. CO ₂ экв. /га	Коэффициент углеродоемкости инвестиционных затрат
Курская магнитная аномалия (Белгородская область)	82,45	15	70,28	0,85
		30	134,07	1,62
		45	186,49	2,26
Донецкий бассейн (Ростовская область)	95,74	15	66,09	0,69
		30	136,50	1,42
		45	191,81	2,00
Подмосковный бассейн (Московская область)	98,94	15	100,87	1,02
		30	187,31	1,89
		45	250,64	2,53
Канско-Ачинский бассейн (Красноярский край)	69,78	15	81,31	1,16
		30	157,57	2,26
		45	226,49	3,24
Кузбасский бассейн (Кемеровская область)	80,27	15	83,03	1,03
		30	154,62	1,92
		45	213,72	2,66
Челябинский бассейн (Челябинская область)	93,18	15	82,71	0,88
		30	156,13	1,67
		45	217,34	2,33

Углеродоемкость инвестиций климатических проектов при рекультивации нарушенных земель является высокой ($K_{\text{уи}} > 1,0$). Наибольшей эколого-экономической эффективностью и потенциалом для инвестирования отличаются климатические проекты в Красноярском крае в границах Канско-Ачинский бассейна с $K_{\text{уи}} = 3,24$.

5. Сформирована система показателей для оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов

Параметрами оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов выступает совокупность технико-технологических, экологических и экономических характеристик проектов (табл.7).

При инвестировании в лесоклиматические проекты существует вероятность того, что в условиях неопределенности получение доходов будет отсрочено или осуществится не в полном объеме.

Таблица 7 – Параметры оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов

Технико-технологические	Экологические	Экономические
Система применяемых машин	Породный состав растительности	Размер предотвращенного ущерба
Характеристики нарушенных земель	Продуктивность растительности и ее состояние	Затраты на реализацию природно-климатических решений
Технологии, применяемые на этапе технологической рекультивации	Объем поглощения CO ₂ -экв./год парниковых газов	Ставки дисконтирования/компаудирования
Технологии, применяемые на этапе биологической рекультивации	Состояние почвы и напочвенного покрова	Цены на углеродные единицы

Анализ чувствительности проекта основывается на определении влияния изменения исходных параметров инвестиционного проекта на его конечные характеристики (рис.4,5).

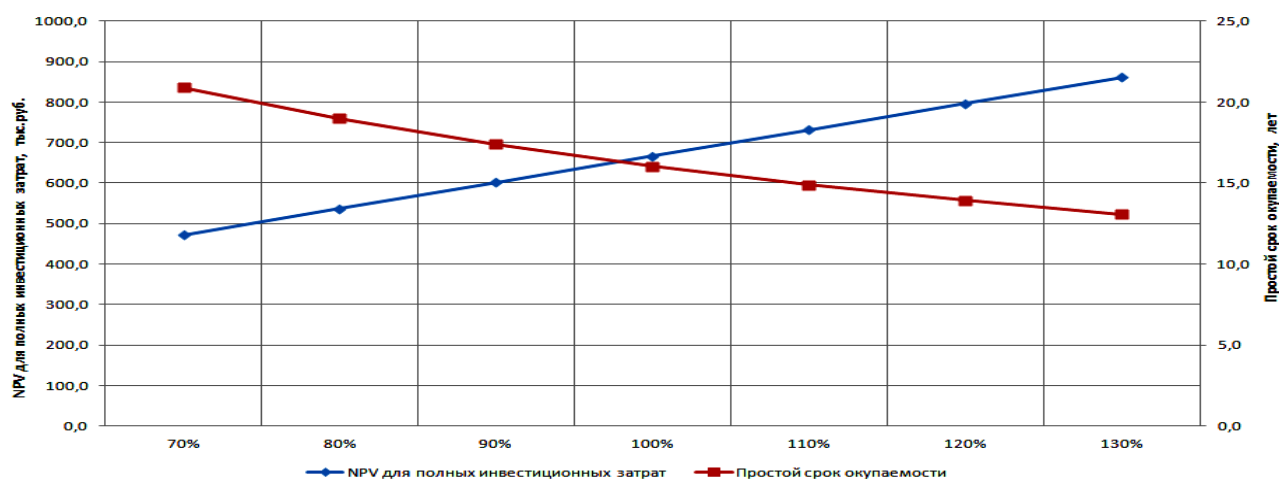


Рисунок 4 – Однопараметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций к уровню затрат (Челябинская область в границах бассейна)

