ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«САНКТ- ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА»

На правах рукописи

Шашкин Антон Павлович

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ЛЕСОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Научная специальность 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика (п. 9 Экономика природопользования и землеустройства)»

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель
доктор экономических наук,
Третьяков А.Г.

Москва 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…… 4

Глава 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЛЕСОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ…….. 16

1.1 Нарушенные земли как негативное проявление технологических экстерналий в сфере природопользования.. 16

1.2 Особенности реализации природно-климатических проектов при рекультивации нарушенных земель…… 34

1.3 Рисковые факторы реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель…… 51

Выводы по первой главе…….. 62

Глава 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЛЕСОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ…….. 63

2.1 Фонд нарушенных земель для реализации лесоклиматических проектов…….. 63

2.2 Параметры оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель…….. 80

2.3 Методика оценки эколого-экономической эффективности реализации климатических проектов при рекультивации нарушенных земель…….. 101

Выводы по второй главе…….. 119

Глава 3 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ЛЕСОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ С ПОЗИЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ…….. 121

3.1 Экономические модели оценки затрат и выгод реализации лесоклиматических проектов……..……. 121

3.2 Оценка эколого-экономической эффективности реализации климатических проектов по увеличению поглощения парниковых газов при рекультивации нарушенных земель…. 132

3.3 Организационно-методический инструментарий реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель.....…… 139

Выводы по третьей главе……. 152

ЗАКЛЮЧЕНИЕ…….…. 155

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ…….…… 165

Приложение А…….……..... 200

Приложение Б……... 208

Приложение В…….……..... 216

Приложение Г……... 220

Приложение Д…….…….... 232

Приложение Е……... 234

Приложение Ж……... 246

Приложение З…… 247

ВВЕДЕНИЕ

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 [14] Россия планирует стать углеродно-нейтральной к 2060 году, что возможно только при концентрации усилий на экологически значимых мерах и проектах. В Климатической доктрине РФ [5] 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 [264]. 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 экологическим 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 уровня доходности и 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 других.

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 обусловливают 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 лесоклиматических 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 трансакционные 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, Ростовская 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: *технико-технологические* (система применяемых машин, характеристики нарушенных земель, технологии технического и биологического этапов рекультивации); *экологические* (породный состав растительности, продуктивность и состояние растительности, объем поглощения CO_2-экв./год парниковых газов, состояние почвы и напочвенного покрова) и *экономические* (размер предотвращенного ущерба, затраты на реализацию природно-климатических решений, ставки дисконтирования/компаундирования, 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 рисковых факторов за счет сбалансированных и организованных во времени ресурсов и

лесохозяйственных операций и обеспечивающая достижение углеродной нейтральности восстанавливаемых 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. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы (264 наименования) и 8 приложений, содержит 37 рисунков, 38 таблиц, общий объём 247 страниц.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЛЕСОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

1.1 Нарушенные земли как негативное проявление технологических экстерналий в сфере природопользования

Рост населения и развития отраслей приводят к увеличению добычи природных ресурсов, и как следствие увеличению негативной нагрузки на природные экосистемы. Внешние эффекты (экстерналии) выступают как последствия производственной деятельности, оказывающей отрицательное воздействие на состояние земель. Как правило экстерналии характеризуют негативные эколого-экономические последствия экономической деятельности при разработке месторождений полезных ископаемых, прокладке трубопроводов, проведении строительных, мелиоративных, лесозаготовительных, геологоразведочных, испытательных, эксплуатационных, проектно-изыскательских и иных работ, при использовании арендуемых земель и территорий сельскохозяйственного назначения, а также при ликвидации промышленных. военных, гражданских и иных объектов и сооружений, территорий размещения отходов производства и потребления [24].

В трудах исследователей данной проблематики подчеркивается негативный характер экстерналий по отношению к природопользованию, приводящий к загрязнению окружающей природной среды [92, 225]. Наибольший негативный вклад в увеличение выбросов и загрязнения несут энергетический сектор, нефтегазовая отрасль, добыча полезных ископаемых и др. [228]. В результате разработки месторождений и добычи природных ресурсов появляются карьеры, шахты, отвалы – нарушенные земли, утратившие первоначальное качественное состояние в результате хозяйственной или иной деятельности, требующие восстановления

(рекультивации) в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием [64].

Нарушенные земли образуются не только в ходе добычи полезных ископаемых, но и при выполнении геологоразведочных, изыскательских, военно-промышленных, строительных и других работ, которые приводят к полной или частичной ликвидации почвенного и растительного покрова, нарушению гидрологического и гидрогеологического режимов, загрязнению, образованию техногенного рельефа и другим изменениям (природно-территориальных комплексов) [222]. Основными источниками возникновения нарушенных земель являются разработка месторождений полезных ископаемых (включая общераспространенные полезные ископаемые), строительные работы и лесозаготовительная деятельность (рисунок 1).

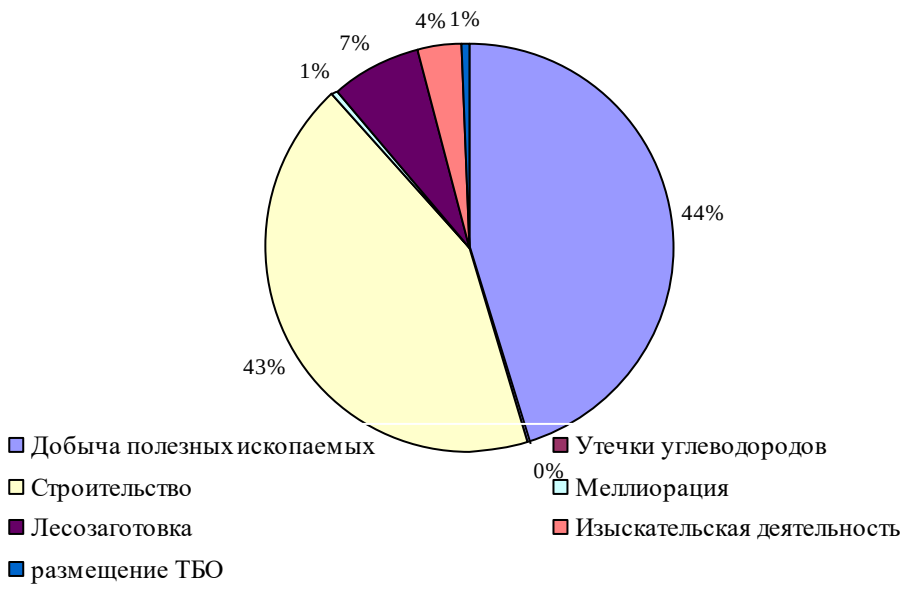


Рисунок 1 – Причины нарушения земель (составлено автором)

Афонина Т.Е. [37] при исследовании процессов деградации земель обосновано идентифицирует ключевые негативные экстерналии – природные и техногенные, и выделяет факторы нарушенных земель в результате техногенной деятельности:

- нарушение земель в процессе добычи полезных ископаемых.
- загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами.

- загрязнение земель промышленными выбросами от предприятий;

- загрязнение земель в процессе сельскохозяйственной деятельности;

- пожары.

- не контролируемая рекреационная деятельность.

В составе земель нарушенных при добыче полезных ископаемых можно выделить две группы:

– поврежденные насыпным грунтом – терриконы, свалки, отвалы, кавальеры;

- подверженные при выемке грунта – кавальеры добычи торфа, строительных материалов, открытых горных разработок, провалы и прогибы на месте горных подземных работ, траншеи и резервы при строительстве линейных сооружений.

Так при добыче торфа образуются фрезерные поля, карьеры гидроторфа, машинно-формовочные карьеры и а также имеет место значительный объем эмиссии парниковых газов [127].

Добыча нерудных строительных материалов сопровождается формированием карьеров и отвалов песчано-гравийных материалов, глины и песка [181]. Следовательно, растущий ущерб от освоения месторождений предопределяет необходимость ужесточения государственного контроля за проведением мероприятий по рекультивации нарушенных земель и охране окружающей среды добывающими предприятиями [197].

Известно, что производство горных работ открытым способом приводит к возникновению внешних и внутренних отвалов, возникновению карьерных выемок и ведет увеличению ущерба окружающей среде по сравнению с иными способами освоения месторождений [166, 173]. Именно разработка месторождений полезных ископаемых, особенно открытым способом, связана с нарушением целостности больших земельных площадей, уничтожением растительного и почвенного покрова, изменением гидрологического режима водотоков, усилением эрозии почв, что приводит к разрушениям экологических систем и образованию техногенного ландшафта [38, 80].

Подземные разработки месторождений приводят к образованию шахтных отвалов – терриконов, провалов и прогибов [53]. В связи с возросшими требованиями по охране окружающей среды, применение открыто-подземного способа разработки месторождений становится актуальным, что требует разработки новых технологических решений для обеспечения экологической безопасности эффективного освоения недр [180, 199].

По данным Росприроднадзора в РФ разрабатывается с добычей угля 585 лицензионных участков (рис. 2) [263]. Добыча угля подземным способом сопровождается значительной эмиссией метана (CH_4) – парникового газа, который влияет на ускорение процессов изменения климата в большей степени, чем углекислый газ (CO_2), с потенциалом глобального потепления превышающим CO_2 в 25 раз [144]. Исследователи данной проблематики, отмечают, что подземная добыча полезных ископаемых в большинстве случаев сопровождается выделением двуокиси углерода в атмосферу в размере (35 – 40) $*$ 10^6 т/год [128, 170].

Рисунок 2 – Угольная отрасль Российской Федерации

Развитие городских агломераций приводит к увеличению свалок твердых промышленных и бытовых отходов, которые представляют

большую угрозу экологическому равновесию в природе и сами по себе являются материальными ресурсами, выведенными из хозяйственного оборота [153]. На процесс образования твердых промышленных и бытовых отходов оказывают влияние такие факторы как изменение демографической ситуации, новые технологии, структура производства и потребления [154]. При этом снижения массы токсичных отходов становиться возможным как с применением наилучших доступных технологий и способов утилизации, так и за счет совершенствования сложившегося механизма регулирования обращения с отходами [140, 196].

Проведение разведочных и изыскательских работ в ряде случаев, также приводит к загрязнению земель нефтью и нефтепродуктами [163]. Исследователи данной группы проблем отмечают несоблюдение природопользователями порядка приемки-сдачи земель после проведения биологической и горнотехнической рекультивации таких площадок [174].

Особое место среди земель нарушенных, занимают кавальеры, насыпи, отвалы, гидроотвалы, земли, подвергающиеся эрозии, затоплению, подтоплению, появляющиеся при выполнении эксплуатационных и строительных работ. В работе Шелковкиной Н.С. [222], исследующей процессы строительных работ, установлено, что по результатам их производства деградирует почвенный покров, разрушается растительный покров и естественно сложившийся ландшафт, поэтому важным условием минимизации негативного влияния реализуемых мероприятий является своевременное проведение работ по рекультивации нарушенных земель.

Сельскохозяйственное производство также является причиной деградации земель и нарушения агрогеосистем [160, 193].

Увеличение нагрузки на сельскохозяйственные земли и прилегающие территории, загрязнение сточными водами, пестицидами, дефолиантами, удобрениями, сбитые – выбитые пастбища, далеко не полный перечень нарушений, выявляемых на землях сельскохозяйственного назначения [87].

Нарушение земель приводит к торможению процессов почвообразования и ослаблению самоочищающей способности почв и земель [229] и ведет к нарушению почвенного покрова, гидрологического режима местности, образованию техногенного рельефа [71] и увеличению затрат на восстановление нарушенных земель [55, 89].

Так, в работе Е.А. Иванова указывается на изменение качественного состояния земель при разработке рудных месторождений [81]. Авторы отмечают, что при добыче руды подземным способом площадь нарушенных земель измеряется десятками гектаров, существенно изменяется ландшафт местности, из-за отсутствия достаточного количества рыхлых отложений (потенциально плодородных земель) усложняется процесс рекультивации.

Разработка месторождений оказывает негативное влияние на сохранение, восстановление и устойчивое использование биологических ресурсов. Так в работе Мануйлова А.А. указано, что нарушенные земли теряют свою биологическую продуктивность и выходят из биологического круговорота ввиду многих неблагоприятных для зарастания факторов [124].

Увеличение количества нарушенных земель является причиной уменьшение и потери биологического разнообразия. В работе Ковалевского А.В. подчеркивается, что современные технологии рекультивации нарушенных земель, ориентированные на создание монокультур, не способствуют сохранению биологического разнообразия, что подтверждает необходимость проведения рекультивации в русле экологической реставрации [115]. По мнению Суминой О.И. с целью сохранения биологического разнообразия для рекультивации должны использоваться аборигенные растения соответствующей природной зоны [195].

В ряде работ сделан акцент на активизации эрозионных процессов в местах формирования отвалов и карьеров [58].

Хорошилова Л.С. и Тараканов А.В. указывают на факт увеличения отрицательного воздействия нарушенных земель на окружающую среду с течением времени, что вызвано естественным распространением вынесенных

на поверхность земли пород [211]. Негативное воздействие горнодобывающих работ на окружающую среду происходят на фоне увеличения выбросов и загрязнения атмосферы и гидросферы. Более того на всех этапах разработки месторождений, в том числе при геологоразведке, добычи, подготовке и транспортировке полезных ископаемых происходят выбросы парниковых газов. Согласно расчетам независимого энергетического аналитического центра Ember (Великобритания), который ведет работу по сбору, обработке и анализу данных о мировом энергетическом секторе и его влиянии на климат, выбросы парниковых газов Китая, России, Индонезии и Индии составляют 76% всех мировых выбросов метана из угольных шахт [144].

С развитием месторождений добычи полезных ископаемых увеличивается и площадь нарушенных земель. По данным официальной статистики нарушенные площади земель ежегодно растут, и только за период с 2018 по 2022 год она увеличилась в 2,2 раза и составила 263,9 га (табл.1) [157].

Таблица 1 – Сведения о нарушенных и рекультивируемых землях в Российской Федерации [156]

Показатель	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
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
Доля рекультивированных земель по Арктической зоне Российской Федерации, %	11	7,1	3,3	4,2	-	-

Наибольшие площади нарушенных земель сконцентрированы в Ямало-Ненецком автономном округе (105,4 тыс. га), Кемеровской (98,0 тыс. га), Магаданской (77,7 тыс. га), Свердловской (61,4 тыс. га), Челябинской (34,0

тыс. га) областях, что связано с присутствием в этих регионах крупных промышленных предприятий и кластеров [218].

Ежегодно в Российской Федерации деградации подвергаются тысячи гектаров земельных угодий, однако наибольший ущерб складывается при добыче полезных ископаемых, приводящей в ходе техногенеза к появлению карьеров и отвалов, а в последствии – к формированию техногенных ландшафтов на значительных территориях. В стратегии экологической безопасности Российской Федерации указано, что «площадь нарушенных земель, утративших свою хозяйственную ценность или оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, составляет более 1 млн. га» [3].

Негативные последствия ухудшения состояния окружающей среды, включая опустынивание, засуху, деградацию земель и почв, ухудшают состояние природных экосистем и относятся к ключевым вызовам современности, которые предопределяют необходимость ликвидации негативных последствий воздействия антропогенных факторов на окружающую среду, а также реабилитации и восстановления территорий, загрязненных в результате хозяйственной и иной деятельности.

Следует отметить, что активное недропользование приводит не только к нарушению земель, но и накоплению отходов (отвалов вскрышных и вмещающих горных пород, шламов, хвостов обогащения полезных ископаемых и иных отходов), которые составляют порядка 95 % от общего объема образуемых отходов производства и потребления. При этом стремительная урбанизация и увеличение численности населения способствуют накоплению отходов и высокой их концентрации в отдельных местах [102].

Профессор Коробова О.С. отмечает, что за последние 10 лет этот объем увеличился более чем в 2,2 раза (с 3066 до 6851 млн т), при этом уровень использования таких отходов составляет 52 % [101].

Однако ни государство, ни частные инвесторы не стремятся в полной мере осваивать промышленные отходы, несмотря на важность их вторичного использования и переработки для экологизации добывающей промышленности.

Одна из основных причин низкого уровня промышленного использования накопленных отходов недропользования заключается в недостаточной привлекательности для потенциальных инвесторов действующей системы экономического стимулирования инвестиционных проектов, направленных на утилизацию и рекультивацию таких отходов [101].

Как следует из данных официальной статистики ежегодно в результате добычи полезных ископаемых формируется до 45 % от общего количества нарушенных земель. Одной из стратегических задач рационального природопользования является восстановление продуктивности нарушенных земель путем их рекультивации [146].

В этой связи именно нарушенные земли вследствие промышленной добычи полезных ископаемых являются основным предметом рекультивации. В данном случае, рекультивация представляет собой систему мер и мероприятий, направленных на обеспечение восстановления продуктивности, а также экономической (хозяйственной) ценности нарушенных земель, что несет за собой восстановление как эстетической ценности, так и повышение качества окружающей среды (табл.2) [201].

Вопросы рекультивации нарушенных земель поднимаются во множестве научных монографий и статей [214, 215]. При этом отмечено, что одним из множества приемов, смягчающих негативные воздействия хозяйственной деятельности человека и неблагоприятных природных явлений на земли, является своевременное проведение рекультивации нарушенных земель.

Для восстановления экологической целостности нарушенных территорий широкое применение получили традиционные методы рекультивации с созданием рекультивационного слоя [188].

Отметим, что впервые внимание вопросам восстановления нарушенных земель было уделено в конце 18 века. Так, в Германии (в провинции Рейланд) на нарушенных в результате открытой добычи угля землях впервые была произведена высадка леса [95].

Таблица 2 – Классификация нарушенных земель по направлениям рекультивации [201]

Группа нарушенных земель по направлениям рекультивации	Вид использования рекультивированных земель
Земли сельскохозяйственного направления рекультивации	Пашни, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения
Земли лесохозяйственного направления рекультивации	Лесонасаждения общего хозяйственного и полезащитного назначения, лесопитомники
Земли водохозяйственного направления рекультивации	Водоемы для хозяйственно-бытовых, промышленных нужд, орошения и рыбоводческие
Земли рекреационного направления рекультивации	Зоны отдыха и спорта: парки и лесопарки, водоемы для оздоровительных целей, охотничьи угодья, туристические базы и спортивные сооружения
Земли природоохранного и санитарно-гигиенического направления рекультивации	Участки природоохранного назначения: противоэрозионные лесонасаждения, задернованные или обводненные участки, участки, закрепленные или законсервированные техническими средствами, участки самозарастания – специально не благоустраиваемые для использования в хозяйственных и рекреационных целях
Земли строительного направления рекультивации	Площадки для промышленного, гражданского и прочего строительства, включая размещение отвалов отходов производства (горных пород, строительного мусора, отходов обогащения и др.)

Страны с развитой промышленностью Европы и Северной Америки, также осуществляли восстановление техногенных ландшафтов, используя древесные и кустарниковые породы в конце 19-начале 20 веков [138].

Развитие добычи полезных ископаемых привело к появлению не только нарушенных территорий – отвалов вскрышных пород, отходов обогащения, хвостохранилищ, золоотвалов, но и предприятий эмитентов выбросов и техногенных нарушений, которые, в соответствии с законодательством России, обязаны ликвидировать накопленный ущерб и минимизировать негативные последствия своей производственной деятельности.

Соответственно, рассматривая данный тип нарушенных территорий, как потенциально возможные для реализации климатических проектов, следует говорить о наличии достаточно большого потенциала для

обеспечения снижения углеродной нагрузки на предприятия и организации, функционирующие в данной сфере.

Проведение рекультивации и оформление соответствующих документов в отношении нарушенных земель осуществляются в соответствии с требованиями, как природоохранного законодательства, так и ведомственных нормативных актов, регламентирующих вопросы распоряжения землями соответствующих категорий и использования таких земель.

Земельный Кодекс Российской Федерации определяет рекультивацию земель как совокупность мер по предотвращению деградации земель и восстановлению их плодородия посредством приведения их в состояние, пригодное для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием, в том числе путем устранения последствий загрязнения почв, восстановления плодородного слоя почвы, создания защитных лесных насаждений [1].

Понятию рекультивации посвящён ГОСТ «Рекультивация земель. Термины и определения», в котором дано его официальное толкование: «Комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества» [15].

Проведение работ по рекультивации нарушенных земель предусмотрено в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» [8]. Лесном [2] и Земельном [1] кодексах Российской Федерации.

Основным нормативным актом в области рекультивации нарушенных земель является Постановление Правительства Российской Федерации «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» [12] и утвержденные в его развитие «Основные положения о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» [11].

Отметим, что в соответствии с нормативными актами рекультивацию нарушенных земель осуществляют в два последовательных этапа, которыми являются технический и биологический [11].

Технический этап рекультивации нарушенных земель является подготовительным для последующего биологического этапа. Он включает проведение планировочных работ, формирование откосов, их террасирование, обеспечение стабильности грунтов, нанесение плодородного слоя почвы и потенциально плодородных пород, при их наличии, на рекультивируемые земли. Кроме того, осуществляют строительство дорог, гидротехнических и мелиоративных сооружений и т.п. Проведение планировочных работ должно обеспечивать безопасное применение почвообрабатывающих, лесопосадочных машин и машин по уходу за посадками.

Биологический этап рекультивации нарушенных земель включает мероприятия по восстановлению хозяйственной и экологической ценности нарушенных земель, их озеленение, возвращение в сельскохозяйственное, лесное или иное пользование, создание благоприятного для жизни и деятельности человека ландшафта. К нему относится комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, таких как внесение органических и минеральных удобрений, посев и посадка растений, уход за растениями до момента сдачи земель собственнику. Проводимые на биологическом этапе мероприятия направлены на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы и создание условий для восстановления видового разнообразия флоры и фауны, а также в целях увеличения поглощения парниковых газов формируемой экосистемой [82].

При этом, отмечается, что рекультивация нарушенных земель для лесохозяйственного направления использования возможна практически для всех форм техногенного рельефа, за исключением платообразных отвалов, высоких и средневысоких платообразных террасированных отвалов (Земли,

нарушенные при складировании промышленных, строительных и твердых коммунальных отходов) [150].

В литературе описано значительное количество форм технологической рекультивации земель, при этом не существует единого способа восстановления, который подходил бы для всех регионов, ввиду существенных различий не только в технологии и технике, но и временных интервалах выполняемых работ и, следовательно, затратах.

Для различных условий нашей страны исследователями разрабатываются технологии рекультивации земель, включая способы ускорения процесса почвообразования, подбор растений и агротехники их выращивания с учетом специфических условий и зональных особенностей нарушенных земель. Сегодня в стране для различных регионов и производств созданы и запатентованы технологические решения, направленные на восстановление земель и природных экосистем (табл. 3).

В большинстве своем эти технологии направлены на создание растительного покрова, облесение участков почвы, лесоразведение, включая выращивание древесных и кустарниковых пород различного типа на нарушенных землях, или биологическую рекультивацию нарушенных участков.

Следует отметить, что существующие технологические решения закладывают организационные основы для реализации различных проектов на нарушенных землях.

В литературе достаточно полно представлены научно-методические подходы к проектам рекультивации нарушенных земель.

Исследователи выделяют такие основные направления проектной деятельности как:

– сельскохозяйственное предполагающее восстановление с/х угодий, создание условий для дальнейшего осуществления сельского хозяйства, включая восстановление продуктивности угодий [56, 158, 205];

– лесохозяйственное направленное на облесение участков почвы, лесоразведение [40, 90, 155];

Таблица 3 – Технологии и решения, направленные на рекультивацию нарушенных земель (составлено автором)

Наименование	Регистрационные данные	Содержание
Способ создания устойчивых лесных экосистем на отвалах, образованных при разработке угольных месторождений открытым способом	Патент № 2731345; публ. 01.09.2020. ФГБНУ Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отд. РАН	Изобретение относится к горному делу и может использоваться при биологической рекультивации отвалов угольной промышленности, направлено на восстановление лесных экосистем на отвалах, образованных при разработке угольных месторождений открытым способом.
Способ воссоздания продуктивности нарушенных горными работами земель с использованием гуминовых препаратов	Патент № 2275779; опубл. 10.05.2006. Правообладатель: Институт горного дела Дальневосточного отд. РАН	Изобретение относится к способам рекультивации отвалов горных работ и может быть использовано в лесном и сельском хозяйствах в процессе воспроизводства продуктивности техногенных экосистем и создания лесных насаждений и продуктивных сельхозугодий.
Способ создания ковровой растительной дернины для озеленения и реабилитации техногенно-нарушенных земель	Патент № 2716986; опубл. 17.03.2020.	Изобретение относится к технологии ускоренного создания коврового травяно-дернового покрытия.
Способ облесения отвалов промышленных отходов	Патент № 2186474; опубл. 10.08.2002. Правообладатель: ВНИИЛМ	Изобретение относится к лесному хозяйству, в частности к созданию лесных насаждений на отвалах промышленных отходов.
Технология восстановления лесных экосистем на техногенно-нарушенных территориях Европейского Северо-Востока России	Патент № 2343692; опубл. 20.01.2009. Правообладатель: Институт биологии Коми научного центра Уральского отд. РАН	Комплексная технология восстановления лесных экосистем на техногенно-нарушенных территориях Европейского Северо-Востока включает подготовку субстрата, посадку древесных и кустарниковых растений, взятых с комом земли из естественных хвойно-лиственных насаждений.
Способ биологической рекультивации загрязненных земель карт шламонакопителей отходов химической промышленности	Патент № 2426291; опубл. 20.08.2011. Правообладатель: ФГОУ ВПО образования КУБГАУ	Изобретение относится к сельскому хозяйству и, в частности, к биологической рекультивации земель, загрязненных отходами химического производства.
Способ подготовки загрязненной тяжелыми металлами почвы для фиторемедиации	Патент № 2670253; опубл. 19.10.2018. Правообладатель: ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва"	Изобретение относится к области охраны окружающей среды, в частности к прикладной экологии, занимающейся проблемой очистки почв, грунтов и территорий, загрязненных свинцом и цинком, и может найти применение при рекультивации отвалов предприятий, добывающих и перерабатывающих сырье и энергоносители, другие полезные ископаемые, а также территорий, подвергающихся воздействию антропогенных выбросов, содержащих свинец и цинк.
Способ рекультивации нарушенных земель от токсикантов и сокращения парниковых газов в атмосферном воздухе культурными насаждениями древесных растений	Патент № 2768277; опубл. 23.03.2022.	Изобретение относится к области охраны окружающей среды, в частности к прикладной экологии, занимающейся проблемой очистки почв, грунтов и территорий, загрязненных разнородными токсикантами.
Способ рекультивации земель под древесно-кустарниковой растительностью, пораженной лесными пожарами	Патент № 2706158; опубл. 14.11.2019. Правообладатель: ФГБНИ ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова	Изобретение относится к экологии и может быть использовано в лесном хозяйстве. Способ позволит улучшить условия окружающей среды и восстановить продуктивность нарушенных земель.

– рыбохозяйственное направление в целях формирования рыбоводческих водоемов [143];

– водохозяйственное направление предполагающее обустройство прудов и водоемов для разных целей [189];

– рекреационное направление под объекты и площадки отдыха и досуга граждан;

– природоохранное и санитарно-гигиеническое направления, включающие размещение природоохранных и защитных зеленых зон в целях биологической или технической консервации нарушенных земель, оказывающих отрицательное влияние на окружающую среду;

– строительное направление, реализуемое для возведения различных объектов, под места застройки [47].

Преимущественное развитие какого-либо направления рекультивации зависит от типа нарушенных земель, природных условий, экономической целесообразности и ожидаемого социального эффекта рекультивации. Наиболее широко в литературе и нормативных актах представлено направление лесной рекультивации, включающее [16]:

– создание насаждений эксплуатационного назначения, а при необходимости лесов защитного, водорегулирующего и рекреационного назначения;

– создание рекультивационного слоя на поверхности откосов и берм отвалов из мелкоземлистого нетоксичного материала, благоприятного для выращивания леса;

– определение мощности и структуры рекультивационного слоя в зависимости от свойств горных пород, характера водного режима и типа лесонасаждений;

– планировку участков, не допускающую развитие эрозионных процессов и обеспечивающую безопасное применение почвообрабатывающих, лесопосадочных машин и машин по уходу за посадками;

– создание в неблагоприятных почвенно-грунтовых условиях лесонасаждений, выполняющих мелиоративные функции;

– подбор древесных и кустарниковых растений в соответствии с классификацией горных пород, характером гидрогеологического режима и других экологических факторов;

– организацию противопожарных мероприятий.

Используя статистическую отчетность на рисунках 3 и 4 представлены нами приведены диаграммы рекультивации земель за 2020-2021 гг. в Российской Федерации [26].

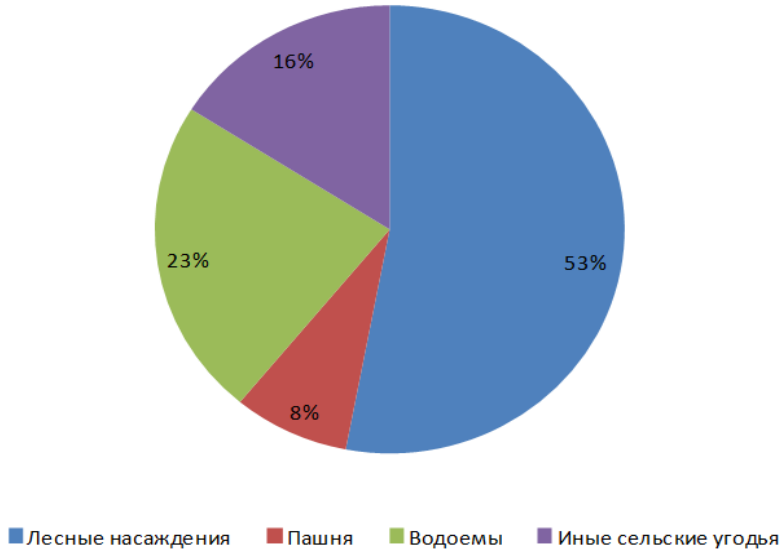


Рисунок 3 – Рекультивация земель в Российской Федерации в 2020 г. [26]

В 2020 году 53 % рекультивируемых земель отводилось под лесные насаждения, 24 % было рекультивировано в сельскохозяйственные угодья, включая пашню и 23 % в водоемы.

В 2021 структура рекультивации не претерпела изменений: наибольшую долю занимали лесные насаждения -77 %, 15 % рекультивации составили сельскохозяйственные угодья и 8 % – водоемы. При этом площадь восстановленных земель выросла на 12 % и составила 139 753 га.

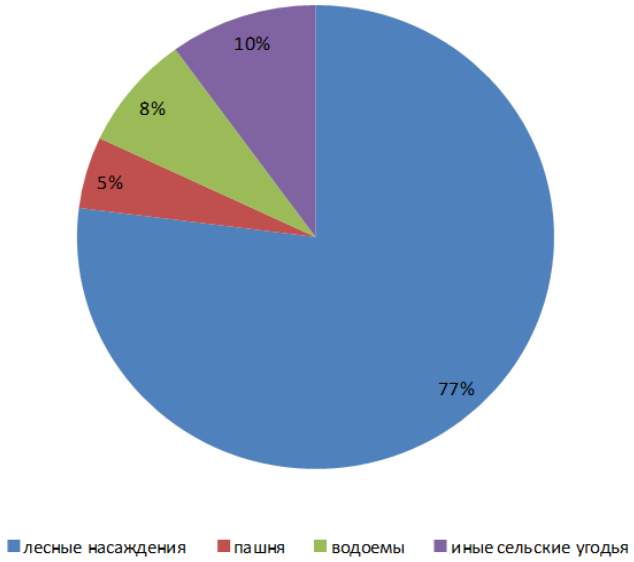


Рисунок 4 – Рекультивация земель в Российской Федерации в 2021 г. [26]

Таким образом, основным направлением рекультивации земель является лесохозяйственное, предполагающее создание лесных экосистем.

В работе Космакова В.И. отмечается, что лесохозяйственное направление рекультивации может приводить к созданию насаждений, выполняющих различные функции: противоэрозионные, водоохранные, лесопарковые, а также в целях заготовки древесины [106]. Началу рекультивации как правило предшествует этап проектирования работ, экспертизы и утверждения проекта рекультивации. Лесовосстановительные работы могут проводиться, как путем создания лесных культур, так и через содействие естественному лесовозобновлению леса. Выращивание леса на на техногенных ландшафтах связано с тяжелыми лесорастительными условиями субстратов, специфическим микроклиматом, активными эрозионными процессами и другими факторами, которые проявляются на нарушенных землях во много раз сильнее, чем на обычных зональных лесокультурных и, даже лесомелиоративных объектах, отмечают исследователи [123]. Однако, в случае успешного лесоводства возможно сформировать лесные экосистемы, которые в будущем могут стать сырьевой базой лесной промышленности в регионе. Так в исследовании отвалов горных пород угольных разрезов, выполненном Мурзакматовым Р.Т., доказана возможность формирования

посттехногенных насаждений высокой экологической, рекреационной и хозяйственной продуктивности, что позволяет считать возможным получения доходов от использования восстановленных земель [142].

Важно отметить, что независимо от способа проведения лесохозяйственной рекультивации, проектная деятельность, связанная с созданием лесных насаждений, характеризуется не только экономическим, но и экологическим, социальным эффектами от восстановления земель. Как показано в работе Михайловой А.И. [130]:

– экономический эффект от проведения лесохозяйственной рекультивации характеризуется прибавляемой ценностью земли;

– экологический эффект от проведения лесохозяйственной рекультивации характеризуется устраненным эколого-экономическим ущербом;

– социальный эффект от проведения лесохозяйственной рекультивации для предприятия связан с сокращением заболеваемости его работников в связи с улучшениями условий труда и возникающими выгодами здоровью за счет создаваемой благоприятной обстановки.

Полный экономический результат рекультивации, являющейся многоцелевым и межотраслевым мероприятием, должен определяться с учетом всех положительных воздействий, достигаемых в разных сферах:

– социально-экологические результаты – создание благоприятных условий обитания в районе размещения объектов рекультивации. Это сказывается, как правило, на сокращении заболеваемости населения, увеличении производительности труда, улучшении условий отдыха и получении, таким образом, дополнительной продукции;

– природоохранные результаты – сокращение ущерба, причиняемого нарушенными землями окружающей среде.

1.2 Особенности реализации природно-климатических проектов при рекультивации нарушенных земель

По мере возрастания процессов урбанизации и развития промышленности городах – возрастают не только отходы, но и количество нарушенных земель, экономические затраты на рекультивацию нарушенных ландшафтов. Совокупные расходы на рекультивацию нарушенных земель ежегодно увеличиваются с 35570 млн. руб. (2019 год) до 79032 млн. руб. (2021 год), что отражает стремление государства к воспроизводству земельных ресурсов и процессы экологизации в целом.

Существенное отчуждение земель из сельскохозяйственного и лесного фонда в силу промышленного освоения земель требует разработки комплекса мер по возвращению отработанных площадей в состояние пригодное для использования и отвечающее требованиям эколого-экономической эффективности, что закладывает основы проектной деятельности на нарушенных землях [107].

На сегодняшний день существуют виды горных пород (вскрышные, углевмещающие), обладающие степенью плодородия, достаточной для роста и развития групп растений, мало требовательных к питательным возможностям почвы [230].

Профессор Г.Е. Мекуш справедливо указывает, что существует возможность создания на месте расположения данных горных пород продуктивных, экологических фитоценозов, как лесных, так и луговых, без восстановления плодородного слоя почвы [126]. При этом возможно получение экосистемных услуг от восстановленных ландшафтов (лес для строительства – 35 036 $м^3$/га, сбор дикоросов – 3 213 т/га, продовольствие (сено, мясо), 395 т/га), включая такие услуги как обеспечение чистой водой, регулирование климата, водопотоков и поддержка почвенного плодородия.

Рекультивация нарушенных земель в целях дальнейшего их использования в сельскохозяйственном производстве обусловливает

увеличение объемов производимых продуктов питания и продовольствия в регионе [179].

В условиях крупных индустриально развитых городов продуктивная способность земель при их восстановлении не имеет определяющего значения, однако она ценна с позиции возможной жилищной застройки. Следует заметить, что на уровне отдельных субъектов Российской Федерации и муниципальных образований возможен выбор направления потенциального использования восстановленных земель, наиболее полно отвечающего региональным или местным интересам социально-экономического развития [48].

Не менее важны многоцелевые мероприятия, позволяющие снижать нагрузку на окружающую среду одновременно с повышением качества продукции, более рациональным использованием природных ресурсов, технологического оборудования, рабочей силы и других элементов материального производства. Данные мероприятия представляют собой природно-климатические проекты. В отдельную группу можно выделить мероприятия/проекты, способствующие увеличению поглощения или сокращению выбросов парниковых газов. Данные мероприятия следует рассматривать как климатические проекты.

Федеральным законом «Об ограничении выбросов парниковых газов» предусмотрена реализация климатических проектов как комплекса мероприятий, направленных на сокращение выбросов парниковых газов или увеличение их поглощения [6].

О важности этого вопроса свидетельствует факт, что более 80 стран, в том числе и Российская Федерация, взяли на себя обязательства по сокращению выбросов в рамках Парижского соглашения. Россия планирует достичь углеродной нейтральности, то есть состояния баланса между выбросами парниковых газов и их поглощением, уже к 2060 году. В соответствии с Указом Президента РФ № 666 предполагается сокращение выбросов парниковых газов до уровня 70% от 1990 года до окончания

текущего десятилетия [4]. Об этом заявлялось неоднократно в стратегических документах, за счет внедрения, тиражирования и масштабирования низкоуглеродных технологий, сохранения и увеличения поглощающей способности лесов и иных экосистем, а также поддержки технологий улавливания, использования и утилизации парниковых газов [14].

Профессор Е.А. Шварц [221] отмечает, что леса являются основным поглотителем парниковых газов, что подтверждается данными кадастра выбросов парниковых газов, которые свидетельствуют о компенсации лесами России более 50% всех выбросов парниковых газов в стране (рис. 5) [250].

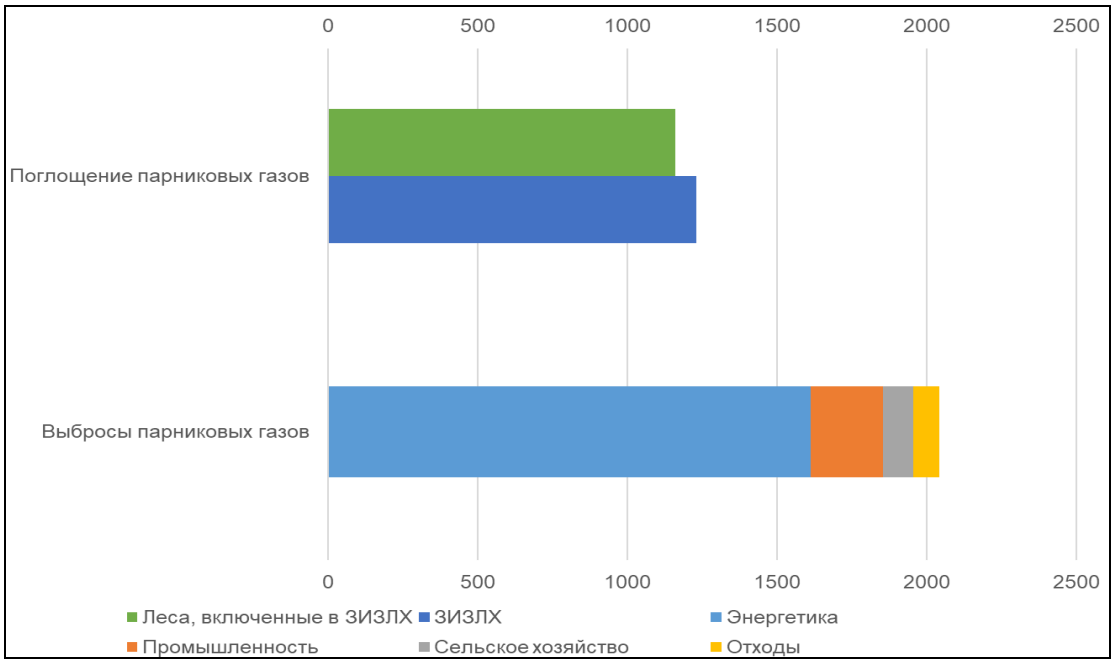


Рисунок 5 – Баланс выбросов парниковых газов в РФ в 2022 году, по секторам экономики, в тыс. тонн CO_2-экв./год [246]

Известно, что, ратифицировав Парижское соглашение, Россия приняла на себя обязательства достичь к 2030 году не более 70 % выбросов парниковых газов от уровня 1990 г. В тоже время усиление парникового эффекта обусловлено эмиссией парниковых газов из антропогенных источников, которые возникают при добыче полезных ископаемых и, в первую очередь, – при добыче горючих полезных ископаемых [125, 172].

В вопросах стратегических приоритетов, нельзя не согласиться с мнением академика Б.Н. Порфирьева, который определяет ключевые, из институциональных, экономических и технологических мер [177]:

– стимулирование экономического роста на основе наилучших доступных технологии ресурсопользования;

– снижение антропогенных нагрузок и, в частности, выбросов в атмосферу вредных и опасных загрязняющих веществ на окружающую среду;

– адаптация природных систем и населения к изменениям климата;

– смягчение накопленных эффектов и снижение текущего и будущего техногенного воздействия на климатообразующие факторы.

Учитывая современную ситуацию с выбытием природных ресурсов и прогноз последствий изменений климата для экономики России, а также ее обязательства в рамках Парижского соглашения, в стране идет активное принятие нормативно-правовых документов направленных на снижение нетто-выбросов парниковых газов, при этом в существенном развитии нуждаются механизмы реализации проектной деятельности приводящей к увеличению нетто-поглощения парниковых газов [212].

Решения сторон Парижского соглашения, которые были приняты в Глазго в ноябре 2021 года, предусматривают создание единого международного рынка таких достигнутых результатов – сокращения выбросов, или увеличения их поглощения, в том числе от проектной деятельности. Климатические проекты могут быть реализованы как юридическими, так и физическими лицами и представляют собой добровольные инициативы направленные на как сокращение выбросов парниковых газов в атмосферу, так и на увеличение их поглощения путем реализации технологических или природных мероприятий. По данным Центра международных и сравнительно-правовых исследований Газпромбанка на сегодняшний день в мире выделяют четырнадцать типов проектов, внутри которых допустимы разные методологии их реализации [262]. Проекты отличаются по форме деятельности, направленной на снижение

выбросов/увеличение поглощения парниковых газов, стране происхождения и величине ежегодных сокращений [111]. Чаще всего встречаются такие проектные мероприятия как применение новых технологий в сельском хозяйстве и землепользовании, высадка лесов, развитие возобновляемых источников энергии, что обусловливает разнообразие климатических проектов по сфере их применения (табл. 4) [261].

Таблица 4 – Дифференциация климатических проектов по отрасли их реализации [255]

Отрасль, в которой возможна реализация климатических проектов	Примеры реализации
Сельское хозяйство, лесное хозяйство	Лесоразведение, лесовосстановление на землях лесного фонда Применение технологий ноутил в сельском хозяйстве Рациональное водопользование при выращивании риса
Химическая промышленность	Утилизация оксидов азота при производстве удобрений
Строительство	Утилизация CO_2 в процессе производства цемента
Энергопотребление	Установка энергоэффективных печей Установка энергосберегающих ламп Замена устаревшего холодильного оборудования
Производство электроэнергии (возобновляемые и невозобновляемые источники)	Ветровая и солнечная энергетика Замена угольной генерации газовой Производство биотоплива
Фугитивные выбросы от производства топлива	Улавливание и утилизация шахтного метана
Животноводство и обращение с отходами скотоводства	Анаэробная утилизация отходов животноводства Использование метана, образующегося на животноводческих фермах
Обрабатывающая промышленность	Установка на различных производствах собственных источников низкоуглеродной энергии
Отходы	Использование свалочного газа

Исследователи данной проблематики подчеркивают, что наиболее простой способ решения этой проблемы связан с лесами, так как именно разведение лесов может существенно увеличить естественное поглощение углерода и, тем самым, внести вклад в решение проблемы климатических

изменений [50, 105, 134, 220].