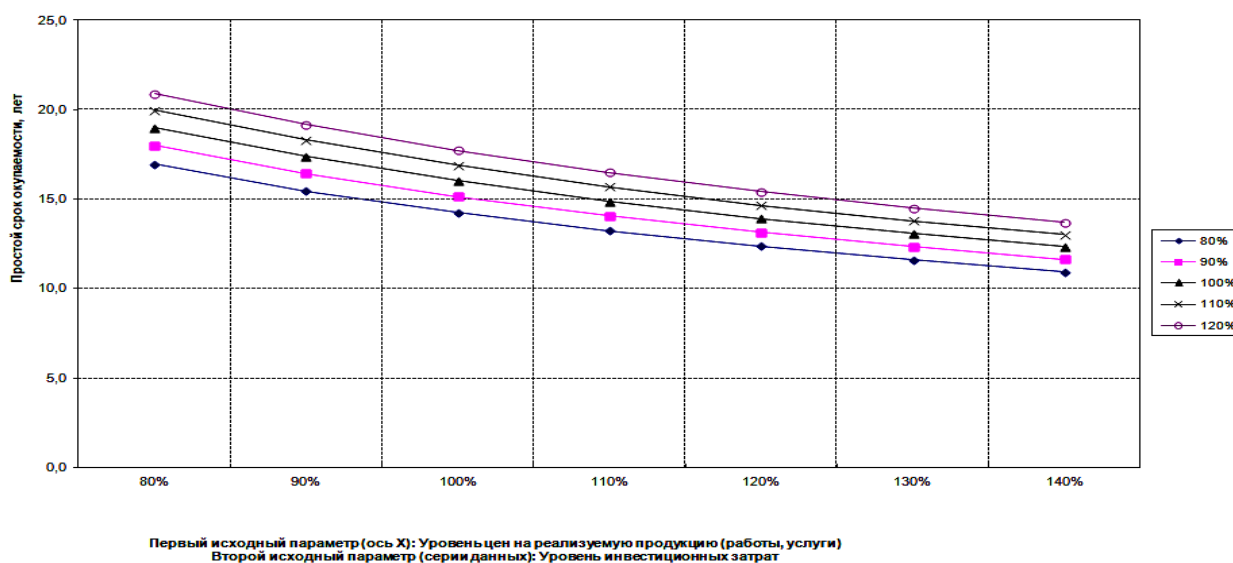


Рисунок 5 – Двух параметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций к уровню затрат и объемам секвестрации (Челябинская область в границах бассейна)

Двухпараметрический анализ чувствительности простого срока окупаемости проекта к инвестиционным затратам и цене на углеродные единицы отражает прямую связь между результирующим признаком и факторами. При снижении инвестиций в проект на 20% срок окупаемости лесоклиматического проекта (модель по Челябинской области в границах бассейна) увеличивается на 2,7 года, а при снижении уровня цен на углеродные единицы (второй параметр) срок окупаемости проекта увеличивается до 19 лет.

Оценка эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях в разрезе соответствующих бассейнов показала, что минимальный дисконтированный срок окупаемости инвестиций (15,9 лет) имеют проекты, реализуемые в Красноярском крае (в границах Канско-Ачинского бассейна) и Кемеровской области (в границах Кузбасского бассейна).

Результаты оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Показатели эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях в разрезе соответствующих бассейнов

Бассейн нарушенных земель*	Объем поглощения т.СО ₂ -экв./год /га	Полные инвести- онные затраты, т.р./га	Уровень риска при- живаемости лесных культур на нару- шенных землях, до-	Чистый дисконти- рованный доход, т.р./га	Чистый дисконти- рованный доход, т.р./га с учетом рис-	Дисконтированный срок окупаемости, лет	Дисконтированный срок окупаемости с учетом риска, лет
Курская магнитная аномалия (1)	4,14	82,45	0,71	571	405	15,7	19,9
Подмосковный (2)	5,57	98,94	0,78	779	607	13,8	16,5
Донецкий (3)	4,26	95,74	0,41	583	239	17,9	30,1
Челябинский (4)	4,83	93,18	0,59	666	392	15,2	21,8
Канско-Ачинский (5)	5,03	69,78	0,72	679	488	12,5	15,9
Кемеровский (Куз- басс) (6)	4,75	80,27	0,81	665	538	13,6	15,9

* (1) – Белгородская область; (2) – (Московская область; (3) – Ростовская область; (4) – Челябинская область; (5) – Красноярский край; (6) – Кемеровская область.

Установлено, что лесоклиматические проекты, реализуемые в этих бассейнах, отличается относительно невысокий уровень затрат в расчете на единицу площади – от 69,78 до 80,27 т.р./га, в зависимости от природно-климатических условий и применяемой технологии лесоразведения, что делает их наиболее инвестиционно-привлекательными.

С учетом лесоводственно-биологических рисков сроки окупаемости лесоклиматических проектов в северо-восточных регионах страны увеличиваются до 15-20 лет, а в южных приближаются к тридцатилетнему периоду.

Предложено ранжирование лесоклиматических проектов по срокам окупаемости инвестиций с выделением срочных, умеренно-длительных и длительных проектных решений. Модели лесоклиматических проектов реализуемых на нарушенных землях Красноярского края следует отнести к

краткосрочным. В Московской, Кемеровской, Белгородской и Челябинской областях следует проекты отнести к среднесрочным, с дисконтированным сроком окупаемости инвестиционных затрат 17, 16, 20 и 22 лет, соответственно.

Несмотря на то, что для этих проектных моделей уровень углеродоемкости инвестиций принимает значение 1,8 и выше, наличие сложных природно-климатических условий для лесоразведения снижает их экономический потенциал и делает их недостаточно привлекательными для инвестирования. Наименее инвестиционно привлекательными являются модели реализации климатических проектов по лесоразведению на нарушенных землях южных регионов, к которым относятся в частности территории Донецкого бассейна. Период окупаемости инвестиционных затрат здесь выходит за рамки одного цикла природно-климатических решений по лесоразведению.

6. Разработан организационно-экономический инструментарий реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель

Технологии осуществления и породный состав создаваемых лесных насаждений на нарушенных землях играют ключевую роль не только при решении задач вовлечения нарушенных участков в хозяйственный оборот, но и при определении углеродного баланса территории. Реализация лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель осуществляется поэтапно. На первом этапе (техническая рекультивация) ликвидируются источники и последствия негативного воздействия на земли и почвы, проводятся работы по созданию условий для восстановления нарушенных земель, допускающее их вовлечение в хозяйственный оборот. На втором этапе (биологическая рекультивация) проводится комплекс агрохимических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы. На третьем этапе осуществляется непосредственное лесоразведение на основе отбора породного состава и проведения непосредственных работ по созданию насаждений и уходу за ними.

Для организации проектной деятельности на нарушенных землях целесообразно руководствоваться функциональной моделью реализации углеродосберегающей технологии создания углеродно-депонирующих насаждений, разработанной и описанной в соответствии с методологией структурного анализа и проектирования SADT в программном продукте Business Studio 4 (рис.6).

В соответствии с данной моделью принятие решения о реализации лесоклиматического проекта при рекультивации нарушенных земель должно строиться, исходя из модельного или реального проекта, характеризующегося, соответственно, наличием проектной документации или набором лесохозяйственных мероприятий, определенными границами проекта, местоположением, объемами поглощения парниковых газов и инвестиционными затратами, а также планируемым инвестиционным доходом.