А.И. Пыжев, подчеркивает, что наряду с мерами по увеличению площади и качества лесных насаждений, важными становятся пути сокращения выбросов углерода от деятельности человека и природных нарушений, при этом только за счет государственных инвестиций достичь целей низкоуглеродного развития проблематично [248].

Следует отметить, что в числе климатических проектов выделяют особую категорию лесоклиматических, которые представляют собой природные решения, реализуемые в лесах на землях лесного фонда и землях, промышленного назначения, направленные на сокращение выбросов и увеличение поглощения парниковых газов [7].

В соответствии со статьей 66.2 Лесного кодекса РФ лесоклиматическим является климатический проект, реализуемый в лесах, расположенных на землях лесного фонда и землях иных категорий, за исключением земель сельскохозяйственного назначения. При реализации лесоклиматических проектов предусматривается осуществление на добровольных началах мероприятий по сохранению лесов, направленных на сокращение (предотвращение) выбросов и увеличение поглощения парниковых газов, дополнительно к мероприятиям по сохранению лесов, осуществляемым лицами, которые используют леса или на которых в соответствии с настоящим Кодексом возложена обязанность по осуществлению этих мероприятий [2].

В целях повышения инвестиционной привлекательности природных решений никакой платы за реализацию лесоклиматических проектов законодательством не предусматривается, за исключением затрат исполнителей климатических проектов на подготовку и осуществление проектных мероприятий.

Однако практика реализации лесоклиматических проектов все еще сдерживается отсутствием соответствующих нормативов их реализации, а также порядка верификации достигаемых результатов.

В последние годы Институтом глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля разработаны методологии реализации климатических проектов, в том числе и лесных. Одна из них – методология реализации климатического проекта № 0025 «Лесоразведение и фиторекультивация», разработанная Институтом глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля и рекомендованная Реестром углеродных единиц Российской Федерации подлежит особому вниманию [21, 22]. Согласно действующей методологии возможна реализация климатических проектов проект по лесоразведению в результат которого приводит к увеличению поглощения углерода и/или сокращению выбросов парниковых газов с помощью создания и сохранения лесного покрова на безлесных землях лесного фонда, а также на земельных участках, не занятых лесными насаждениями, по меньшей мере в течение 50 лет, образованных из состава земель сельскохозяйственного назначения, земель населенных пунктов, земель промышленности, энергетики, транспорта и иного специального назначения, а также земель запаса, пригодных для лесоразведения согласно действующему законодательству.

Лесоразведение на землях, подлежащих рекультивации, осуществляется с целью биологической рекультивации этих земель путем создания лесных насаждений после проведения технического этапа рекультивации (планировка, нанесение плодородного слоя грунта, террасирование откосов отвалов и другие) [22].

Нельзя не отметить, инвестиционные проекты в природоохранные мероприятия, имеют много общего в своей сущности, но также и несут в себе принципиальные отличия от традиционных проектов (табл. 5).

Рассматривая природно-климатические решения направленные на увеличение поглощения и снижение выбросов парниковых газов, реализуемые в форме лесоклиматических проектов на нарушенных землях, следует отметить, что им присущи основные черты инвестиционных проектов, такие как срочность и наличие временных ограничений, затратность,

ориентированность на результат, выраженный в материальной форме, наличие проектно-сметной документации, плана работ и состава исполнителей, а также привязка к конкретной территории или объекту инвестиций.

Таблица 5 – Специфические особенности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель (составлено автором)

Признаки	Инвестиционные проекты	Инвестиционные проекты при рекультивации нарушенных земель	Лесные климатические проекты на нарушенных землях
Установленный законодательно 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	+	+	-

С другой стороны, для таких проектов характерны и специфичные особенности, на которые указывают исследователи данной проблематики. Так, по мнению М.А. Лобовикова, движущей силой реализации лесоклиматических проектов в рамках добровольных углеродных рынков до настоящего времени является как корпоративная социальная ответственность, так и усиление имиджевых (репутационных) позиций организаций, которые осуществляют выбросы парниковых газов в рамках своей непосредственной деятельности [120].

Для определения значимости реализации климатических проектов на нарушенных землях следует установить взаимосвязи между непосредственными процессами реализации природно-климатических решений и фондом нарушенных земель, а именно – определить факторы, определяющие их эколого-экономическую привлекательность.

Безрукова Т.Л. в своей работе отмечает: «Лесоклиматические проекты, вносят заметный вклад в достижение заявленных в стратегии целей по сокращению выбросов парниковых газов (за счет увеличения поглощения) …», что также свидетельствует о весомом вкладе лесоклиматических проектов в достижение целей низкоуглеродного развития, а также определяет в качестве основного результата их реализации увеличение поглощения парниковых газов [41]. Это способствует формированию представлений о потенциале проектной деятельности на нарушенных землях и определению прогнозных объемов поглощения парниковых газов за счёт реализации таких проектов.

При этом, по мнению Н.Е. Антоновой «…исходя из общественной значимости таких *(лесоклиматических – прим.авт.)* проектов и их высокой стоимости на таком продолжительном периоде времени, была бы целесообразна существенная поддержка со стороны государства» [7]. Реализация мер поддержки лесоклиматических проектов, по мнению Д.К.Кузнецова [109, 110] позволила бы существенно повысить их инвестиционную привлекательность как в части оптимизации инвестиционных затрат исполнителя проекта, так и в части сокращения институциональных издержек на подготовку и валидацию проектной документации, регистрацию лесоклиматического проекта, верификацию его результатов и выпуск углеродных единиц, учитывая, что, например, в настоящее время введено «государственное регулирование цен на услуги оператора реестра углеродных единиц» [13].

Алексеев А.С. в своей работе указывает, что «…эффективное получение дополнительных углеродных единиц должно быть направлено на обеспечение максимального поглощения углерода лесной экосистемой в

результате проектных действий…», что свидетельствует о значительном потенциальном экономическом результате лесоклиматических проектов в виде углеродных единиц [30]. Механизм их обращения предполагает работу национального углеродного рынка в России, что, фактически позволяет получать дополнительный доход от лесоклиматических проектов, реализуемых, в том числе, на нарушенных землях.

Фоменко Г.А. в своём исследовании отмечает: «С точки зрения эффективности вклада в борьбу с изменением климата, следует использовать только те решения, которые обеспечивают удержание накопленного углерода на период от ста и более лет» [116]. В результате, следует говорить о долгосрочном характере реализации лесоклиматических проектов, в том числе на нарушенных землях. Учитывая, что «…Обеспечение устойчивого развития требует сохранения объемов возобновляемых ресурсов за счет воспроизводства использованных и восстановления нарушенных, что имеет прямое отношение к своевременному восстановлению земель…» возможно при реализации таких проектов по лесоразведению на нарушенных землях сформировать условия для повторного вовлечения земельного участка в хозяйственный оборот для осуществления на нём экономической деятельности, не связанной с сокращением результатов лесоклиматического проекта [84].

Птичников А.В. отмечает, что «…Российские экспортеры потенциально могут снизить углеродный налог, снижая свои выбросы ПГ, либо, по аналогии с ЕС, участвуя в офсетных климатических проектах в секторе ЗИЗЛХ…», что определяет возможности сокращения углеродного следа продукции таких компаний, причём не только на международном, но и на национальном уровне, а именно, компенсации выбросов за счёт углеродных единиц (полученных по результатам проектной деятельности или за счёт их покупки на национальном углеродном рынке) [182]. Аналогичной позиции придерживается и Н.Е. Антонова [34], и А.С. Дунаева [72].

Пахомова Н.В. в своей работе, ссылаясь на мнение В. Полканова, указывает, что лесоклиматические проекты «…кроме климатического

эффекта оказывают и широкий спектр других экосистемных услуг, включая природорегулирующие, что еще более повышает их ценность» [164]. Следует отметить, что ввиду осуществления мероприятий по высадке древесных и кустарниковых пород, будет формироваться напочвенный покров и полноценная среда обитания для животных, а также многочисленные экосистемные внешние эффекты – удержание влаги, улучшение качества почв и т.д., что можно рассматривать как положительные экстерналии лесоклиматических проектов.

В работе Ю.М. Шипициной указывается, что «…подобные проекты одновременно с решением экологических задач обеспечивают и социальные выгоды, так как затрагивают вопросы повышения благосостояния людей из-за улучшения качества функционирования экосистем» [223]. Лесоклиматические проекты, в результате, обеспечивают повышение качества жизни населения как в непосредственной доступности от границ проекта, так и за пределами доступности ввиду повышения качества экосистемных услуг, что также показано в работе Р.Р. Абдусаламовой [28].

Мудрецов А.Ф., комментируя реализацию лесоклиматических проектов, отмечает, что «…Процессы восстановления экосистем и внедрение агролесоводства способствуют сохранению биоразнообразия, повышению плодородия почвы и улучшению качества воды…», что также свидетельствует о значительных экстерналиях проектной деятельности на нарушенных землях, связанной с природно-климатическими решениями в части лесоразведения [140].

Изложенные подходы позволяют констатировать, что реализация на нарушенных землях климатических проектов может привести не только к выпуску существенного объема углеродных единиц, но и обеспечить рост цен на них ввиду их комплексного результата по восстановлению экосистем, формированию условий для восстановления нарушенных ландшафтов и территорий. Это подтверждают исследования Ecosystem Marketplace, упомянутые в статье С.С. Морковиной, в том числе, они указывают на

существенно более высокую цену углеродных единиц, полученную по результатам использования природно-климатических решений [132].

При этом А.Ю. Кулагин полагает, что, как минимум, при нарушении земель в рамках разработки месторождений полезных ископаемых «…Лесное направление рекультивации представляется перспективным способом ликвидации накопленного экологического ущерба…» (указано в аннотации исследования), что, во-первых, подтверждает комплексный характер внешних эффектов лесоклиматических проектов на нарушенных землях, а во-вторых, свидетельствует о возможностях совершенствования методических подходов по оценке экономической эффективности таких природно-климатических решений [112].

В свою очередь, А.А. Шиян в своей работе показывает, что ввиду необходимости разработки новых дорогостоящих низкоуглеродных технологических решений лесоклиматические проекты являются финансово приемлемой альтернативой низкоуглеродного развития, что может позволить сохранить капитализацию предприятий-эмитентов парниковых газов без остановки соответствующих производственных линий и дополнительных инвестиционных затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки [224].

В статье А.А. Кисельчук при оценке климатических проектов отмечается, что «…Одним из перспективных направлений в этом является внедрение технологий, способствующих повышению поглощающей способности лесов и прироста древесины» [93]. В рамках реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях могут быть отработаны и экспериментальные методы, и технологические решения в области низкоуглеродного развития ввиду особенностей, обусловленных очень низкой и даже «нулевой» базовой линией, что упоминается, в том числе, в работе В.Н. Короткова [105].

Профессор В.И. Желдак подчеркивает, что специально созданные объекты «карбоновых» насаждений с коротким циклом лесовоспроизводства,

охватывающим период максимального среднего прироста и, следовательно, высокого уровня депонирования углерода, созданные на участках нелесных земель, непригодных для основного целевого назначения, имеют и общую экологическую положительную оценку, поскольку они даже на минимальном уровне выполняют защитные, противоэрозионные, водоохранные и другие полезные функции [74].

А учитывая потенциал и актуальность выращивания лесов даже на неиспользуемых землях сельскохозяйственного назначения, на что указывается в статьях Д.В. Гичана [62], Д.Е. Кузина [108], М.Е. Родиной [186], а также эффективность лесной рекультивации, что отражено в исследованиях Э.И. Трещевской [77], А.Е. Морозова [137] и др. следует сделать вывод о перспективности лесоклиматических проектов для наращивания ликвидации нарушенных земель в России.

Таким образом, в числе специфических особенностей климатических проектов, реализуемых на нарушенных землях, являются их масштабируемость, дополнительность к имеющимся технологическим и техническим решениям, наличие и приоритет экологических эффектов, долгосрочная направленность, инновационность, положительное воздействие на окружающую среду и высокая социальная значимость.

Лесоклиматические проекты являются также и инвестиционными решениями, выстраивающиеся на принципах инвестирования (доходность, временная ограниченность, риск) [220]. Однако, для лесоклиматических проектов характерны и собственные принципы реализации, такие как прозрачность, сохранность, дополнительность и отсутствие утечек на протяжении проектного цикла. При этом, сами лесоклиматические проекты требуют проведения мероприятий по валидации проектной документации, разработанной инвестором, и верификации результатов проекта в виде дополнительного поглощения парниковых газов. Также необходима регистрация лесоклиматического проекта в реестре углеродных единиц [220].

Перечисленные институциональные процедуры необходимы для подтверждения, прежде всего, принципа дополнительности при реализации лесоклиматических проектов как природно-климатических решений, который в существующей нормативной правовой базе определен как необходимость осуществления деятельности, выходящей за рамки обязательных требований законодательства Российской Федерации [220].

Этапы реализации лесоклиматических проектов применительно к конкретной территории отражены на рисунке 6. Отметим, что в части содержания третьего этапа реализации лесоклиматических проектов наиболее полно информация представлена в исследованиях Д.К.Кузнецова [110].

Климатические проекты реализуются исполнителями в соответствии с 296-ФЗ [6]. Исполнитель климатического проекта – это юридическое лицо, индивидуальный предприниматель или физическое лицо, реализующее климатический проект. Цикл климатического проекта, как правило, характеризуется двумя основными фазами: фазой планирования и фазой реализации. Так, объектом проектирования в лесоклиматических проектах является породный состав насаждений, схемы смешения насаждений, применяемые техника и технологические операции, включая последовательность их выполнения, которые обеспечивают дополнительность в проектной линии, не противореча действующим методологиям [220].

Исполнитель климатического проекта может привлекать сторонние организации-подрядчики для оказания ими консультационной поддержки, проектирования, мониторинга, подготовки отчета или выполнения иных работ в целях, планирования, реализации или сертификации климатического проекта. В рамках лесоклиматических проектов осуществляются мероприятия по сохранению лесов: охране лесов от пожаров, защите лесов от вредителей и болезней, воспроизводству лесов, лесоразведению [149].

Рисунок 6 – Этапы реализации лесоклиматических проектов (составлено автором)

Важное место отводится валидации проектной документации, которая дает оценку обоснованности допущений, ограничений и методов, поддерживающих заявление о результатах будущей деятельности и выполняется аккредитованными в национальной системе аккредитации органами по валидации и верификации парниковых газов. Отметим, что

каждый проектный этап не только затратен, но и достаточно рискован. Особенно рискованными являются климатические проекты на нарушенных землях, по причине того, что их реализация возможна только после осуществлении предварительной рекультивации деградированных ландшафтов, а, следовательно, такие проекты могут иметь более длительный жизненный цикл, и срок окупаемости инвестиционных затрат [220].

При этом реализация климатических проектов на непригодных для простого воспроизводства лесов нарушенных землях, может осуществляться на стадии биологической рекультивации.

Нарушенные земли как одна из возможных категорий земель для реализации лесоклиматических проектов, в свою очередь, привлекательна по ряду причин, среди которых можно отметить:

во-первых, минимальные трансакционные и институциональные издержки ввиду объективной необходимости рекультивации таких земель;

во-вторых, нулевую базовую линию лесоклиматических проектов, которая позволяет обеспечить существенные объемы поглощения парниковых газов с учётом принципа дополнительности;

в-третьих, возможности формирования новых экосистем, что позволяет расширить возможности использования различного посадочного материала, его качества и количества, типа лесохозяйственных мероприятий.

Существенную роль при реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях играет и такая важная предпосылка как репутационные преимущества – так, исполнитель лесоклиматического проекта не просто сокращает собственный углеродный след, но ликвидирует негативные экологические последствия деятельности иных компаний, что привело к отнесению конкретного земельного участка к категории нарушенных.

Экстерналии лесоклиматических проектов на нарушенных землях представлены как экосистемными, так и экономическими эффектами.

В первую очередь – это митигационный эффект, выражающийся в смягчении последствий климатических изменений на нарушенных землях, в

частности, и в целом на территории страны. Кроме того, следует выделить и формирование новых условий как для создания, так и для сохранения биоразнообразия на конкретном земельном участке. Важным аспектом является и создание условий для реализации экосистемных услуг лесными насаждениями на нарушенных землях, повышение их качества.

С экономической точки зрения выращивание лесов на нарушенных землях приводит к созданию добавленной стоимости в виде древесины, которая, в зависимости от высаживаемых пород, может быть использована в дальнейшем как ресурс для лесной промышленности.

Однако, и в отличие от аграрных культур, возделываемых в течение одного-, максимум двух–трех вегетационных периодов, лесные сообщества формируются десятки и сотни лет, проходя принципиально разные состояния, часто со сменой главных лесообразующих пород. Сохранение насаждений на нарушенных землях требует применения технологий и техники в течение длительного периода времени, часто выходящего за период окупаемости традиционных инвестиционных проектов.

Поэтому важным аспектом реализации природных решений на нарушенных землях является экономическая оценка затрат на биологическую рекультивацию земель и создание устойчивых к неблагоприятным факторам насаждений.

В этой связи принятие управленческого решения в части реализации природно-климатических решений является весьма сложным и требует учета многочисленных и крайне динамичных факторов [220]. Исследователи неоднократно подчеркивают, что возможности для лесоклиматических проектов исследованы недостаточно, поскольку их реализация сопровождается массой экономических и правовых проблем [238].

1.3 Рисковые факторы реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель

Ранее было показано, что природно-климатические решения в форме лесоклиматических проектов на нарушенных землях (в первую очередь отвалы добывающей промышленности) направлены как на увеличение поглощения парниковых газов, так, в равной мере и сокращение выбросов. Однако такие природные решения имеют ряд существенных отличий от климатических проектов в традиционном понимании, в первую очередь по причине значительных рисков, сопровождающих деятельность по созданию растительных сообществ и лесных экосистем.

Константинов А.В. и др. отмечают, что в последние годы лесные экосистемы становятся все более уязвимыми к неблагоприятным последствиям изменений климата, в первую очередь, возрастающим лесным пожарам, вспышкам насекомых и болезней, так называемым рисковым факторам [157]. В некоторых природных экосистемах влияние рисковых факторов может быть настолько значительным, что может превратить сток углерода в его эмиссию. Поэтому именно рисковые факторы становятся ключевыми в оценках возможностей реализации природных климатических решений [244].

Как отмечает Пыжев А.И. с соавторами, изучение природы рисков, включая оценку их значимости для сохранения экосистемных функций лесов, приобретает несомненный интерес, в первую очередь с позиции сохранения накопленных запасов углерода [183].

Изучение рисковых факторов позволяет не только оценить роль лесов в смягчении последствий изменения климата, но и обозначить ключевые вопросы избегания или предупреждения дальнейших неблагоприятных изменений.

По мнению Остапенко А.Г., в наиболее общем подходе риск – вероятность возникновения отрицательных изменений, или отдалённых

неблагоприятных последствий этих изменений, возникающих вследствие отрицательного воздействия отдельных и комплексных факторов [249].

Как считает Торжков И.О., риски, возникающие в природных системах, в том числе и в лесных могут быть вызваны ситуациями природного и антропогенного, техногенного характера, так и повседневными экологическими аспектами деятельности [202].

Вопросам изучения рисковых факторов в лесных экосистемах уделяется много внимания в лесном хозяйстве, при этом риски могут быть рассмотрены на двух уровнях: экзогенном или внешнем и эндогенном или внутреннем. Следует отметить, что все лесные экосистемы в процессе онтогенеза сталкиваются с факторами риска, при этом одни противостоят рискам или адаптируются к их проявлениям, другие – погибают [220].

Для экзогенного уровня влияние рисковых факторов может быть характерно наличие комплексных природно-климатических, экологических, экономических, социально-политических и организационных предпосылок возникновения рисков, складывающихся во внешнем окружении и приводящих в деструктивным явлениям во внешнем окружении лесных экосистем. В сложившихся негативных условиях внешние рисковые факторы, усугубляясь многократно становятся причиной гибели/утраты лесов [220].

Более того, даже незначительные неблагоприятные последствия реализации внешних рисковых факторов сами по себе могут стать триггером ухудшения состояния лесов, например, локальные низовые лесные пожары, могут стать причиной ослабления состояния насаждения, что в свою очередь может привести к его дальнейшему поражению насекомыми и болезнями.

Третьяков А.Г., выявляя особенности рисковых факторов, исследует эндогенные рисковые факторы, генерируемые самой лесной экосистемой, под влиянием физиологических, генетических, лесоводственно-биологических и иных предпосылок. Что касается внутренних рисковых факторов, их влияние на состояние лесных экосистем хотя и является значительным, но само по себе не ведет к таким скоротечным

катастрофическим последствиям, которые могут иметь место в случае реализации экзогенных факторов риска [203].

Эти рисковые факторы способны значительно ослабить лесные экосистемы, и даже с течением времени привести к их гибели, что, однако, в большей степени отражает процессы онтогенеза в лесах, нежели негативные процессы в биологических системах [220].

Таким образом, риски присущие лесному хозяйству аппроксимируются на лесные климатические проекты, реализуемые на нарушенных землях.

В тоже время при реализации климатических проектов на нарушенных землях могут формироваться и иные факторы риска, например присущие процессам технологической рекультивации нарушенных земель или формирующиеся по причине усиления природоохранного законодательства.

На первом этапе исследования проявления рисков рассмотрим связанные с окружающей средой, то есть риски, ассоциируемые с экологией.

По мнению Игнатовой Д.Ю., экологические риски связаны с вероятностью получения убытков, связанных с последствиями деградации окружающей среды, включая чрезмерное потребление природных ресурсов [83]. Примерами риск-факторов экологических рисков являются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу; обращение с отходами; обращение с водными ресурсами; угроза биоразнообразию. Один из наиболее важных экологических рисков для проектных решений на нарушенных землях определяется неполным обезвреживанием отходов из-за неэффективно выбранной технологии.

Природно-климатические риски появляются в результате воздействия системы метеорологических, геологических, гидрогеологических и прочих природных факторов. Важной особенностью данного вида риска является то, что он имеет двойственную природу: проект, с одной стороны может испытывать негативное воздействие неблагоприятных и опасных климатических факторов, в результате чего образуется социальный, экономический, экологический или иной ущерб, а с другой сам может

служить источником негативного воздействия на климат (также с последствиями в форме глобальных ущербов) [236]. Эти риски находятся за границами традиционного инвестиционного цикла и цикла бизнес-планирования.

Факторы риска (например, концентрация парниковых газов в атмосфере) могут усиливаться на протяжении десятилетий, а после достижения пороговых значений масштаб и интенсивность климатических рисков могут существенно вырасти, запуская цепочки обратных связей, когда масштаб, интенсивность и факторы климатических рисков будут усиливать эффекты друг друга с необратимыми последствиями.

За счет синергетического эффекта, который формирует природно-климатический риск, его компоненты: опасность, подверженность и уязвимость, подлежат более детальному анализу [17, 86, 121, 235].

В числе рисковых факторов остаются лесные пожары, особо опасные погодные явления, вспышки размножения насекомых и болезней леса. В первую очередь по причине недостаточного финансирования охраны лесов и отсутствие эффективной системы государственного лесного надзора в лесах.

По мнению Короткова В.Н. главными рисками лесоклиматических проектов являются утечки углерода; гибель древостоев в результате пожаров, болезней и других причин; прекращение финансирования проекта [105]. Несмотря на различную природу этих рисков эффект у них один: полное или частичное уничтожение результатов проектов в виде дополнительного депонирования углерода в фитомассе, мортмассе и в органическом веществе почвы вследствие выбросов CO_2 в атмосферу (в случае лесного пожара, иного нарушения лесов или прекращения финансирования проекта) или за его пределами (в случае утечки).

О технологическом и техническом отставании системы лесоводства указывается в ряде работ, при этом исследователи склонны переносить системные проблемы на любую проектную деятельность в лесах.

Экономические риски, присущие проектной деятельности достаточно полно освящены в ряде работ. Однако по отношению к лесоклиматическим проектам, риском может стать низкая внутрироссийская востребованность экологических продуктов и природоохранных технологий, как это показано в работе Какаевой Е.А. [88].

В целом рисковые факторы могут быть систематизированы с выделением экономической, экологической, социально-правовой групп рисков (табл. 6) [220].

Таблица 6 – Риски, характерные для лесоклиматических проектов, реализуемых при рекультивации нарушенных земель [220]

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.

Следует отметить важность финансовых рисков, определяемых волатильностью углеродного рынка: цена углеродных единиц на добровольном рынке значительно варьируется.

Рисковым фактором, способным разрушить эффекты природно-климатических решений являются изменения в законодательстве и политике в сфере климатических проектов, как и новые ограничения на осуществление подобной деятельности в принимаемых методологиях.

Нельзя не согласиться с Болдыревой Н.Б., по мнению которой главный риск состоит в возможности не реализовать ценность климатического проекта для общества [46]. Управление данным риском предполагает организацию жесткого регулирования и контроля процессов, связанных с реализацией деятельности, в том числе методического обеспечения валидации и верификации проекта. Перечисленные риски обуславливают принятие инвестиционных решений при реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях.

Для оценки рисков и вероятности их наступления существует множество способов. К примеру, Великанова Т.В. классифицирует все методы на априорные (анализ чувствительности проектов, метод сценариев, метод Монте-Карло, теория игр, теория Опционов и др.) и апостериорные методы учета инвестиционных рисков [52].

На практике используют различные способы численной оценки риска, для применения которых, требуются количественные данные (или экспертные оценки таких значений).

Наиболее подробно механизм применения экспертной оценки рассмотрен в работах Кузнецова Д.К. [110].

Для экспертной оценки рисков реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях было привлечено 36 экспертов из числа представителей бизнеса, органов исполнительной власти, осуществляющих переданные полномочия на землях лесного фонда, ученых. Экспертам были

предложены опросные анкеты, в которых предлагалось определить уровень рисков при реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях.

Ключевым критерием отбора респондентов явилось количество публикаций в предметной области, практический опыт в предметной области, который основывается на приобретенных комплексных знаниях и умениях респондента, а также должность эксперта [110].

Определение компетентности экспертов осуществлялось автором по формуле [110] (K_{Ki}):

$$K_{Ki} = \frac{K_{a_i} + K_{o_i}}{K_{a_{\max}} + K_{o\max}} \quad (1)$$

где K_{a_i} – коэффициент аргументации i-го эксперта;

K_{o_i} – коэффициент осведомленности i-го эксперта;

$K_{a_{\max}}$, $K_{o_{\max}}$ – максимально возможные оценки (обычно равны 1).

Вычисление репрезентативности (представительности) экспертной группы [110]:

$$M = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} K_{Ki},\ 0{,}67 \le M \le 1 \quad (2)$$

При M < 0,67 экспертная группа не представительна.

Для обработки результатов опроса и оценки проектных рисков использовали два критерия:

- результат (величина последствий) от проявления риска (шкала: от «последствия минимальны» до «последствия очень велики»);

- вероятность проявления риска (шкала: от «проявление маловероятно» до «проявляется постоянно»).

Для оценки значений рисков использовали шкалу желательности Харрингтона, которая устанавливает соответствие между натуральными

значениями частных показателей и оценками «ценности» этих значений, дополненную вербальным описанием каждого интервала шкалы подробно описанную в работе Шанянь Бао (табл.7) [39].

Таблица 7 – Количественная шкала оценки последствий рисков [39]

Интервал изменения риска	Уровень риска	Описание риска
1,0- *Pn* -0,80	Критический	Последствия проявления риска крайне высоки. Опасность, последствия наступления риска катастрофические, проект не может быть реализован с заданными параметрами эффективности
0,79- *Pn* – 0,60	Опасный	Высокий уровень риска. Последствия являются критическими при реализации проектной деятельности, сложности достижения заданных параметров эффективности
0,59 – *Pn* – 0,40	Допустимый	Удовлетворительный уровень риска. Последствия риска существенны для достижения заданных параметров эффективности
0,39- *Pn* -0,20	Низкий	Низкий уровень риска. Последствия риска малы, и не оказывают значимого влияния на показатели эффективности проектной деятельности
0,19- *Pn* -0,00	Незначительный	Крайне низкий уровень риска, последствия его проявления минимальны и не влияют на показатели эффективности проектной деятельности

Для оценки рисков проектной деятельности, связанной с лесоразведением на нарушенных землях целесообразно применить два критерия:

1) результат (величина последствий) от проявления риска (шкала: от «последствия минимальны» до «последствия очень велики»);

2) вероятность проявления риска (шкала: от «проявление маловероятно» до «проявляется постоянно»).

Для получения интегральной оценки риска будем использовать функцию:

$$R = f(Pn, Wr) \quad (3),$$

где *Pn* – оценка изменения результата проекта экспертами,

Wr – оценка вероятности наступления риска экспертами.

Вероятность рисков определялась с помощью экспертной оценки, в интервале от 0 до 1.

Оценку последствий и вероятности реализации проектного риска осуществляли по следующим формулам:

$$Pn_i = \frac{\sum_{j=1}^{N} Pn_{ij}}{N} \quad (4)$$

где, *Pn* – рисковые последствия от реализации *i*-риска;

Pn_{ij} – рисковые последствия от реализации *i*-риска, по оценке j-эксперта;

j – номер эксперта (от 1 до *N*).

$$Pв_{ij} = f(Pn_i \cdot W_i) = \frac{\sum_{j=1}^{N} Pn_{ij} \cdot W_{ij}}{N} \quad (5)$$

Рвij – оценка вероятности проявления i-го риска j-м экспертом.

где *Wij* – вероятность проявления i-го риска, по мнению j-м эксперта.

В результате проведения экспертной оценки проектных рисков были установлены наиболее опасные (критические) из их числа (табл. 8).

Если риск имеет сильное или слабое влияние, но высокую частоту предполагаемого наступления (>0,7), то следует учитывать такой риск. Если же риск имеет слабое влияние и малую частоту предполагаемого наступления, то такой риск можно не учитывать (<0,7). Таким образом, был получен перечень рисков, которые необходимо учесть при реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях.

Таблица 8 – Критические проектные риски для лесоклиматических проектов при восстановлении нарушенных земель (составлено автором)

Фактор риска	Оценка значимости фактора (величина последствий)	Оценка частоты проявления (вероятность)	Итоговая оценка риска
Риск, необеспеченности финансовыми ресурсами на весь срок реализации проектной деятельности	0,90	0,85	0,87
Риски дополнительных инвестиционных затрат на рекультивацию	0,80	0,80	0,80
Природно-климатические и почвенные риски	0,95	0,75	0.85
Риски снижения приживаемости лесных насаждений на нарушенных землях, рекультивированных в ходе проекта	0,80	0,75	0,78
Риск, связанный с оттоком квалифицированного персонала, выбытие ключевых сотрудников	0,74	0,80	0.77
Риски обеспечения безопасности работников на нарушенных землях при проведении работ	0,75	0,70	0,71

По мнению экспертов факторы риска проявляются в необеспеченности проектной деятельности устойчивым финансированием, на протяжении всего жизненного цикла проекта, а при наличии дополнительных затрат (как в случае с климатическими проектами на нарушенных землях) риски переходят в разряд критических.

Высокий уровень оценки риска по данным факторам означает, инвестиционная деятельность определяет возможности восстановления природной среды и результаты климатического проекта на нарушенных землях. Недофинансирование лесоклиматических проектов ведет к нарушениям операционной деятельности, отказу от части значимых мероприятий, и в последующем может стать причиной гибели насаждений [220].

Не менее важная роль в проектной деятельности отведена природно-климатическим и почвенным рискам, проявляющимся в экстремальных погодных условиях (засухи, наводнения, ураганы и другие экстремальные погодные условия могут повредить посадки и инфраструктуру проекта). Более того, атаки вредителей или распространение болезней могут уничтожить значительную часть посадок при отсутствии своевременных уходов. Для снижения негативных последствий реализации рисковых

факторов, на этапе планирования проектной деятельности должно быть выполнено страхование. Нехватка специалистов с необходимыми навыками может затруднить выполнение задач по посадке и уходу за растениями [220].

Таким образом, риски реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях в ряде случаев оцениваются как значительные, требующие дополнительного комплекса мероприятий превентивного характера.

Совместный учет четырех групп экономических, экологических, социальных и правовых рисков обеспечил возможность формирования комплексной оценки по всем риск-факторам реализации климатических проектов на нарушенных землях.

Отметим, что архитектуру наиболее опасных рисков составили: финансовый риск, природно-климатический риск и кадровый риск. Лесоклиматические проекты являются чрезвычайно чувствительными к финансовым факторам риска, а недофинансирование проектной деятельности может стать причиной гибели насаждений и остановки проекта. Лесоклиматические проекты на нарушенных землях предполагают дополнительные инвестиционные затраты (как и затраты экономических ресурсов), связанные с необходимостью технологической рекультивации нарушенных земель, что может стать дополнительным источником выбросов [220].

На нарушенных землях существенную роль играет биолого-почвенный риск, который выражается в необходимости приспособления лесопосадочного материала к рекультивированным почвам и высокой вероятностью биологического отпада деревьев на стадии интенсивного роста.

Несмотря на различную природу рисков проектной деятельности, в случае их реализации имеет место полное или частичное уничтожение результатов в виде дополнительного депонирования углерода в древостоях и в органических веществах почвы вследствие выбросов CO_2 в атмосферу. Это

обстоятельство выводит лесоклиматические проекты на нарушенных землях в категорию самых сложных и требующих дополнительного изучения.

Выводы по первой главе

На основе проведенных в первой главе исследований автором:

1. Обоснована актуальность интеграции лесоклиматических проектов в процесс рекультивации нарушенных земель как инструмента решения двух задач: ликвидации накопленного экологического ущерба и достижения целей низкоуглеродного развития.

2. Установлено, что низкие темпы рекультивации земель (в среднем 43,7 % по РФ) создают значительный потенциал для применения лесоклиматических проектов в данной сфере.

3. Определено, что основным экономическим стимулом реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях выступает «нулевая базовая линия», позволяющая в рамках принципа дополнительности получить существенные объемы углеродных единиц для продажи или компенсации собственного углеродного следа компаний-эмитентов парниковых газов.

4. Выявлен и систематизирован комплекс специфических рисков реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях, среди которых доминируют финансовые, почвенные и кадровые. Отсутствие учета их воздействия ведет к невозможности достижения проектных целей по секвестрации углерода.

5. Сделан вывод о том, что высокая капиталоемкость (связанная с затратами на рекультивацию) и комплекс значительных рисков выводят лесоклиматические проекты на нарушенных землях в категорию высокозатратных и самых сложных, что требует разработки специальных методических и экономических механизмов для их реализации, определяя направления дальнейшего исследования.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЛЕСОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

2.1 Фонд нарушенных земель для реализации лесоклиматических проектов

В контексте исследования, ключевым вопросом является определение потенциала площадей (земельный ресурс) для реализации лесоклиматических проектов [109].

В соответствии с концепцией, что все нарушенные земли могут выступать потенциальными площадями для реализации климатических проектов, рассмотрим состояние земельного фонда и включенных в него нарушенных земель на основе данных, предоставляемых на портале ЕМИСС. По данным на 1 января 2025 года площадь земель Российской Федерации, без учета морей и вод составила 1,7 млрд. га. Площадь нарушенных земель в общем составе превысила 21,8 млн. га, что составляет немногим более 1,2 % [258]. Распределение площади нарушенных земель по категориям представлено на рисунке 7 [258].

Ключевое место среди нарушенных земель занимают земли, нарушенные непосредственно горными работами, включающие территории промплощадок, зоны провалов, отвалов вскрышных пород, террикоников, шламо- и хвостохранилищ. На этих участках происходят наиболее значительные изменения первоначальных свойств земли, создаются новые техногенные ландшафты [38].

Наибольшая площадь нарушенных земель относится к категории «земли промышленности» – 522,6 тыс. га. Известно, что значительная часть земель в РФ относится к землям лесного фонда, в составе которых, по данным официальных источников, нарушенными числится 237,4 тыс. га.

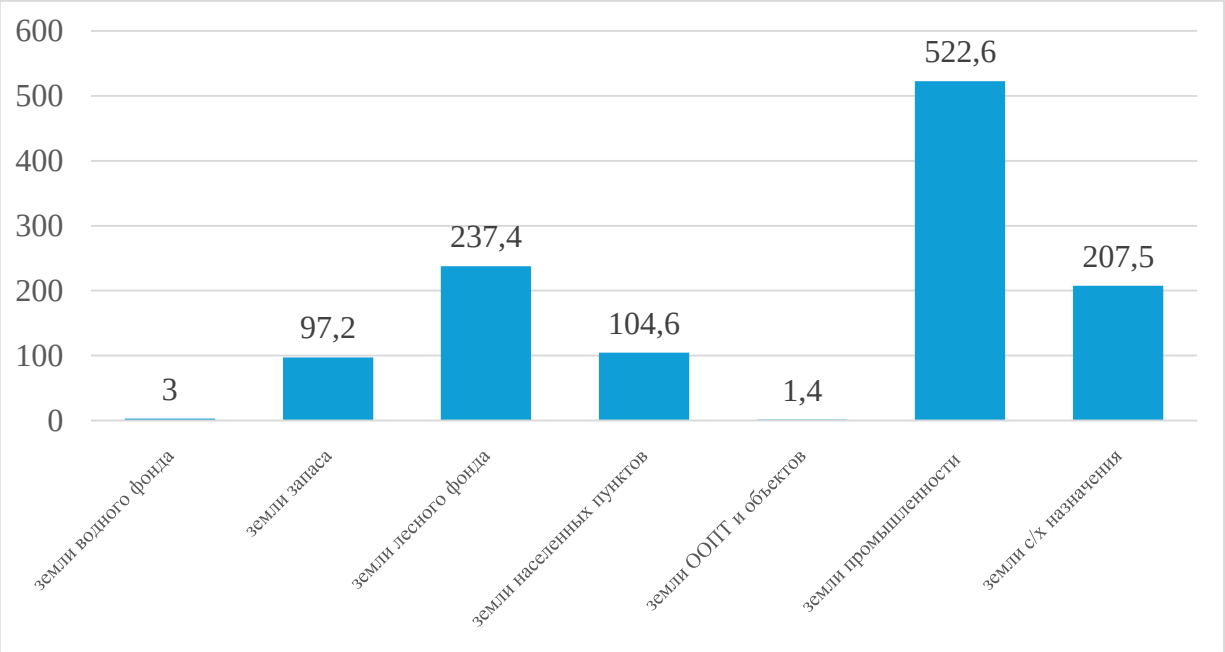
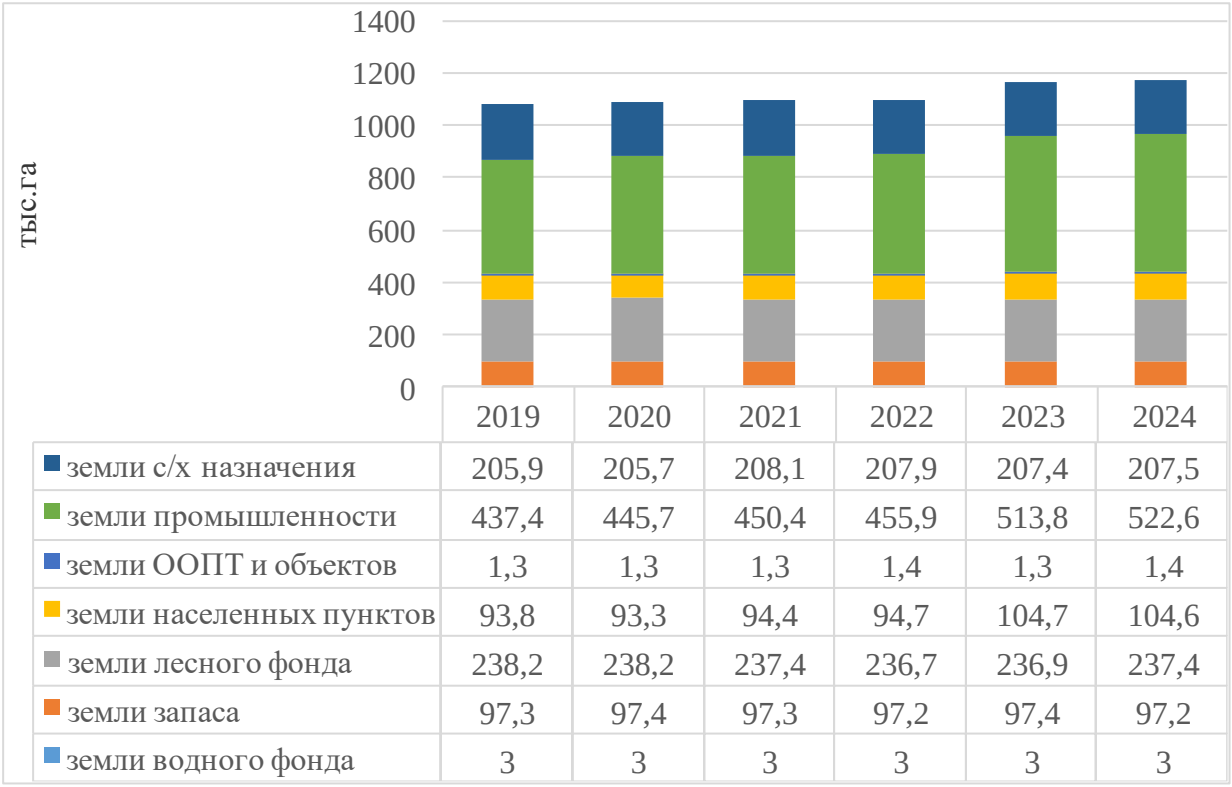


Рисунок 7 – Состав площади нарушенных земель РФ по категориям на 31.12.2024 г., тыс. га, [159, 258]

Эродированными, деградированными и нарушенными и утратившими свою первоначальную ценность для сельского хозяйства числятся около 207,5 тыс. га сельскохозяйственных угодий [258]. Динамика изменения площадей нарушенных земель в период 2019 -2024 гг., представлена на рисунке 8.

Ранее было показано, что реализации лесных климатических проектов может стать фактором, обеспечивающим воспроизводство ценного потенциала техногенных земель. Компаративный анализ состояния нарушенных территорий по категориям земель был положен нами в основу оценки потенциала участков пригодных для реализации климатических проектов. Особое внимание было уделено таким аспектам как положение участков, правообладатели, способы введения в оборот (Приложение А).

Следуя логике нашей работы, из сферы анализа были исключены «земли водного фонда» как не пригодные для осуществления проектной деятельности, направленной на лесоразведение. В категорию не пригодных для реализации лесоклиматических проектов были отнесены «земли запаса и населенных пунктов» в первую очередь ввиду их важного целевого назначения для развития и застройки территорий (рисунки 9-16, Приложение А).



	2019	2020	2021	2022	2023	2024
земли с/х назначения	205,9	205,7	208,1	207,9	207,4	207,5
земли промышленности	437,4	445,7	450,4	455,9	513,8	522,6
земли ООПТ и объектов	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,4
земли населенных пунктов	93,8	93,3	94,4	94,7	104,7	104,6
земли лесного фонда	238,2	238,2	237,4	236,7	236,9	237,4
земли запаса	97,3	97,4	97,3	97,2	97,4	97,2
земли водного фонда	3	3	3	3	3	3

Рисунок 8 – Общая площадь нарушенных земель РФ по категориям за 2019-2024 годы, тыс. га (составлено автором)

Землям промышленного назначения отведена существенная часть в структуре земель до 28 %, при этом именно на этих участках должна быть обеспечено предотвращение загрязнения промышленными сбросами и выбросами.

Состояние земель в ЦФО следует считать тревожным, ввиду наличия проблем, связанных с нарушением земель и их восстановлением в первую очередь на землях лесного фонда, что связано с увеличением добычи полезных ископаемых, таких как торфа и минерального сырья.

Наибольшая площадь нарушенных земель по данным ЕМИСС [258] (Приложение А) на 01.01.2025 18 субъектов РФ в ЦФО принадлежит Московской области и составляет 34,6 тыс. га. На втором месте среди областей ЦФО по площади нарушенных земель находится Тверская область (площадь 20,3 тыс. га.).

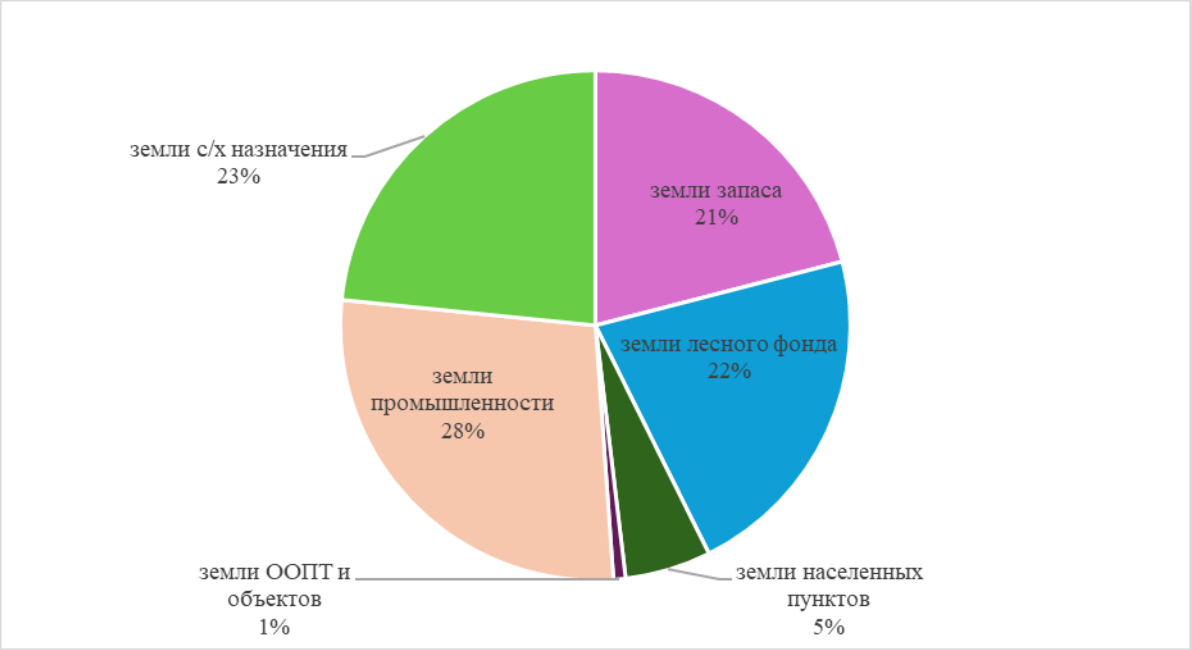


Рисунок 9 – Распределение площади нарушенных земель по категориям в ЦФО РФ на 31.12.2024 г., % (составлено автором)

Третье место среди областей ЦФО по площади нарушенных земель занимает Смоленская область – 18,4 тыс. га. Отметим, что в ЦФО по категории нарушенных земель «земли запаса» наибольшую площадь занимает Владимирская область (9,1 тыс.га), по категории «земли лесного фонда» Московская область (14,3 тыс.га), по категории «земли населенных пунктов» Курская область (4,4 тыс.га), по категории «земли промышленности» – Московская область (6,6 тыс.га.), по категории «земли сельскохозяйственного назначения» – Тверская область (9,1 тыс.га).

Фонд нарушенных земель субъектов РФ в Южном федеральном округе [258] представлен на рисунке 10 и в Приложении А.

Наибольшая доля в структуре нарушенных земель в ЮФО принадлежит «землям промышленности» – 49 %; доля категории «земли сельскохозяйственного назначения» составляет 20 %; категория нарушенных земель «земли населенных пунктов» включает в себя площадь 14 % от общей площади по Южному федеральному округу.

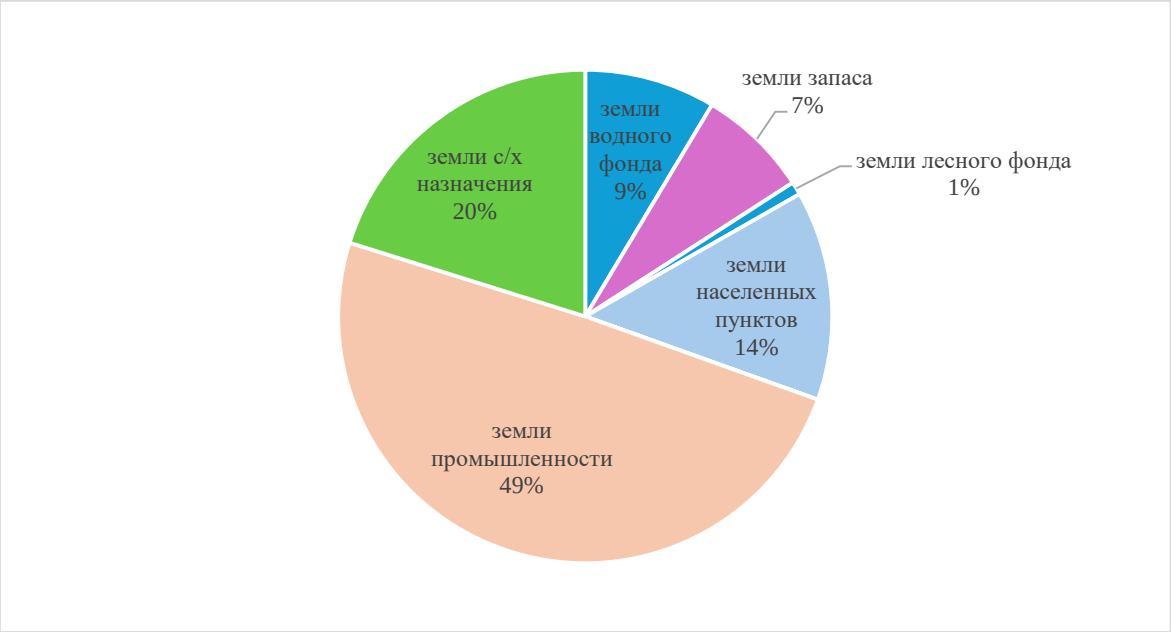


Рисунок 10 – Распределение площади нарушенных земель по категориям в Южном федеральном округе РФ по категориям на 01.01.2025 г., % (составлено автором)

Наибольшая площадь нарушенных земель по данным ЕМИСС (Приложение А) на 01.01.2025 8 субъектов РФ в ЮФО принадлежит Ростовской области и составляет 8,4 тыс. га.

Не простая ситуация складывается в ЮФО, ввиду наличия существенных территорий, на которых осуществляется разработка месторождений в Ростовской области. Именно Ростовская область лидирует среди иных регионов округа по количеству нарушенных земель промышленного назначения 4,8 тыс.га., и по категории сельскохозяйственного назначения земель . Имеются нарушенные участки на землях сельскохозяйственного назначения и в Республике Калмыкия, площадью немногим более 1,7 тыс.га. Анализ нарушенных земель по категориям осуществлялся для субъектов Северо-Кавказского федерального округа на основании данных рисунка 11 и в Приложения А.

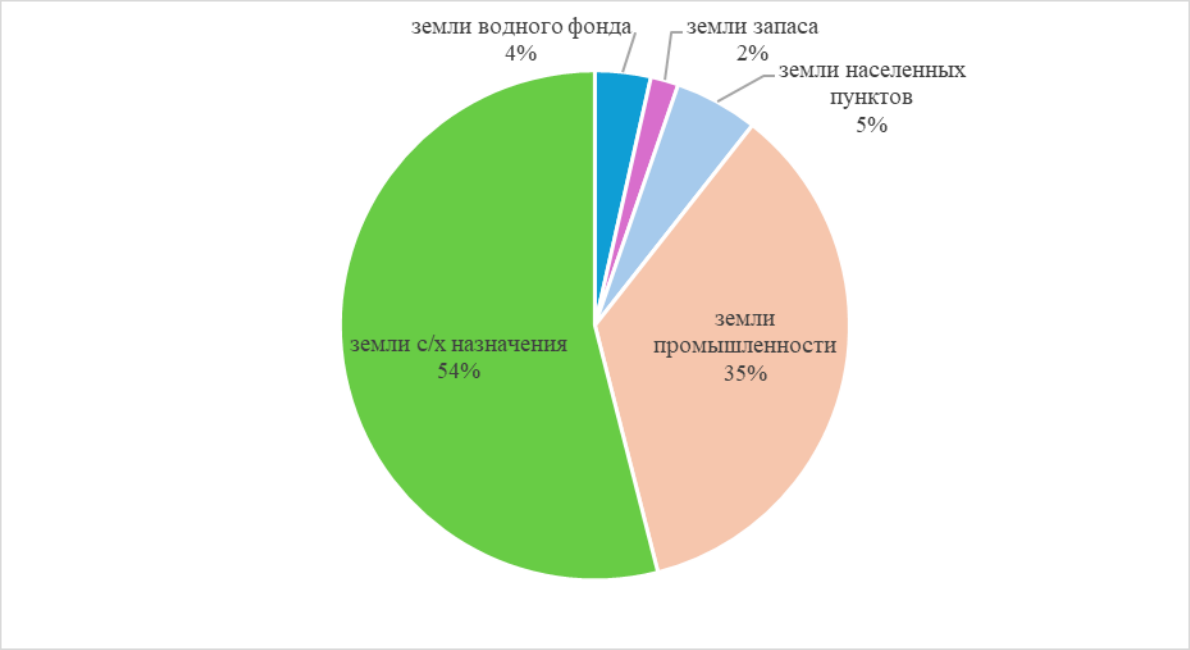


Рисунок 11 – Распределение площади нарушенных земель по категориям в Северо-Кавказском федеральном округе РФ по категориям на 01.01.2025 г., % (составлено автором)

Площади земель промышленного назначения существенно ниже, и на их долю отведено 35 %; категория нарушенных земель. Подлежит восстановлению из числа нарушенных земель населенных пунктов по федеральному округу 5 % от общей площади.

В Северо-Кавказском федеральном округе нарушенные земли, как и деградированные территории распространены, ввиду наличия крутых и протяжённых горных склонов, бессистемного использования лугов и пастбищ, выпаса скота. Значительные территории нарушенных земель в категории «земли населенных пунктов» складываются в республике Дагестан (0,4 тыс.га). Промышленные разработки на землях промышленного назначения Ставропольского края привели к деградации 1,6 тыс.га. земель. Интенсивный выпас скота на пастбищных склонах стал причиной деградации 2,8 тыс.га земель сельскохозяйственного назначения в Чеченской республике.

Фонд нарушенных земель регионов Приволжского федерального округа представлен на рисунке 12 и в Приложении А.

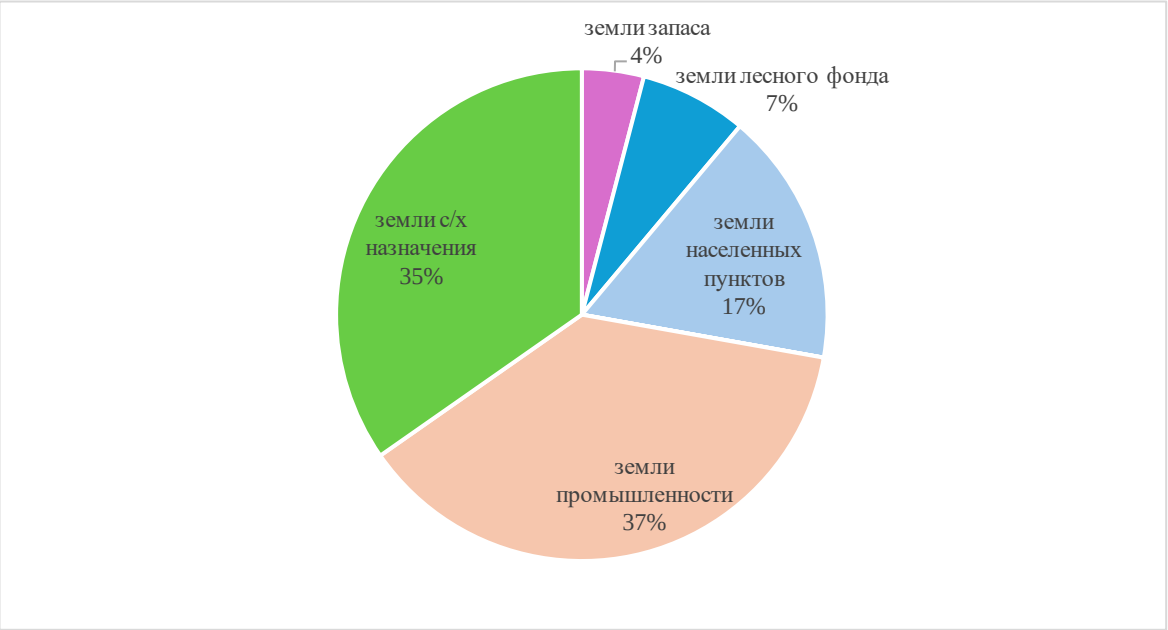


Рисунок 12 – Распределение площади нарушенных земель по категориям в Приволжском федеральном округе РФ по категориям на 01.01.2025 г., % (составлено автором)

Наибольшая доля в структуре нарушенных земель в ПФО принадлежит категории «земли промышленности» – 37 %; доля категории «земли сельскохозяйственного назначения» составляет 35 %; категория нарушенных земель «земли населенных пунктов» включает в себя площадь 17 % от общей площади по Приволжскому федеральному округу [258].

Лидирует по количеству нарушенных земель Пермский край, где в числе последних числится более 2,8 тыс.га, различных категорий. Оренбургская область является первой по количеству нарушенных территорий на землях населенных пунктов (5,5 тыс.га).

Наибольшее количество нарушенных участков имеется в бассейнах добычи полезных ископаемых на землях промышленности Кировской области (8,3 тыс.га.). По количеству деградированных сельскохозяйственных земель ведущая позиция у Республики Башкортостан (6,3 тыс.га) [258].

Фонд нарушенных земель регионов Уральского федерального округа представлен на рисунке 13 и в Приложении А.

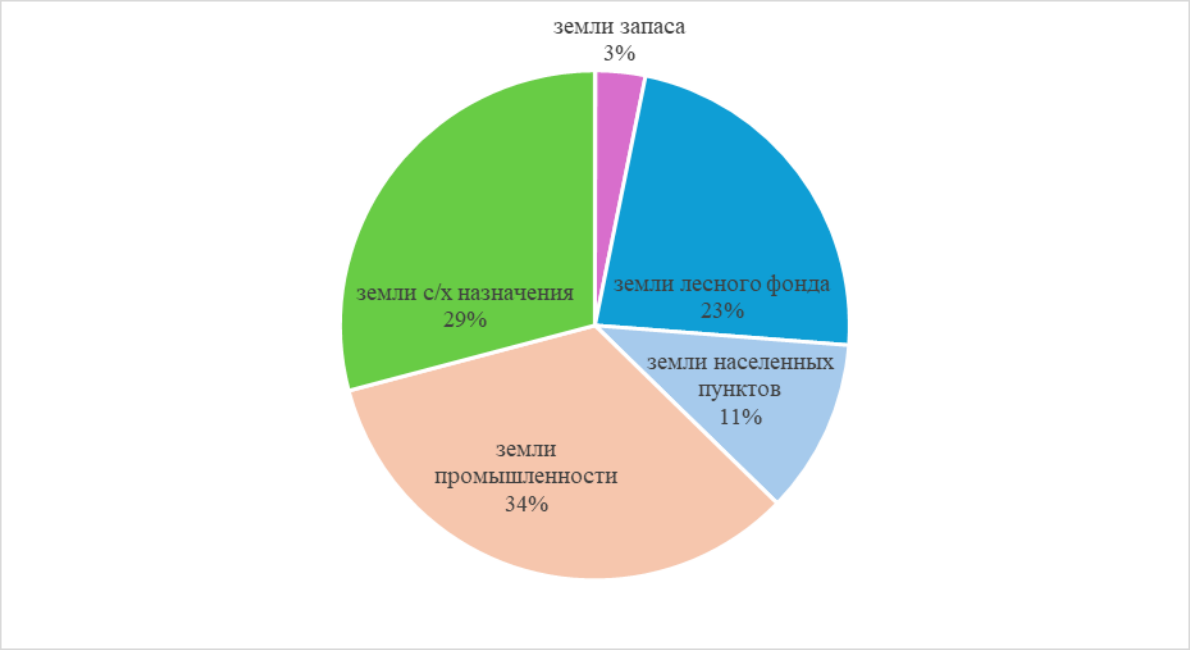


Рисунок 13 – Распределение площади нарушенных земель по категориям в Уральском федеральном округе РФ по категориям на 01.01.2025 г., % (составлено автором)

Наибольшая доля в структуре нарушенных земель в УФО принадлежит категории «земли промышленности» – 34 %; доля категории «земли сельскохозяйственного назначения» составляет 29 %; категория нарушенных земель «земли лесного фонда» включает в себя площадь 23 % от общей площади по Уральскому федеральному округу.

В УФО по категории нарушенных земель «земли запаса» наибольшую площадь занимает Свердловская область (5,4 тыс.га), по категории «земли лесного фонда» Ханты-Мансийский АО - Югра с площадью нарушенных земель 44,3 тыс.га, по категории «земли населенных пунктов» Свердловская область (14,1 тыс.га), по категории «земли промышленности» – Ямало-Ненецкий АО (39,9 тыс.га.), по категории «земли сельскохозяйственного назначения» – Ямало-Ненецкий АО (63 тыс.га).

В соответствии с представленными данными в Приложении А наибольшая площадь нарушенных земель по различным категориям сосредоточена преимущественно в Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах [258].

Фонд нарушенных земель регионов Сибирского федерального округа представлен на рисунке 14 и в Приложении А.

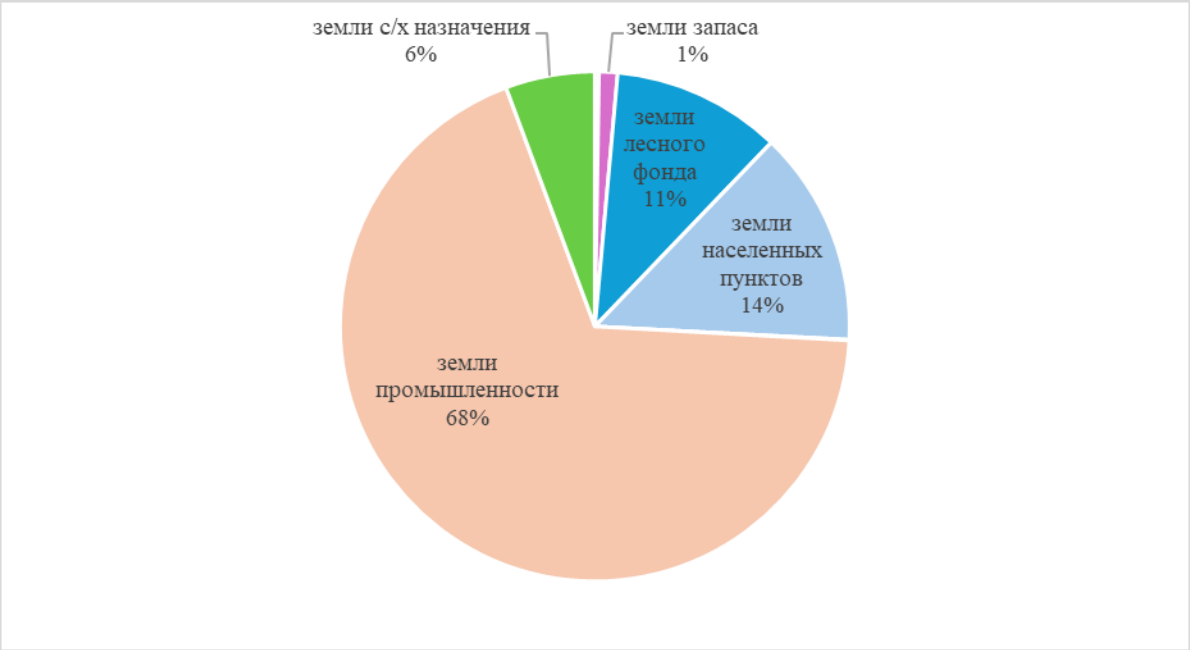


Рисунок 14 – Распределение площади нарушенных земель по категориям земель в Сибирском федеральном округе РФ по категориям на 01.01.2025 г., % (составлено автором)

Наибольшая доля в структуре нарушенных земель в СФО принадлежит категории «земли промышленности» – 68 %; доля категории «земли населенных пунктов» составляет 14 %; категория нарушенных земель «земли лесного фонда» включает в себя площадь 11 % от общей площади по Сибирскому федеральному округу.

В СФО по категории нарушенных земель «земли запаса» наибольшую площадь занимает Иркутская область (0,6 тыс.га), по категории «земли лесного фонда» Иркутская область с площадью нарушенных земель 11 тыс.га, по категории «земли населенных пунктов» Кемеровская область (19,8 тыс.га), по категории «земли промышленности» – Кемеровская область (85,5 тыс.га.), по категории «земли сельскохозяйственного назначения» – Омская область (3,9 тыс.га). В соответствии с представленными данными в Приложении А наибольшая площадь нарушенных земель по различным категориям сосредоточена преимущественно в Кемеровской области.

Данные о фонде нарушенных земель регионов Северо-Западного федерального округа отражены на рисунке 15 и в Приложении А.

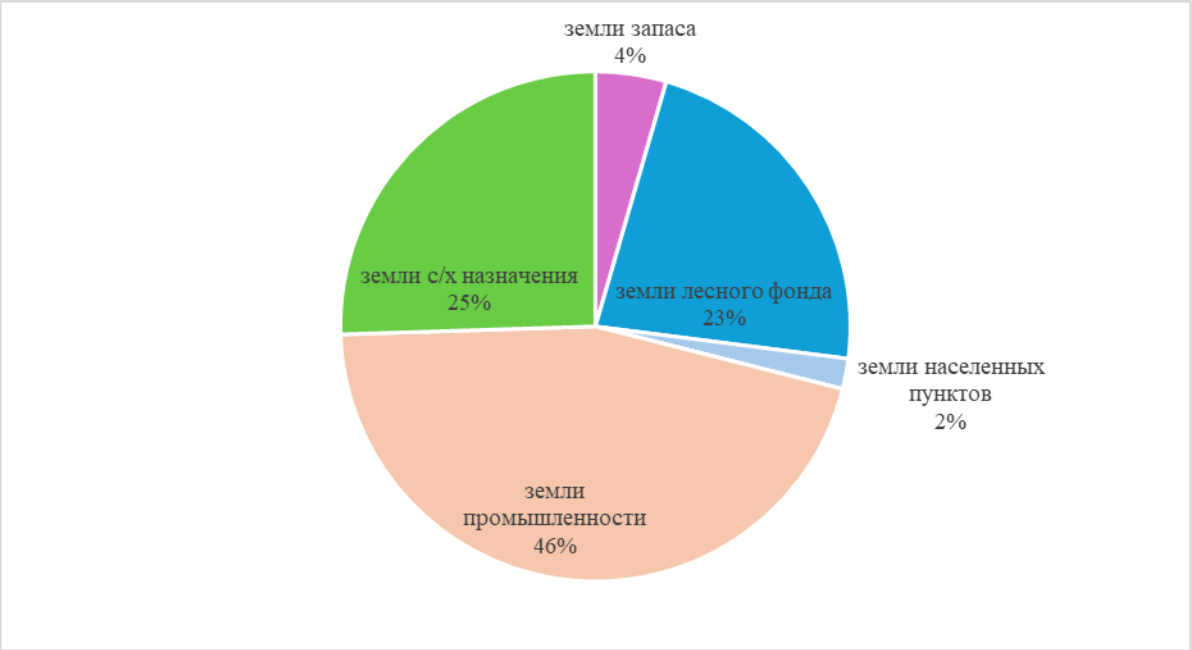


Рисунок 15 – Распределение площади нарушенных земель по категориям в Северо-Западном федеральном округе РФ по категориям на 01.01.2025 г., % (составлено автором)

Наибольшая доля в структуре нарушенных земель в СЗФО принадлежит категории «земли промышленности» – 46 %; доля категории «земли сельскохозяйственного назначения» составляет 25 %; категория нарушенных земель «земли лесного фонда» включает в себя площадь 23 % от общей площади по Северо-Западному федеральному округу [258].

В СЗФО по категории нарушенных земель «земли запаса» наибольшую площадь занимает Новогородская область (2,3 тыс.га), по категории «земли лесного фонда» Ленинградская область с площадью нарушенных земель 11,1 тыс.га, по категории «земли промышленности» – Мурманская область (17,1 тыс.га.), по категории «земли сельскохозяйственного назначения» – Вологодская область (13,8 тыс.га). В соответствии с представленными данными в Приложении А наибольшая площадь нарушенных земель по различным категориям сосредоточена преимущественно в Вологодской и Мурманской областях.

Фонд нарушенных земель регионов Дальневосточного федерального округа отражен на рисунке 16 и в Приложении А.

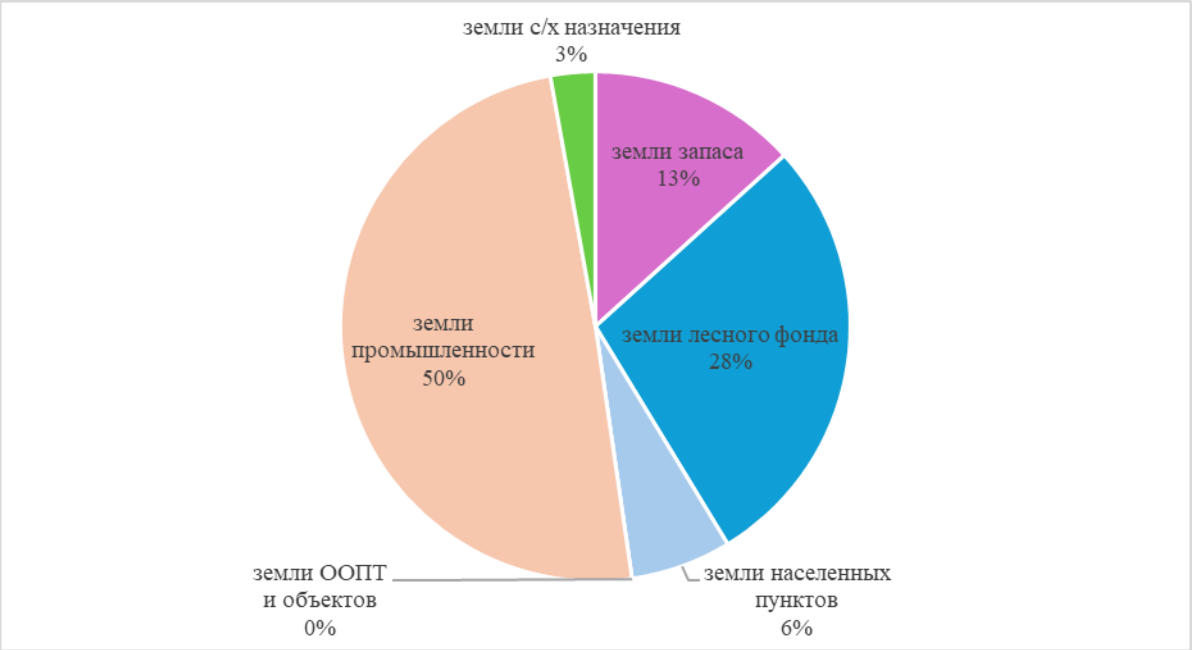


Рисунок 16 – Распределение площади нарушенных земель по категориям в Дальневосточном федеральном округе РФ по категориям на 01.01.2025 г., % (составлено автором)

Наибольшая доля в структуре нарушенных земель в ДВФО принадлежит категории «земли промышленности» – 50 %; доля категории «земли лесного фонда» составляет 28 %; категория нарушенных земель «земли запаса» включает в себя площадь 13 % от общей площади по Дальневосточному федеральному округу.

В ДВФО по категории нарушенных земель «земли запаса» наибольшую площадь занимает Чукотский АО (26,8 тыс.га), по категории «земли лесного фонда» Магаданская область с площадью нарушенных земель 54,1 тыс.га, по категории «земли промышленности» – Забайкальский край (53,6 тыс.га.), по категории «земли сельскохозяйственного назначения» – Забайкальский край (3 тыс.га). В соответствии с представленными данными в Приложении А, наибольшая площадь нарушенных земель по различным категориям сосредоточена преимущественно[258] наибольшие площади нарушенных земель расположены на территории: Кемеровской области (109,6 тыс. га);

Ямало-Ненецкого (105,4 тыс. га); Магаданской (77,7 тыс. га) и Свердловской (61,2 тыс. га) областей; Ханты-Мансийского (55,7 тыс. га).

Совокупные данные по категориям нарушенных земель в разрезе федеральных округов РФ на 01.12.2025 года отражены на рисунке 17.

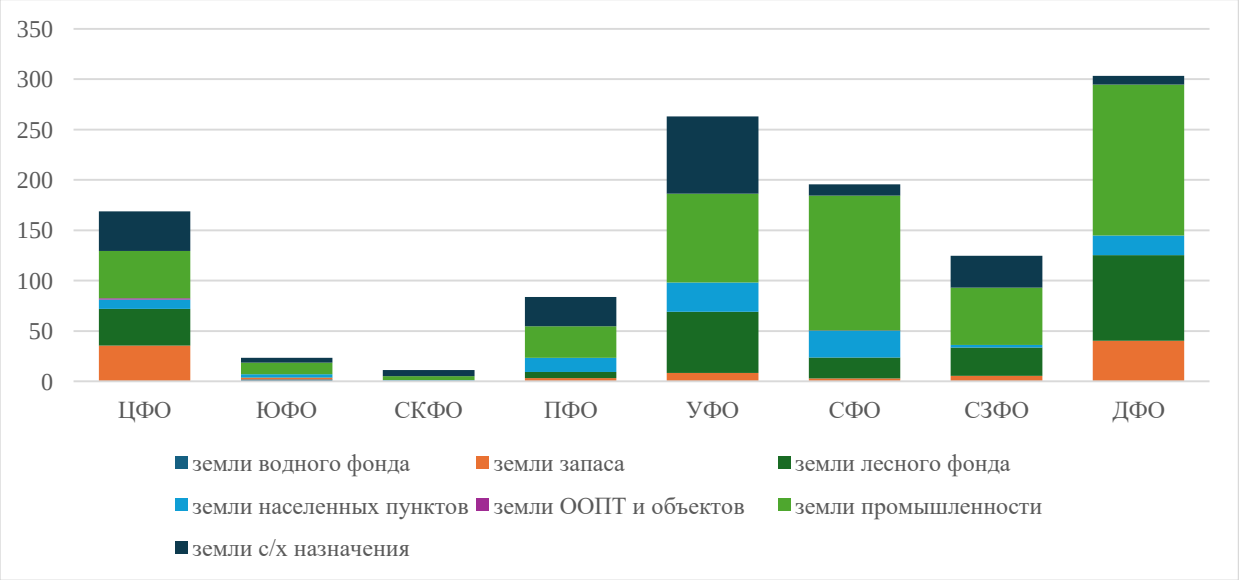


Рисунок 17 – Структура нарушенных земель в федеральных округах РФ по категориям на 01.01.2025 г. (составлено автором)

Таким образом, по площади нарушенных земель в РФ в 2025 году на первом месте располагается Дальневосточный федеральный округ (303,3 тыс. га), на втором – Уральский федеральный округ (263 тыс. га), на третьем – Сибирский федеральный округ (195,5 тыс. га).

Что касается динамики площадей нарушенных земель промышленности и земель иного специального назначения по федеральным округам РФ за период 2019 – 2024 гг., то данные, свидетельствующие о росте данного показателя на 1,7 % с 2023 по 2024 год, отражены на рисунке 18 и в таблице 9.

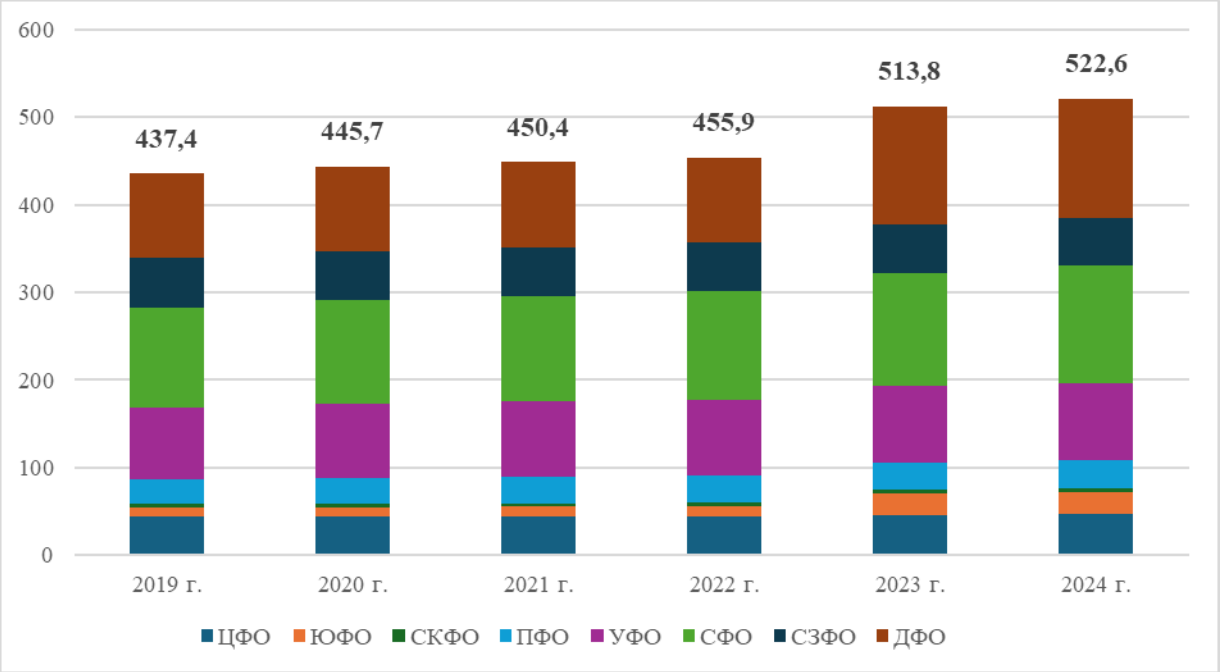


Рисунок 18 – Площадь нарушенных земель промышленности и земель иного специального назначения по федеральным округам РФ за период 2019 – 2024 гг., тыс. га (составлено автором)

Земельный потенциал проектной деятельности по каждому субъекту и категории нарушенных земель представлен в Приложении Б.

Приоритетными направлениями биологической рекультивации являются – создание сельскохозяйственных угодий (пашня) – и лесоводство (выращивание лесных насаждений), под эти направления рекультивации отведено 6 % и 33 % восстановленных земель соответственно.

При этом на землях, нарушенных вследствие разработки месторождений полезных ископаемых отдается предпочтение лесохозяйственной форме рекультивации нарушенных земель (47% всей восстановленной площади).

Акцентируя вектор исследования не столько на оценке площадей для реализации природно-климатических решений на нарушенных землях, как на возможности реализации лесоклиматических проектов, в целях выполнения задач «Стратегии природоподобного» лесного хозяйства, отражающих необходимость отработки положительных лесоводственных практик, выделим территории и площади земель, наиболее соответствующие этим задачам.

Таблица 9 – Площадь нарушенных земель промышленности и земель иного специального назначения по федеральным округам РФ за период 2019 – 2024 гг., тыс. га (составлено автором)

ФО	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
ЦФО	43,8	43,8	44,3	44,7	45,7	46,8
ЮФО	10,9	10,9	11,2	11,5	10,5	11,5
СКФО	3,60	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00
ПФО	28,80	29,60	30,10	30,50	31,30	31,40
УФО	82,10	85,30	86,20	86,40	87,80	88,30
СФО	113,80	117,80	120,30	124,00	128,70	133,80
СЗФО	55,90	56,00	55,90	55,90	56,10	55,40
ДФО	96,90	97,10	97,10	97,10	148,40	150,00

Ввиду общей относительно небольшой площади нарушенных земель по Российской Федерации (1,17 млн. га) рассмотрение их земельного потенциала в разрезе федеральных округов не позволяет в полной мере сделать вывод о приоритетности тех или иных территорий для реализации лесоклиматических проектов.

Для настоящего исследования представляют интерес области, имеющие нарушенные при разработке месторождений полезных ископаемых земельные территории, на которых востребованы процессы рекультивации.

Типизация нарушенных территорий имеет большое значение также для выбора направления реализации природно-климатических решений и районирования земель с целью определения объемов и очередности рекультивационных работ.

Ранее было показано, что высокие темпы развития минерально-сырьевой базы отдельных регионов, сильная сырьевая зависимость их экономики привели к существенной деградации земельных ресурсов в ряде регионов ввиду того, что они являются минерально-сырьевыми и промышленными центрами добычи ресурсов [148].

В отношении таких природно-территориальных бассейнов могут быть разработаны модели и проектные решения, связанные с рекультивацией нарушенных земель. Состояние нарушенных земель при разработке месторождений полезных ископаемых за 2024 год представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Состояние нарушенных земель при разработке месторождений полезных ископаемых за 2024 год

Показатель	Всего, га	в том числе при разработке месторождений полезных ископаемых, га	Доля нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых земель, %
Нарушенные земли - всего на начало отчетного года	2605132,00	1684725,55	64,7
Нарушено за отчетный период - всего	219035,65	91263,56	41,7
Рекультивировано земель – всего, в т.ч.:	158136,64	33210,49	21,0
под пашню	16956,66	1886,03	11,1
под другие сельскохозяйственные угодья	64556,37	1864,92	2,9
под лесные насаждения	59172,31	21407,73	36,2
под водоемы и другие цели	11339,44	5214,00	46,0
Нарушенные земли - всего на конец отчетного года	2666024,71	1742772,32	65,4

Из таблицы 10 видно, что доля нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых земель составляет более 50 %, причем объем рекультивированных земель не превышает в среднем 21 % (при максимальной доле рекультивированных земель под лесные насаждения – 36,2 %).

С учётом изложенного, требуется дифференциации фонда нарушенных земель, пригодных для реализации лесоклиматических проектов, где в основу будут положены величины общей площади нарушенных земель, так и причины нарушений, а также объемы рекультивации, что позволит однозначно определить экономически целесообразные приоритетные территории для реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях. Автором выполнена дифференциации фонда нарушенных земель, пригодных для реализации лесоклиматических проектов, по площади, совокупности форм эксплуатации природно-ресурсного потенциала, а также

логистической и экономической доступности природно-территориальных бассейнов [68, 113] (таблица 11).

Таблица 11 – Фонд нарушенных земель в регионах Центрального федерального округа РФ по состоянию на 01.01.2025 г, тыс. га [258]

Субъекты РФ	Категория нарушенных земель							**Итого земель**
	земли водного фонда	земли запаса	земли лесного фонда	земли населенных пунктов	земли ООПТ и объектов	земли промышленности	земли с/х назначения	
Белгородская область	-	-	-	0,7	-	5,2	0,6	6,5
Московская область	-	8,4	14,3	1	1,3	6,6	3	34,6
Ростовская область	-	1	-	1,5	-	4,8	1,1	8,4
Челябинская область	0,1	0,3	0,4	12,7	-	16,3	5	34,8
Кемеровская область	-	0,3	2,1	19,8	0,1	85,5	1,8	109,6
Красноярский край	-	0,3	3,1	0,4	-	15,1	0,9	19,8

В литературе, посвященной эколого-экономической оценке природопользования, элементарную ячейку называют природно-технической (промышленной, хозяйственной и т.д.) системой, а элементарную пространственную ячейку – природно-территориальным комплексом [68, 113]. К ним авторы относят ограниченные неразобщенные территории с одинаковыми природными условиями и одинаковой производственно-хозяйственной и бытовой деятельностью по использованию территории. Большая Российская энциклопедия дает определение области непрерывного распространения и залегания ископаемых – как бассейны полезных ископаемых.

Бассейны представлены областями распространения полезных ископаемых, связанных с месторождениями, такими как угленосные (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) и др.

Наибольшие площади нарушенных земель при разработке месторождений полезных ископаемых имеются в шести природно-территориальных бассейнах РФ, привязанных к регионам (таблица 12):

Таблица 12 – Фонд нарушенных земель на 31.12.2024 г., га

Субъекты РФ	Площадь нарушенных земель – всего, га	в том числе, га							
		при разработке месторождений полезных ископаемых	вследствие утечки при транзите нефти, газа, продуктов переработки нефти	при строительных работах	при мелиоративных работах	при лесозаготовительных работах	при изыскательских работах	при размещении промышленных (в том числе строительных) и твердых бытовых отходов	при иных работах
Кемеровская область (Кузбасский бассейн)	99156	89624	-	4043	2	153	-	4734	602
Красноярский край (Канско-Ачинский бассейн)	58494	44042	-	10789	13	368	425	1991	865
Челябинская область	20634	16619	-	1371	4	-	-	2244	395
Белгородская область	9699	5957	-	194	-	-	-	3544	4
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

– Челябинская область в границах Челябинского бассейна;
– Московская область в границах Подмосковного бассейна;
– Кемеровская область в границах Кузбасского бассейна;
– Красноярский край в границах Канско-Ачинского бассейна;
– Ростовская область в границах Донецкого бассейна;
– Белгородская область в границах Курской магнитной аномалии.

Площадь нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых земель в этих регионах составляет 198441 га. Объем нарушенных земельных ресурсов в данных регионах превышал средний уровень по всем субъектам РФ в десятки раз.

Анализ распределения нарушенных земельных ресурсов по субъектам РФ показал, что для центральных и южных регионов, характерны менее значительные тенденции деградации земельных ресурсов.

Такая концентрация нарушенных земель в Уральском и Сибирском макроэкономических районах, как показал множественный регрессионный анализ по методу наименьших квадратов, связана с разработкой на их территории месторождений полезных ископаемых и проведением изыскательских работ [148].

Полученные выводы, по результатам анализа, не противоречат данным исследований предшественников и подтверждают тенденцию накопления фонда техногенно нарушенных земель в основных бассейнах добычи полезных ископаемых, определяя направления поиска путей восстановления нарушенных ландшафтов и территорий.

2.2 Параметры оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель

Восстановление нарушенных земель и увеличение поглощения парниковых газов экосистемами становиться возможным реализовать на базе

лесоклиматических проектов. Исследователи данной проблематики, обращают внимание на то, что эффективность реализации климатических проектов на нарушенных землях детерминирована экологическими, социальными и экономическими факторами, которые лежат в основе triple bottom line (тройной доход), так называемой системы учета, удовлетворяющей трем одноименным критериям устойчивости [237, 252].

Индикаторами эколого-экономической эффективности реализации природно-климатических решений выступают технико-технологические, экологические и экономические характеристики климатических проектов (таблица 13).

Таблица 13 – Показатели эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель (составлено автором)

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	Срок окупаемости природоохранных инвестиций
Технологии, применяемые на этапе биологической рекультивации	Состояние почвы и напочвенного покрова	Доходы, ожидаемые от экосистемных услуг созданной экосистемы

Рассмотрим более подробно каждую группу индикаторов. Для лесоклиматических проектов подлежащих реализации на нарушенных землях оценка их эколого-экономической эффективности имеет ряд специфических особенностей заключающихся, во-первых, в необходимости учета состояния участка (степени нарушения/восстановления почв; наличия/отсутствия технологической рекультивации; сроков и длительности промышленной разработки участка).

Более того, успех проектов во многом определяется эффективностью технического этапа рекультивации, что обуславливает не только

необходимость совмещения в оценках эффективности рекультивационных работ и работ по созданию специализированных насаждений, способных максимально эффективно депонировать углерод, и обеспечивать его накопление в почво-грунте.

Во-вторых, на нарушенных территориях необходимо применение специализированной техники, ввиду наличия сложного рельефа местности, как правило, образованного при выемке грунта и добыче полезных ископаемых.