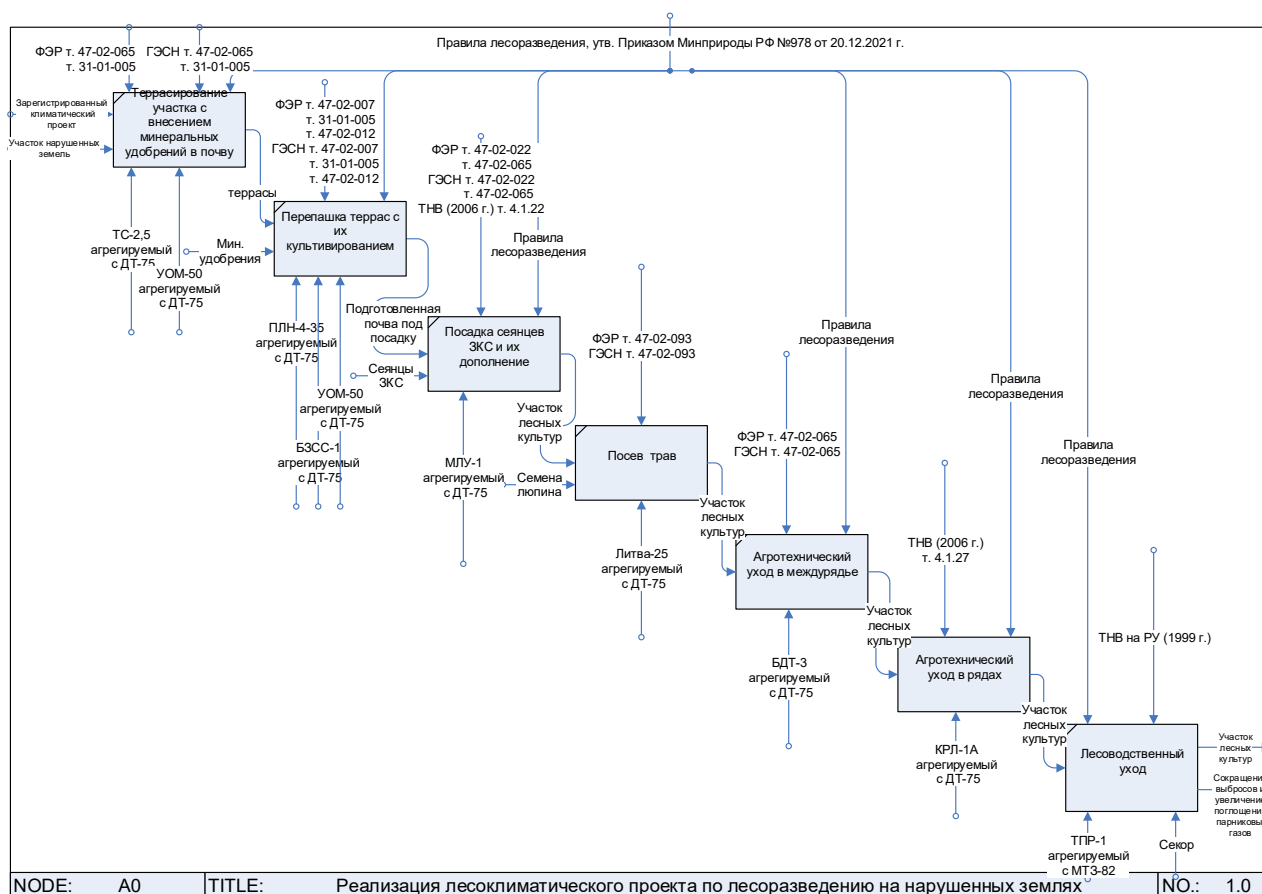


Рисунок 6 – Функциональная модель реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования получены следующие выводы:

1. Территории нарушенных земель ежегодно растут, при этом доля рекультивируемых земель снижается и не превышает 75% от их площади. Наибольшие площади нарушенных земель имеются в Красноярском крае (Канско-Ачинский бассейн) – 58,49 тыс. га; в Челябинской области – 20,63 тыс. га. (в границах бассейна); в Ростовской области (в границах Донецкого бассейна) – 6,1 тыс.га; в Кемеровской области – 99,1 тыс. га.(в границах Кузбасского бассейна); в Белгородской области (в границах Курской магнитной аномалии) – 9,69 тыс. га, в Московской области – 4,3 тыс. га (в границах Подмосковного бассейна), что связано с присутствием в этих регионах крупных промышленных предприятий.
2. Восстановление нарушенных территорий возможно на основе реализации лесоклиматических проектов, которым присущи черты инвестиционных проектов и специфичные особенности: масштабируемость, дополнительность к имеющимся технологическим решениям, инновационность, позитивное воздействие на окружающую среду и высокая социальная значимость.
3. Реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях сопутствует множество рисков. Наиболее значимыми рисками являются из числа экономических (дополнительные инвестиционные затраты на технологический этап ре-

культивации, усложнение технологии реализации проекта и необходимость дополнительных ресурсов, увеличение сроков реализации проекта), экологических (снижение приживаемости лесных насаждений на нарушенных землях, дополнительные выбросы парниковых газов при проведении работ по рекультивации земель), социально-правовых (обеспечение дополнительной безопасности работников при проведении работ, трудности с юридическим оформлением прав на сгенерированные углеродные единицы, сложные процедуры валидации и верификации).