В-третьих, нарушенные при промышленной добыче ископаемых участки, без специальных мероприятий, по ряду этапов отличающихся от традиционных практики лесоразведения, являются непригодными для выращивания углерод депонирующих насаждений, что, в свою очередь, отражается на финансировании и бюджете проектной деятельности, приводя к удорожанию последнего.

В-четвертых, выращивание древесных растений на нарушенных землях сопряжено с многочисленными рисками, в первую очередь природно-климатическими, технологическими и биологическими, что снижает доходность проектов, в первую очередь за счет необходимости дополнительного страхования деятельности. В природных таких проектах необходим учет факторов риска, которые могут оказать ключевое влияние на проектные результаты, как это было показано ранее [219].

Исследователи вопросов агротехники лесоклиматических проектов и создания лесных насаждений на рекультивируемых землях, отмечают ряд существенных отличий от классических лесоводственных методов по количеству высаживаемого посадочного материала, схемам посадки и подбору сопутствующих пород [168, 106].

В монографии Чижова Б.Е. и Кулясовой О.А. [216] отмечается, что технологические особенности рекультивации и ремидиации обусловлены специфичными горно-геологическими, агрохимическими, водно-физическими свойствами рекультивируемых субстратов и

эксплуатационными особенностями самих отвалов.

В методических рекомендациях по созданию природоподобных лесных экосистем на отвалах угольной промышленности в Кузбассе [19] предусмотрены несколько этапов работ.

При восстановлении путем рекультивации нарушенных земель предусмотрено два последовательных этапа работ: технологический и биологический рекультивация нарушенных земель.

При проведении первого этапа по технологической рекультивации выполняются работы по планировке поверхности, выравниванию отвалов, сглаживанию рельефа, насыпку грунта и обустройство устройство гидротехнических систем и нанесение плодородного слоя почвы. На этом этапе осуществляется формирование террас, прокладка и обустройство подрезных путей к участкам на которых, в последствии, будет проводиться биологический этап рекультивации.

Цель технологического этапа – привести техногенно нарушенные участки в состояние пригодное для восстановления растительных сообществ, предотвращения дальнейшей эрозии почв, а также в целях снижения рисков и производственных травм при осуществлении последующих работ биологического этапа рекультивации. После завершения технических работ, в результате которых террасы созданы, наступает биологический этап, предполагающий проведение мероприятий по восстановлению плодородия почв, воспроизводству растительных сообществ и формированию целостной экосистемы. Достигается это путем проведения целенаправленных технологических, агротехнических и лесоводственно-биологических мероприятий, результатом которых может стать лесное насаждение.

Важное место при создании углерод депонирующих насаждений на нарушенных участках отводится древесным породам, а точнее их составу и смешению [167, 207].

Трещевская С.В. [204] отмечает, что при подборе породного состава учитывают возможность роста древесных растений на различных почвах и в

зависимости от зонально-типологического принципа. При этом одной из древесных пород, используемых при лесной рекультивации во многих регионах, исследователь называет сосну обыкновенную как малотребовательную к почвенно-грунтовым условиям порода.

В тоже время современные методы селекции и генетики обеспечивают возможность расширения ассортимента древесных и кустарниковых пород пригодных для этих целей. На основе анализа работ исследователей породно-видового состава насаждений пригодных для выращивания в экстремальных условиях, в том числе на нарушенных землях нами установлены параметры древесных и кустарниковых пород для рекультивируемых территорий угольных и железорудных бассейнов (Приложение В).

Проведенный метаанализ литературных данных показал, что при создании лесных насаждений ключевая роль отводится породному составу, что предопределило необходимость обоснования состава и схемы смешения древесных и кустарниковых пород наиболее пригодных для лесовосстановления на нарушенных землях (табл. 14).

Вопросы технологии и породного состава создаваемых лесных насаждений на нарушенных землях так же играют ключевую роль при определении углеродного баланса (поглощения и накопления углерода в фитомассе, детрите, лесной подстилке и почве).

В соответствии с алгоритмами расчетов объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов (Приказ Минприроды России от 27.05.2022 № 371) были выполнены расчеты ежегодного поглощения и проведены оценки накопления CO_2-экв./год в пулах фитомассы в разрезе выявленных выше бассейнов (Челябинского, Подмосковного, Кузбасского, Канско-Ачинского, Донецкого бассейна и Курской магнитной аномалии).

Подбор древесных пород и проектируемого состава лесных культур для рекультивации земель, нарушенных в результате разработки месторождений полезных ископаемых (в зонах угольной и железорудной

добычи), основывается на необходимости адаптации к экстремальным условиям техногенных субстратов и одновременного восстановления ключевых экосистемных функций.

Таблица 14 – Схемы смешения древесных и кустарниковых пород для лесоразведения на нарушенных землях (составлено автором)

Исследуемые регионы	Схема смешения	
	Ряд главных пород	Ряд сопутствующих пород
Московская область	3С 4Б 2Олс 1Т Сосна Береза Ольха серая Тополь	Клен Вяз Липа Ива Рябина Ясень
Челябинская область	3С 2Л 2Д 2Б 1Олс Сосна Лиственница Дуб черешчатый Береза Ольха серая	Акация белая Вяз Тополь Липа мелколистная Рябина обыкновенная
Кемеровская область	4С 3Л 2Б 1Олс Сосна Лиственница Береза Ольха серая	Рябина обыкновенная Ива Тополь Клен Вяз
Ростовская область	5Д 3Вз 2Т + Об/Кар Дуб черешчатый Вяз Тополь Облепиха Карагана древовидная	Клен Липа Ива Ольха Рябина Ясень Арония черноплодная
Красноярский край	5Л 4С 1Б + Кар Лиственница Сосна Береза Карагана древовидная	Клен Ольха Акация белая Вяз Тополь
Белгородская область	3Д 3С 2Б 2Т + Об/Кар Дуб черешчатый Сосна Береза Тополь кустарниковые породы: Облепиха Карагана древовидная	Лиственница Сосна Акация белая Клен Липа Ива Ольха Рябина Ясень Арония черноплодная

В качестве приоритетных компонентов насаждений отобраны древесные породы, обладающие высоким потенциалом адаптации к низкому плодородию, нарушенному водному режиму, а также к специфическим стресс-факторам нарушенных земель (кислой или карбонатной реакции среды, наличию пирит-содержащих минералов и тяжёлых металлов). Включение пионерных быстрорастущих пород – сосны обыкновенной, лиственницы, берёзы, тополей – обеспечивает раннее смыкание полога, стабилизацию микроклимата, замедление эрозионных процессов. Эти виды обладают высокой способностью к укоренению на техногенных субстратах и формируют мощную корневую систему, способную стабилизировать подверженные эрозии элементы техногенного рельефа (отвалы).

В то же время, в состав проектируемых культур в ряде регионов целесообразно включение позднесукцессионных пород (дуба черешчатого, вяза) для обеспечения долговременной устойчивости лесных фитоценозов. Их мощная корневая система также обеспечивает закрепление склонов и повышает устойчивость насаждений к экстремальным климатическим условиям, включая летние засухи и ветровую нагрузку. Включение в состав насаждений азотфиксирующих видов (таких как ольха, карагана или облепиха) способствует ускоренному обогащению субстрата доступным азотом и дополнительную абсорбцию углерода [245].

Особое значение придаётся формированию многовидового состава лесных культур, обеспечивающего высокий уровень структурной и функциональной устойчивости искусственных лесных насаждений. Научно обосновано, что разнообразие жизненных форм, фенологических групп и трофических стратегий разных видов древесных и кустарниковых пород способствует более полному использованию ресурсов среды [239, 241], снижает уязвимость насаждений к абиотическим и биотическим стрессам [253], а также усиливает регуляторный потенциал в отношении почвенной эрозии [230], водного баланса и углеродного цикла [239, 241, 253]. Таким образом, многовидовые насаждения формируют устойчивые лесные

фитоценозы с более высокой биологической продуктивностью, способные выполнять экосистемные услуги в условиях нарушенных техногенных ландшафтов.

Рассчитанные данные по объемам поглощения и накопления CO_2-экв./год в пулах фитомассы, детрита, в подстилке и почве на площадях, переданных под реализацию климатических проектов в форме лесоразведения, в разрезе исследуемых бассейнов отражены в таблицах 15-20.

Таблица 15 – Накопление и поглощение углерода пулами фитомассы и детрита лесных насаждений состава 3Д3С2Б2Т в условиях Курской магнитной аномалии (Белгородская область) (составлено автором)

Показатели	Тип породы	Возраст насаждений, лет		
		15	30	45
Накопление углерода, тС/га	главные	7,76	16,72	26,26
	сопутствующие	5,24	11,62	16,38
Среднегодовое поглощение, тCO_2/га/год	главные	6,96	7,49	7,85
	сопутствующие	4,70	5,21	4,89
Суммарное поглощение, тCO_2/га	главные	28,46	61,32	96,29
	сопутствующие	19,22	42,60	60,06

Из представленной таблицы 15 видно, что максимальное суммарное поглощение будет достигнуто при реализации лесоклиматического проекта при достижении возраста насаждений 45 годам и составит 60 т/CO_2-экв./га. Результаты анализа объемов поглощения и накопления углерода в Ростовской области (в границах Донецкого бассейна) показали (таблица 16), что максимальные объемы поглощения будут также достигнуты насаждениями, достигшими в результате реализации климатических проектов 45 лет, и составят более 90 т/CO_2-экв./га.

Полученные данные не противоречат данным полученным в работе Панявиной Е.А. [59] и отличаются по составу рекомендуемых для целей лесоразведения древесных пород и объемам поглощения парниковых газов.

Таблица 16 – Накопление и поглощение углерода пулами фитомассы и детрита лесных насаждений состава 5Д3Вз2Т в условиях Донецкого бассейна (Ростовская область) (составлено автором)

Показатели	Тип породы	Возраст насаждений, лет		
		15	30	45
Накопление углерода, тС/га	главные	6,57	13,85	21,51
	сопутствующие	6,80	17,15	24,64
Среднегодовое поглощение, $тCO_2$/га/год	главные	5,89	6,21	6,43
	сопутствующие	6,10	7,68	7,36
Суммарное поглощение, $тCO_2$/га	главные	24,10	50,77	78,86
	сопутствующие	24,95	62,87	90,36

Результаты анализа объемов поглощения и накопления углерода в Московской области (в границах Подмосковного бассейна) показали (таблица 17).

Таблица 17 – Накопление и поглощение углерода пулами фитомассы и детрита лесных насаждений состава 3С4Б2Олс1Т в условиях Подмосковного бассейна (Московская область) (составлено автором)

Показатели	Тип породы	Возраст насаждений, лет		
		15	30	45
Накопление углерода, тС/га	главные	5,24	12,04	19,20
	сопутствующие	15,84	30,46	40,58
Среднегодовое поглощение, $тCO_2$/га/год	главные	4,69	5,40	5,74
	сопутствующие	14,20	13,65	12,12
Суммарное поглощение, $тCO_2$/га	главные	19,20	44,16	70,41
	сопутствующие	58,08	111,70	148,79

Выявлено, что максимальные объемы поглощения будут также достигнуты насаждениями, достигшими в результате реализации климатических проектов 45 лет, и составят около 149 т/CO_2-экв./га.

Самые незначительные результаты реализации климатических проектов показывает проведенный анализ объемов поглощения и накопления углерода в Красноярском крае (в границах Канско-Ачинского угольного бассейна) (таблица 18).

Максимальные объемы поглощения будут также достигнуты насаждениями, достигшими в результате реализации климатических проектов 45 лет, и составят они чуть более 11 т/CO_2-экв./га.

Таблица 18 – Накопление и поглощение углерода пулами фитомассы и детрита лесных насаждений состава 5Л4С1Б в условиях Канско-Ачинского бассейна (Красноярский край) (составлено автором)

Показатели	Тип породы	Возраст насаждений, лет		
		15	30	45
Накопление углерода, тС/га	главные	14,05	31,27	49,07
	сопутствующие	0,86	2,02	3,01
Среднегодовое поглощение, тCO_2/га/год	главные	12,60	14,02	14,66
	сопутствующие	0,77	0,90	0,90
Суммарное поглощение, тCO_2/га	главные	51,53	114,67	179,93
	сопутствующие	3,15	7,39	11,05

Результаты анализа объемов поглощения и накопления углерода в Кемеровской области (в границах Кузбасского бассейна) показали (таблица 27), что максимальные объемы поглощения будут также достигнуты насаждениями, достигшими в результате реализации климатических проектов 45 лет, и составят 46 т/CO_2-экв./га.

Сходные результаты показывает анализ объемов поглощения и накопления углерода в Челябинской области (в границах Челябинского бассейна) показали (таблица 19).

Таблица 19 – Накопление и поглощение углерода пулами фитомассы и детрита лесных насаждений состава 4С3Л2Б1Олс в условиях Кузбасского угольного бассейна (Кемеровская область) (составлено автором)

Показатели	Тип породы	Возраст насаждений, лет		
		15	30	45
Накопление углерода, тС/га	главные	10,37	23,04	36,22
	сопутствующие	5,17	9,66	12,59
Среднегодовое поглощение, тCO_2/га/год	главные	9,29	10,32	10,82
	сопутствующие	4,64	4,33	3,76
Суммарное поглощение, тCO_2/га	главные	38,02	84,47	132,82
	сопутствующие	18,96	35,43	46,17

Расчеты показали, что максимальные объемы поглощения будут также достигнуты насаждениями, достигшими в результате реализации климатических проектов 45 лет, и составят 50 т/CO_2-экв./га.

Таким образом, поглощение и накопление углерода по пулам фитомассы и детрита по ключевым горнодобывающим регионам России в границах исследуемых бассейнов составляет от 11 до 90 тCO_2-экв./год.

В этих регионах складываются благоприятные для роста и развития древесных пород природно-климатические условия, гидрологический и температурный режимы. В этой связи, с позиции получения углеродных единиц, можно считать не только экологически, но и экономически целесообразным реализацию лесоклиматических проектов в этих регионах.

Таблица 20 – Накопление и поглощение углерода пулами фитомассы и детрита лесных насаждений состава 3С2Л2Д2Б1Олс в условиях Челябинского угольного бассейна (Челябинская область) (составлено автором)

Показатели	Тип породы	Возраст насаждений, лет		
		15	30	45
Накопление углерода, тС/га	главные	10,05	22,90	36,42
	сопутствующие	5,61	10,48	13,66
Среднегодовое поглощение, тCO_2/га/год	главные	9,01	10,26	10,88
	сопутствующие	5,03	4,70	4,08
Суммарное поглощение, тCO_2/га	главные	36,84	83,96	133,53
	сопутствующие	20,57	38,43	50,08

Результаты наших расчетов поглощения, среднегодового и суммарного накопления CO_2-экв./год детализированные по пулам углерода для создания углерод депонирующих насаждений в таблице 21 и на рисунке 19.

В контексте эколого-экономической оценки эффективности реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях, далее обратимся к содержанию ключевых экономических индикаторов эффективности проектной деятельности.

Таблица 21 – Средние показатели накопления и поглощения углерода лесными насаждениями различного породного состава в бассейнах железорудного и угольных месторождений (составлено автором)

Наименование бассейна (субъект РФ), средний состав насаждений	Возраст	Накопление углерода, тС/га				Среднегодовое поглощение, $тCO_2$/га/год				Суммарное поглощение, $тCO_2$/га			
		Ф	Д	П	Всего	Ф	Д	П	Всего	Ф	Д	П	Всего
Курская магнитная аномалия (Белгородская область) 3Д 3С 2Б 2Т + Об/Кар	15	11,52	1,48	6,17	**19,17**	2,82	0,36	1,51	**4,69**	42,25	5,42	22,61	**70,28**
	30	24,79	3,55	8,22	**36,56**	3,03	0,43	1,00	**4,47**	90,91	13,02	30,14	**134,07**
	45	37,74	4,90	8,22	**50,86**	3,07	0,40	0,67	**4,14**	138,37	17,98	30,14	**186,49**
Донецкий бассейн (Ростовская область) 5Д 3Вз 2Т + Об/Кар	15	10,98	1,25	5,80	**18,03**	2,68	0,31	1,42	**4,41**	40,25	4,58	21,27	**66,09**
	30	26,43	3,06	7,73	**37,23**	3,23	0,37	0,95	**4,55**	96,90	11,24	28,36	**136,50**
	45	40,48	4,09	7,73	**52,31**	3,30	0,33	0,63	**4,26**	148,43	15,01	28,36	**191,81**
Подмосковный бассейн (Московская область) 3С 4Б 2Олс 1Т	15	19,12	1,96	6,43	**27,51**	4,67	0,48	1,57	**6,72**	70,10	7,19	23,59	**100,87**
	30	37,73	4,77	8,58	**51,08**	4,61	0,58	1,05	**6,24**	138,36	17,50	31,45	**187,31**
	45	53,05	6,73	8,58	**68,36**	4,32	0,55	0,70	**5,57**	194,52	24,68	31,45	**250,64**
Канско-Ачинский бассейн (Красноярский край) 5Л 4С 1Б + Кар	15	13,55	1,37	7,26	**22,18**	3,31	0,33	1,78	**5,42**	49,67	5,01	26,63	**81,31**
	30	29,12	4,17	9,68	**42,97**	3,56	0,51	1,18	**5,25**	106,76	15,31	35,51	**157,57**
	45	43,92	8,16	9,68	**61,77**	3,58	0,67	0,79	**5,03**	161,05	29,93	35,51	**226,49**
Кемеровский бассейн (Кузбасс) (Кемеровская область) 4С 3Л 2Б 1Олс	15	14,10	1,44	7,10	**22,64**	3,45	0,35	1,74	**5,54**	51,69	5,29	26,04	**83,03**
	30	28,72	3,98	9,47	**42,17**	3,51	0,49	1,16	**5,15**	105,30	14,60	34,73	**154,62**
	45	41,67	7,14	9,47	**58,29**	3,40	0,58	0,77	**4,75**	152,81	26,18	34,73	**213,72**
Челябинский бассейн (Челябинская область) 3С 2Л 2Д 2Б 1Олс	15	14,19	1,47	6,90	**22,56**	3,47	0,36	1,69	**5,51**	52,01	5,40	25,30	**82,71**
	30	29,42	3,96	9,20	**42,58**	3,60	0,48	1,12	**5,20**	107,89	14,51	33,73	**156,13**
	45	43,22	6,86	9,20	**59,27**	3,52	0,56	0,75	**4,83**	158,46	25,15	33,73	**217,34**

Примечание.

Пулы углерода: Ф – фитомасса, Д – крупные древесные остатки, П – лесная подстилка.

Древесные породы: С – сосна обыкновенная, Л – лиственница, Д – дуб черешчатый, Б – береза, Т – тополь, Олс – ольха серая; кустарниковые породы: Об – облепиха, Кар – карагана древовидная

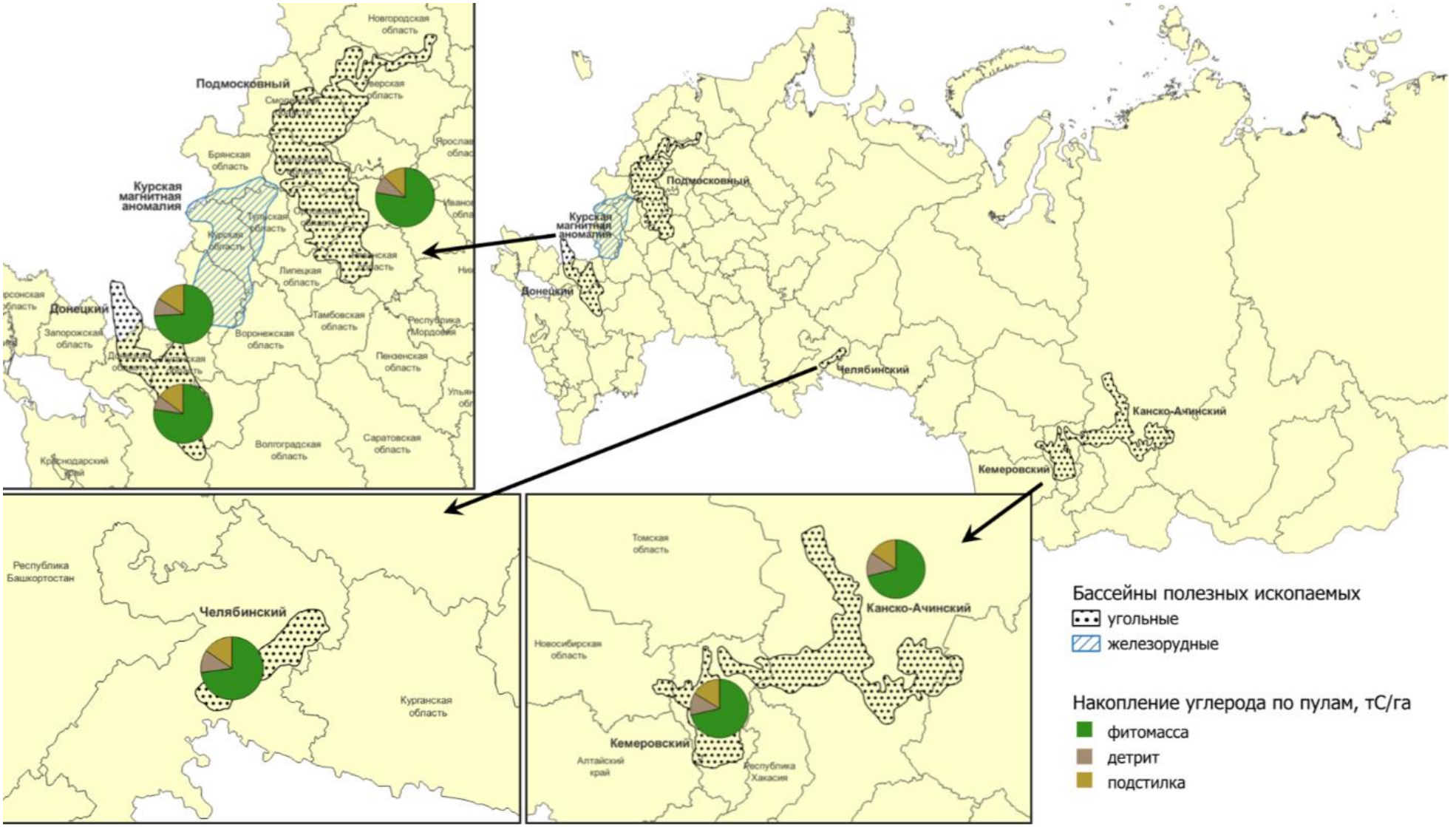


Рисунок 19 – Накопление углерода по пулам в разрезе бассейнов нарушенных земель (составлено автором)

Экологическая оценка проектной деятельности осуществляемой на нарушенных землях не может быть ограничена исключительно определением объемов поглощения парниковых газов, т.к. для потенциальных инвесторов важны и ее экономические составляющие, в первую очередь инвестиционные затраты.

При определении эколого-экономической эффективности проектной деятельности, связанной с лесоразведением и биологической рекультивацией нарушенных земель, необходимо учитывать как экологические (в виде увеличения объемов депонирования парниковых газов насаждениями), так и экономические эффекты (заключающиеся в монетизации объемов поглощенных парниковых газов при реализации лесоклиматического проекта). В случае монетизации поглощенный углекислый газ «превращается» в виртуальный товар – углеродные единицы (далее – УЕ), при этом 1 УЕ приравнивается к 1 тонне углекислого газа (CO_2-эквивалента).

Полученные в ходе реализации лесоклиматического проекта углеродные единицы могут использоваться компаниями инвесторами как для добровольного погашения части своего углеродного следа или для перепродажи их на углеродных рынках.

Таким образом, оценка эколого-экономической эффективности лесоклиматических проектов может быть осуществлена поэтапно:

– подбор региона (бассейна) для реализации лесоклиматического проекта, определение сроков и условий инвестирования;

– расчет среднегодового и суммарного за период реализации лесоклиматического проекта количества поглощения углекислого газа;

– определение потребности в инвестициях, расчет единовременных и текущих затрат на реализацию проекта;

– определение эколого-экономического эффекта, расчет коэффициента углеродоемкости инвестиционных затрат и формирование заключения об инвестиционной привлекательности проекта.

Затраты и инвестиции в реализацию лесоклиматических проектов

освящены в работах М. Кузнецова, М. Никишова, А. Стеценко [111], Н.Б. Болдыревой, Н.В. Жеребятьевой, А.П. Девяткова [117], А.В. Ивановой, С.С. Морковиной, Е.А. Панявиной, Е.М. Коноваловой [159, 225], и, в частности, на реализацию проектов по воспроизводству природного капитала лесов – Д.К. Кузнецовым [109].

Определение инвестиционных затрат осуществляется по статьям их калькуляции с учетом состава работ, используя Методические рекомендации [18]. В состав затрат включали затраты на оплату труда основных и вспомогательных работников, начисления на фонд оплаты труда, расходы на приобретение материальных ресурсов (лесопосадочного материала, ГСМ, топлива, энергии, удобрений, воды и др.), содержание техники, а непосредственно расчеты производили в форме нормативно-технологических карт, с учетом действующих норм.

В лесном хозяйстве для определения состава лесохозяйственных приемов и работ по созданию искусственных лесонасаждений необходимо руководствоваться «Правилами лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления» [9]. Правилами предусмотрены комплексы обязательных работ в соответствии с регионом и типом лесорастительных условий, в частности указывается на необходимость проведения подготовки почвы и уходов за лесными культурами. В соответствии с этим в состав операционных затрат включали междурядную обработку почвы и уходные работы в рядах лесных культур. Для определения необходимого количества инвестиций для каждого бассейна техногенно нарушенных земель использовали действующие нормативы затрат и единичные расценки, приведенные к настоящему периоду времен с помощью индексации [25, 254].

Для определения экономического эффекта от проектной деятельности принято сопоставлять ожидаемые доходы и инвестиционные затраты.

Доходы от осуществления проектной деятельности на нарушенных

землях можно оценить исходя из ожидаемых объемов секвестрации парниковых газов и цен на углеродные единицы, сложившиеся на углеродном рынке. В случае успешного завершения лесного климатического проекта, полученные углеродные единицы (одна углеродная единица приравнивается в одной тонне депонированного углерода) могут быть внесены в углеродный реестр и затем выпушены в обращение. Это обстоятельство позволят в расчетах доходов проектной деятельности использовать полученные нами данные об объемах депонирования парниковых газов создаваемыми лесными насаждениями на единице площади.

Следует отметить, что в процессе оценки проектной деятельности по созданию углерод депонирующих насаждений на нарушенных землях все суммы должны быть приведены к настоящей стоимости, дифференцированы для различных инвестиционных проектов и приниматься, исходя из их экологической значимости [60].

В исследовании выполнена оценка затрат на реализацию климатических проектов на нарушенных землях регионов:

– Челябинская область – в границах Челябинского бассейна;

– Московская область – в границах Подмосковного бассейна;

– Кемеровская область – в границах Кузбасского бассейна;

– Красноярский край – в границах Канско-Ачинского бассейна;

– Ростовская область – в границах Донецкого бассейна;

– Белогородская область – в границах Курской магнитной аномалии.

В рамках лесоклиматического проекта предполагается создание углерод депонирующих насаждений на организованных по результатам технологического этапа рекультивации террасах техногенно нарушенных земель, в границах вышеуказанных бассейнов. Реализация климатических включает применение технологических операций, представленных в таблице 22.

Таблица 22 – Состав работ по облесению террас при реализации климатических проектов (составлено автором)

Период	Технологическая операция, ее параметры,
1-й год	Нарезка террасы, планировка полотна террасы
	Обогащение почвы удобрениями
	Вспашка безотвальная
2-й год	Дискование террасы
	Внесение минеральных удобрений в почву
	Рыхление террасы
	Доставка сеянцев, складирование
	Подготовка растений к высадке на постоянную площадь, набор сеянцев в ящики и подноска их к месту заправки машин, оправка после посадки
	Посадка сеянцев в соответствии со схемой смешения (механизированная)
	Междурядная обработка почвы (трехкратная)
	Обработка почвы в рядах созданных лесных культур (трехкратная)
	Засев междурядий однолетними травами (сидераты)
	Прикатывание посевов
3-й год	Доставка сеянцев для дополнения погибших лесных культур, складирование, подготовка растений к высадке на постоянную площадь, набор сеянцев в ящики
	Дополнение лесных культур
	Обработка почвы в рядах созданных лесных культур (двукратная)
	Засев междурядий однолетними травами (сидераты)
	Прикатывание посевов
4-й год	Обработка почвы в рядах созданных лесных культур (двукратная)
	Засев междурядий однолетними травами (сидераты)
	Прикатывание посевов
5-й год	Обработка почвы в рядах созданных лесных культур (однократная)
	Посев многолетних трав
	Прикатывание посевов

Отметим, что при создании углерод депонирующих насаждений на склонах отвалов, важное место отводится подготовительным работам и обработке почвы, которые проводятся по созданным ступенчатым террасам с обратным уклоном. Поэтому на технологическом этапе создания террас необходимо учитывать крутизну склона, будущий породный состав насаждений, а также возможность применения средств механизации (с целью снижения затрат на выполнение работ).

В Приложении Г представлены расчетно-технологические карты и определены затраты на проведение работ лесоразведению на нарушенных землях продолжительностью 5 лет соответственно, в Челябинская области в

границах Челябинского бассейна; в Московской области в границах Подмосковного бассейна; в Кемеровской области в границах Кузбасского бассейна; в Красноярском крае в границах Канско-Ачинского бассейна; в Ростовской области в границах Донецкого бассейна и в Белогородской области в границах Курской магнитной аномалии. Величина затрат представлена в расчете на 1 га.

Затраты на реализацию лесоклиматических проектов на нарушенных землях «растянуты» во времени на пять лет и включают в себя расходы на подготовку почвы, посадку древесных и кустарниковых пород, агротехнические и лесоводственные уходы. При расчете полных затрат на реализацию проектов выделяли единовременные и текущие затраты. Для выбранных объектов исследования затраты на реализацию лесоклиматических проектов на нарушенных землях рассмотрены в Приложении Д.

Анализ расчетов позволяет считать наименее затратными лесоклиматические проекты, реализуемые на техногенно нарушенных землях Канско-Ачинского бассейна, где в расчете на единицу площади проекта необходимо привлечение инвестиций 69785,21 р./га. Наибольшее количество инвестиций требуют лесоклиматические проекты на нарушенных землях в Подмосковном бассейне (Московская область) - 98944,29 р./га.

На втором месте по объемам инвестиций находится Донецкий бассейн (в границах Ростовской области) со значительными инвестициями 95741,44 р./га, что связано с необходимостью в дополнительных уходах за создаваемыми насаждениям по причине сложных лесорастительных условий и высокой аридности территорий. Инвестиции в облесение техногено нарушенных участков в Челябинском бассейне составят 93181,12 р./га, в то время как в Кузбасе (Кемеровская область) реализация лесоклиматического проекта потребует 80272,69 р./га финансовых затрат.

Общие расходы на организацию климатических проектов по лесоразведению на нарушенных землях субъектов РФ по всем исследуемым территориям представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Расходы на организацию климатических проектов по лесоразведению на нарушенных землях субъектов РФ (на 1 га), руб. (составлено автором)

Наименование субъекта РФ	Сумма затрат на 1 га, руб.
Курская магнитная аномалия (Белгородская область), всего	82454,36
в т. ч. первый год	11715,49
второй год	49418,44
третий год	11134,57
четвертый год	5488,27
пятый год	4697,59
Донецкий бассейн (Ростовская область), всего	95741,44
в т. ч. первый год	14220,29
второй год	57551,13
третий год	12910,47
четвертый год	6012,63
пятый год	5046,92
Подмосковный бассейн (Московская область), всего	98944,29
в т. ч. первый год	19300,63
второй год	52569,44
третий год	14304,23
четвертый год	7038,52
пятый год	5731,46
Канско-Ачинский бассейн (Красноярский край), всего	69785,21
в т. ч. первый год	6288,99
второй год	46213,17
третий год	8820,75
четвертый год	4455,63
пятый год	4006,67
Кузбасский бассейн (Кемеровская область), всего	80272,69
в т. ч. первый год	10081,73
второй год	49021,67
третий год	10607,33
четвертый год	5723,96
пятый год	4837,99
Челябинский бассейн (Челябинская область), всего	93181,12
в т. ч. первый год	14594,28
второй год	54604,88
третий год	12759,54
четвертый год	6110,72
пятый год	5111,70

Их представленной таблицы видно, что наибольший объем расходов (в расчете на 1 га) характерен для Московской области (в границах Подмосковного бассейна), он составляет около 99 тысяч рублей.

Наименьший объем – для Красноярского края (в границах Канско-Ачинского бассейна) – около 70 тысяч рублей.

Создание углерод депонирующих насаждений на нарушенных землях не ограничивается посадкой растений на лесокультурной площади. Обеспечить приживаемость и рост, вплоть до смыкания крон должны агротехнические уходы.

Таким образом, основными экономическими триггерами в составе инструментария 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.

Следует отметить, что реализация климатических проектов на нарушенных землях возможна, как отмечает Е.А.Панявина, исключительно на условиях простоты и достоверности расчетов по оценке эффективности инвестирования в проектные решения, связанные с восстановлением деградированных ландшафтов [159].

Исследователи данной проблематики рекомендуют использовать коэффициент углеродоемкости инвестиционных затрат, для ускоренной оценки возможности инвестирования в проведения мер и климатических проектов по сокращению выбросов или увеличению поглощения парниковых газов [133].

В таблице 24 для исследуемых полигонов нарушенных земель (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 Белогородская область в границах Курской магнитной

аномалии) сопоставлены затраты на проведение мер, направленных на создание углерод депонирующих насаждений с суммарными объемами накапливаемого углерода и рассчитан коэффициент углеродоемкости инвестиционных затрат на 15, 30 и 45-летний период реализации лесоклиматических проектов.

Таблица 24 – Углеродоемкость инвестиционных затрат лесоклиматических проектов на нарушенных землях, в разрезе ключевых бассейнов (составлено автором)

Регион РФ	Затраты на мероприятия, т.р./га	Срок реализации проекта, лет	Суммарный объем поглощенного углерода, т. С/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

Как следует из анализа расчетных данных, углеродоемкость инвестиций в реализацию климатических проектов на нарушенных землях является очень высокой ($К_{уи}$>1,0).

Наибольшим потенциалом для инвестирования отличаются климатические проекты в Красноярском крае в границах Канско-Ачинского бассейна ($К_{уи}$= 3,99).

Коэффициент углеродоемкости инвестиционных затрат варьирует от 0,69 (для лесоклиматических проектов со сроком реализации 15 лет в

Донецком бассейне) до 3,24 для лесоклиматических проектов со сроком реализации 45 лет (в Канско-Ачинском бассейне). Примечательно, что в трех бассейнах нарушенных земель (Подмосковный, Канско-Ачинский и Кузбасский) коэффициент углеродоемкости инвестиционных затрат является высоким при 15-летнем сроке реализации проекта ($К_{уи}$>1,0), что позволяет считать эти регионы наиболее привлекательными для инвестирования.

Используя рассчитанные значения коэффициента можно сделать вывод, что наибольшим потенциалом для инвестирования отличаются климатические проекты со сроком реализации 45 лет в Канско-Ачинском и Кузбасском бассейнах с $К_{уи}$= 3,24 и $К_{уи}$ = 2,66, соответственно.

Меньшие значения демонстрируют проектные значения углеродоемкости инвестиционных затрат в Белогородской области в бассейне Курской магнитной аномалии, в Ростовской области (в Донецком бассейне) и Челябинской области (с границах соответствующего бассейна). Для этих регионов высокие значения углеродоемкости инвестиций ($К_{уи}$>1,0) отмечены при сроках реализации лесоклиматических проектов от 30 лет и выше.

Таким образом, на основании коэффициента углеродоемкости инвестиционных затрат следует считать наиболее эколого-эффективными проектами на нарушенных землях проекты по лесовосстановлению в границах бассейнов Московской области, Кемеровской области и Красноярского края.

2.3 Методика оценки эколого-экономической эффективности реализации климатических проектов при рекультивации нарушенных земель

Реализация лесоклиматических проектов на нарушенных землях осуществляется поэтапно и включает, согласно исследованиям Д.К.Кузнецова [109, 110], постановку инвестиционной цели исполнителем,

разработку концепции климатического проекта включая обоснование базовой и проектной линий, разработку проектной документации, подбор площадей для реализации климатического проекта, представление проектной документации, операционное осуществление лесоклиматического проекта, верификация результатов реализации в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, и, наконец, выпуск в обращение углеродных единиц и зачисление их на счет исполнителя проекта.

Несмотря на простоту этапов, и организационных процедур количество лесоклиматических проектов зарегистрированных в российском реестре углеродных единиц не превышает десятка, лесоклиматические проекты, реализуемые на нарушенных землях, вообще отсутствуют.

Исследователи данной проблематики обращают внимание на неразвитость методического инструментария оценки эффектов от таких природно-климатических решений [66, 131].

О необходимости проведения эколого-экономической оценки мероприятий и практик, направленных на восстановление нарушенных земель указано во многих работах, при этом методические подходы к оценке различается [42, 129].

По мнению Аюровой Л. В. существующие в настоящее время методы оценки восстановления нарушенных земель не позволяют в полной мере учесть экологические, экономические, социальные и технологические факторы, влияющие на восстановление нарушенных земель [38].

Основные принципы оценки экономической эффективности проектов и мероприятий были разработаны академиком Т.С. Хачатуровым в «Типовой методике определения эффективности капитальных вложений и новой техники», и опираются на соотношение затрат и эффекта, который отражает стоимостной прирост выгод в результате реализации проектов [209].

При оценке эффективности природно-климатических решений доходную часть инвестиционного проекта следует устанавливать с учетом стоимости углеродных единиц, выпускаемых на российском углеродном

рынке и количества секвестрированных лесной экосистемой тонн парниковых газов в рамках рекультивируемого участка.

Оценка эколого-экономической эффективности комплекса мероприятий направленных на поглощение парниковых газов создаваемыми углерод депонирующими насаждениями в рамках лесоклиматического проекта включает этапы, содержание которых отраженно на схеме (рис. 20).

Рисунок 20 – Перечень этапов по оценке эколого-экономической эффективности мероприятий в рамках лесоклиматического проекта (составлено автором)

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

В традиционном понимании экономический эффект от мероприятий представляет собой чистый дисконтированный доход, определяемый как разность между народнохозяйственным экономическим результатом (*Эг*) и затратами на его получение (*Зп*):

$$ЧДД = \sum_{t=1}^{T} (Э_Г - З_П) \cdot (1+E)^{-t} \quad (6)$$

где Е – принятая для расчета ставка дисконтирования;

Т- длительность расчетного периода.

В последние годы совершенствование методического обоснования оценки эффективности рекультивационных работ сфокусировано на его адаптации к требованиям разработки инвестиционных проектов и уточнении расчета экономического ущерба, учитывающего экологические последствия в русле экосистемного подхода [20].

«Экологическая неполноценность» современной экономики признается экономистами, что наиболее ярко проявляется в природных решениях связанных с выращиванием лесных насаждений. С экономической точки зрения выращивание лесов на нарушенных землях приводит к созданию добавленной стоимости в виде древесины, которая, в зависимости от высаживаемых пород, может быть использована в дальнейшем как ресурс для лесной промышленности.

В отношении биологического этапа рекультивации нарушенных земель, также известно, что хорошо поддается экономической оценке стоимость использования восстановленных ресурсов, так называемая прямая стоимость использования, которую дают леса, состоит из заготовленной древесины и побочных продуктов леса (лекарственные растения, сбор грибов, ягод, орехов и пр.). Все эти показатели лесопользования имеют свою стоимость и, также могут быть использованы при определении

экономического эффекта при реализации природно-климатического проекта на нарушенных землях.

В тоже время, природные решения, связанные с лесохозяйственной рекультивацией нарушенных земель, смогут обеспечить существенные экономические эффекты лишь в отдаленном будущем.

Как, например, показано в работе Михайловой А.И., при исследовании моделей проведения лесохозяйственной рекультивации нарушенных земель [130]. Основные доходы инвестора формируются в виде заготавливаемой древесины по итогам рубки лесонасаждений. Ввиду того, что оборот рубки насаждений составляет 70 лет и более ожидаемые экономические выгоды оказываются несоизмеримыми с затратами на лесохозяйственную рекультивацию [129].

Более сложным является определение косвенной стоимости лесопользования. Как, например, при оценке экосистемных функций лесов в виде связывания углекислого газа для смягчения парникового эффекта, или в качестве источника поглощения парниковых газов и дальнейшего выпуска углеродных единиц.

Здесь можно воспользоваться стоимостными показателями углеродных единиц, рынок которых получил значительное развитие в последние годы [6]. В России рынок углеродных единиц, которые образуются при сокращении предприятием выбросов парниковых газов на тонну эквивалента углекислого газа, формируется только в рамках эксперимента по ограничению выбросов на Сахалине [110]. Углеродные единицы могут приобретать компании, которые на данный момент не способны модернизировать производство или реализовать другой климатический проект. Тогда, в качестве стоимости такой экосистемной услуги, создаваемых лесных насаждений можно использовать цену на углеродные единицы, получаемые при реализации климатических проектов с последующей их передачей или приобретением.

Важно отметить, что именно при таком подходе важный экологический эффект в виде объемов поглощения парниковых газов (в CO_2-экв./год)

получает экономически обоснованное стоимостное выражение, благодаря сложившемуся ценовому рынку [220].

Академик Российской академии естественных наук и Российской экологической академии, профессор С.Н. Бобылев указывает, что адекватный экономический учет экологического фактора способствует переходу к устойчивому развитию, зачастую коренным образом меняет приоритеты в экономических решениях, дает новую экономическую реальность [45, 78].

Тогда и следуя логике нашего исследования целесообразно рассмотреть вопрос эколого-экономической эффективности реализации природных решений на нарушенных землях.

Рассмотренные нами ранее природно-климатические решения в рамках лесохозяйственной рекультивации положим в основу построения алгоритма оценки эколого-экономической эффективности.

Природно-климатические решения в рамках лесохозяйственной рекультивации реализуются на территории 6-х бассейнов: B_i (i = 1…6

B_1 – Московская область в границах Подмосковного бассейна;

B_2 – Белгородская область в границах Курской магнитной аномалии;

B_3 – Кемеровская область в границах Кузнецкого бассейна;

B_4 – Челябинская область в границах соответствующего бассейна;

B_5 – Ростовская область в границах Донецкого бассейна;

B_6 – Красноярский край в границах Канско-Ачинского бассейна.

При этом проектные решения могут отличаются сроком реализации: t_j (j = 1…3 и составлять $t_1 = 15$ лет; $t_2 = 30$ лет; $t_3 = 45$ лет.

Массив данных для исследования представлен матрицей $П = (П_{ji})$ или таблицей 25, где $П_{ji}$ – проект, реализующийся на территории бассейна B_i за t_j лет (i = 1…6, j = 1…3).

Для оценки эколого-экономической эффективности реализации природно-климатических решений с разными сроками в рамках

лесохозяйственной рекультивации можно использовать принцип оптимальности.

Таблица 25 – Матрица проектных решений в разрезе бассейнов нарушенных земель

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
t_1	$П_{11}$	$П_{12}$	$П_{13}$	$П_{14}$	$П_{15}$	$П_{16}$
t_2	$П_{21}$	$П_{22}$	$П_{23}$	$П_{24}$	$П_{25}$	$П_{26}$
t_3	$П_{31}$	$П_{32}$	$П_{33}$	$П_{34}$	$П_{35}$	$П_{36}$

Тогда оптимальный по срокам реализации проект $П_i^*$ для каждого бассейна B_i (i = 1…6) выбирается таким образом, чтобы наилучшим образом соответствовать критерию оптимальности:

$$П_i^* = П_{ji} \quad \forall B_i \quad (i = \overline{1,4}), \text{ если } \begin{cases} T_i^* = \min(T_{ji}), \quad j = \overline{1,3} \\ NPV^* = \max(NPV_{ji}) \\ t_i^* = \min t_j, \quad j = \overline{1,3}. \end{cases} \tag{4}$$

Кроме сроков реализации природно-климатические решения в рамках лесохозяйственной рекультивации, также очевидно отличаются объемами затрат на их реализацию. Известно, что затратный подход широко используется для оценки стоимости воссоздания/восстановления природного блага при его утрате или деградации. В этом случае рассчитываются компенсирующие потенциальные затраты, необходимые на замещение потерянного или поврежденного ресурса идентичным, в данном или альтернативном месте.

Например, если в результате добычи полезных ископаемых изымается или разрушается плодородный почвенный слой, минимальной экономической оценкой теряемой или деградированной почвы будут затраты на восстановление плодородия этого участка (рекультивация) или

повышение плодородия другого участка для компенсации потери первого участка [122].

В этой связи эффективность каждого проекта оценивается величинами двух параметров T и NPV, где

T – срок окупаемости проекта;

NPV – чистый доход, полученный при реализации природно-климатического решения в рамках лесохозяйственной рекультивации.

Для расчета срока окупаемости каждого проекта $П_{ji}$ воспользуемся формулой:

$$T_{ji} = \frac{З_{ji}}{NPV_{ji}}, \quad (7)$$

где $З_{ji}$ – суммарная (за t_j лет) себестоимость проекта $П_{ji}$ (суммарные затраты на реализацию проекта);

NPV_{ji} – суммарный (чистый) доход (за t_j лет) от реализации проекта $П_{ji}$.

Величина себестоимости проекта за 1 год зависит от нескольких составляющих – назовем их здесь «переменными себестоимости» и обозначим $с_к$ $(k = \overline{1,\ m})$,

где

$с_1$ –единовременные затраты;

$с_2$ – текущие затраты на реализацию мероприятий в течение проектной деятельности;

$с_m$– прочие дополнительные затраты на реализацию проектной деятельности в рамках лесохозяйственной рекультивации и снижение экологического ущерба территории.

Годовая себестоимость проекта, реализующегося на территории бассейна B_i, не является постоянной величиной и может быть представлена как функция нескольких переменных в следующем виде:

$$З_i = З_i\ (c_1,\ c_2, \dots, c_m\ ) \quad (8)$$

Значения переменных $c_к\ (k = \overline{1,\ m})$ приводятся в таблице 26.

Таблица 26 – Матрица затрат в разрезе бассейнов нарушенных земель

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
c_1	c_{11}	c_{12}	c_{13}	c_{14}	C_{15}	C_{16}
c_2	c_{21}	c_{22}	c_{23}	c_{24}	C_{24}	C_{26}
…	…	…	…	…	…	…
c_m	c_{m1}	c_{m2}	c_{m3}	c_{m4}	C_{m5}	C_{m6}

Суммарная (за t_j лет) себестоимость проекта, реализующегося на территории бассейна B_i, вычисляется по формуле:

$$З_{ji} = \sum_{l=1}^{t_j} З_i(c_1,\ c_2, \dots, c_m\ )\ \ (i = \overline{1,4}) \quad (9)$$

Чистый годовой доход NPV_i, полученный от реализации проекта на территории бассейна B_i, определяется несколькими факторами, обозначим их как:

F_{1i} – стоимостный фактор;

F_{2i} – фактор, учитывающий риски;

F_{3i} – фактор, учитывающий состояние финансовой сферы,

и их совокупное влияние на чистый доход определяется формулой:

$$NPV_i = \prod_{k=1}^{3} F_{ki} = F_{1i} \cdot F_{2i} \cdot F_{3i}. \quad (10)$$

Для расчета каждого фактора можно использовать математические зависимости, при этом стоимостный фактор F_{1i} определяется формулой:

$$F_{1i} = P - З_i \quad (11)$$

где P – экономически допустимая стоимость одной углеродной единицы, $P = const, \forall B_i$, $(i = \overline{1,4})$;

$З_i$– затраты, определяемые формулой (9).

Суммарное (за t_j лет) влияние фактора F_{1i} вычисляется по формуле:

$$F_{1ji} = \sum_{l=1}^{t_j}(P - З_{li}) \ (i = \overline{1,4}). \quad (12)$$

Фактор F_{2i}, учитывающий основные риски, связанные с неравномерной приживаемостью посаженных растений, а также с потерями углерода, при нарушении почв при их подготовке для высадки растений, определяется формулой:

$$F_{2i} = (1 - K_{1i} - K_{2i}) \cdot V_0 \quad (13)$$

где V_0 – удельное значение поглощения;

K_{1i} – коэффициент приживаемости лесных культур, при реализации климатического проекта для бассейна B_i $(i = \overline{1,4})$;

K_{2i} – коэффициент выбросов парниковых потерь от проведения рекультивационных мероприятий для бассейна B_i $(i = \overline{1,4})$.

Значения K_{1i} , K_{1i} $(i = \overline{1,4})$ варьируют и приводятся в таблице 27.

Таблица 27 – Матрица коэффициентов

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
K_{1i}	K_{11}	K_{12}	K_{13}	K_{14}	K_{15}	K_{16}
K_{2i}	$Кс_{21}$	K_{22}	K_{23}	K_{24}	K_{25}	K_{26}

Значительный интерес представляет третий коэффициент, в экономической науке определяемый, как ставка дисконтирования.

Современные ставки дисконта, используемые международными организациями, многими банками, достаточно велики и составляют 8-12%. В литературе часто говорят о тирании, дискриминации будущего при использовании стандартных методов дисконтирования [217].

Целесообразно применять пониженные ставки дисконтирования для расчета эффективности проектных решений экологического характера, как фактора, повышающего привлекательность природоохранного инвестирования [217]. Ввиду того, что природно-климатические решения в рамках лесохозяйственной рекультивации на нарушенных землях представляет собой частный случай проектной деятельности экологической направленности, становится возможным рассмотреть применение, как ставок дисконтирования, так и ставок компаундирования [136].

Исследователи данной проблематики часто указывают на то, что, выбор способа определения ставок процента может стать ключевым фактором принятия решения относительно финансирования зеленых проектов и является жизненно важным фактором для успешной их реализации.

В работе К.В. Жибиновой указано, что в России в 70-80-е годы коэффициенты дисконтирования устанавливались от 0,03 до 0,12, что делало конкурентными социально и экологически важные проекты [75].

С учётом необходимости определения наиболее применимого для природно-климатических решений в рамках лесохозяйственной рекультивации на нарушенных землях, метода оценки эффективности с учётом концепций дисконтирования и компаундирования.

Дисконтирование, представляющее собой приведение будущей стоимости проекта к настоящему и компаундирование, представляющее собой обратный процесс, являются взаимодополняющими концепциями, различаясь при этом, формулами нахождения специфических коэффициентов

на основе ставки дисконтирования и ставки компаундирования соответственно (таблица 28) [136].

Таблица 28 – Концепции дисконтирования и компаундирования [136]

Критерий	Концепция дисконтирования	Концепция компаундирования
Сущность	Приведение будущей стоимости денег к настоящему	Приведение текущей стоимости денег к будущему
Формула расчёта специфических коэффициентов	$K_d = 1/(1+r)^i$	$K_c = (1+a)^i$
Пояснения к формулам	K_d – коэффициент дисконтирования; r – ставка дисконтирования; i – год реализации проекта	K_c – коэффициент компаундирования; a – ставка компаундирования; i – год реализации проекта
Обоснование ставок для расчёта коэффициентов	Инфляционные ожидания, ставка Центрального банка Российской Федерации, степень риска, налогообложение, стоимость капитала, экспертная оценка и др.	Норма прибыли по проекту, динамика цен на товары, оценка доходов по проекту, субъективная оценка стоимости эффектов от проекта, экспертная оценка и др.

Экономическая наука в 95% случаев (возможно, больше) имеет дело с величинами, измеренными в денежном выражении, то есть либо в текущих ценах, либо вычисленных на их основе, либо рассчитанных с учетом их динамики за какой-либо период (совсем короткий в климатологическом масштабе).

Данилов-Данильян В.И. подчеркивает, что, занимаясь экономико-климатологическим анализом, работать со стоимостными показателями необходимо несмотря на то, что климатические изменения сильно растянуты во времени [69].

Проведенное исследование на примере климатических проектов показало, что поскольку природно-климатические решения в рамках лесохозяйственной рекультивации на нарушенных землях являются экологически ориентированными, оценка будущей стоимости углеродных единиц ввиду существенного субъективизма может быть проведена на основе анализа динамики цен на углеродные единицы на соответствующих углеродных рынках.

Говоря о влиянии процентных ставок на результаты проектных решений и экологических мероприятий, представляет интерес рассмотрение их трех основных значений [217]:

Так, F_3^1– соответствует нисходящему тренду процентной ставки, при котором производится расчет «с понижением» – дисконтирование; такой ситуации соответствует символ «-»;

F_3^2– соответствует нейтральной ситуации, при которой производится «усредненный» расчет и такой ситуации соответствует символ «0»;

F_3^3– соответствует восходящему тренду процентной ставки, при котором производится расчет «с повышением» – компаундирование; такой ситуации соответствует символ «+».

Каждая ситуация подразумевает учет значений соответствующих процентных ставок, а именно

r – ставка дисконтирования для расчета фактора F_3^1;

d – ставка дисконтирования для расчета фактора F_3^3.

Влияние фактора F_3 для различных состояний финансовой сферы, сохраняющихся на протяжении за t_j лет ($j = \overline{1,3}$), описывается следующими формулами:

$$F_3^1 = \sum_{l=1}^{t_j} \frac{1}{(1+r)^l}, \quad (14)$$

$$F_3^2 = \sum_{l=1}^{t_j} 1, \quad (15)$$

$$F_3^3 = \sum_{l=1}^{t_j} (1+d)^l \quad (16)$$

Таким образом, с учетом влияния факторов F_{1i}, F_{2i}, заданных формулами (14) и (15), соответственно, а также, с учетом влияния фактора F_3, задаваемого, для различных состояний финансовой сферы, формулами (16), получены формулы для вычисления суммарного чистого дохода NPV_{ji} полученного от реализации проекта на территории бассейна B_i $(i = \overline{1,4})$ за

t_j лет ($j = \overline{1,3}$). Порядок расчета представим на примере четырех бассейнов из исследуемых шести:

с учетом дисконтирования:

$$NPV_{ji}^{-} = \sum_{l=1}^{t_j} (P - З_{li}) \cdot (1 - K_{1i} - K_{2i}) \cdot V_0 \cdot \frac{1}{(1+r)^l}, \quad i = \overline{1,4}, \qquad j = \overline{1,3};$$

с учетом нейтральной ситуации:

$$NPV_{ji}^{0} = \sum_{l=1}^{t_j} (P - З_{li}) \cdot (1 - K_{1i} - K_{2i}) \cdot V_0, \qquad i = \overline{1,4},$$

с учетом компаундирования:

$$NPV_{ji}^{+} = \sum_{l=1}^{t_j} (P - З_{li}) \cdot (1 - K_{1i} - K_{2i}) \cdot V_0 \cdot (1+d)^l, \quad i = \overline{1,4}, \qquad j = \overline{1,3}.$$

Таблица 29 отражает значения чистой приведенной стоимости проекта с учетом процентных ставок.

Ввиду значительной дифференциации полученных значений чистого приведенного дохода следует ожидать существенных различий в сроках окупаемости инвестиций в природоохранные мероприятия.

Таблица 29 – Математическое выражение чистого приведенного дохода природных решений с учетом процентных ставок

	B_1			B_2			B_3			B_4		
	«-»	«0»	«+»	«-»	«0»	«+»	«-»	«0»	«+»	«-»	«0»	«+»
t_1	NPV_{11}^{-}	NPV_{11}^{0}	NPV_{11}^{+}	NPV_{12}^{-}	NPV_{12}^{0}	NPV_{12}^{+}	NPV_{13}^{-}	NPV_{13}^{0}	NPV_{13}^{+}	NPV_{14}^{-}	NPV_{14}^{0}	NPV_{14}^{+}
t_2	NPV_{21}^{-}	NPV_{21}^{0}	NPV_{21}^{+}	NPV_{22}^{-}	NPV_{22}^{0}	NPV_{22}^{+}	NPV_{23}^{-}	NPV_{23}^{0}	NPV_{23}^{+}	NPV_{24}^{-}	NPV_{24}^{0}	NPV_{24}^{+}
t_3	NPV_{31}^{-}	NPV_{31}^{0}	NPV_{31}^{+}	NPV_{32}^{-}	NPV_{32}^{0}	NPV_{32}^{+}	NPV_{33}^{-}	NPV_{33}^{0}	NPV_{33}^{+}	NPV_{41}^{-}	NPV_{41}^{0}	NPV_{41}^{+}

Срок окупаемости каждого проекта $П_{ji}$ рассчитывается по трем формулам:

с учетом дисконтирования:

$$T_{ji}^{-} = \sum_{l=1}^{t_j} \frac{З_{li} \cdot (1+r)^l}{(P - З_{li}) \cdot (1 - K_{1i} - K_{2i}) \cdot V_0}, \quad i = \overline{1,4}, \qquad j = \overline{1,3}; \tag{17}$$

с учетом нейтральной ситуации:

$$T_{ji}^{0} = \sum_{l=1}^{t_j} \frac{З_{li}}{(P - З_{li}) \cdot (1 - K_{1i} - K_{2i}) \cdot V_0}, \quad i = \overline{1,4}, \qquad j = \overline{1,3}; \tag{18}$$

с учетом компаундирования:

$$T_{ji}^{+} = \sum_{l=1}^{t_j} \frac{З_{li}}{(P - З_{li}) \cdot (1 - K_{1i} - K_{2i}) \cdot V_0 \cdot (1+d)^l}, \quad i = \overline{1,4}, \qquad j = \overline{1,3}. \tag{19}$$

Таблица 30 отражает значения приведенного срока окупаемости инвестиций с учетом процентных ставок.

Таблица 30 – Математическое выражение приведенного срока окупаемости инвестиций в природные решения с учетом процентных ставок

	B_1			B_2			B_3			B_4		
	«-»	«0»	«+»	«-»	«0»	«+»	«-»	«0»	«+»	«-»	«0»	«+»
t_1	T_{11}^{-}	T_{11}^{0}	T_{11}^{+}	NPV_{12}^{-}	T_{12}^{0}	T_{12}^{+}	T_{13}^{-}	T_{13}^{0}	T_{13}^{+}	T_{14}^{-}	T_{14}^{0}	T_{14}^{+}
t_2	T_{21}^{-}	T_{21}^{0}	T_{21}^{+}	T_{22}^{-}	T_{22}^{0}	T_{22}^{+}	T_{23}^{-}	T_{23}^{0}	T_{23}^{+}	T_{24}^{-}	T_{24}^{0}	T_{24}^{+}
t_3	T_{31}^{-}	T_{31}^{0}	T_{31}^{+}	T_{32}^{-}	T_{32}^{0}	T_{32}^{+}	T_{33}^{-}	T_{33}^{0}	T_{33}^{+}	T_{41}^{-}	T_{41}^{0}	T_{41}^{+}

Для нахождения наиболее эффективного проектного решения в разрезе ранее обозначенных четырех бассейнов воспользуемся критериями оптимальности.

При выборе оптимального проекта $П_i^*$ для каждого бассейна B_i ($i = \overline{1,4}$), согласно критерию оптимальности, приведенном в п I., необходимо выполнение двух основных условий:

– требование «на максимум» для одного параметра

$NPV^* = \max(NPV_{ji})$, $\qquad j = \overline{1,3}$,

– требование «на минимум» для другого параметра

$T_i^* = \min(T_{ji})$, $j = \overline{1,3}$.

В данном случае наиболее оправданным является использование аппарата Теории Игр, а именно, применение методов, аналогичных методам решения биматричных игр. Для каждого бассейна B_i ($i = \overline{1,4}$) выделяются две таблицы: таблица 31 – аналог матрицы выигрышей (со значениями NPV_{ji}) и таблица 32 – аналог матрицы проигрышей (со значениями T_{ji}).

В таблице 31 выбирается наибольший элемент $NPV^* = \max(NPV_{ji})$. В таблице 32 выбирается наименьший элемент $T_i^* = \min(T_{ji})$. Если значения (i,j) для $\max(NPV_{ji})$ и для $\min(T_{ji})$ совпадают, то оптимальный проект определяется условием критерия оптимальности $\Pi_i^* = \Pi_{ji}$. Совокупность значений (NPV^*, T_i^*) соответствует точке (i,j) , это случай устойчивого равновесия в биматричных играх.

В случае, если значения (i,j) для $\max(NPV_{ji})$ и для $\min(T_{ji})$ не совпадают, осуществляется переход к поиску решения, по методу наименьших отклонений.

В таблице 31 выбирается наибольший элемент $NPV^{\alpha} = \max(NPV_{ji})$. Для каждой клетки таблицы находятся значения отклонений от наибольшего по формуле $\Delta_{ji}^{NPV} = NPV^{\alpha} - NPV_{ji}$, $j = \overline{1,3}$,

Таблица 31- Матрица выигрышей

	B_i		
	«-»	«0»	«+»
t_1	NPV_{1i}^-	NPV_{1i}^0	NPV_{1i}^+
t_2	NPV_{2i}^-	NPV_{2i}^0	NPV_{2i}^+
t_3	NPV_{3i}^-	NPV_{3i}^0	NPV_{3i}^+

Таблица 32 – Матрица проигрышей

	B_i		
	«-»	«0»	«+»
t_1	T_{1i}^-	T_{1i}^0	T_{1i}^+
t_2	T_{2i}^-	T_{2i}^0	T_{2i}^+
t_3	T_{3i}^-	T_{3i}^0	T_{3i}^+

В таблице 32 выбирается наименьший элемент $T^{\alpha} = \min(T_{ji})$. Для каждого клетки таблицы находятся значения отклонений от наименьшего по формуле:

$\Delta_{ji}^{T} = T_{ji} - T^{\alpha}$, $j = \overline{1,3}$.

Данные заносятся в таблицу 33 и таблицу 34 – обе аналогичны матрицам проигрышей.

В таблицах 33 и 34 выбираются наименьшие элементы $\Delta_{ji}^{NPV*} = \min(\Delta_{ji}^{NPV})$ и $\Delta_{ji}^{T*} = \min(\Delta_{ji}^{T})$, соответственно. Если значения (i,j) для $\min(\Delta_{ji}^{NPV})$ и для $\min(\Delta_{ji}^{T})$ совпадают, то оптимальный проект определяется условием $\Pi_i^* = \Pi_{ji}$.

Совокупность значений (NPV_{ji}, T_{ji}) соответствует точке (i,j), эта ситуация аналогично ситуации неустойчивого равновесия в биматричных играх.

Таблица 33 – Матрица проигрышей

	B_i		
	«-»	«0»	«+»
t_1	Δ_{1i}^{NPV-}	Δ_{1i}^{NPV0}	Δ_{1i}^{NPV+}
t_2	Δ_{2i}^{NPV-}	Δ_{2i}^{NPV0}	Δ_{2i}^{NPV+}
t_3	Δ_{3i}^{NPV-}	Δ_{3i}^{NPV0}	Δ_{3i}^{NPV+}

Таблица 34 – Матрица выигрышей

	B_i		
	«-»	«0»	«+»
t_1	Δ_{1i}^{T-}	Δ_{1i}^{T0}	Δ_{1i}^{T+}
t_2	Δ_{2i}^{T-}	Δ_{2i}^{T0}	Δ_{2i}^{T+}
t_3	Δ_{3i}^{T-}	Δ_{3i}^{T0}	Δ_{3i}^{T+}

В случае, если значения (i,j) для $\min(\Delta_{ji}^{NPV})$ и для $\min(\Delta_{ji}^{T})$ не совпадают, осуществляется поиск решения с применением совокупности условий, которые вводятся в рассмотрение исходя из дополнительных соображений. В таком случае целесообразным является проведение мультикритериального анализа ситуации.

Предложенный методический подход к оценке эколого-экономической эффективности природно-климатического решения с учетом факторов риска

в рамках лесохозяйственной рекультивации представлен в виде алгоритма (рисунок 21).

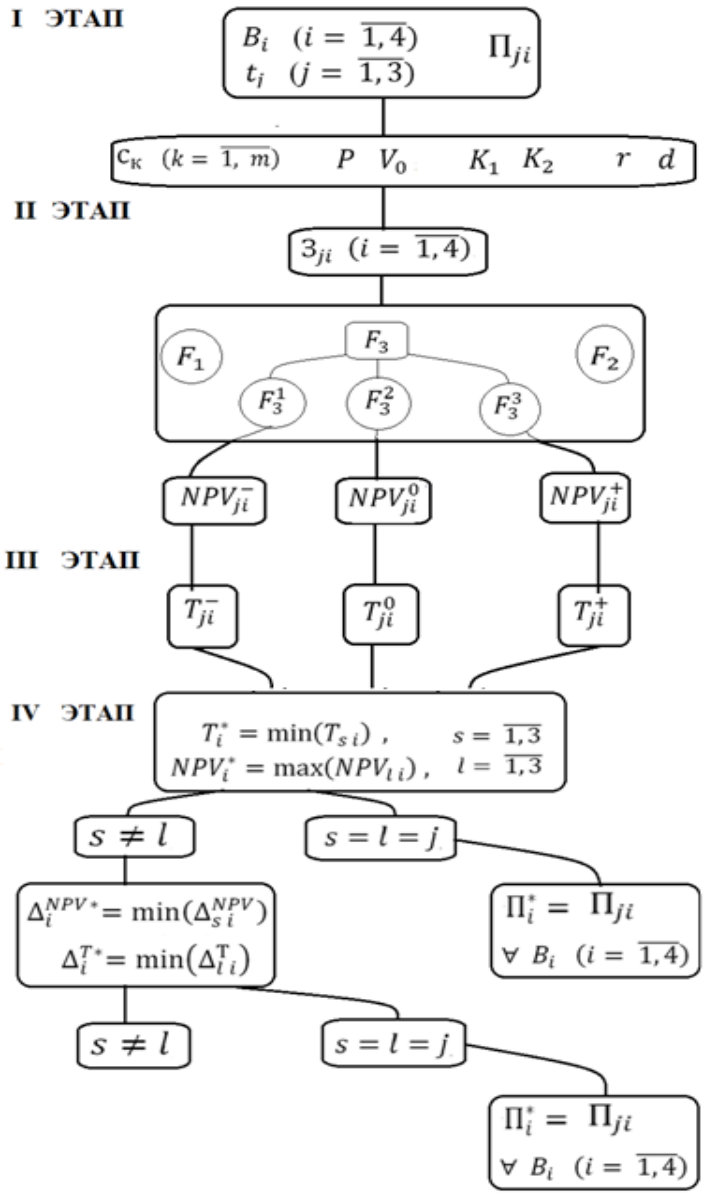


Рисунок 21 – Блок-схема алгоритма оценки эколого-экономической эффективности климатических проектов лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель (составлено автором)

По результатам такой оценки становиться возможным обосновать возможность проведения комплекса лесохозяйственных мероприятий на биологическом этапе рекультивации нарушенных земель, что является важным для предприятий – эмитентов парниковых газов, вынужденных

принимать управленческие решения об инвестировании в условиях неопределенности.

Предложенный алгоритм оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях связывает ключевые индикаторы результативности проектной деятельности с индикаторами состояния рынков зеленого финансирования и может быть использован в практике рекультивации нарушенных земель, при обосновании природоохранных бюджетов территорий.

Выводы по второй главе.

Во второй главе диссертации сформирован методический аппарат исследования.

1. Выявлено, что в целом по стране рекультивируется менее половины всех нарушенных земель от добычи полезных ископаемых. Наибольшие темпы рекультивации наблюдаются в Приволжском федеральном округе. Основные объемы наращения нарушений земельного фонда наблюдаются в Сибирском федеральном округе (133 тыс. га), Дальневосточном (150 тыс. га) и Северо-Западном СЗФО (56,8 тыс. га).

2. Фонд нарушенных площадей для реализации природно-климатических решений в рамках лесохозяйственной рекультивации имеется во всех регионах страны, однако наиболее перспективными являются территории Челябинской области в границах Челябинского бассейна; Московской области в границах Подмосковного бассейна; Кемеровской области в границах Кузбасского бассейна; Красноярского края в границах Канско-Ачинского бассейна; Ростовской области в границах Донецкого бассейна и Белогородской области в границах Курской магнитной аномалии. Фонд площадей для осуществления проектной деятельности, направленной на поглощение парниковых газов, составляет более 198441 га.

3. Обосновано, что лесоклиматические проекты на нарушенных землях подразумевают создание лесных насаждений путем посадки наиболее

устойчивых древесных и кустарниковых пород. Подобранный для каждого бассейна ассортимент древесной и кустарниковой растительности создает основы для определения эколого-экономических эффектов для каждого из шести бассейнов. При формировании проектов лесохозяйственной рекультивации в рамках лесоклиматического проектирования для исследуемых бассейнов нарушенных земель (Челябинская область в границах соответствующего бассейна, Московская область в границах Подмосковного бассейна, Кемеровская область в границах Кузбасского бассейна, Красноярский край в границах Канско-Ачинского бассейна, Ростовская область в границах Донецкого бассейна и Белогородская область в границах Курской магнитной аномалии) автором предложена схема смешения древесных пород, уникальная для территории нарушенных земель, выполнены расчеты по поглощению и накоплению CO_2-экв./год по фитомассе, детриту, подстилке, почве проектируемого насаждения, что позволило выявить наиболее углеродоемкие бассейны нарушенных земель.

4. Представлено авторское видение последовательности реализации технологических операций при осуществлении климатических проектов по лесоразведению на нарушенных землях и определена совокупность затрат на их выполнение по видам (исходя из универсальной последовательности оценки инвестиционных затрат при реализации климатических проектов по лесоразведению на нарушенных землях) и представлена в виде алгоритма.

5. Представлена методика оценки эколого-экономической эффективности мероприятий в рамках реализации климатических проектов на основе расчета срока окупаемости и чистой приведенной стоимости проекта, в которой учтены как риски реализации мероприятий, так и процентные ставки, применимые к экологическим проектам.

6. Обоснован алгоритм расчета совокупности эколого-экономических эффектов для климатических проектов по лесоразведению на нарушенных землях.

ГЛАВА 3. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ЛЕСОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ С ПОЗИЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

3.1 Экономические модели оценки затрат и выгод реализации лесоклиматических проектов

Потенциальные запасы углерода, которые могут быть получены в результате реализации климатических проектов по лесоразведению на нарушенных землях, зависят от площадей климатического проекта и соответствующего ассортимента пород деревьев, выращиваемых на таких площадях. При инвестировании в лесоклиматические проекты, всегда существует некоторая вероятность того, что в результате ряда непредвиденных событий получение доходов, от продажи углеродных единиц на добровольном рынке будет отсрочено или осуществится не в полном объеме [135].

Оценка вероятности недополучения доходов в будущем, определяемая рисковыми факторами и выполняемая на этапе проектирования, позволяет нивелировать рисковые ситуации в будущем и снизить потери потенциального инвестора. В рекомендациях Всемирного банка указаны три основных вида методик анализа инвестиционных рисков [204]:

- анализ чувствительности (предполагает определение изменения переменных показателей эффектности проекта в результате колебания исходных данных);

- метод статистических испытаний (заключается в изучении статистики потерь и прибылей, имевших место на данном или аналогичном предприятии, с целью определения вероятности события, установления величины риска);

- метод сценариев (формализованного описания неопределенности). Предполагает оценку влияния одновременного изменения всех основных параметров проекта на показатели эффективности проекта.

Для оценки влияния рисковых факторов исследователи данной проблематики рекомендуют использовать метод чувствительности.

Анализ чувствительности проекта основывается на определении влияния изменения исходных параметров инвестиционного проекта (инвестиционные затраты, ставка дисконтирования, операционные расходы и т.д.) на его конечные характеристики, в качестве которых можно использовать NPV, IRR и срок окупаемости инвестиционных затрат.

Автором выполнен анализ чувствительности для модельных инвестиционных проектов по территориям Челябинской и Московской областей в границах соответствующих бассейнов, Кемеровской области в границах Кузбасского бассейна, Красноярского края в границах Канско-Ачинского бассейна, Ростовской области в границах Донецкого бассейна и Белогородской области в границах Курской магнитной аномалии).

Однопараметрический анализ чувствительности проекта проводили поэтапно. На первом этапе выбирали показатель эффективности, чувствительность которого планировали определять. В качестве таких показателей использовали простой срок окупаемости лесоклиматического проекта и чистый дисконтированный доход – NPV.

На втором этапе определяли варьируемый фактор, которым стала цена углеродной единицы на добровольном рынке.

Далее определяли предельные значения изменения переменных показателей, а также шага их изменения принимали равным ±10%.

На заключительном этапе проводили расчет ключевых показателей при всех выбранных значениях переменных (рисунки 22-27) [218].

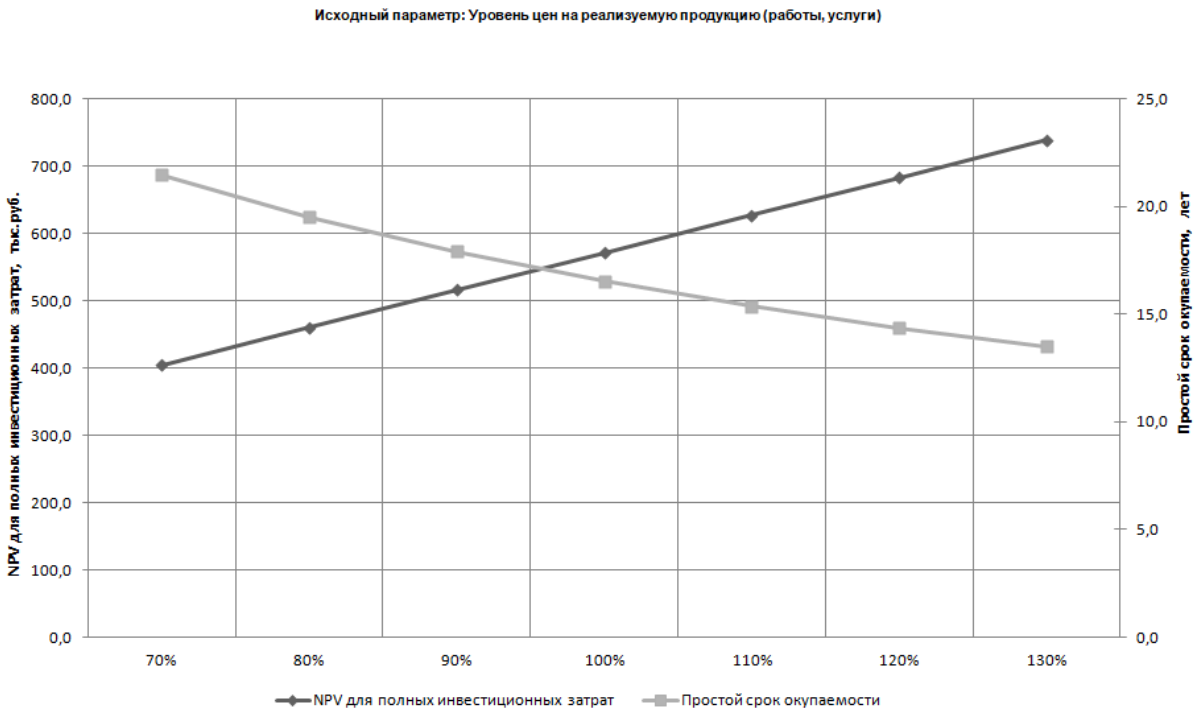


Рисунок 22 – Однопараметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций и NPV от уровня цен на УЕ (Белгородская область в границах бассейна) (составлено автором)

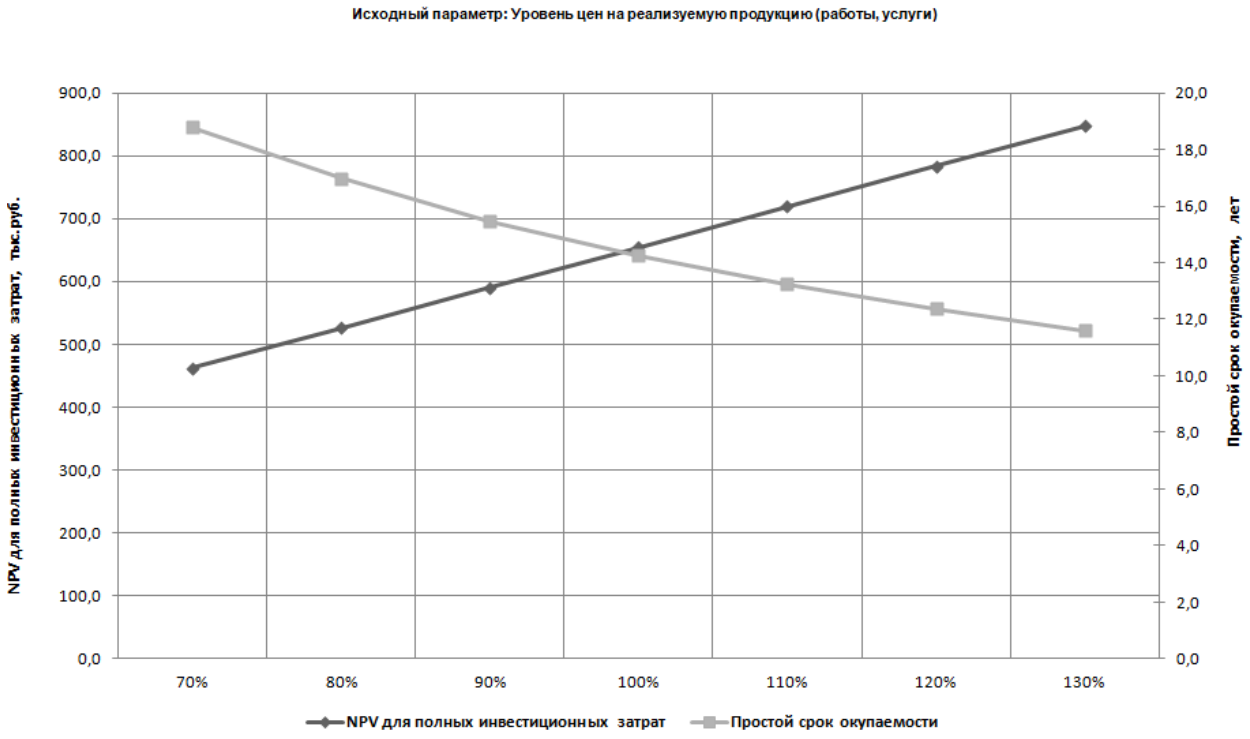


Рисунок 23 – Однопараметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций и NPV от уровня цен на УЕ (Кемеровская область в границах Кузбасского бассейна) (составлено автором)

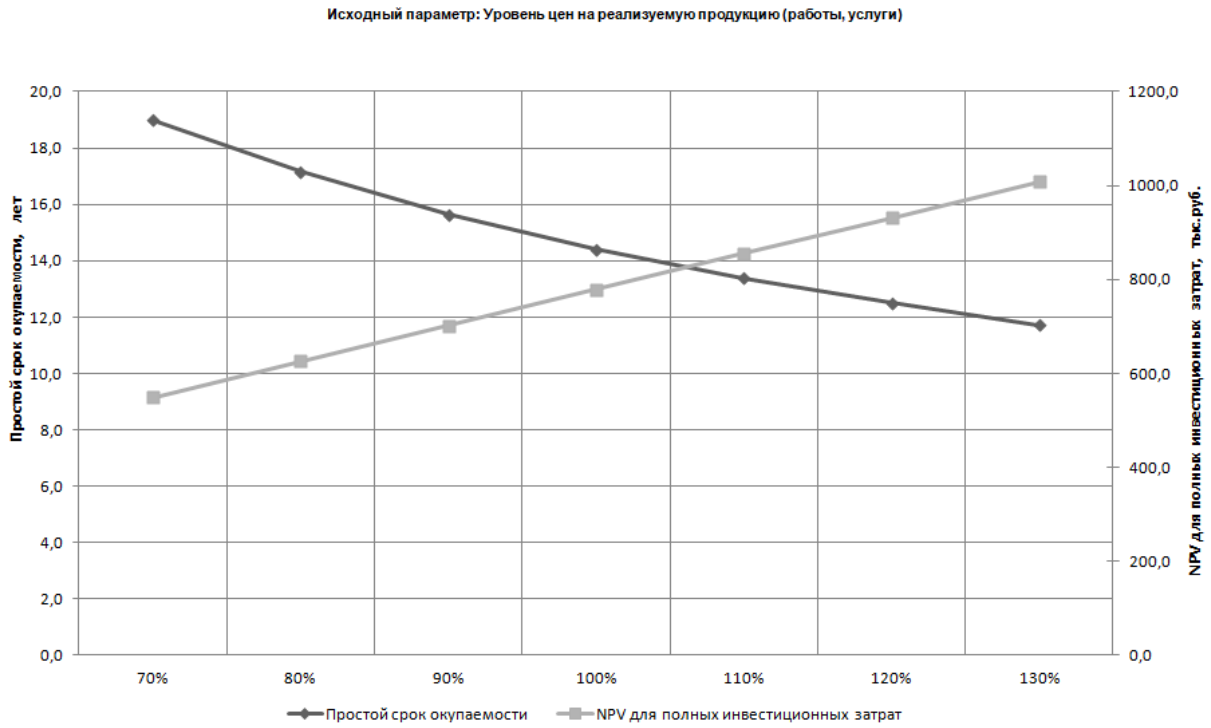


Рисунок 24 – Однопараметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций и NPV от уровня цен на УЕ (Московская область в границах Подмосковного бассейна) (составлено автором)

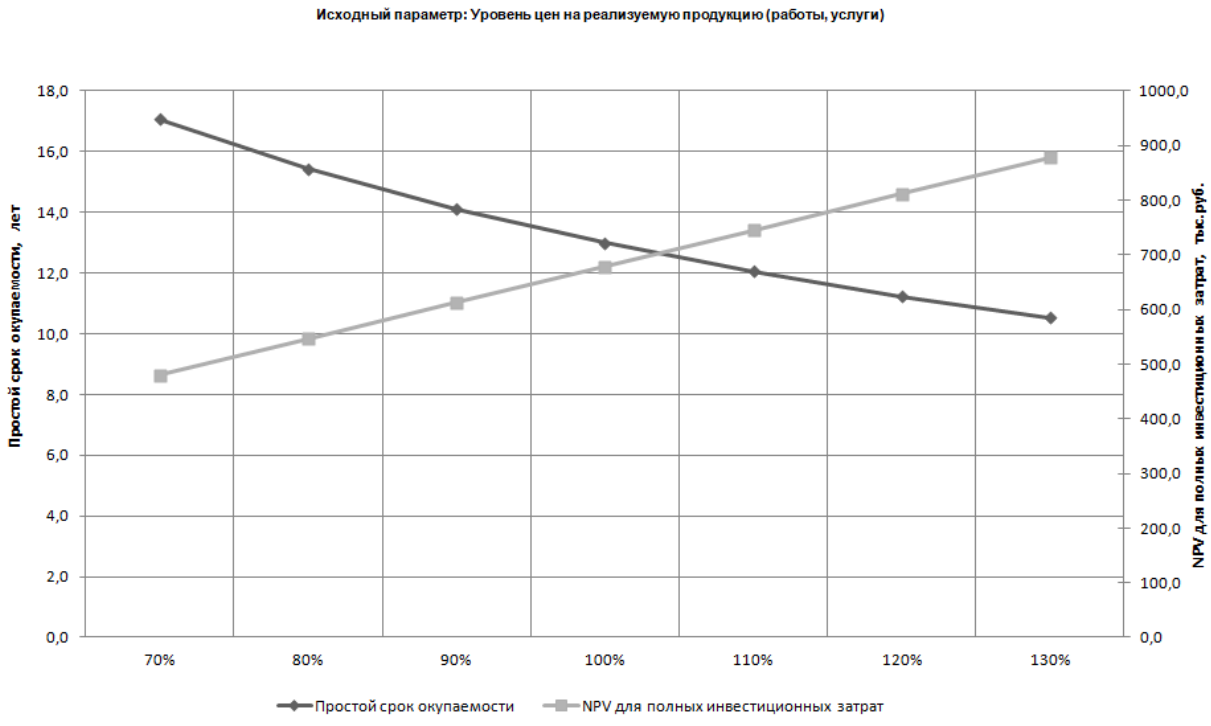


Рисунок 25 – Однопараметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций и NPV от уровня цен на УЕ (Красноярский край в границах Канско-Ачинского бассейна) (составлено автором)

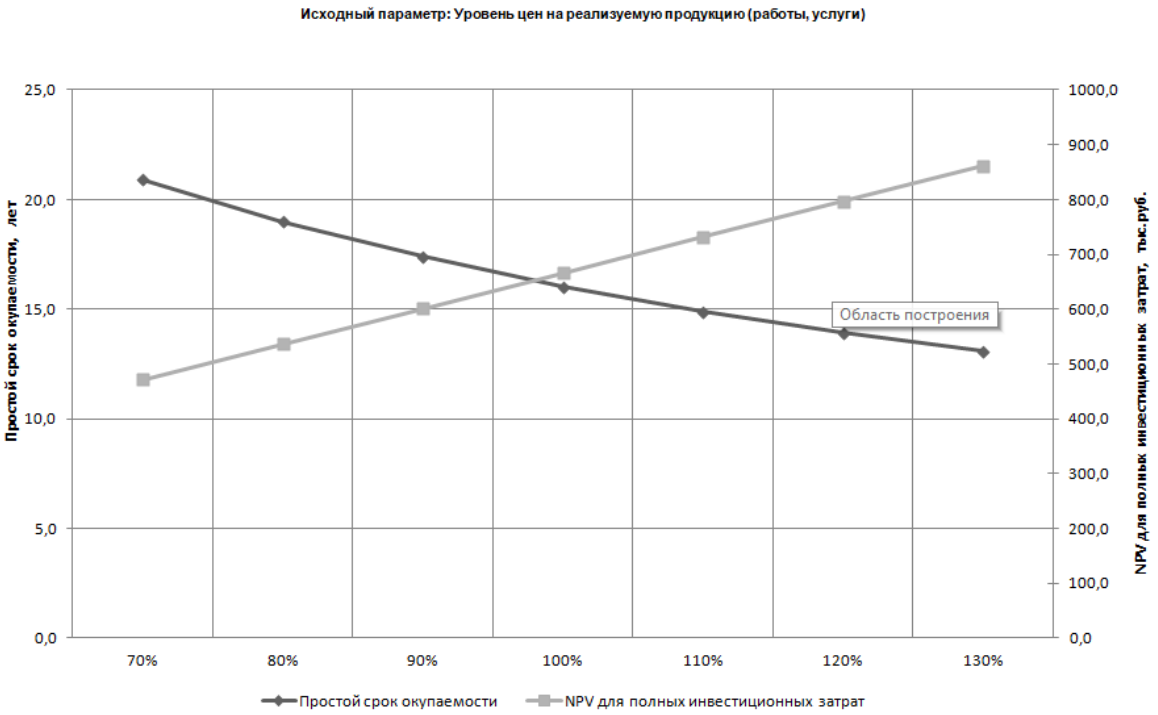


Рисунок 26 – Однопараметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций и NPV от уровня цен на УЕ (Челябинская область в границах бассейна) (составлено автором)

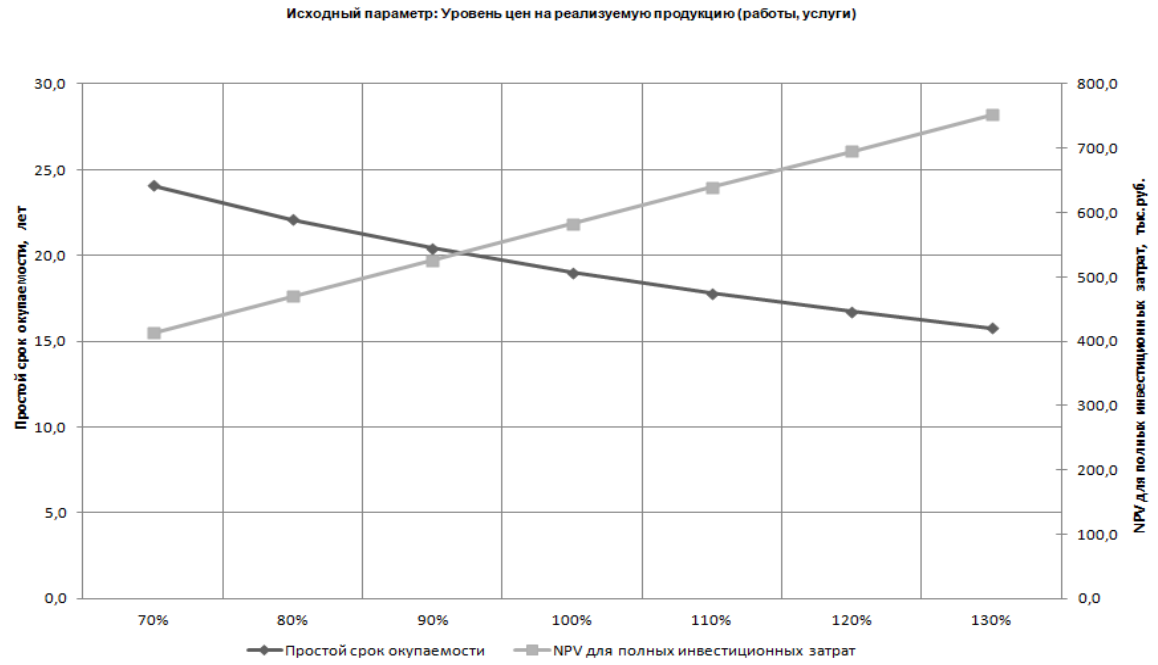


Рисунок 27 – Однопараметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций и NPV от уровня цен на УЕ (Ростовская область в границах Донецкого бассейна) (составлено автором)

Как показали результаты однопараметрического анализа, все проекты являются чувствительными к изменениям цен на УЕ – при снижении цены на УЕ простой срок окупаемости лесоклиматического проекта увеличивается в среднем на пять лет, а чистый дисконтированный доход пропорционально снижается.