4. Методика оценки эколого-экономической эффективности лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель, представленная в виде блок-схемы, связывает основные параметры их результативности с индикаторами состояния рынков «зеленого финансирования» и определяется как экологическими (в виде увеличения объемов депонирования парниковых газов насаждениями), так и экономическими (в виде монетизации объемов поглощенных парниковых газов) эффектами. Разработан алгоритм принятия решений о целесообразности реализации климатических проектов при рекультивации нарушенных земель, где критерием эффективности является превышение ожидаемых эффектов (эколого-экономических) над затратами для достижения этих эффектов.

5. Выполнена дифференциация нарушенных земель по площади, совокупности форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала, средним ежегодным объемам поглощения и накопления CO_2 -экв./год в фитомассе экосистем в разрезе бассейнов нарушенных земель. Наибольшие объемы накопления углерода тонн CO_2 -экв./год обеспечены при рекультивации нарушенных земель в Красноярского края, в Московской и Кемеровской областях в границах соответствующих бассейнов, что позволило обосновать эколого-экономическую целесообразность реализации лесоклиматических проектов в этих регионах с жизненным циклом от 15 до 45 лет.

6. Доказано наличие причинно-следственной связи между агротехникой выращивания насаждений и объемами поглощения парниковых газов. Наибольшим потенциалом для инвестирования обладают лесоклиматические проекты в Красноярском крае в границах Канско-Ачинского бассейна (коэффициент углеродоемкости инвестиционных затрат составляет 3,24).

Установленные в процессе исследования проблемы и закономерности вызывают необходимость разработки новых подходов к восстановлению нарушенных земель:

- организационных моделей реализации лесоклиматических проектов, которые целесообразно использовать на биологическом этапе рекультивации нарушенных земель в разрезе бассейнов. Инвестиционные затраты модельных лесоклиматических проектов зависят от природно-климатических условий и составляют от 69,78 до 98,94 тыс. руб. /га;

- моделей лесоклиматических проектов, реализация которых при рекультивации нарушенных земель в бассейне Курской магнитной аномалии обеспечит поглощение выбросов парниковых газов от 70,28 до 186,49 $\text{tCO}_2/\text{га}$, в Донецком бассейне от 66,09 до 191,81 $\text{tCO}_2/\text{га}$, в Подмосковном бассейне от 100,87 до 250,64 $\text{tCO}_2/\text{га}$, в Канско-Ачинском бассейне от 81,31 до 226,46 $\text{tCO}_2/\text{га}$, в Кузбассе от 83,03 до 213,72 $\text{tCO}_2/\text{га}$ и в Челябинском бассейне от 82,71 до 217,34 $\text{tCO}_2/\text{га}$, что является существенным вкладом в достижении углеродной нейтральности;

- моделей лесных климатических проектов на нарушенных землях, применение которых обеспечит получение чистого дисконтированного дохода с учетом факторов риска от 571 т. р./га (в бассейне Курской магнитной аномалии) до 779 т. р./га (в Подмосковном бассейне) за жизненный цикл реализации проекта. Это позволяет считать лесные насаждения депозитарием углерода, а реализацию лесных климатических проектов эффективным природным решением по восстановлению нарушенного потенциала земель и получению дополнительных экономических выгод;
- положений, что все лесоклиматические проекты в разрезе бассейнов нарушенных земель являются чувствительными к изменениям цен на углеродные офсеты, рост на которые пропорционально увеличивает сроки окупаемости проектной деятельности. Учет этого влияния фактора на этапе проектирования создания лесных насаждений позволит избежать экономических потерь и повысить инвестиционную привлекательность природоохранной деятельности;
- функциональной модели климатических проектов по лесоразведению на нарушенных землях, что обеспечит минимизацию действия рисков факторов, путем выполнения сбалансированного выполнения комплекса лесохозяйственных работ. В связи с увеличением нагрузки на природные экосистемы (как наиболее ценные поглотители парниковых газов) необходимо выделение и закрепление в нормативно правовых документах дополнительного направления рекультивации – климатического.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК России:

1. **Шашкин, А.П.** Экономика и практика сохранения биоразнообразия на нарушенных землях // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2023. Т.11. №4(63). С. 107-116.
2. **Шашкин, А.П.** Рисковые факторы реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2024. Т.14. №3(66). С.18-30.
3. Tretyakov A.G., Morkovina S.S., **Shashkin A.P.** and et. Potential and investment attractiveness of implementing climate projects on disturbed lands // Sustainability. 2024. Vol.16. No.19. P. 8562.
4. Степанова, Ю.Н. Экономическая оценка природно-климатических решений: международная и российская практика / Ю.Н. Степанова, **А.П. Шашкин**, С.В. Вышков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2024. Т.14. № . С. 10-23.
5. Третьяков, А.Г. Научно-методические основы реализации проектов по сокращению выбросов и увеличению поглощения парниковых газов лесами в России / Е. А. Колесниченко, А.Г. Третьяков, **А.П. Шашкин**, И.Н. Якунина // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2025. Т.13. №1(68). С. 20-37.