Двухпараметрический анализ чувствительности простого срока окупаемости проекта к инвестиционным затратам и цене на УЕ отражает прямую связь между результирующим признаком и факторами. Так, 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 УЕ (второй параметр) срок окупаемости проекта увеличивается 3 года до 19 лет (рисунки 28-33).

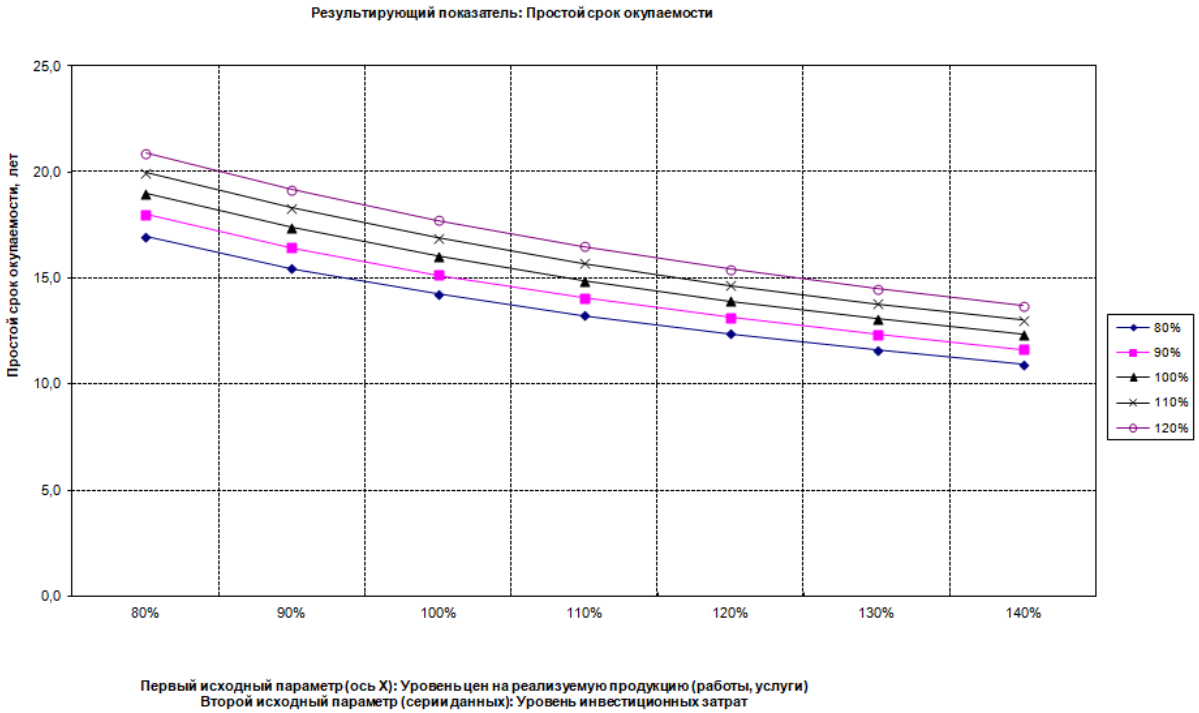


Рисунок 28 – Двух параметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций к уровню цен на УЕ и инвестиционных затрат (Челябинская область в границах бассейна) (составлено автором)

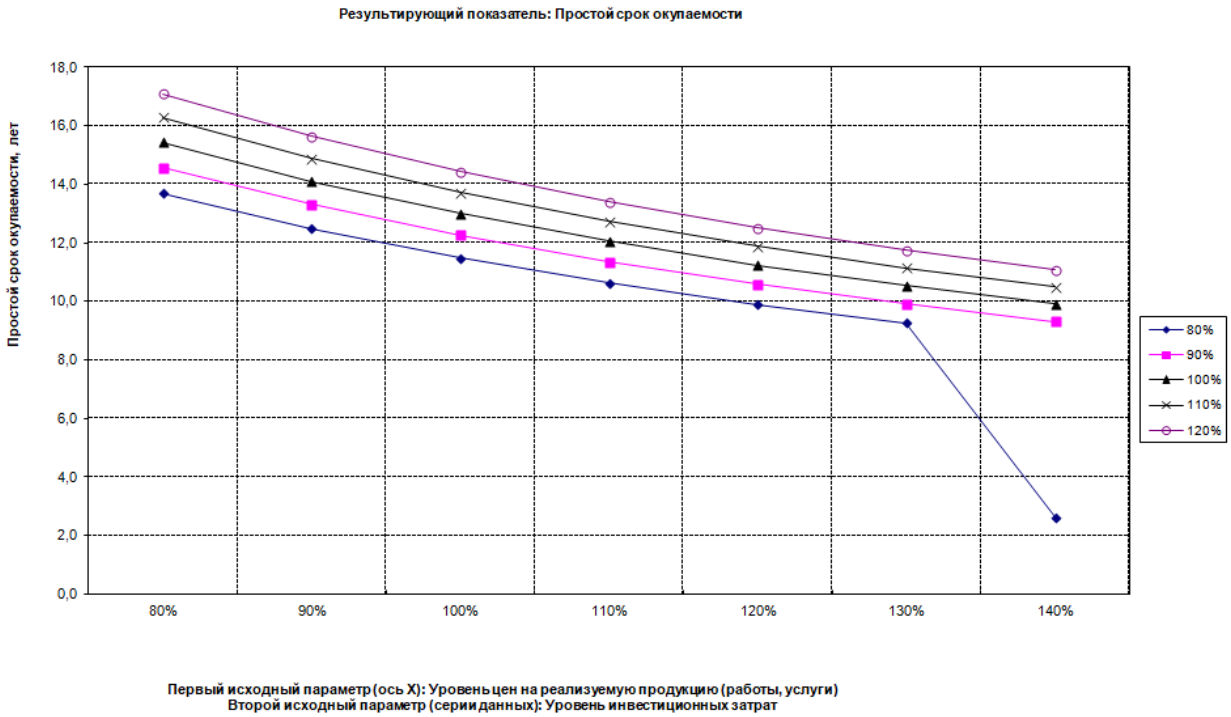


Рисунок 29 – Двух параметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций к уровню цен на УЕ и инвестиционных затрат (Красноярский край в границах Канско-Ачинского бассейна) (составлено автором)

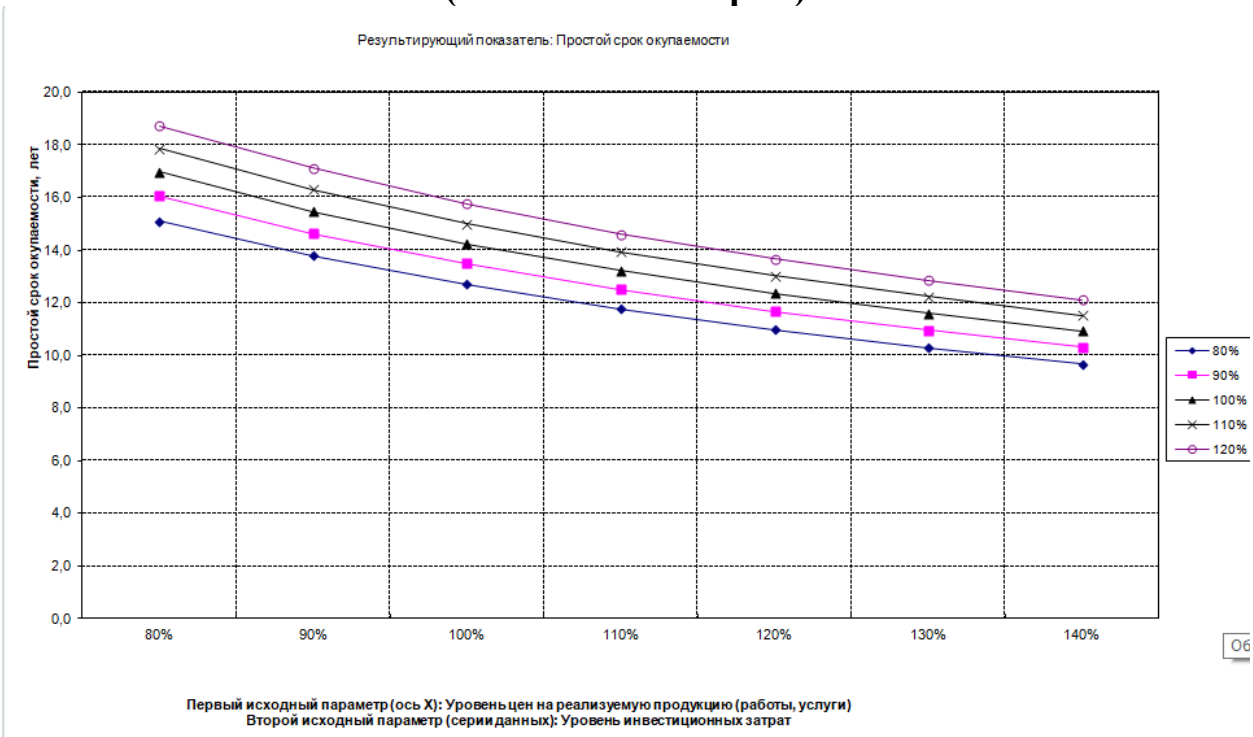


Рисунок 30 – Двух параметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций к уровню цен на УЕ и инвестиционных затрат (Кемеровская область в границах Кузбасского бассейна) (составлено автором)

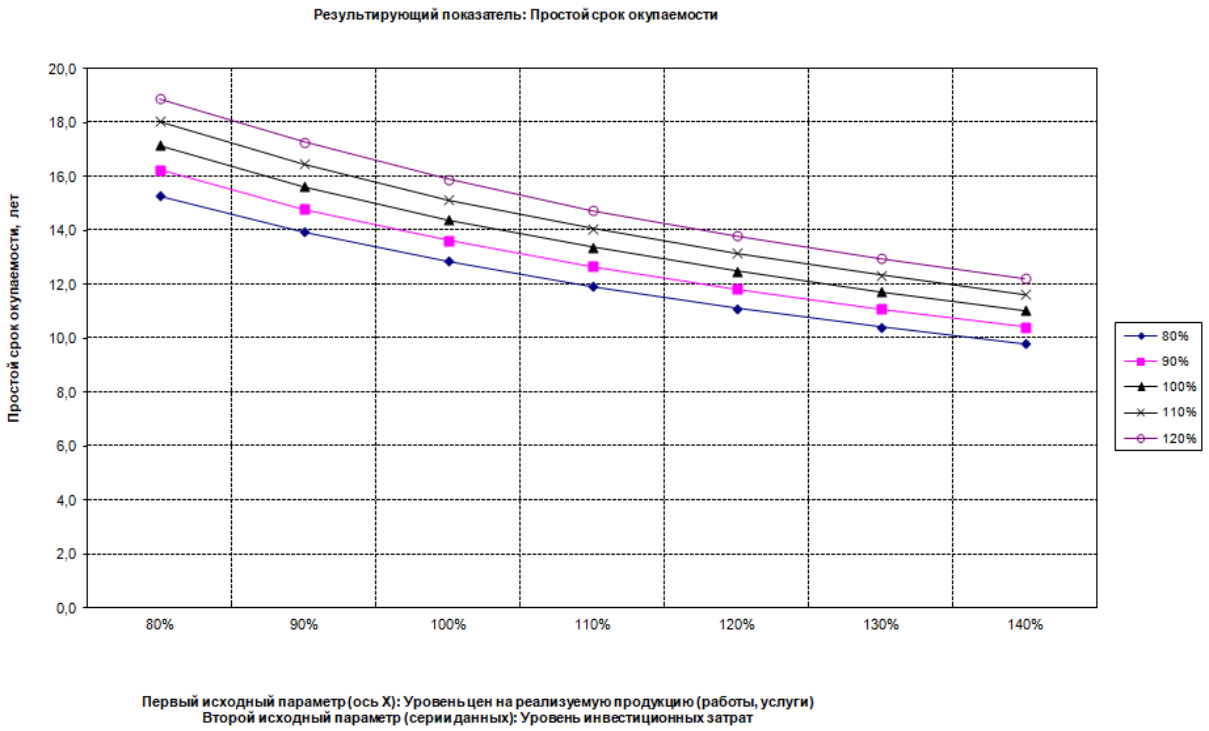


Рисунок 31 – Двух параметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций к уровню цен на УЕ и инвестиционных затрат (Московская область в границах Подмосковного бассейна) (составлено автором)

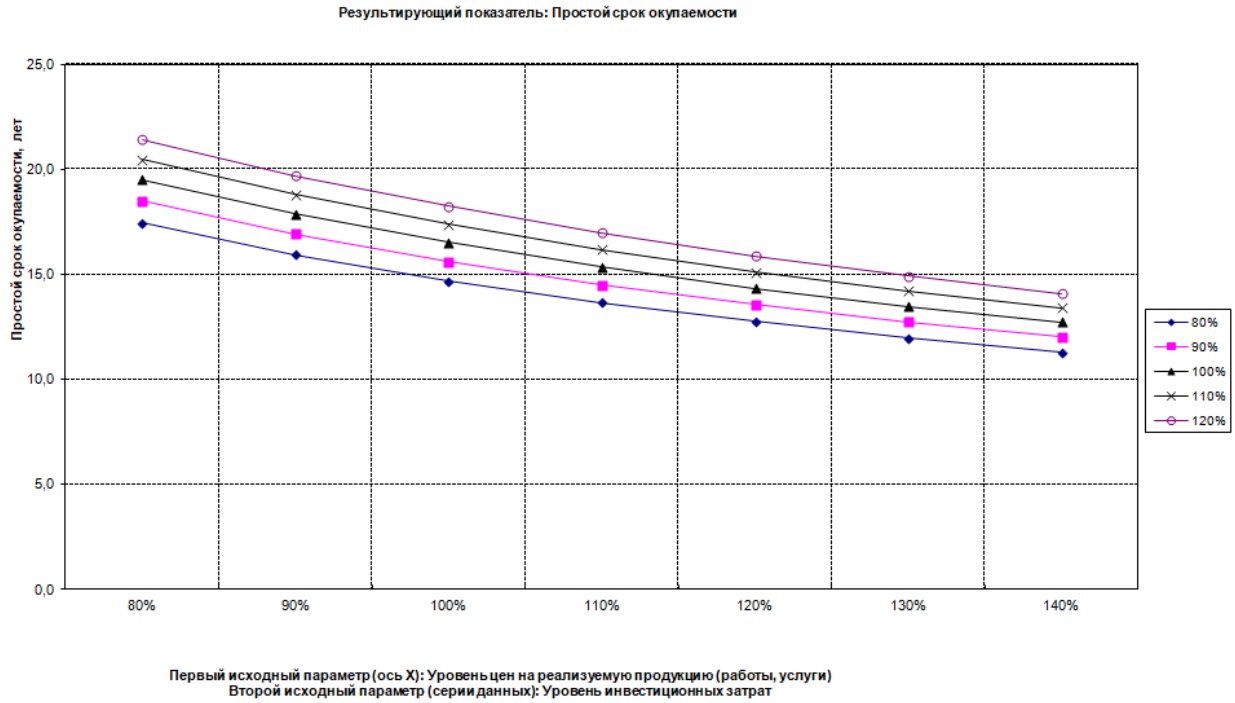


Рисунок 32 – Двух параметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций к уровню цен на УЕ и инвестиционных затрат (Белгородская область в границах Курской магнитной аномалии) (составлено автором)

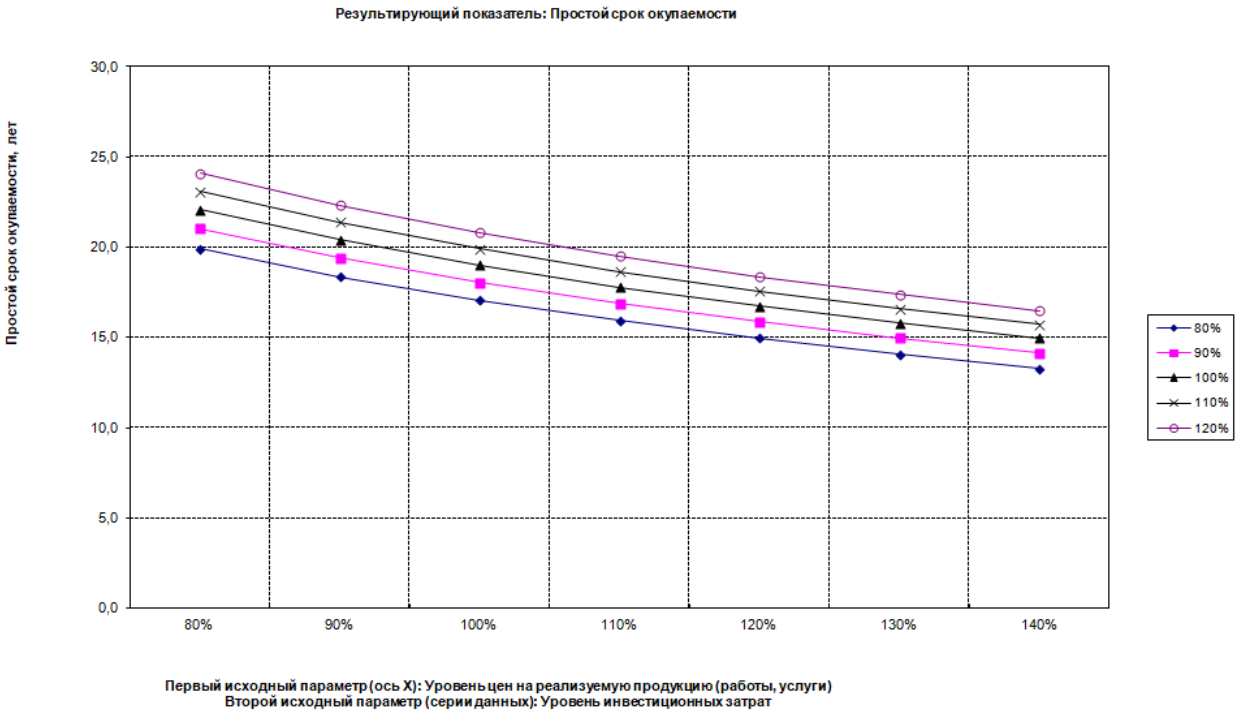


Рисунок 33 – Двух параметрический анализ чувствительности срока окупаемости инвестиций к уровню цен на УЕ и инвестиционных затрат (Ростовская область в границах Донецкого бассейна) (составлено автором)

Двухпараметрический анализ чувствительности лесоклиматических проектов позволил установить наличие существенной зависимости показателей окупаемости и доходов от цен на УЕ.

Метод анализа чувствительности позволил оценить риск инвестирования в лесоклиматические проекты с учетом возможного развития рыночной конъюнктуры и волатильности в виде ожидаемого значения NPV и, как следствие, повысить качество управленческих решений.

Таким образом, влияние рисковых факторов (цен на углеродные единицы и объема инвестиций) на показатели эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях оказывается значительным [220], и свидетельствует о необходимости их учета при моделировании (Приложение Е).

В дополнение к финансовым рискам (риски снижения инвестиций или цен на углеродных рынках) изучено влияние биологических рисков,

связанных с приживаемостью высаженных древесных и кустарниковых растений на участках рекультивируемых земель.

Исследователи проблематики отмечают, что низкое содержание в почвогрунтах, сформировавшихся в процессе добычи полезных ископаемых, элементов минерального питания и азота оказывает влияние на сохранность и приживаемость древесных и кустарниковых растений, высаживаемых на этапе биологической рекультивации нарушенных земель [169].

Этот фактор следует учитывать в оценках эколого-экономической эффективности проектной деятельности на нарушенных землях.

Для оценки приживаемости создаваемых на нарушенных землях лесных насаждений использовали сведения о приживаемости лесных культур в региональных системах лесного хозяйства [110]. Приживаемость лесных культур определялась по данным формы 11 ОИП за 2010 – 2020 годы как отношение площади лесных культур, отнесенных к занятыми лесными насаждениями (Приложение Ж), к общей площади созданных культур (табл. 35).

Анализ данных отраслевой статистики за десятилетний период отражает негативные тенденции, складывающиеся в региональных системах лесного хозяйства в части лесовосстановления. Несмотря на значительное количество высаживаемых растений по площади, их приживаемость на лесокультурных площадях остается низкой и в таких субъектах как Ростовская и Челябинская области не превышает 60% от количества посаженных растений.

Этот факт означает, что объемы депонирования парниковых газов создаваемыми насаждениями могут существенно отличаться от плановых значений, по причине гибели древесных пород. Что касается Красноярского края, Московской, Белгородской и Кемеровской областей, приживаемость лесных культур составляет немногим более 70%, что в будущем обеспечит сохранность лесных культур на приемлемом уровне.

Таблица 35 – Средняя многолетняя приживаемость лесных культур в региональных системах лесного хозяйства в границах соответствующих бассейнов (составлено автором по данным отраслевой отчетности (ОИП11))

Субъект	Заложено лесных культур за 10 лет, га	Земли, с созданными лесными культурами, за 10 лет, га	Приживаемость созданных лесных культур, доли ед.
Белгородская область (бассейн Курской магнитной аномалии)	3 277,9	2 362,8	0,71
Московская область (Московский бассейн)	46 294,6	36 216,6	0,78
Ростовская область (Донецкий бассейн)	17 522,0	7 099,0	0,41
Челябинская область (Челябинский бассейн)	27 855,8	16 642,2	0,59
Красноярский край (Канско-Ачинский бассейн)	73 074,5	52 153,4	0,72
Кемеровская область (Кузбасский бассейн)	13 963,4	11 310,2	0,81

Однако, плановые показатели доходов таких проектов должны быть скорректированы с учетом снижения сохранности лесных культур. Таким образом, низкая приживаемость древесных растений на нарушенных землях может стать объективным фактором риска, приводящим к удорожанию проекта (в случае дополнения лесных культур) или уменьшению поглощения парниковых газов (если дополнение лесных культур не предусмотрено проектной линией).

Считаем, необходимым учет фактора риска снижения приживаемости древесных растений на участках нарушенных земель, на этапе подготовки проектной документации и оценки эколого-экономической эффективности лесоклиматического проекта. На основе аналитического заключения о рисках при реализации климатических проектов на нарушенных землях были построены региональные модели климатических проектов по лесоразведению, применение которых обеспечивает минимизацию действия рисковых факторов, путем выполнения сбалансированного комплекса работ.

3.2 Оценка эколого-экономической эффективности реализации климатических проектов по увеличению поглощения парниковых газов при рекультивации нарушенных земель

История развития методов оценки рекультивации нарушенных земель датируется 1968 г., и связана с разработкой Типовой методики определения эффективности капитальных вложений [23]. Позднее Т.Б. Кирилова и В.А. Овчинникова [91] адаптировали основы методики к проектам по рекультивации нарушенных земель при добыче полезных ископаемых. Более поздние исследования экономической эффективности биологической рекультивации нарушенных земель рассмотрены в статье Игнатьевой М.Н. [85].

Авторы дают оценку развитию методической базы, выделяя тенденции эволюционных изменений методического обеспечения оценки эффективности рекультивации для прогнозирования наиболее обоснованных направлений его дальнейшего совершенствования. Авторы подчеркивают, что за последние годы методического обеспечение оценки эффективности рекультивации существенно расширилось в части детализации расчета затрат, определения эффектов (результатов) экономического, социального и экологического характера с учетом фактора времени. В тоже время расчет отдельных эффектов остается не раскрытым, особенно в части функционирования и возможности обеспечения потока экоуслуг на рекультивируемых участках.

Анализ реализации климатических проектов на нарушенных землях (проектов, направленных на лесоразведение) позволяет дать оценку эффективности затрат на реализацию проектных мер и установить срои окупаемости природоохранных инвестиций, опираясь на эффекты от возможного использования специфических свойств природных экосистем – поглощении последними парниковых газов. Ключевой дефиницией в оценках эффективности выступает чистый дисконтированный инвестиционный доход, определяемый с учетом объема поглощений CO_2-экв./год парниковых газов и стоимости депонирования 1 тонны CO_2-экв./год (в расчетах принят 1 тыс. руб./т).

Применительно к инвестированию проекта рекультивации нарушенных земель классическая формула определения *ЧДД* имеет следующий вид [147]:

$$ЧДД = \sum_{t=1}^{T}\sum_{n=1}^{N}(B_{tn} - C_{tn} - U_{tn} - K_{tn})/(1+E_t)^t, \quad (20)$$

где *Btn* – выручка от реализации n-го вида мероприятия в году t, руб.;

Ctn – ежегодные издержки при осуществлении n-го вида мероприятия в году *t*, руб.;

Utn – ущерб, нанесенный окружающей среде при осуществлении n-го вида мероприятия в году t, руб. (технологические работы, гибель древесных и кустарниковых растений по причине низкой приживаемости);

Ktn – инвестиционные затраты на осуществление n-го вида мероприятия в году *t*, руб.

Суммарный объем поглощений CO_2-экв./год с га определялся в главе 2 настоящего исследования, и составил для Кемеровской области (в границах Кузбасского бассейна) – от 83 до 214 тонн CO_2-экв./га; для Красноярского края (в границах Канско-Ачинского бассейна) – от 81 до 226 тонн CO_2-экв./га, Московской области (в границах Подмосковного бассейна) – от 100 до 251 тонн CO_2-экв./га; в Челябинской области в границах бассейна – от 83 до 217 тонн CO_2-экв./га, Белгородской области в границах Курской магнит ной аномалии – от 70 до 186 тонн CO_2-экв./га; в Ростовской области (в границах Донецкого бассейна) – от 66 до 192 тонн CO_2-экв./га.

Для оценки эффективности затрат на реализацию природно-климатического решения использовали следующие показатели [159]: чистый дисконтированный инвестиционный доход, определяемый с учетом объема поглощений CO_2-экв./год парниковых газов и стоимости депонирования 1 тонны CO_2-экв./год (NPV), дисконтированный срок окупаемости (PBP).

При определении экономической эффективности реализации климатических проектов на нарушенных землях руководствовались

следующими условиями и допущениями, которые также отражены в исследованиях Е.А.Панявиной [159]:

- темп инфляции – по данным Прогноза социально-экономического развития 4 % [258]; ставка, учитывающая риски реализации лесоклиматического проекта – 16 %; ставка налога на прибыль – 20 %; ставка дисконтирования при реализации лесоклиматических проектов– 3 %.

Следуя логике нашей работы, рассмотрим эколого-экономические показатели эффективности реализации климатических проектов на нарушенных землях в разрезе выше установленных бассейнов нарушенных земель (Приложение Е).

С учетом вышеперечисленных условий, чистый дисконтированный доход лесоклиматического проекта на нарушенных землях Кемеровской области в границах Кузбасского бассейна составит 665 т. р./га, на нарушенных землях Красноярского края (в границах Канско-Ачинского бассейна) – 679 т.р./га. Максимальная величина будет достигнута в Московской области в границах Подмосковного бассейна – 779 т.р./га, а минимальная – в Белогородской области (в границах Курской магнитной аномалии) – 571 т.р./га (таблица 36).

Применение ставки дисконтирования приводит к увеличению срока отдачи от природоохранных инвестиций. Так при уровне инвестиционных затрат в размере 80,27 т.р./га в Кемеровской области в границах Кузбасского бассейна срок окупаемости проектного решения (в случае выпуска углеродных единиц) составит 15,9 лет. Для проектных решений, реализуемых на территории тонн CO_2-экв./га характерен схожий срок окупаемости при инвестиционных затратах в размере 69,78 т.р./га. Эти два бассейна являются наиболее привлекательными.

Наибольший срок окупаемости имеют инвестиционные решения для климатических проектов в Ростовской области (в границах Донецкого бассейна) – срок окупаемости которых составляет более 30 лет (рис. 34).

Таблица 36 – Показатели эколого-экономической эффективности реализации природно-климатических решений на нарушенных землях в разрезе соответствующих бассейнов (составлено автором)

Бассейн нарушенных земель	Объем поглощения ПГ CO_2-экв./год /га	Полные инвестиционные затраты, т.р./га	Уровень риска приживаемости лесных культур на нарушенных землях, в процентах от ожидаемого поглощения парниковых газов, доля ед.	Чистый дисконтированный доход, т.р./га	Чистый дисконтированный доход, т.р./га с учетом факторов риска	Дисконтированный срок окупаемости, лет	Дисконтированный срок окупаемости с учетом факторов риска, лет
Курская магнитная аномалия (Белгородская область)	4,14	82,45	0,71	571	405	15,7	19,9
Подмосковный бассейн (Московская область)	5,57	98,94	0,78	779	607	13,8	16,5
Донецкий бассейн (Ростовская область)	4,26	95,74	0,41	583	239	17,9	30,1
Челябинский бассейн (Челябинская область)	4,83	93,18	0,59	666	392	15,2	21,8
Канско-Ачинский бассейн (Красноярский край)	5,03	69,78	0,72	679	488	12,5	15,9
Кемеровский бассейн (Кузбасс) (Кемеровская область)	4,75	80,27	0,81	665	538	13,6	15,9

Важно отметить, что учет рисковых факторов отражается на сроке окупаемости инвестиционных затрат, приводя к увеличению последнего.

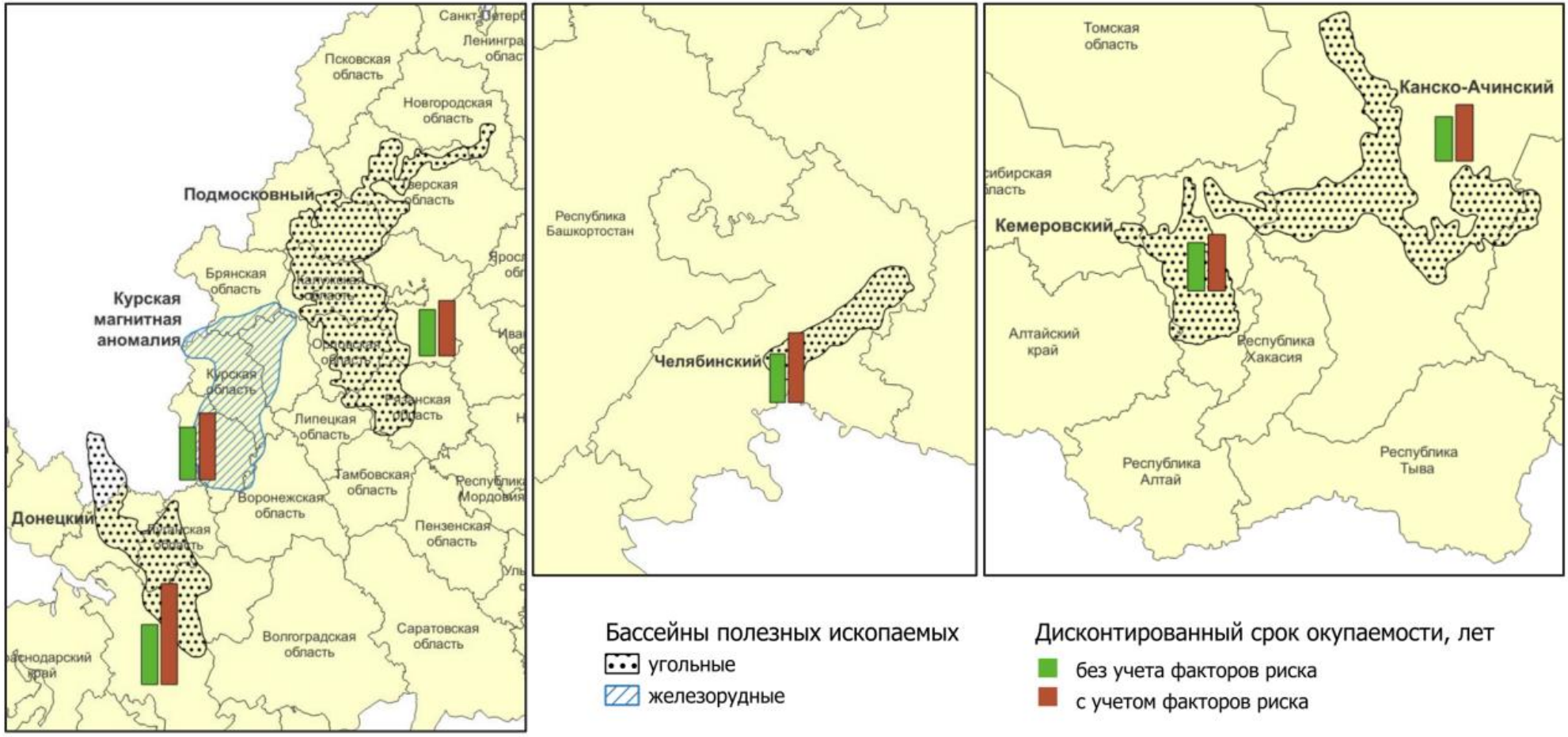


Рисунок 34 - Сроки окупаемости проектной деятельности по созданию углерод депонирующих насаждений на нарушенных землях (составлено автором)

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

Эти обстоятельства предопределяют необходимость включение в состав разрабатываемого проекта документов обязательства по содержанию проекта на период свыше одного цикла (15 лет).

Известно, что долгосрочность и отложенность в получении доходов от продажи углеродных кредитов лесоклиматических проектов детерминированы длительным сроком лесовыращивания. При этом сложность верификации и администрирования проектов определяет их недостаточную инвестиционную привлекательность для формирования массового спроса на подобные проектные решения. Окупаемость инвестиционных затрат является важнейшим показателем в оценке экономической целесообразности проектов, и в наиболее общем смысле характеризует процесс компенсации понесенных инвестором расходов, в ходе реализации проекта. В отличие от рассмотренных нами ранее критериев эффективности лесоклиматических проектов дисконтированный срок окупаемости является критерием, который в определенной степени оценивает риски инвестора. Неуверенность в достоверности прогнозов растет с удалением во времени от настоящего момента, что увеличивает инвестиционный риск.

Очевидно, что существует верхняя граница срока окупаемости, при переходе которой риск вложения возрастает до такой степени, что считается уже невыгодным вложение инвестиций. Для лесоклиматических проектов такой верхней границей может стать институционально установленный срок реализации проектной деятельности.

В соответствии с решением 26-й Конференции сторон Рамочной конвенции ООН по изменению климата в 2021 году, срок реализации лесоклиматического проекта может составлять до 15 лет с возможностью

продления до двух раз, что предопределяет сроки окупаемости проектной деятельности в интервале, не превышающем 45 лет.

В этой связи целесообразно ранжирование лесоклиматических проектов по срокам окупаемости инвестиций с выделением срочных, умеренно-длительных и длительных проектных решений с учетом важности (рис. 35).

Рисунок 35 – Систематика лесоклиматических проектов по сроку окупаемости и углеродоемкости инвестиционных затрат (составлено автором)

Исходя из предложенной классификации лесоклиматических проектов становиться возможным идентифицировать модели в разрезе пяти бассейнов нарушенных земель.

Модели лесоклиматических проектов раелизуемых на нарушенных землях Красноярского края следует отнести к краткосрочным.

В Московской Кемеровской, Белгородской и Челябинской областях следует отнести проекты к умеренно – длительным (среднесрочным), с дисконтированным сроком окупаемости инвестиционных затрат 17, 16, 20 и 22 лет, соотвественно. 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.

В этом бассейне следует ограничиться традиционными способами рекультивации нарушенных земель.

В отношении нарушенных земель Краснодарского края в границах Канско-Ачинского бассейна экономические оценки проектной деятельности являются более привлекательными для потенциальных инвесторов. Установленный срок окупаемости инвестиций не превышает 15 лет и позволяет отнести эти модели к доходным и инвестиционно привлекательным.

3.3 Организационно-методический инструментарий реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель

Несмотря на развитую нормативную базу рекультивации нарушенных земель, до настоящего времени не учитываются требования экологического системного подхода, конечной целью которого является не восстановление структурных характеристик природных объектов, а восстановление ведущих природных функций [16]. Действующий в настоящее время ГОСТ Р 59057—2020 устанавливает общие требования по рекультивации и консервации земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, строительстве линейных сооружений, проведении геологоразведочных, изыскательских и других работ, по направлениям их целевого использования в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства в соответствии с ГОСТ Р 59060, включая агротехнические приемы, основанные на применении комплекса работ по восстановлению земель, территорий, ландшафтов и экологических систем до состояния,

приближенного к первоначальному. В соответствии с ГОСТом нарушенные земли должны быть рекультивированы преимущественно под пашню и другие сельскохозяйственные угодья, а в случае, если такая рекультивация нецелесообразна, создаются лесонасаждения с целью увеличения лесного фонда, оздоровления окружающей среды или защиты земель от эрозии [16].

Документ предусматривает, что направления рекультивации будут установлены на основании будущего использования нарушенных земель после рекультивации. Различают следующие основные направления использования нарушенных земель после их рекультивации: сельскохозяйственное; лесохозяйственное; рекреационное; природоохранное и санитарно-гигиеническое; строительное.

В соответствии с вышеназванными видами использования в народном хозяйстве нарушенные земли подразделяют на шесть групп по направлениям их рекультивации: земли сельскохозяйственного, лесохозяйственного, водохозяйственного, рекреационного, природоохранного и строительного направлений.

В связи с увеличением нагрузки на природные экосистемы, как наиболее ценные поглотители парниковых газов, считаем возможным выделить дополнительное направление рекультивации – климатическое.

Климатическое направление рекультивации предполагает реализацию природных решений (климатических проектов) в целях увеличения естественных поглотителей парниковых газов, путем создания природных участков углерод депонирующего назначения.

Принятие решения о возможности реализации климатического проекта на нарушенных землях после технического этапа рекультивации принимается с учетом комплексной оценки нарушенных земель и прилегающей территории.

В рамках климатических проектов осуществляются мероприятия по сохранению лесов: охрана созданных насаждений от пожаров, защите лесов от вредителей и болезней.

При этом, сами климатические проекты требуют проведения мероприятий по валидации проектной документации, разработанной инвестором, и верификации результатов проекта в виде дополнительного поглощения парниковых газов. Также необходима регистрация климатического проекта в реестре углеродных единиц.

Перечисленные институциональные процедуры необходимы для подтверждения, прежде всего, принципа дополнительности при реализации лесоклиматических проектов как природно-климатических решений, который в существующей нормативной правовой базе определен как необходимость осуществления деятельности, выходящей за рамки обязательных требований законодательства Российской Федерации [220].

В настоящем исследовании в соответствии с методологией структурного анализа и проектирования SADT в программном продукте Business Studio 4.0 на основе принципа декомпозиции операций с учетом временных и пространственных изменений [159] была построена функциональная модель реализации углеродосберегающей технологии создания насаждений (лесных культур) на нарушенных землях (Приложение З).

При построении модели учтено, что лесоразведение на нарушенных землях связано со значительными финансовыми и трудовыми затратами. Порядок, сроки объемы мероприятий регламентируются действующим лесным законодательством о проведении лесокультурных, уходных работ.

Для лесных насаждений, создаваемых в целях увеличения абсорбции парниковых газов их выполнение в полном объеме, является необходимым.

В соответствии с Правилами лесовосстановления в состав единовременных расходов углеродосберегающей технологии создания лесных культур на нарушенных землях входят следующие фазы работ:

- подготовка территории для создания лесных культур;
- подготовка почвы;
- посадка сеянцев, саженцев с ЗКС/ОКС;
-проведение агротехнических уходов.

Разработанная технология опирается на принципы углеродосбережения, в том числе мульчирование почвы, использование лесопосадочных труб, высадку растений с закрытой корневой системой и высаживание почвопокровных культур. В состав текущих расходов углеродосберегающей технологии создания лесных культур на нарушенных землях были включены:

- расходы на прокладку минерализованных полос;
- расходы на полив;
- расходы на проведение агротехнических уходов;
- затраты на дополнение лесных культур саженцами;
- затраты на проведение лесоводственных уходов (осветление, прочистки).

Дополнительными и единовременными расходами при реализации лесоклиматического проекта станут расходы на подготовку проектной документации, валидацию, мониторинг и верификацию проекта и выпуск углеродных единиц. Из этого следует возможность определения типа издержек процессов реализации климатических проектов на нарушенных землях, с учётом разделения таких издержек на операционные и внеоперационные (таблица 37).

Таблица 37 – Типология издержек для климатических проектов (составлено автором)

Основные процессы реализации лесоклиматических проектов	Тип издержек
Подготовка проектной документации	Внеоперационные
Валидация проектной документации	Внеоперационные
Регистрация климатического проекта	Внеоперационные
Осуществление проектных мероприятий	Операционные
Верификация климатического проекта	Внеоперационные
Выпуск углеродных единиц	Внеоперационные

В целях определения возможности реализации климатических проектов и иных природных решений на нарушенных землях целесообразно сформировать соответствующий алгоритм.

Принятие решения о реализации климатического проекта на нарушенных землях должно строится 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.

В связи с этим, а также с учётом ранее изложенных положений настоящей работы, предлагается использование следующих основных этапов принятия решения:

1) определение местоположения реализации лесоклиматического проекта в итерации вплоть до конкретного участка, с указанием субъекта Российской Федерации и муниципального образования с целью определения бассейна нарушенных земель, на территории которого располагается такой участок;

2) обследование и получение данных о прилегающей территории, включающие характеристики почв, ландшафта, растительности, животного мира, гидрогеологических особенностях территории;

3) анализ сведений об источниках загрязнения и характере нарушения земель и земельных участков, фактическое и прогнозируемое состояние нарушенных земель к моменту рекультивации (площади, формы техногенного рельефа, степени естественного зарастания, наличие плодородного слоя почв и потенциально плодородных пород, эрозийные процессы, степень загрязнения почвы);

4) оценка современного и перспективного использования нарушенных земель по их целевому назначению в соответствии с документами территориального планирования и градостроительного зонирования и с учетом категории земель;

5) оценка состояния нарушенных территорий и качество технологической рекультивации (наличие сглаженных форм рельефа и

поверхности с благоприятными для посадки растений экологическими условиями) [94];

6) определение границ климатического проекта по лесоразведению – описание координат участка или нескольких участков, на которых предполагается воспроизводство лесов, полное таксационное описание существующих объектов – поглотителей парниковых газов, в разрезе пулов;

7) определение сроков реализации климатического проекта, а также периода выпуска углеродных единиц;

8) обоснование базовой линии климатического проекта, с учетом действующих методологий, сложившейся практики верификации аналогичных проектов (для лесоклиматических проектов на нарушенных землях базовая линия может считаться «условно нулевой», так как естественное восстановление лесной растительности вследствие природных процессов на данной территории невозможно);

9) обоснование проектной линии лесоклиматического проекта на нарушенных землях, в том числе техники, технологий, обеспечивающих дополнительность, очередность выполнения мероприятий, подбор древесных и кустарниковых пород, определение схемы их смешения на лесокультурной площади, потребность в ресурсах, включая лесопосадочный материала, расчет депонирования парниковых газов в ходе реализации проекта;

10) определение инвестиционных затрат на проектный сценарий с учетом агротехнических операций, работ и срока реализации проекта, обоснование расходов на приобретение ресурсов, ставок дисконтирования/наращивания, определение трудоемкости, фондоемкости и материалоемкости работ в разрезе операций, на основе действующих норм, планирование инвестиционного дохода с учетом сложившихся тенденций цен на углеродные единицы [110];

11) моделирование проекта на период 15, 30 и 45 лет, поведение показателей инвестиционной привлекательности проекта (чистого дисконтированного дохода, срока окупаемости инвестиций и т.п.), оценка

потенциальных рисков и расчет коэффициента углеродоемкости инвестиционных затрат;

12) расчет эколого-экономической проекта, а также иных эффектов ожидаемых при реализации климатических проектов, в том числе социальных [110].

Рассмотренный алгоритм в схематичной форме представлен далее на рисунках 36-37. Рассмотрим подробнее каждый из этапов методики.

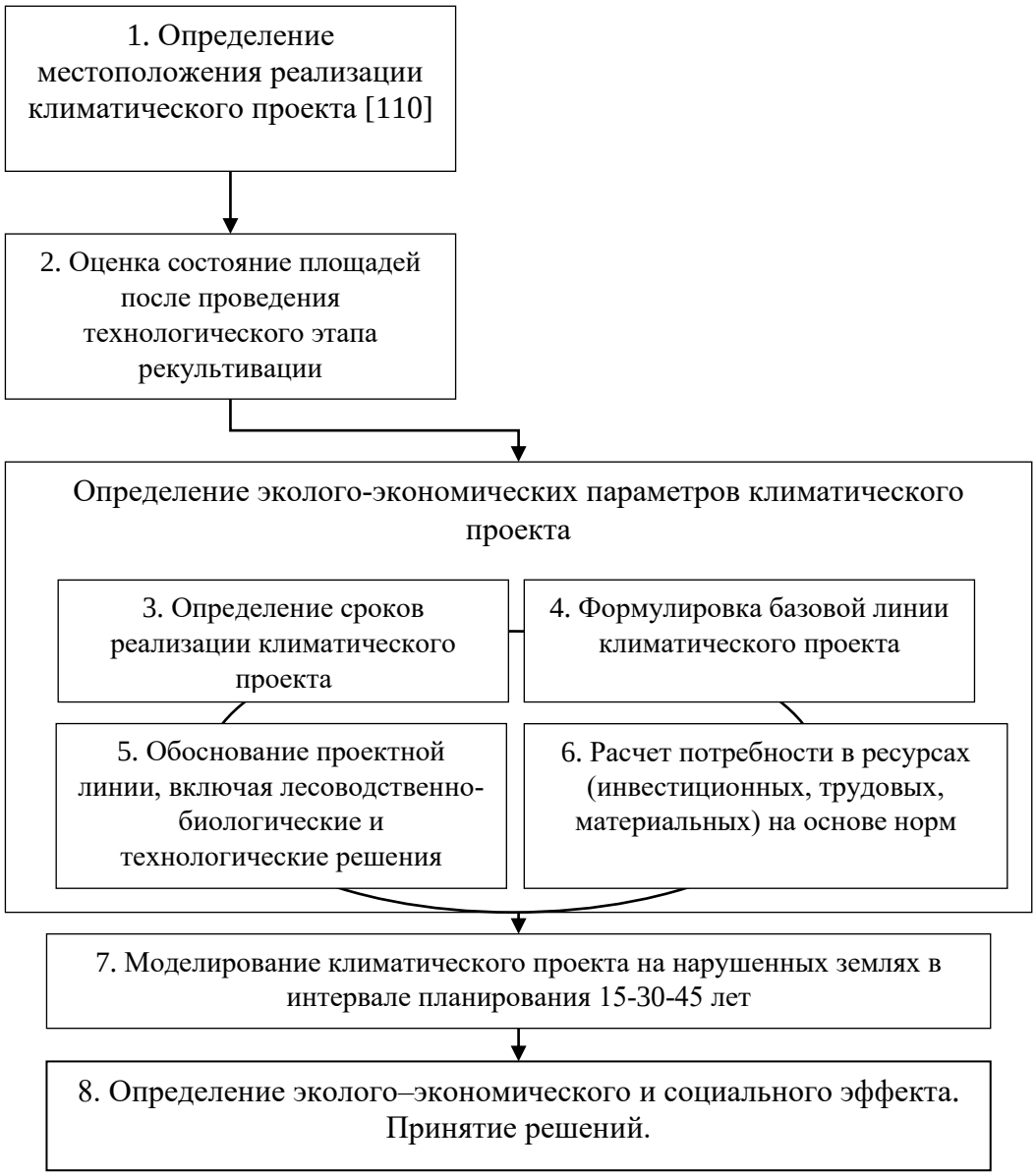


Рисунок 36 – Алгоритмизация принятия решения о целесообразности реализации климатических проектов на нарушенных землях (составлено автором)

1. Определение местоположения реализации климатического проекта [110]. В рамках этого этапа следует установить, на какой территории в Российской Федерации предполагается реализация климатического проекта по лесоразведению. Для выполнения этого этапа возможно использование критериального анализа, связанного с анализом рынка реализации профильных климатических проектов, по объемам дополнительных углеродных единиц в результате лесоразведения, по срокам реализации проектов. Иной подход к критериальному анализу предполагает оценку на основании открытых данных площадей, на которых требуется лесоразведение, а также существующих объемов поглощения парниковых газов на гектар земель [110].

Вторая часть, связанная с оценкой эколого-экономической эффективности климатического проекта, представлена далее на рисунке 36.

При проведении компаративного анализа представленных критериев возможно установить наиболее выгодную территорию для реализации климатического проекта. Проведение этого этапа важно для оценки итоговой стоимости модельного проекта ввиду существенного различия ценовых диапазонов на проведение непосредственных работ по лесоразведению от региона к региону.

2. Определение границ климатического проекта по лесоразведению, необходимо для дальнейшего мониторинга и отчетности, обеспечивающих достоверность учета углеродных единиц.

В рамках этого этапа необходимо на основании открытых данных определить участок или набор участков нарушенных земель, в рамках которых предполагается реализация климатических проектов по лесоразведению:

- чертежи в масштабе (1:2000, 1:5000, 1:10000) изменения рельефа местности с указанием результирующих высот, конфигурации и формы поверхности, которые будут созданы на техническом этапе рекультивации;

- наличие собственников и/или принадлежность земельных участков;
- план-схему участка рекультивации в масштабе 1:10000 с представлением границ, отметок высот, размещением технологических и природных объектов, мест нанесения рекультивационного слоя, площадей, сроков и видов планируемых работ.

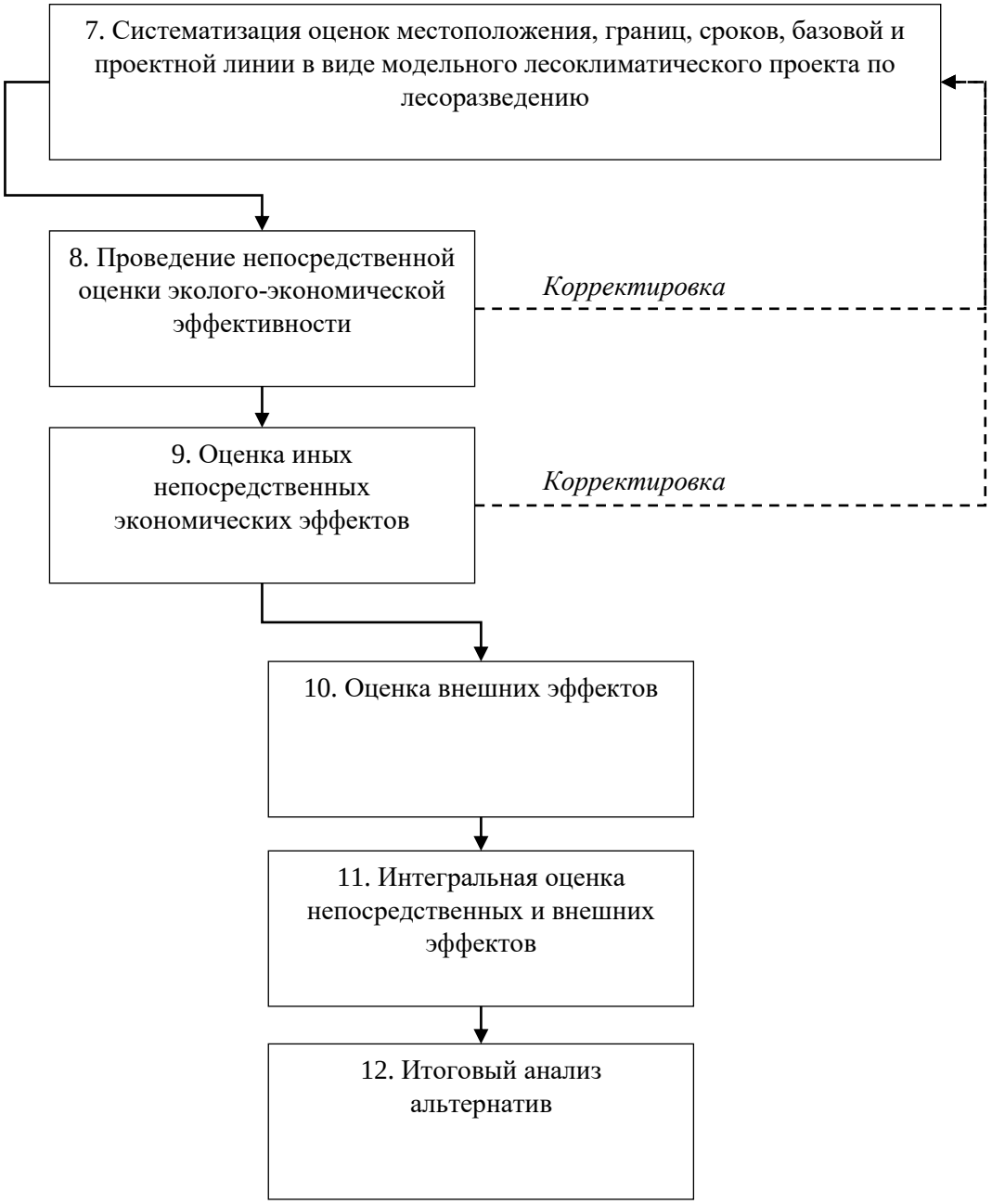


Рисунок 37 – Этапы определения эколого-экономической эффективности реализации климатических проектов (этап оценки) (составлено автором)

Изложенные характеристики участков позволят определить базовую и проектную линию, сформировать условия для мониторинга проектной деятельности, определить непосредственный эколого-экономический эффект от реализации климатического проекта.

Этот этап является предварительным и позволяет отклонить проектную деятельность ввиду несоответствия информации методологии и требования, предъявляемым к лесоклиматическим проектам (например категория земель, отсутствие технологического этапа рекультивации)

3. Определение сроков реализации климатического проекта, а также периода выпуска углеродных единиц.

В ходе определения сроков реализации климатического проекта устанавливается дата начала и окончания осуществления проектного сценария, что позволит по аналогичному периоду определить базовую линию. Важно е место в процессе подготовки проекта отводится верификации ожидаемых результатов. Верификация, проводимая независимыми аккредитованными органами, направлена на подтверждение достоверности выполненных расчетов ожидаемых эффектов по увеличению поглощения парниковых газов и обоснованности проектной линии. Период принимаемый в зачет накопления углеродных единиц начинается не ранее чем за 5 лет от даты валидации климатического проекта, а следовательно дополнительные мероприятия могут быть оценены исключительно с начала зачетного периода.

4. Формулировка базовой линии климатического проекта.

Вопросы определения базовой линии климатических проектов остаются дискуссионными. В различных добровольных системах углеродной сертификации по-разному описываются подходы к определению базовой линии как состояния, при котором проектная линия не реализуется.

Некоторые авторы указывают на то, что в структуру базовой линии входят вопросы финансирования, анализа технологий, набора мероприятий.

Другие авторы опираются на то, что базовая линия проекта имеет отношение исключительно к поглощению парниковых газов.

«Базовая линия устанавливается консервативным способом для ситуации осуществления деятельности в обычном режиме, в том числе, с учетом всех действующих политик и мер, но без учета дополнительных мероприятий проекта (модель «Бизнес в обычном режиме»)» [21]. Вместе с тем, ключевым принципом реализации климатических проектов по лесоразведению остаётся дополнительность – и именно дополнительные мероприятия проекта требуют обоснования отличия от базовой линии.

Именно дополнительные мероприятия, направленные на сокращение выбросов парниковых газов (дополнительные уходные работы за растениями, новый породный состав растений, отличающийся повышенным депонированием парниковых газов, углеродсберегающая техника) должны быть запроектированы документально. Так, «инструментом по оценке дополнительности» предусмотрена необходимость оценки отсутствия государственной поддержки для применения проектируемых технологий, следует отметить, что недропользователи являются заинтересованными в реализации лесоклиматических проектов, в виду того, что наряду с дополнительными затратами (проектная линия) они могут получать дополнительные доходы от выпуска на рынок углеродных единиц. . Более того, Реализация лесоклиматических проектов позволяет им компенсировать углеродный след от добычи полезных ископаемых.

Далее предполагается оценка альтернатив, которая требует не только формирование проектного сценария по отношению к базовой линии, но и формирование ещё нескольких проектов по отношению к одному и тому же лесному участку, проведение инвестиционного анализа, в рамках которого установлено, что если «…предлагаемая проектная деятельность не является самой финансово/экономически привлекательной или финансово/экономически привлекательной, проектная деятельность является

дополнительной» [263], что противоречит основному закону спроса, а также правилу максимизации прибыли.

В таком случае, единственным вопросом остаётся состояние участка, при котором такая оценка должна быть произведена с позиции наличия на нем растительности. При реализации климатических проектов в форме лесохозяйственной рекультивации, как было показано ранее, за базовую может быть принята «условно нулевая» линия.

Расчёт поглощений парниковых газов, возможно, осуществлять на основе одной из множества методологий реализации климатических проектов, в соответствии с правовым регулированием, действующим в Российской Федерации – по методикам, отраженным в данном исследовании, а также в работах Д.К.Кузнецова [110] или на основании моделей прогнозирования поглощения парниковых газов.

5. Обоснование проектной линии климатического проекта.

Климатические проекты по лесоразведению на нарушенных землях относятся к действующей методологии «Лесоразведение и фиторекультивация», которой предусмотрено создание лесных насаждений на землях ранее не занятых растительностью в целях снижения негативных эффектов от эрозии почв после выемки грунта и разработки полезных ископаемых. В ходе обоснования проектной линии описываются необходимые операции и виды работ для облесения участка, выбирается техника с низким углеродным следом, осуществляется подбор древесных и кустарниковых растений наиболее пригодных и устойчивых, отличающихся высокой способностью к абсорбции парниковых газов, что позволит снизить риски проекта и обеспечить сохранность создаваемых углерод депонирующих насаждений [110].

6. Определение инвестиционных затрат при осуществлении лесоклиматического проекта проводиться в соответствии с подходами, изложенными ранее. Наиболее простым способом определения затрат остается нормативный, опирающийся на действующие в отраслях нормы

расхода труда, материалов, численности и т.п. Следует отметить, что наличие базовых и текущих затрат должно учитываться раздельно, т.к. текущие затраты при лесоразведении на нарушенных землях привязаны к фазам работ и могут выходить за сроки одного цикла проекта, например лесоводственные уходы.

В рамках этого этапа предполагается моделирование лесоклиматического проекта. Для этого целесообразно сведение в единую форму сведений и ожидаемых эффектов (таблица 38).

Таблица 38 – Форма систематизации информации о климатическом проекте (составлено автором)

Наименование климатического проекта:		
Местоположение климатического проекта:		Срок реализации:
Базовая линия проекта:		Проектируемое поглощение:
Проектный сценарий:		Проектируемое поглощение:
Год проекта	Мероприятия в рамках проекта:	Инвестиционные затраты:
1		
…		
n		

7. Определение эколого-экономических эффектов от реализации климатических проектов на нарушенных землях.

В рамках этого этапа предполагается оценка инвестиционного дохода путём умножения планируемого поглощения парниковых газов на прогнозируемую стоимость углеродных единиц, чистой приведенной стоимости с учётом коэффициентов наращивания или дисконтирования, сроков окупаемости, как статических, так и дисконтированных.

Ключевым остаётся определение внутренней нормы доходности проекта, особенно если для целей реализации лесоклиматического проекта предполагается использование заёмных средств. Тогда, в логике сравнения внутренней нормы доходности и средневзвешенной стоимости капитала следует оценивать абсолютную экономическую эффективность проекта.

По итогам интегральной оценки на предыдущем этапе возможна окончательная оценка альтернатив, которая содержит в себе экологические и

экономические непосредственные и внешние эффекты от проектной деятельности, что позволит наиболее объективно осуществить выбор наиболее привлекательного климатического проекта по лесоразведению.

Выводы по третьей главе

В третьей главе исследования автором:

1. Выполнен многопараметрический анализ чувствительности природно-климатических решений, который позволил констатировать существенное влияние рисковых факторов на показатели эколого-экономической эффективности реализации природно-климатических решений на нарушенных землях. Наибольшее влияние на эколого-экономическую эффективность проектов оказывают лесоводственно-биологические риски, при наступлении которых снижается приживаемость создаваемых лесных культур на нарушенных землях до 38 % от количества высаженных растений. Влияние это приводит к уменьшению ожидаемых доходов в виде объемов поглощения парниковых газов и возрастанию затрат на сохранение насаждений на нарушенных землях.

2. 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). Установлено, что лесоклиматические проекты реализуемые в этих бассейнах отличает 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.

Реализация лесных климатических проектов по лесоразведению на нарушенных землях обеспечивает получение чистого дисконтированного

дохода с учетом факторов риска от 655 т. р. /га до 679 т. р. /га и поглощение углерода от 185 т.CO_2-экв. /га в Белгородской области (в границах Курской магнитной аномалии) до 250 т.CO_2-экв. /га в Московской области (в границах Подмосковного бассейна) за 45 летний период реализации проекта. Это позволяет считать реализацию лесных климатических проектов эффективным природным решением по восстановлению нарушенного потенциала земель и получению дополнительных экономических выгод.

2. Обосновано, что для селекции наиболее востребованных природно-климатических решений целесообразно ранжирование лесоклиматических проектов по двум критериям: срок окупаемости затрат и уровень их углеродоемкости с выделением срочных, умеренно-длительных и длительных проектных решений.

3. Доказано, что применение ставки дисконтирования при оценке эколого-экономической эффективности реализации природно-климатических решений приводит к увеличению срока отдачи от природоохранных инвестиций от 3,5 до 11 лет.

Определено, что реализация лесоклиматических проектов на нарушенных землях наиболее привлекательна для отдельных инвесторов в северо-восточных регионах страны. Для повышения привлекательности природоохранной проектной деятельности в южных регионах необходимы специализированные меры по поддержке инвесторов.

4. Сделан вывод, что для организации проектной деятельности на нарушенных землях целесообразно руководствоваться функциональной моделью реализации углеродосберегающей технологии создания углеродно-депонирующих насаждений на нарушенных землях, разработанной и описанной в соответствии с методологией структурного анализа и проектирования SADT в программном продукте Business Studio 4.0.

5. В связи с увеличением нагрузки на природные экосистемы (как наиболее ценные поглотители парниковых газов) обоснована необходимость дополнительного направления рекультивации – климатического.

Климатическое направление рекультивации предполагает реализацию природных решений (климатических проектов) в целях увеличения естественных поглотителей парниковых газов путем создания природных участков углерод депонирующего назначения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования получены следующие выводы:

1. Выявлены особенности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель как наиболее эффективного инструмента восстановления утраченного эколого-экономического потенциала нарушенных земель. В современных условиях в сфере экономики природопользования актуальными являются две задачи: рекультивация нарушенных земель; снижение концентрации парниковых газов в атмосфере.

Обосновано, что нарушенные земли приводят к торможению процессов почвообразования и ослаблению самоочищающей способности почв и земель, нарушению почвенного покрова, гидрологического режима местности, образованию техногенного рельефа и образуются в результате хозяйственной деятельности человека, где основную долю составляет добыча полезных ископаемых. По данным официальной статистики площади нарушенных земель ежегодно растут при снижении доли рекультивируемых земель.

Определено, что необходимы решения, направленные на увеличение потенциала поглощения парниковых газов и учитывающие современную ситуацию с увеличением концентрации парниковых газов и прогноз последствий изменений климата для экономики России, а также ее обязательства в рамках Парижского соглашения. На сегодняшний день в мире реализуют четырнадцать типов климатических проектов, особое место среди которых занимают лесоклиматические проекты. Леса являются основным поглотителем парниковых газов, что подтверждается данными кадастра выбросов парниковых газов, которые свидетельствуют о компенсации лесами России более 50 % всех выбросов парниковых газов в стране.

Таким образом, нарушенные земли территорий обладают потенциалом для решения поставленных задач путем рекультивации земель на основе реализации лесоклиматических проектов. Во-первых, лесоклиматические проекты предполагают использование новейших природоохранных технологий, минимизирующих негативное воздействие на окружающую среду; во-вторых, обладают значительным эффектом компенсации выбросов парниковых газов. Реализация лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель может привести не только к выпуску существенного объема углеродных единиц, но и обеспечить рост цен на них ввиду их комплексного результата по восстановлению экосистем, формированию условий для восстановления нарушенных ландшафтов и территорий.

Выявлено, что лесоклиматические проекты несут в себе как основные черты инвестиционных проектов, так и обладают специфичными особенностями, в том числе масштабируемость, дополнительность к имеющимся технологическим и техническим решениям, наличие и приоритет экологических эффектов, долгосрочная направленность, инновационность, положительное воздействие на окружающую среду и высокая социальная значимость. Лесоклиматические проекты, реализуемые на нарушенных землях, выстраиваются на принципах доходности, временной ограниченности и риска, что относит их в категорию наиболее сложных и затратных природно-климатических решений. К тому же эффективность их реализации как природно-климатических решений подлежит валидации в части проектной документации, разработанной инвестором, мониторингу и верификации мероприятий.

Доказано, что нарушенные земли привлекательны для реализации лесоклиматических проектов по ряду причин:

– минимальные трансакционные и институциональные издержки ввиду объективной необходимости рекультивации таких земель;

– нулевая базовая линия, которая позволяет обеспечить существенные объемы поглощения парниковых газов с учётом принципа дополнительности;

– формирование новых экосистем, что позволяет расширить возможности использования различного посадочного материала, его качества и количества, типа лесохозяйственных мероприятий.

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

Выявлено, что при реализации лесоклиматических проектов формируются экономические (организационные, финансовые, технические, технологические, риски качества, ресурсные, риски контроля, институциональные), экологические (экосистемные, риски утечек, риски местоположения, риски достижения экологических результатов) и социально-правовые (общественные, кадровые, репутационные, риски изменения законодательной базы) риски.

Автором представленная совокупность рисков дополнена применительно к условиям рекультивации нарушенных земель: экономические (дополнительные инвестиционные затраты на технологический этап рекультивации нарушенных земель, усложнение технологии реализации проекта и необходимость дополнительных ресурсов, увеличение сроков реализации проекта), экологические (снижение приживаемости лесных насаждений на нарушенных землях, дополнительные выбросы парниковых газов при проведении работ по рекультивации земель), социально-правовые (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).

Для ранжирования по степени значимости рисков, возникающих при реализации лесоклиматических проектов при рекультивации на нарушенных землях применен метод экспертной оценки, который предполагал оценку

каждого риска по двум критериям: изменение результата проекта (величина негативных последствий) от возникновения рисковой ситуации (шкала: от «последствия минимальны» до «последствия очень велики»); вероятность наступления рискового события (шкала: от «проявление маловероятно» до «вероятность проявляется высока»).

Применение экспертных оценок показало, 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. Архитектуру наиболее опасных рисков составили природно-климатические и почвенные риски (засухи, наводнения, ураганы и другие экстремальные погодные условия могут повредить посадки и инфраструктуру проекта; атаки вредителей или распространение болезней могут уничтожить значительную часть посадок) и кадровый риск, связанный с оттоком квалифицированного персонала, выбытием ключевых сотрудников, и риск обеспечения безопасности работников при рекультивации нарушенных земель при проведении работ.

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

Сформирован алгоритм оценки эколого-экономической эффективности реализации климатических проектов при рекультивации нарушенных земель. Критерием эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель является превышение ожидаемых эффектов (эколого-экономических) над затратами на достижение этих эффектов. В традиционном понимании экономический эффект представляет собой чистый дисконтированный доход. С позиций определения затрат отмечено, что технический и биологический этапы рекультивации

нарушенных земель хорошо поддаются экономической оценке, так же, как и затраты на этапе посадки лесных насаждений и ухода за ними.

Обосновано, что для определения экономического эффекта при реализации проекта целесообразно учитывать стоимость использования восстановленных ресурсов (прямая стоимость заготовленной древесины) и побочных продуктов леса. Определено, что экономические эффекты будут получены лишь в отдаленном будущем, как и определение косвенной стоимости лесопользования (например, при оценке экосистемных функций лесов виде связывание углекислого газа для смягчения парникового эффекта, или в качестве источника поглощения парниковых газов и дальнейшего выпуска углеродных единиц).

Предложена методика оценки эколого-экономической эффективности лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель, которая представлена в виде блок-схемы, связывающей основные параметры результативности лесоклиматических проектов с индикаторами состояния рынков «зеленого финансирования». Эффективность каждого проекта оценивается величинами двух параметров: срок окупаемости проекта и чистый доход, полученный при реализации проекта. Причем суммарные затраты на реализацию проекта зависят от единовременных и текущих затрат на реализацию мероприятий в течение проекта, а также дополнительных затрат на реализацию проекта.

Предложено три варианта оценок эффективности проекта на территории бассейна: с учетом дисконтирования; с учетом нейтральной ситуации; с учетом компаундирования.

4. Выявлен фонд нарушенных земель для реализации лесоклиматических проектов и проведена оценка эколого-экономической эффективности их реализации.

Проведенный анализ фонда нарушенных земель показал, что наибольшие площади нарушенных земель расположены на территории:

Кемеровской области (109,6 тыс. га); Ямало-Ненецкого (105,4 тыс. га); Магаданской (77,7 тыс. га) и Свердловской (61,2 тыс. га) областей.

Определены площади нарушенных земель, наиболее привлекательные для рекультивации в рамках реализации лесоклиматических проектов. В состав территорий вошли:

- Челябинская область в границах Челябинского бассейна;
- Московская область в границах Подмосковного бассейна;
- Кемеровская область в границах Кузбасского бассейна,
- Красноярский край в границах Канско-Ачинского бассейна;
- Ростовская область в границах Донецкого бассейна;
- Белогородская область в границах Курской магнитной аномалии.

Площадь нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых земель в этих регионах составляет 198441 га. Фонды нарушенных земель составляют: 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.

5.Проведена оценка эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель.

Представлены этапы реализация лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель. 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. Параметрами оценки эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов выступает совокупность технико-технологических, экологических и экономических характеристик проектов.

Обосновано, что 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 (поглощения и накопления углерода в фитомассе, детрите, лесной подстилке и почве).

Доказано, что для лесоклиматических проектов, реализуемых при рекультивации нарушенных земель, оценка их эколого-экономической эффективности имеет ряд специфических особенностей и предполагает применение технологических операций, где основными параметрами оценки эколого-экономической эффективности являются: затраты на создание лесных насаждений (включая этапы технической и биологической рекультивации); ожидаемые объемы депонирования парниковых газов (CO_2-экв./год), выраженные в углеродных единицах в расчете на 1 гектар площади.

Выполнена оценка затрат на реализацию лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель в Кемеровской области в границах Кузбасского бассейна; в Московской области в границах Подмосковного бассейна; в Красноярском крае в границах Канско-Ачинского бассейна; в Ростовской области в границах Донецкого бассейна; в Челябинской области в границах соответствующего бассейна и Белгородской области в границах курской магнитной аномалии. В данных регионах при создании углерод депонирующих насаждений на склонах отвалов, важное место отводится подготовительным работам и обработке почвы, которые проводятся по созданным ступенчатым террасам с обратным уклоном.

Проведена разработка схем смешения древесных и кустарниковых

пород для лесоразведения при рекультивации нарушенных земель (главные и сопутствующие) на основе лесоводственно-биологических характеристик лесообразующих пород для каждой территории, а также выполнены расчеты среднего ежегодного поглощения и накопления CO_2-экв./год в фитомассе экосистем. Наибольшие объемы суммарного поглощения углерода, тонн CO_2-экв./год, обеспечены при рекультивации нарушенных земель Красноярского края в границах Канско-Ачинского бассейна, в Московской области в границах Подмосковного бассейна и в Кемеровской области в границах Кузбасского бассейна. С позиции получения углеродных единиц, можно считать не только экологически, но и экономически целесообразным реализацию лесоклиматических проектов в этих регионах.

Оценка эколого-экономической эффективности реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях в разрезе соответствующих бассейнов показала, что минимальный дисконтированный срок окупаемости минимальный дисконтированный срок окупаемости 15,9 лет имеют проекты, реализуемые в Красноярском крае (в границах Канско-Ачинского бассейна) и Кемеровской области (в границах Кузбасского бассейна). Установлено, что лесоклиматические проекты отличает относительно невысокий уровень затрат в расчете на единицу площади – от 69,78 до 98,94 т.р./ га, в зависимости от природно-климатических условий и применяемой технологии лесоразведения. Реализация лесных климатических проектов по лесоразведению на нарушенных землях обеспечивает получение чистого дисконтированного дохода с учетом факторов риска от 571 т. р./га до 779 т. р./га и секвестрацию парниковых газов от 66,09 т. CO_2-экв. /га до 100,87 т. CO_2-экв. /га за 15 лет 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.

Предложено ранжирование лесоклиматических проектов по срокам

окупаемости инвестиций с выделением срочных, умеренно-длительных и длительных проектных решений. В отношении нарушенных земель в Челябинской области в границах бассейна экономические оценки проектной деятельности являются более оправданными для потенциальных инвесторов. Установленные простой срок окупаемости инвестиций составляет 10 лет и дисконтированный 13,5 года позволяет отнести эти модели к инвестиционно привлекательным.

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

Выявлено, что при инвестировании в лесоклиматические проекты существует вероятность того, что в результате ряда непредвиденных событий получение доходов будет отсрочено или осуществится не в полном объеме.

Выполнен анализ чувствительности для модельных инвестиционных проектов. При расчетах учитывалось, что приживаемость лесных культур в субъектах не превышает 70 % от количества посаженных растений. Анализ чувствительности проекта основывается на определении влияния изменения исходных параметров инвестиционного проекта на его конечные характеристики.

Построены на основе заключения о рисках при реализации климатических проектов при рекультивации нарушенных земель региональные модели климатических проектов по лесоразведению, применение которых обеспечивает минимизацию действия рисковых факторов, путем выполнения сбалансированного комплекса работ.

Построена функциональная модель реализации лесоклиматических проектов при рекультивации нарушенных земель в соответствии с методологией структурного анализа и проектирования SADT в программном продукте Business Studio 4.0 на основе принципа декомпозиции операций с учетом временных и пространственных изменений. В соответствии с данной моделью принятие решения о реализации лесоклиматического проекта при рекультивации нарушенных земель должно строится 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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/ (дата обращения: 03.11.2023).

2. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/ (дата обращения: 03.12.2023).

3. Указ Президента Российской Федерации от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года». – Режим доступа: http://www.kremlin.ru/acts/bank/7555 (дата обращения: 04.12.2023).

4. Указ Президента РФ от 04.11.2020 № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов». – Режим доступа: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74756623/ (дата обращения: 18.11.2024).

5. Указ Президента РФ от 26.10.2023 № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации». – Режим доступа: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407782529/ (дата обращения 08.04.2024).

6. Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов». – Режим доступа: http://www.kremlin.ru/acts/bank/47013 (дата обращения: 08.12.2023).

7. Федеральный закон от 04.02.2021 № 3-ФЗ «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования правового регулирования лесных отношений». – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375977/ (дата обращения: 02.11.2024).

8. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 03.11.2024).

9. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29.12.2021 № 1024 «Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления». – Режим доступа: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403417664/ (дата обращения: 03.12.2023).

10. Приказ Минприроды России от 27.05.2022 № 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов». – Режим доступа: https://carbonreg.ru/pdf/Общие%20НПА/Приказ%20Минприроды%20РФ%20от%2027.05.2022%20N%20371.pdf (дата обращения: 09.12.2023).

11. Приказ Минприроды РФ 22.2.1995 №525 «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы» (утратил силу). – Режим доступа: https://normativ.kontur.ru/document? moduleId=1&documentId =19388 (дата обращения: 09.12.2024).

12. Постановление Правительства РФ от 23.02.1994 № 140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы». – Режим доступа: https://base.garant.ru/2108079/ (дата обращения: 12.08.2024).

13. Постановление Правительства РФ от 30.03.2022 № 518 «О порядке определения платы за оказание оператором услуг по проведению операций в реестре углеродных единиц». – Режим доступа: https://base.garant.ru/403805022/ (дата обращения: 17.07.2024).

14. Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Российской

Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года». – Режим доступа http://static.government.ru/media/files/ADKkCzp3fWO32e2yA0BhtIpyzWfHaiUa.pdf (дата обращения 08.04.2024).

15. ГОСТ 17.5.1.01-83. Рекультивация земель. Термины и определения / Охрана природы. Земли. Издание официальное. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 15 с.

16. ГОСТ Р 57446 Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия; ГОСТ Р 57447 Наилучшие доступные технологии. Рекультивация земель и земельных участков, загрязненных нефтью и нефтепродуктами; ГОСТ Р 59060 Охрана окружающей среды. Земли. Классификация нарушенных земель в целях Рекультивации. – Режим доступа: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293746/4293746178.pdf (дата обращения: 19.12.2024).

17. ГОСТ Р ИСО 14091-2022 Национальный стандарт Российской Федерации «Адаптация к изменениям климата. Руководящие указания по оценке уязвимостей, воздействия и риска». – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200193814 (дата обращения: 09.12.2024).

18. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ, Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике 21.06.1999 № ВК477). – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200005634 (дата обращения: 19.11.2024).

19. Методические рекомендации по созданию природоподобных лесных экосистем на отвалах угольной промышленности в Кузбассе / Уфимцев В.И., Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Легощина О.М. – Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2023. – 36 с.

20. Методическое обеспечение оценки эффективности рекультивационных работ в России: специфика развития / М.Н. Игнатьева,

В.В. Юрак, А. В. Душин, Н. Г. Пустохина // ЭКО. 2023. № 8(590). С. 172-192. – DOI 10.30680/ECO0131-7652-2023-8-172-192. – EDN SZOUHW.

21. Методология реализации климатического проекта № 0010 «Лесовосстановление». – Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля. – Режим доступа: https://carbonreg.ru/pdf/methodology/accepted/CPM%20%E2%84%960010_rus.pdf (дата обращения: 12.05.2024).

22. Методология реализации климатического проекта № 0025 «Лесоразведение и фиторекультивация». – Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля. – Режим доступа: https://carbonreg.ru/pdf/methodol (дата обращения: 12.05.2024).

23. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений / Госплан СССР. Госстрой СССР. АН СССР. – Москва, 1969. – 16 с.

24. Национальный стандарт Российской Федерации от 12.01.2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия». – Режим доступа: http://ivo.garant.ru/#/document/71935564 (дата обращения 01.12.2024).

25. ФЕР 81-02-47-2001 Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник 47. Озеленение, защитные лесонасаждения. – РЕЖИМ ДОСТУПА: https://docs.cntd.ru/document/564189130?marker (дата обращения: 03.12.2023).

26. Форма федерального статистического наблюдения № 2-ТП (рекультивация) «Сведения о рекультивации земель, снятии и использовании плодородного слоя почвы». – Режим доступа: https://www.kontur-extern.ru/forms/44292-forma_2_tp_rekultivaciya (дата обращения: 23.12.2024).

27. Россреестр https://rosreestr.gov.ru/activity/gosudarstvennoe-upravlenie-v-sfere-ispolzovaniya-i-okhrany-zemel/gosudarstvennyy-monitoring-

zemel/sostoyanie-zemel-rossii/severo-kavkazskiy-federalnyy-okrug/ (дата обращения: 12.05.2024).

28. Абдусаламова Р.Р., Баламирзоева З.М. Преимущество и значимость рекультивированных земель // Вестник Социально-педагогического института. 2022. № 3(43). С. 14-24. – EDN ZUMJCF.

29. Агапов А. Е. Экономическая оценка мероприятий по устранению негативных экологических последствий ликвидации шахт / автореф. дисс… канд. эконом. – Москва, 2003. – 19 с. EDN NHLJVN.

30. Алексеев А.С. Лесоклиматические проекты с целью получения дополнительных углеродных единиц: основные типы и проблемы определения их углеродной эффективности // Научные основы устойчивого управления лесами: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 30-летию ЦЭПЛ РАН. – Москва: Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, 2022. – С. 210-213. – EDN ZJFFAQ.

31. Алексеев А.С. Оценка потенциала роста лесов в иракском курдистане на основе анализа метеоклиматических данных // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024. Вып. 249. С.38-54.

32. Андреев А.Ф., Оганова И.А. Риски реализации проектов освоения морских нефтегазовых месторождений в сложных природно-климатических и геолого-технических условиях // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2016. № 1. С. 4-8.

33. Андреева Т.А. Экологические основы природопользования. – Москва: РИОР, 2005. – 64 с.

34. Антонова Н.Е., Ломакина Н.В. Возможности реализации и потенциального влияния ESG-политики в ресурсной экономике Дальневосточного федерального округа // Власть и управление на Востоке России. 2022. № 4(101). С. 45-58. – DOI 10.22394/1818-4049-2022-101-4-45-58. – EDN ZJDRKG.

35. Антонова Н.Е. Лесная политика: региональные проявления. – Хабаровск, 2010. – 221 с.

36. Антонова Н.Е., Дзюба Н.А. Лесоклиматические проекты как инструмент реализации современной климатической повестки на региональном уровне // Эволюция биосферы и техногенез: Материалы IV Всероссийской конференции, посвященной 300-летию РАН. – Чита: Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук, 2024. – С. 47. – EDN SKMNJA.

37. Афонина Т.Е. Классификация нарушенных земель на Байкальской природной территории // Climate, ecology, agriculture of Eurasia: Materials of the international scientific-practical conference. – Ulaanbaatar: Mongolian University of Life Science, 2017. – С. 3-9. – EDN ZNWHEN.

38. Аюрова Л.В. Эколого-экономическая оценка восстановления нарушенных земель на закрывающихся угольных шахтах / дисс. канд… эконом. наук. – Москва, 1999. – 111 с. EDN NLRFRB.

39. Бао Шанянь Инструментарий результативного развития малого предпринимательства в лесном хозяйстве ЦЧР / автореф. дисс…канд. эконом. наук. – Тамбов, 2013. – 23 с.

40. Башегуров К.А. Лесохозяйственное направление рекультивации нарушенных земель в районах крайнего севера как принцип устойчивого природопользования / К.А. Башегуров, И.Е. Корчагин, Е.П. Розинкина // Актуальные проблемы недропользования: тезисы докладов участников XIX Международного форума-конкурса студентов и молодых ученых. Том 2. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2023. – С. 167-170. – EDN QGORPC.

41. Безрукова Т.Л. Развитие и внедрение цифровых технологий при мониторинге лесных экосистем и разработке лесоклиматических проектов / Т.Л. Безрукова, О.В. Кувшинова, А.А. Кретинин // Инновации и технологии в лесном хозяйстве: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – Санкт-Петербург: Санкт-

Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, 2024. – С. 14-20. – DOI 10.21178/160524.14. – EDN IVGIHT.

42. Бессонова Е.А. Эколого-экономическая реабилитация сельскохозяйственных земель / автореф. дисс… докт.эконом. наук. – Москва, 2012. – 40 с. EDN GNOBSH.

43. Бобылев С.Н. Устойчивое развитие: новое видение будущего? // Вопросы политической экономии. 2020. № 1. С. 67-83. EDN MSYSNK.

44. Бобылев С.Н., Кирюшин П.А. Новые модели экономики и устойчивое развитие // Вестник РАЕН. 2022. Т. 22. № 4. С. 45-48. – DOI 10.52531/1682-1696-2022-22-4-45-48. – EDN ETWENL.

45. Бобылев С.Н. Экономика природопользования. – Режим доступа: http://cawater-info.net/library/rus/bobylev-hojaev.pdf (дата обращения: 23.12.2024).

46. Болдырева Н.Б., Решетникова Л.Г. Климатический проект по секвестрации углерода: заинтересованные стороны и риски // Роль управления рисками и страхования в обеспечении устойчивости общества и экономики: Сборник трудов XXIV Международной научно-практической конференции. – Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2023. – С. 158-163. – EDN LIQGAA.

47. Бортникова Г.А. Основные направления вовлечения в экономический оборот маргинальных территорий карьеров строительных материалов / Г.А. Бортникова, А.М. Луговской, Л.А. Межова // Успехи современного естествознания. 2016. № 12-2. С. 352-355. – EDN XIQEOJ.

48. Брыжко В.Г. Назначение восстановления нарушенных земель в современных экономических условиях // Фундаментальные исследования. 2017. № 6. С. 105-109.

49. Буров М.П. К вопросу об организации устойчивого управления землями лесного фонда // Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства: материалы III международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. – Воронеж, 2021. С. 12-19.

50. Ваганов Е.А. Оценка вклада российских лесов в снижение рисков климатических изменений / Е.А.Ваганов, Б.Н.Порфирьев, А.А.Широв, А.Ю. Колпаков, А.И.Пыжев // Экономика региона. 2021. №4. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vklada-rossiyskih-lesov-v-snizhenie-riskov-klimaticheskih-izmeneniy (дата обращения: 26.02.2025).

51. Вековцев В.С. Технологии восстановления плодородия почв и обращения с органическими отходами // Технологии для устойчивого развития сельского хозяйства: экоагросистемы замкнутого цикла, экология, энергетика, обращение с отходами: форум. 2025. №6.

52. Великанова Т.В., Кифоренко И.К. Проблемы учета рисков инвестиционного проектирования нефтегазового комплекса // Фундаментальные исследования. 2015. № 2-24. С. 5428-5432. – EDN UADDXF.

53. Верхозин И.И., Шевченко Е.И.Оценка экологического ущерба при разработке рудных месторождений подземным и открытым способами как мера техногенного воздействия на окружающую среду // Перспективы развития горно-металлургической отрасли (Игошинские чтения-2018): материалы Международной научно-практической конференции. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2018. – С. 190-195. – EDN CQXTQD.

54. Вершинин В.В.Совершенствование экономических, экологических и иных показателей оценки землеустроительных решений // Актуальные проблемы больших данных о состоянии земельных ресурсов (к Международному дню Матери-Земли): сборник материалов II-й международной научно-практической конференции. – Москва, 2024. С. 40-43.

55. Ветчинников А.А. Агрохимическое состояние механически нарушенных почв нечерноземной зоны Российской Федерации, приемы восстановления их плодородия и продуктивность агробиоценоза / дисс… на докт. с/х наук. – Москва, 2019. – 360 с. – EDN CURODC.