Монографии и главы в монографиях:

6. Эколого-экономическая оценка лесохозяйственных практик по сокращению выбросов и увеличению поглощения парниковых газов в лесных экосистемах / С. С. Морковина, Е. А. Панявина, С. С. Шешнищан, **А. П. Шашкин** [и др.]. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2024. – 200 с.

Прочие публикации по теме исследования:

7. Морковина, С.С. О потенциале нарушенных земель для целей реализации лесных климатических проектов / С. С. Морковина, **А. П. Шашкин** // Охрана, инновационное восстановление и устойчивое управление лесами. Forestry - 2023: материалы Международного лесного форума, Воронеж, 13 октября 2023 г. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2023. – С. 313-319.
8. **Шашкин, А.П.** К вопросу о реализации климатических проектов на нарушенных землях // Докучаевское наследие: сохранение и воспроизводство плодородия черноземных почв : Сборник научных докладов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 140-летию классического труда В.В. Докучаева «Русский чернозем», Каменная Степь, 19 октября 2023 г. – Воронеж: Издательство «Истоки», 2023. – С. 119-124.
9. Morkovina S., **Shashkin A.** On the question of the economic feasibility of implementing climate projects on disturbed land in the central federal district // BIO Web of Conferences. 2024. Vol.103. P. 00074.
10. **Шашкин, А.П.** Инвестиционная привлекательность реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях: основные аспекты // Проблемы устойчивости развития социально-экономических систем: Материалы Международной научно-практической конференции, Тамбов, 27 июня 2024 г. – Тамбов: Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, 2024. – С. 367-375.
11. Stepanova, Yu. Methodology for assessing NBCs to achieve carbon neutrality / Yu. Stepanova, **A. Shashkin**, S. Vishlov // BIO Web of Conferences. 2024. Vol.145. P. 06004.
12. Морковина, С.С. Карбоновые полигоны в лесных экосистемах: опыт и направления исследований / С.С. Морковина, **А.П. Шашкин** // Инновации и технологии в лесном хозяйстве: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства, Санкт-Петербург, 16-17 мая 2024 г. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, 2024. – С. 214-219.
13. **Шашкин, А.П.** Условия реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях // Глобальные и региональные вызовы современных климатических изменений: сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Грозный, 2024. – С. 49-53.
14. Морковина, С.С. Применение концепции компаундирования для оценки эффективности «зелёных» инвестиций / С.С. Морковина, Д.К. Кузнецов, **А.П. Шашкин** // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2024. № 3. С. 142-157.
15. **Шашкин, А.П.** Особенности реализации природно-климатических инициатив на нарушенных землях // Устойчивое развитие экономики: путь перехода в новое качество: Материалы Международной научно-практической конференции, Воронеж, 18 апреля 2024 г. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2024. – С. 125-130.
16. Кузнецов, Д.К. Риски реализации лесоклиматических проектов / Д.К. Кузнецов, **А.П. Шашкин** // Развитие аграрного образования и науки в АПК: Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 25-летию Октёмского филиала ФГБОУ ВО АГТУ, Якутск, 13 декабря 2024 г. – Якутск: Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, 2024. – С. 273-279.
17. Третьяков, А.Г. Экономическая доступность реализации лесных климатических проектов на землях лесного фонда / А.Г. Третьяков, **А.П. Шашкин** // Современные тенденции развития менеджмента, экономики и права: теория и практика: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 31 января 2025 г. – Воронеж: ООО Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2025. – С. 270-275.

Редакционно-издательский центр ГУЗ

Сдано в производство 24.02.2026. Подписано в печать 24.02.2026.

Формат 60 x 84 1/16. Объем 1,0 п.л.,

Бумага офсетная. Тираж 100 экз.

105064, г. Москва, ул. Казакова, 15