56. Ветчинников А.А. Эколого-агрохимическое обоснование технологии рекультивации сельскохозяйственных земель, нарушенных при

производстве работ на линейных сооружениях / автореф. дисс… канд. с/х наук. – Саранск, 2010. – 20 с. – EDN QGZEEJ.

57. Вильнауэр Р.Х. Выбор направлений восстановления земель, нарушенных горными работами при добыче угля открытым способом / автореф. дисс… канд. эконом. наук. – Москва, 1994. – 20 с. EDN ZIVLYZ.

58. Влияние особенностей рельефа и эрозионных процессов на эффективность биологической рекультивации техногенно нарушенных земель угледобывающих предприятий / М.А. Осинцева, Е.А. Дюкова, Н.В. Бурова, А.М. Осинцев // Уголь. 2024. № 7(1182). С. 100-105. – DOI 10.18796/0041-5790-2024-7-100-105. – EDN DLRJSC.

59. Волков С.Н. Землеустроительное проектирование. В 2-х т. – М.: ГУЗ, 2020. – Т.1 – 540 с.; Т.2 – 560 с.

60. Выварец К.А., Выварец А.Д. Концептуальный подход к преодолению «тирании» дисконтирования // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2008. № 20(120). С. 33-39.

61. Генгут И.Б. Экономические механизмы управления ликвидацией накопленного экологического ущерба / автореф. дисс… докт. эконом. наук. – Москва, 2017. – 22 с. EDN ZQEJKF.

62. Гичан Д.В., Тебенькова Д.Н. Зарастание земель сельскохозяйственного назначения древесной растительностью: масштабы, причины, пути использования. Обзор // Вопросы лесной науки. 2023. Т. 6. № 3. С. 41-92. – DOI 10.31509/2658-607x-202363-131. – EDN OIDWBN.

63. Глазырина И.П., Помазкова Н.В. Природные активы в «зеленой» экономике: опыт использования бальнеологических ресурсов в Забайкалье // ЭКО. 2021. № 10(568). С. 65-90. – DOI 10.30680/ECO0131-7652-2021-10-65-90. – EDN CLRRVX.

64. Глобальные тенденции освоения энергетических ресурсов Российской Арктики / С.А. Агарков, В. Ф. Богачев, В. И. Богоявленский [и др.]. Том II. – Апатиты : Кольский научный центр Российской академии наук, 2019. –

177 с. – ISBN 978-5-91137-398-6. – DOI 10.25702/KSC.978.5.91137.398.6-Ч2. – EDN TBAANW.

65. Голуб А.А. Моделирование и оценка проектов перебазирования промышленных предприятий /автореф. дисс. ... канд. эконом. наук. – Москва, 2006. – 23 с.

66. Гордеев Р.В. О возможностях и ограничениях реализации лесоклиматических проектов в регионах России / Р.В. Гордеев, Е.Д. Иванцова, А.И. Пыжев // Труды III гранберговской конференции: Сборник докладов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти академика А.Г. Гранберга. – Новосибирск: Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 2023. – С. 225-229. – EDN WRLLYU.

67. Гофман К.Г. Экономический механизм природопользования в условиях перехода к рыночной экономике // Экономика и математические методы. 1991. Т. 27. № 2. С. 315.

68. Даванков А.Ю., Безганс В.Э. Технология и механизация добычи угля открытым способом // Сборник трудов XIII международной научно-практической конференции «К вопросу оптимального формирования территории угольных разрезов». – М. : Недра, 1985.

69. Данилов-Данильян В.И. Возможности и основания прогнозирования экономических последствий климатических изменений // Научные труды Вольного экономического общества России. 2022. Т. 235. № 3. С. 410-419. – DOI 10.38197/2072-2060-2022-235-3-410-419. – EDN ZRGOCV.

70. Данилов-Данильян В.И., Катцов В.М. [и др.] Экология и климат: где мы сейчас и где Будем через два-три десятилетия общемировые тенденции // Вестник Российской академии наук. 2023. Т. 93. № 10. С. 930-941. – DOI 10.31857/S0869587323100031. – EDN HFTNRL.

71. Диагностика почв, расположенных в градиенте урботехногенного воздействия / С.Г. Новиков, М.В. Медведева, А.Н. Пеккоев, В.В. Тимофеева // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2021. № 108. С. 55-82. – DOI 10.19047/0136-1694-2021-108-55-82. – EDN KLHTHX.

72. Дунаева А.С. Современное углеродное регулирование в России: оценка ограничений и возможные пути решений // Правовой энергетический форум. 2023. № 4. С. 60-68. – DOI 10.61525/S231243500029319-8. – EDN JGGGPV.

73. Емельянова Т.А., Желонкина Е.Э. [и др.] Перспективы естественного и искусственного лесовосстановления на труднодоступных северных лесных территориях // Проблемы и состояние почв городских и лесных экосистем: материалы III научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2024. С. 122-125.

74. Желдак В.И. Функционально-целевая «карбоновая» система объектов лесоводства углерододепонирующего и углеродоконсервационного назначения: её формирование и использование // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2022. № 4(56). С. 47-73. – DOI 10.25686/2306-2827.2022.4.47. – EDN MCZWSQ.

75. Жибинова К.В. Экономические основы экологии. – Красноярск, 2005. – 567 с.

76. Зандер Е.В., Старцева Ю.И. [и др.] Оценка устойчивости развития эколого-экономической системы региона при помощи индикатора «истинных сбережений» (на примере Красноярского края) // Экономика природопользования. 2010. №2. С. 6-17.

77. Защитные лесные полосы как составная часть мероприятий по биологической рекультивации техногенно нарушенных земель / Э.И. Трещевская, Е.Н. Тихонова, И.В. Голядкина [и др.] // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: Материалы IX Всероссийской научно-технической конференции. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, 2024. – С. 298-300. – EDN IEJNBK.

78. Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России / Под науч. ред. С.Н. Бобылёва, П.А. Кирюшина, О.В. Кудрявцевой. – М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2019. – 284 с.

79. Иванов А.Л., Романовская А.А. [и др.] Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: арктическая зона, мерзлотные почвы – будущему России (сельское и лесное хозяйство)». Т.4. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2024. – 672 с.

80. Иванов Б.В. Эколого-экономическая эффективность восстановления нарушенных земель в условиях Севера: На примере Республики Саха, Якутия / дисс. ... канд. экон. Наук. – Якутск, 2002. – 162 с.

81. Иванов Е.А., Тальгамер Б.Л. Анализ структуры земель, нарушенных при подземной разработке рудных месторождений // Науки о Земле и недропользование. 2023. Т. 46, № 4(85). С. 413-422. – DOI 10.21285/2686-9993-2023-46-4-413-422. – EDN WULGWZ.

82. Иванова С.А., Веснина А.Д. [и др.] An Overview of Carbon Footprint of Coal Mining to Curtail Greenhouse Gas Emissions // Sustainability. 2022. Т.14. №22. С. 15135.– https://doi.org/10.3390/su142215135

83. Игнатова Д.Ю. Методы оценки экологических рисков природоохранного проекта // Технико-технологические проблемы сервиса. 2024. № 3(69). С. 60-64. – EDN LBGPQD.

84. Игнатьева М.Н., Пустохина Н. Г. Восстановление нарушенных земель – один из критериев устойчивого развития // Известия Уральского государственного горного университета. 2020. № 2(58). С. 196-204. – DOI 10.21440/2307-2091-2020-2-196-204. – EDN PWLPOA.

85. Игнатьева М.Н., Юрак В.В. [и др.] Методическое обеспечение оценки эффективности рекультивационных работ в России: специфика развития // ЭКО. 2023. №8 (590). – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskoe-obespechenie-otsenki-effektivnosti-rekultivatsionnyh-rabot-v-rossii-spetsifika-razvitiya. (дата обращения: 03.12.2024).

86. Инсаров Г.Э., Мендес К.Л. [и др.] Концепция риска и визуализация его изменений в докладах Межправительственной группы экспертов по изменению климата // Фундаментальная и прикладная климатология. 2022. Т. 2. С. 6-34. DOI: 10.21513/2410-8758-2020-2-06-34

87. Иосифиди С.Д. Правовое регулирование отношений по мелиорации и рекультивации нарушенных земель сельскохозяйственного назначения // Аграрное и земельное право. 2006. № 7. С. 74-82. – EDN KWPYGH.

88. Какаева Е.А. Специфические риски реализации инновационных проектов экологической направленности // Экологический императив технологического развития России: сборник материалов Международной научно-практической конференции (в рамках международного научно-практического форума «Россия в XXI веке: глобальные вызовы, риски и решения»). – Москва: Государственный университет управления, 2019. – С. 62-67. – EDN QMTURR.

89. Калинкина В.Е. Интегральный показатель эколого-биологического состояния нарушенных земель как объектов рекультивации / В. Е. Калинкина, Н. А. Сальникова, А. Л. Сальников // Естественные науки. 2016. № 1(54). С. 7-12. – EDN VVVTTD.

90. Капелькина Л.П. Нормативные основы лесохозяйственного направления рекультивации нарушенных земель // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2012. № 199. С. 91-99. – EDN RFXMEX.

91. Кириллова Т.Б., Овчинникова В.А. К вопросу определения эффективности рекультивации нарушенных земель// Рекультивация земель нарушенных при добыче полезных ископаемых.1975. С. 123-129.

92. Кирильчук И.О. Обеспечение эколого-экономической безопасности как основа устойчивого развития и рационального природопользования / И. О. Кирильчук, В. Л. Рыкунова, Л. В. Севрюкова. – Курск: Университетская книга, 2018. – 118 с. – ISBN 978-5-907049-75-8. – EDN YANRRZ.

93. Кисельчук А.А., Беспалова В.В. Роль лесной отрасли России в снижении углеродного следа // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: Сборник статей XX Международной научно-практической конференции. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 104-107. – EDN CHBKBT.

94. Ковалева Е.И. Основы восстановления нарушенных земель. – М.: МГУ им.М.В.Ломоносова, 2023. – 140 с.

95. Кожевников Н.В., Заушинцена А.В. Отечественный и зарубежный опыт биологической рекультивации нарушенных земель // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. 2017. № 1. С. 43-47.

96. Коларж В.В. Обеспечение устойчивости развития предпринимательских структур: на примере предприятия сферы ЖКХ РФ / автореф. дисс. ... канд. эконом. наук. – Санкт-Петербург, 2017. – 25 с.

97. Коларж В.В., Карамышев В.А. Особенности реализации климатических проектов в лесах // Инновации и технологии в лесном хозяйстве. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – Санкт-Петербург, 2024. – С. 158-162.

98. Комов Н.В. Земля России: землепользование, экономика, социальное развитие // Земля России – 2024: сборник материалов Первого национального форума (к 245-летию старейшего агровуза страны - Государственного университета по землеустройству). В 2-х томах. Москва, 2024. С. 158-165.

99. Константинов В.М., Челидзе Ю.Б. Экологические основы природопользования. 15-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 240 с. ISBN 978-5-4468-1185-4

100. Константинов А.В., Матвеев С.М. Методический подход к оценке адаптационного потенциала лесных экосистем Российской Федерации // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. 2020. № 2. С. 14-33.

101. Коробова О.С. Механизмы стимулирования реализации проектов в сфере обращения с отходами недропользования // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2020. Т. 63. № 6. С. 87-94. – DOI 10.32454/0016-7762-2020-63-6-87-94. – EDN BOXFJY.

102. Коробова О.С. Эколого-экономическая оценка потенциала снижения эмиссии парниковых газов в углепромышленных регионах / автореф. дисс… докт. эконом. наук. – Москва, 2012. – 41 с.

103. Коростелев Ю.С., Иванов Н.И. Применение big data фонда данных гко для целей инвентаризации парниковых газов на территориях муниципалитетов // Столыпинский вестник. 2024. Т. 6. № 1.

104. Коротков В.Н. Демутационные процессы в островных лесных массивах (На примере ГИЗЛ Горки Ленинские и Каневского заповедника) / автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Москва, 1992. – 16 с.

105. Коротков В.Н. Лесные климатические проекты в России: ограничения и возможности // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2022. Т.7. № 4. С. 39-46. – DOI 10.21685/2500-0578-2022-4-3. – EDN OSSXQQ.

106. Космаков В.И., Бадмаева С.Э. [и др.] Этапы лесохозяйственной рекультивации земель, нарушенных при открытой добыче полезных ископаемых // International agricultural journal. 2021. №6. С.765-785.

107. Красильникова С.А. Эколого-экономическая эффективность рекультивации нарушенных земель // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 6. С. 284. – EDN OQNMFT.

108. Кузин Д.Е., Данилов Д.А. Лесообразовательный процесс на заброшенных сельскохозяйственных землях в Новосибирской области // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2023. № 3. С. 70-84. – DOI 10.21178/2079-6080.2023.1.70. – EDN RBWIXC.

109. Кузнецов Д.К. Методический подход к оценке затрат при реализации климатических проектов по лесовосстановлению // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2023. Т. 11. №

3(62). С. 122-138. – DOI 10.34220/2308-8877-2023-11-3-122-138. – EDN GFHWNS.

110. Кузнецов Д.К. Экономический инструментарий реализации лесоклиматических проектов / дисс…канд.эконом.наук. – Воронеж, 2024. – 199 с.

111. Кузнецов М.Е., Никишова М.И. [и др.] Перспектива инвестирования в лесоклиматические проекты в России // Экономическая политика. 2022. Т. 17. № 5. С. 26-53. – DOI 10.18288/1994-5124-2022-5-26-53. – EDN DGGESK.

112. Кулагин А.Ю. Ретроспективный анализ формирования ландшафтно-экологического подхода при лесной рекультивации нарушенных ландшафтов // Лесной вестник. 2022. Т. 26. № 6. С. 48-54. – DOI 10.18698/2542-1468-2022-6-48-54. – EDN VOGSGR.

113. Курдюмов А.В. Концептуальные основы экономико-экологического моделирования процесса управления природно-техногенной территориальной системой // Journal of new economy. 2011. №1 (33). – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptualnye-osnovy-ekonomiko-ekologicheskogo-modelirovaniya-protsessa-upravleniya-prirodno-tehnogennoy-territorialnoy-sistemoy (дата обращения: 24.11.2024).

114. Куричев Н.К., Птичников А.В. [и др.] Природно-климатические проекты в России: ключевые проблемы и условия успеха // Известия РАН. Серия географическая. 2023. Т. 87. № 4. С. 619-636.EDN UJEAGE. DOI: 10.31857/S2587556623040040

115. Лесная рекультивация угольных отвалов с позиции сохранения фаунистического разнообразия Кузбасса / А.В. Ковалевский, И.В. Тарасова, Е.М. Лучникова [и др.] // Лесоведение. 2021. № 5. С. 509-522. – DOI 10.31857/S0024114821050065. – EDN MZGTOD.

116. Лесные климатические проекты: возможности и проблемы реализации ESG-подхода. Ч.2 / Г.А. Фоменко, А.А. Романовская, М.А. Фоменко

[и др.] // Проблемы региональной экологии. 2022. № 3. С. 65-74. – DOI 10.24412/1728-323X-2022-3-65-74. – EDN EJOKCR.

117. Лесоклиматические проекты в условиях южной тайги: оценка затрат / Н.Б. Болдырева, Н.В. Жеребятьева, А.П. Девятков [и др.] // Современные тенденции низкоуглеродного развития: глобальные и региональные аспекты : Материалы международной научной конференции. – Грозный: ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова, 2023. – С. 9-19. – DOI 10.26200/GSTOU.2023.85.23.027. – EDN TLYYRY.

118. Лесообразование на породных отвалах угольных разрезов Южного Кузбасса / Л.П. Баранник, Е.Р. Кандрашин. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 172-179.

119. Лобовиков М. А. Механизм борьбы за климат // Диалог. Политика. Право. Экономика. 2025. №1(19). С.5-13.

120. Лобовиков М.А. Углеродные рынки и возможности монетизации продукции лесоклиматических проектов / М.А. Лобовиков, Н.В. Яковенко, Н.К. Прядилина // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2023. Т. 11, № 2(61). С. 69-87. – DOI 10.34220/2308-8877-2023-11-2-69-87. – EDN NUPKMX.

121. Макаров И.А., Чернокульский А.В. Влияние изменения климата на экономику России: рейтинг регионов по необходимости адаптации // Журнал Новой экономической ассоциации. 2023. №4(61). С.145-202. – DOI: 10.31737/22212264_2023_4_145-202

122. Маликова Т. Ш. Экономика природопользования / Маликова Т.Ш., Николаева С.В., Туктарова И.О. – Уфа : Уфимская гос. акад. экономики и сервиса, 2008. – 64 с.

123. Малинина Т.А. Биологическая рекультивация техногенных ландшафтов Курской магнитной аномалии / Т.А. Малинина, В.А. Шурыгин, А.Н. Дюков // Лесотехнический журнал. 2012. № 4(8). С. 145-147. – EDN PVSSWZ.

124. Мануйлов А.А. Естественное зарастание карьерно-отвальных геокомплексов мело-мергельных пород и трансформация эдафических условий в условиях лесостепной зоны // Успехи современного естествознания. 2022. № 8. С. 44-51. – DOI 10.17513/use.37867. – EDN JJTCAR.

125. Маслеева О.В., Пачурин Г.В., Крюков Е.В. Эмиссия парниковых газов при экологической оценке возобновляемых источников энергии // Фундаментальные исследования. 2015. № 11-4. С. 709-714. – Режим доступа: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39492 (дата обращения: 17.01.2024)

126. Мекуш Г.Е., Елгина Ю.М. Экономическая оценка ценности восстановления экосистемных услуг в угольных проектах: региональные аспекты // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2017. Т. 7. № 12. С. 53-60. – EDN XPULZJ.

127. Михайлов А.В. Добыча торфяного сырья и эмиссия парниковых газов // Труды Инсторфа. 2011. № 4(57). С. 17-24. – EDN PXCJMD.

128. Михайлов С.Ю. Эколого-экономическая оценка мероприятий по снижению выбросов парниковых газов предприятиями угольной промышленности / автореф. дисс.канд. эконом. наук. – Москва, 2009. – 22 с.

129. Михайлова А.И. Эколого-экономическая оценка проведения лесохозяйственной рекультивации территорий, нарушенных горными работами / автореф. дисс… канд. эконом. наук. – Москва, 2009. – 19 с. – EDN MCCUDM.

130. Михайлова А.И. Экономико-математическая модель оценки и выбора варианта проведения лесохозяйственной рекультивации нарушенных земель // ГИАБ. 2009. №12. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomiko-matematicheskaya-model-otsenki-i-vybora-varianta-provedeniya-lesohozyaystvennoy-rekultivatsii-narushennyh-zemel (дата обращения: 24.11.2024).

131. Морковина С.С., Панявина Е.А. [и др.] Управление реализацией лесоклиматических проектов в РФ: перспективы и риски // Естественно-гуманитарные исследования. 2022. №2 (40). С. 198-202. – EDN UFXKBU.

132. Морковина С.С., Кузнецов Д.К. Экономика «климатических проектов в лесах» как составляющая низкоуглеродного развития: анализ феномена // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2023. № 2. С. 99-113. – DOI 10.21178/2079-6080.2023.2.99. – EDN HFWYAC.

133. Морковина С.С., Иванова А.В. Метод оценки инвестиционной привлекательности климатических проектов на базе расчета углеродоемкости инвестиционных затрат // Вестник РГЭУ РИНХ. 2022. №2 (78). – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/metod-otsenki-investitsionnoy-privlekatelnosti-klimaticheskih-proektov-na-baze-rascheta-uglerodoemkosti-investitsionnyh-zatrat. (дата обращения: 03.12.2023).

134. Морковина С.С., Панявина Е.А. [и др.] Концепция реализации природно-климатических проектов в Российской Федерации. – Воронеж: ВГЛТУ, 2023. – 158 с.

135. Морковина С.С., Шешницан С.С. [и др.] Эколого-экономическая оценка лесохозяйственных практик по сокращению выбросов и увеличению поглощения парниковых газов в лесных экосистемах. – Воронеж, 2024. – 200 с.

136. Морковина С.С., Кузнецов Д.К., Шашкин А.П. К вопросу о применении концепции компаундирования для оценки эффективности «зелёных» инвестиций // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2024. №3. С.142-157.

137. Морозов А.Е. Эффективность лесной рекультивации земель, нарушенных при добыче торфа (на примере Басьяновского месторождения) / А.Е. Морозов, С.В. Холкин, Е.А. Строганов // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 1(76). С. 12-22. – EDN AHONGY.

138. Моторина Л.В. Опыт рекультивации нарушенных промышленностью ландшафтов в СССР и зарубежных странах. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1975. – 84 с.

139. Мудрецов А.Ф., Павлов А.Н. Климатические проекты: новые возможности и риски эколого-экономической политики // Проблемы рыночной

экономики. 2023. № 3. С. 93-100. – DOI 10.33051/2500-2325-2023-3-93-100. – EDN WOLEUP.

140. Мудрецов А.Ф., Тулупов А.С. Оценка предотвращенного ущерба как важнейший критерий обоснования ресурсосберегающих мероприятий при обращении с отходами (на примере полигонов ТБО) // Региональные проблемы преобразования экономики. 2014. № 9(47). С. 116-122. – EDN TFQGFX.

141. Мурашева А.А., Мазепо А.А. [и др.] Правовые проблемы недропользования, влияющие на развитие «зеленой» экономики в Российской Федерации на примере Московской области // Московский экономический журнал. 2017. № 2. С. 76-85.

142. Мурзакматов Р.Т. Особенности формирования насаждений на отвалах угольных разрезов в лесостепной зоне / Р.Т. Мурзакматов, А. С. Шишикин, А. Н. Борисов // Сибирский лесной журнал. 2018. №1. С. 37-49. – DOI 10.15372/SJFS20180104. – EDN YSUNTW.

143. Мухачев И.С. Эколого-рыбохозяйственная рекультивация озёр – возможность для увеличения производства пищевой рыбы в регионах России // Наука сегодня. Ключевые проблемы и перспективы развития: Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург: КУЛЬТ-ИНФОРМ-ПРЕСС, 2015. – С. 75-78. – EDN VDBQBR.

144. Нагайцев И.А., Петрова Т.В. Сравнительный анализ перспективных технологий снижения выбросов метана на угольных шахтах // Энергетическая политика. 2024. № 1 (192). С. 38-57. – ISSN 2409-5516.

145. Нагайцев И.А. Оценка источников выбросов парниковых газов на угледобывающих предприятиях // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2023. № 3(45). С.111-123. DOI: https://doi.org/10.57070/2304-4497

146. Назаренко Е.Б. Экономическая эффективность рекультивации нарушенных земель / Е.Б. Назаренко, О.В. Гамсахурдия, З.И. Фетищева // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2012. № 5. С. 181-184. – EDN NPNNQE.

147. Назаренко Е.Б., Гамсахурдия О.В. Способы рекультивации нарушенных в результате военных действий земель и их экономическая оценка // Journal of Economy and entrepreneurship. Вып. 18. № 2. 2024. С. 662-665.

148. Наумов И.В. Моделирование пространственных особенностей развития процессов нарушения и рекультивации земель / И.В. Наумов, С.С. Савченков // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2019. Том 18. № 6. С. 802-825.

149. Научно-методические основы сокращения выбросов и увеличения поглощения парниковых газов лесами при осуществлении лесохозяйственных мероприятий и проектной деятельности (лесоклиматических проектов) в субъектах Российской Федерации / С.С. Морковина, С.М. Матвеев, Н.В. Яковенко [и др.]. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2023. – 231 с. – ISBN 978-5-7994-1063-6. – EDN ITWBHR.

150. Научные исследования и разработки Уральского государственного лесотехнического университета в области климатических проектов / В.В. Фомин, С. В. Залесов, Е. М. Агапитов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 4(87). С. 4-17. – DOI 10.51318/FRET.2023.87.4.012. – EDN MVKZFZ.

151. Нетребская О.А. Инвестиционные проекты и особенности управления ими в лесном комплексе России // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2021. №4 (55). С. 7-20.

152. Носов С.И., Свинцова Т.Ю. [и др.] Методы регулирования в сфере охраны и рационального использования особо ценных сельскохозяйственных земель, в том числе пригородных территорий // Международный сельскохозяйственный журнал. 2025. №3 (405). С. 278-283.

153. Огнев И.Ю. Экономические проблемы использования твердых отходов производства и потребления / автореф. дисс… канд. эконом. наук. – Москва, 2004. – 23 с. – EDN NHROBH.

154. Орлова О.И. Анализ методов утилизации твердых бытовых отходов и перспективы их применения на примере Нижегородской области // Экономика и предпринимательство. 2017. № 6(83). С. 463-468. – EDN YZMLRF.

155. Осипенко Р.А. Эффективность лесохозяйственного направления рекультивации выработанных карьеров глины в Средне-Уральском таежном лесном районе / Р.А. Осипенко, С.В. Залесов, Ю.В. Зарипов // Лесохозяйственная информация. 2022. № 4. С. 96-102. – DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.4.09. – EDN MPEMDS.

156. Основные показатели охраны окружающей среды / Статистический бюллетень. – Федеральная служба государственной статистики, 2023. – Режим доступа: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1729099331&tld=ru&lang=ru&name=oxr_bul_2023.pdf&text=%25D0%25BE%2520%25D1%2581%25D0

157. Оценка влияния ожидаемых изменений климата на лесное хозяйство / И.О. Торжков, Е.А. Кушнир, А.В. Константинов [и др.] // Метеорология и гидрология. 2019. № 3. С. 40-49. – EDN VWILXO.

158. Панфилов А.В., Ларина Ю.В. Биологическая рекультивация сельскохозяйственных угодий в степных агролесоландшафтах Приволжской возвышенности // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 2-1(53). С. 16-19. – DOI 10.24412/2500-1000-2021-2-1-16-19. – EDN EMENOS.

159. Панявина Е.А. Инвестиционный потенциал и экономические модели реализации климатических проектов на нарушенных землях / Отчет о НИР. – Воронеж, 2023. – 170 с.

160. Папаскири Т.В. Высвобождение, восстановление и вовлечение нарушенных земель в сельскохозяйственный оборот (на примере Московской области) / Т.В. Папаскири, И.В. Волков, И.В. Шунин // Московский экономический журнал. 2018. № 5-2. С. 35. – DOI 10.24411/2413-046X-2018-15075. – EDN YSUMZN.

161. Папаскири Т.В., Липски С.А. [и др.]. Землеустроительное обеспечение сохранения в обороте земель сельскохозяйственного назначения и

реосвоения заброшенных угодий: организационно-правовые аспекты. – М.: Инфра-М, 2025. – 222 с.

162. Парамонов А.В. Экономическое обоснование рекультивации нарушенных земель города / автореф. дисс… канд. эконом. наук. – Москва, 2006. – 24 с. EDN NJVTRP.

163. Парфенов В.Г., Сивков Ю.В. Рекультивация нефтезагрязненных земель. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2015. – 96 с. – ISBN 978-5-9961-1017-9. – EDN UNITGN.

164. Пахомова Н.В. Глобальные климатические вызовы, структурные сдвиги в экономике и разработка бизнесом проактивных стратегий достижения углеродной нейтральности / Н.В. Пахомова, К. К. Рихтер, М. А. Ветрова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2022. Т. 38. № 3. С. 331-364. – DOI 10.21638/spbu05.2022.301. – EDN ANIHKM.

165. Пахомова Н.В., Рихтер К.К. Зеленый энергопереход и климатическая повестка: аспекты справедливости // Проблемы современной экономики. 2024. № 3(91). С. 192-198. EDN UQKKQU.

166. Перников В.В. Эколого-экономическая оценка эффективности открытой разработки месторождений энергетических углей с учетом ценности запасов / автореф. дисс. канд. эконом. наук. – Москва, 2009. – 21 с. – EDN NLGRJD.

167. Перспективы лесной рекультивации техногенных ландшафтов с помощью культур тополя бальзамического / Э. И. Трещевская, И. В. Голядкина, С. В. Трещевская [и др.] // Лесотехнический журнал. 2020. Т. 10. № 2(38). С. 81-92. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2020.2/8. – EDN JCADPD.

168. Петин А.Н., Толстопятова О.С. [и др.] Проблемы рекультивации земель, нарушенных горнодобывающим комплексом: Российский и зарубежный опыт // Sciences of Europe. 2017. №13-1 (13). – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-rekultivatsii-zemel-narushennyh-gornodobyvayuschim-kompleksom-rossiyskiy-i-zarubezhnyy-opyt (дата обращения: 18.10.2024).

169. Петров А.И. Эффективность создания лесных культур сосны обыкновенной на дражных отвалах / А.И. Петров, С.В. Залесов, В.С. Котова // Сибирский лесной журнал. 2023. № 3. С. 15-20. – DOI 10.15372/SJFS20230302. – EDN TIMIJO.

170. Петров И.В., Михайлов С.Ю. Учет факторов, влияющих на выбор мероприятий по снижению выбросов парниковых газов // Горный информационно-аналитический бюллетень. Экология и экономика природопользования. 2009. № 6. С 313-317.

171. Пинаев В.Е., Ухова В.Н. Требования к документации и анализ существующей практики подготовки документов для создания и функционирования органа по валидации и верификации парниковых газов. – М.: Мир науки, 2024. – 172 с.

172. Плотникова И.Н., Володин С.А. [и др.] Актуальные вопросы декарбонизации. Ч.1 / Под научной редакцией М.Х. Салахова и М.С. Тагирова – Казань: Изд-во «ФЭН» Академии наук РТ, 2021. – 56 с. ISBN 978-5-9690-0889-2

173. Повышение эффективности технологий открытой разработки месторождений твердых полезных ископаемых / В.И. Ческидов, В.К. Норри, Г.Д. Зайцев [и др.] // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2014. № 5. С. 107-122. – EDN SYTYEP.

174. Позднякова Е.А. Проблемы невыполнения обязанностей по рекультивации земель после завершения разработки месторождений // Аграрное и земельное право. 2011. № 12(84). С. 60-64. – EDN ONXSPB

175. Порфирьев Б.Н. Природа и экономика: риски взаимодействия (эколого-экономические очерки). – М.: Анкил, 2011. – 352 с. ISBN: 978-5-86476-350-6

176. Порфирьев Б.Н. Оценка результативности и эффективности мер по адаптации населения и экономики к изменениям климата: алгоритм и процедуры расчетов // Проблемы прогнозирования. 2024. № 4(205). 21-35. DOI 10.47711/0868-6351-205-21-35. EDN GSNIBP.

177. Порфирьев Б.Н. Эффективная стратегия действий в отношении изменений климата и их последствий для экономики России // Проблемы прогнозирования. 2019. № 3. С. 3-16.

178. Потравный И.М., Яшалова Н.Н. [и др.] Механизм низкоуглеродного развития экономики: инструменты управления и опыт реализации. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2022. – 120 с. ISBN 978-5-7307-1938-5. EDN YOXFXD.

179. Причины низкой продуктивности сельскохозяйственных земель на выработанных торфяных месторождениях / Н. Бамбалов, Л. Матусевич, А. Мееровский [и др.] // Земля Беларуси. 2010. № 4. С. 30-37. – EDN ZRXZPJ.

180. Проблемы оценки геоэкологического риска при открытой разработке месторождений полезных ископаемых / Т. Калыбеков, Ы. Жакыпбек, С. В. Турсбеков, Г. Ж. Турсбекова // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2014. № 4. С. 64-70. – EDN SGOFWT.

181. Проблемы экологии при добыче нерудных строительных материалов в России / Г.С. Курчин, Е.П. Волков, Е.В. Зайцева, А.К. Кирсанов // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. С. 1. – EDN RVCNSN.

182. Птичников А.В. О потенциале поглощения парниковых газов лесами России для снижения углеродного следа экспорта отечественной продукции / А.В. Птичников, Е.А. Шварц, Д.А. Кузнецова // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2021. Т. 499. № 2. С. 181-184. – DOI 10.31857/S2686739721080120. – EDN MGEVBE.

183. Пыжев А.И., Зандер Е.В. [и др.] Экономическое измерение экосистемных услуг лесов: состояние вопроса и перспектива для России // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. 2023. Т. 16. № 11. С. 2045-2054. EDN HGUMYK.

184. Рабочее проектирование в землеустройстве. Рабочий проект создания агромелиоратиынх насаждений / С.Н. Волков, В.В. Пименов, Т.В. Папаскири и др. – М.: ГУЗ, 2024. – 184 с.

185. Рекультивация земель и мероприятия по восстановлению нарушенных ландшафтов / С.Н. Волков, М.Е.Гинзбург, В.Н.Семочкин и др. – М.: ГУЗ, 2024. – 184 с.

186. Родина М.Е., Закалюжная Н.В. Выращивание леса на землях сельскохозяйственного назначения в России: законодательные новеллы и их реализация / М.Е. Родина // Правовой порядок и правовые ценности. 2023. Т.1. № 2. С. 34-46. – DOI 10.23947/2949-1843-2023-1-2-34-46. – EDN AEQDYM.

187. Салугина-Сорокова Е.А. Зеленый бизнес. Роль частного сектора в восстановлении диалога для продвижения климатической повестки дня // 27-ая Конференция сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (КС27). – Режим доступа: https://una.ru/news/318 (дата обращения 01.04.2025).

188. Середина В.П., Андроханов В.А. [и др.] Экологические аспекты биологической рекультивации почв техногенных экосистем Кузбасса // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2008. № 2. С. 61-72.

189. Си Д. Рекультивация водной среды за счет водорослевых плантаций // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. № 9-1(84). С. 21-24. – DOI 10.24412/2500-1000-2023-9-1-21-24. – EDN PBIEHH.

190. Ситников С.Л. О цене на углерод: международные тенденции и концепция ее формирования в России // Энергетическая политика. 2024. № 10 (201). С. 40-51.

191. Соколихина Н.Н., Суркова Г.В. [и др.] Синоптические условия формирования новороссийской боры в современном климате // Метеорология и гидрология. 2024. № 11. С. 108-115.

192. Стеценко А.В. Климатические лесные проекты: предпосылки и задачи // Экономика и экология: вызовы XXI века. Международная научная конференция, посвященная 110-летию со дня рождения академика Т. С. Хачатурова. – М.: МГУ имени М. В. Ломоносова, 2016. С. 113.

193. Стифеев А.И., Бессонова Е.А. Эколого-экономическая реабилитация деградированных и нарушенных сельскохозяйственных земель

России как основное направление повышения эффективности их использования // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 9. С. 124-130. – EDN VRVHBR.

194. Стоянова И.А. Эколого-экономическое обоснование системы мер по сохранению и восстановлению окружающей среды в районах закрытия угольных шахт / автореф. дисс… докт. эконом. наук. – Москва, 2012. – 40 с.

195. Сумина О.И. Формирование растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера России. – Санкт-Петербург: Информ-Навигатор, 2013. – 340 с. – ISBN 978-5-9902181-6-1. – EDN WARRFN.

196. Тагилова О.А., Тропман Л.А. Основные результаты реализации в 2015 г. Комплекса первоочередных мероприятий по ликвидации последствий негативного воздействия на окружающую среду // Охрана окружающей среды и природопользование. 2016. 1-2. С. 23-51. – EDN WXCYSZ.

197. Тажетдинова Н.С. Геоэкологическая оценка воздействия на окружающую среду при добыче нерудных строительных материалов на территории Астраханской области / автореф. дисс… канд. географ. наук. – Астрахань, 2012. – 24 с. – EDN QHYZRF.

198. Таранова И.В. Адаптация систем землепользования и землеустройства в условиях региональных климатических изменений // Экономические науки. 2025. № 245. С. 486-489.

199. Татаринова О.А., Варфоломеев Е.Л. Влияние открыто-подземного (комбинированного) способа разработки угольных месторождений на окружающую среду // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2017. № 4. С. 74-79. – EDN ZXFNQR.

200. Тебенькова Д.Н., Шанин В.Н. [и др.] Прогноз биоразнообразия лесных насаждений при изменении климата // Enviromis 2024. международная конференция по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды. Томск, 2024. С. 86-89.

201. Терин А.А. Формирование лесных насаждений на рекультивированных землях в подзоне предлесостепных сосново-березовых

лесов Свердловской области / автореф. дисс... канд. с/х наук. - Екатеринбург, 2014. - 134 с.

202. Торжков И.О. Риски диверсификации лесного комплекса // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2017. Т. 5. № 3(29). С. 18-26. – EDN ZMIIWT.

203. Третьяков А.Г., Майоров И.Г. Устойчивое развитие лесного хозяйства: баланс экологических, социальных и экономических целей // Проблемы устойчивости развития социально-экономических систем: Материалы Международной научно-практической конференции. – Тамбов: Издательский дом «Державинский», 2022. – С. 606-609. – EDN RCWFKE.

204. Трещевская С.В. Использование сосны обыкновенной для создания защитных насаждений на отвалах Курской магнитной аномалии / С.В. Трещевская, К.В. Бобрешов, Э.И. Трещевская // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 4(8). – С. 151-155. – EDN PVSSXT.

205. Троц Н.М., Горшкова О.В. Особенности сельскохозяйственной рекультивации при химической деградации черноземов в степной зоне Заволжской провинции // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4. С. 10-16. – EDN NCVFSA.

206. Усатюк М.В. Применение метода анализа чувствительности для оценки риска инвестиционного проекта // Предпринимательство в России: проблемы и перспективы развития : сборник научных трудов преподавателей и студентов кафедры экономики и предпринимательства МГОУ. – Москва: Московский государственный областной университет, 2019. – С. 144-148. – EDN YVVNBR.

207. Фоменко Г.А., Орозбаева К.Д. Институциональные особенности управления лесными землями Кыргызской республики // Проблемы региональной экологии. 2023. № 6. С. 9-26.

208. Халилова С.Р. Некоторые результаты исследования восстановления и улучшения нарушенных земель методом лесной рекультивации // Вестник КрасГАУ. 2007. № 4. С. 49-51. – EDN IAFKWT.

209. Хачатуров Т.С. Интенсификация и эффективность в условиях развитого социализма. – М: Наука, 1978. – 352 с.

210. Хлыстун В.Н. Роль землеустройства в организации рационального использования и охраны земельного потенциала страны // Плодородие. 2024. № 3 (138). С. 5-9.

211. Хорошилова Л.С., Тараканов А.В. Проблемы нарушенных земель в Кузбассе и их пути решения // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2007. № 2(60). С. 62-64. – EDN HYTEHX.

212. Чернов С.Н. Нормативно-правовые механизмы регулирования климатических процессов в России // Актуальные проблемы российского права. 2024. Т. 19. № 9. С. 142-157.

213. Чибрик Т.С., Глазырина М.А. Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных промышленностью земель: учебно-методический косплекс. – Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2008. –195 с.

214. Чибрик Т.С. Основы биологической рекультивации. – Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2002. – 172 с.

215. Чибрик Т.С. Экологические основы и опыт биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель / Т.С. Чибрик, Н.В. Лукина, Е.И. Филимонова, М.А. Глазырина. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2011. – 268 с.

216. Чижов Б.Е. Рекультивация и ремедиация в лесах Западной Сибири. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2018. – 222 с.

217. Шашкин А.П. Инвестиционная привлекательность реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях: основные аспекты // Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы устойчивости развития социально-экономических систем». – Тамбов, 2024. – С.367-375.

218. 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». – Воронеж: Издательство Истоки, 2023. – С. 119-124. – EDN LXUNTI.

219. 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. – DOI 10.34220/2308-8877-2023-11-4-107-116. – EDN XGRWWE.

220. Шашкин А.П. Рисковые факторы реализации лесоклиматических проектов на нарушенных землях // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2024. Т. 12. № 3(66). С. 18-30. – DOI 10.34220/2308-8877-2024-12-3-18-30. – EDN KDDKSF.

221. Шварц Е.А., Птичников А.В. Стратегия низкоуглеродного развития России и роль лесов в ее реализации // Научные труды Вольного экономического общества России. 2022. Т. 236. № 4. С. 399-426. – DOI 10.38197/2072-2060-2022-236-4-399-426. – EDN UTVJLM.2022. №4.

222. Шелковкина Н.С., Гребенщикова Е.А. [и др.] Рекультивация нарушенных земель при строительстве автомобильных дорог // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. №1. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/rekultivatsiya-narushennyh-zemel-pri-stroitelstve-avtomobilnyh-dorog (дата обращения: 27.02.2025).

223. Шипицина Ю.М., Горбунова О.И. Развитие климатических проектов в нефтегазовых компаниях России при достижении целей декарбонизации // Дискуссия. 2024. № 1(122). С. 89-100. – DOI 10.46320/2077-7639-2024-1-122-89-100. – EDN VTRLNU.

224. Шиян А.А. Современные вызовы ESG-повестки // Экономический вектор. 2022. № 4(31). С. 31-35. – DOI 10.36807/2411-7269-2022-4-31-31-35. – EDN DHMNUM.

225. Экономическая оценка проектных мер направленных на сокращение выбросов париковых газов и увеличение их поглощения в лесах России / А.В. Иванова, С.С. Морковина, Е.А. Панявина, Е.М. Коновалова // Актуальные

направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2022. Т. 10. № 4(59). С. 108-125. – DOI 10.34220/2308-8877-2022-10-4-108-125. – EDN ZWKZPQ.

226. Экономическая оценка экологических последствий при разработке месторождений полезных ископаемых / А.Н. Иванов, М.Н. Игнатьева, А.В. Душин [и др.]. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 158 с. – ISBN 978-5-4497-1410-7. – EDN CNVHZE.

227. Эффективность лесохозяйственного направления рекультивации песчаных карьеров / Д.И. Павленко, М.С. Малая, К. А. Башегуров [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 2(81). С. 19-26. – DOI 10.51318/FRET.2022.44.46.003. – EDN VCJGCQ.

228. Яковлев С.Н. Техногенное загрязнение высокогорных экосистем при подземной добыче руд (на примере Квайсинского месторождения) /автореф. дисс… канд. техн. наук. – Москва, 2007. – 29 с. – EDN ZNKTAR.

229. Яковлева Ю.О. Агроэкологическое состояние почвенно-растительного покрова и фильтрационных вод полигонов твердых коммунальных отходов Ленинградской области / дисс… канд. биол. наук. – Санкт-Петербург, 2024. – 113 с. – EDN UEOQER.

230. Bai J., Ren C., Shi X., Xiang H., Zhang W., Jiang H., Ren Y., Xi Y., Wang Z., Mao D. Tree species diversity impacts on ecosystem services of temperate forests // Ecological Indicators. 2024. Vol. 167. P. 112639.

231. Balshi M.S., McGuire A.D. [et al] The role of historical fire dis- turbance in the carbon dynamics of the pan boreal region: A process based analysis // Journal of Geophysical Research, 2007. Vol. 112. doi:10.1029/2006JG000380

232. Balvanera P., Pfisterer A. [et al] Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services // Ecology Letters. V.9. 2006. P. 1146-1156.

233. Banerjee, O., Cicowiez, M. [et al] Investing in forests Enhances ecosystem services and economic Growth in Cambodia: Evidence from the Integrated Economic-Environmental Modelling (IEEM) // Ecosystem Services. Vol.71. 101695.

234. Beer C., Lucht W. [et al] Small net carbon uptake by Russian forests during 1981-1999 // Geophysical Research Letters, 2006. Vol. 33. doi:10.1029/2006GL026919

235. Climate change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability / Contribution of working group II to the Sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. – New York, Cambridge: Cambridge University Press, 2023. DOI: 10.1017/9781009325844

236. Climate-related financial risks – measurement methodologies // Basel Committee on Banking Supervision. 2021. 56 p.

237. Hacking T., Guthrie P. A framework for clarifying the meaning of Triple Bottom-Line, Integrated, and Sustainability Assessment // Environmental Impact Assessment Review. 2008. Vol. 28, Issue 2-3. Pp. 73-89. DOI: 10.1016/j.eiar.2007.03.002.

238. Innovative Development of Russian Regions: Assessment and Dynamics in the Context of Sustainable Development / N.V. Yakovenko, L.V. Semenova, E.Y. Nikolskaya [et al.] // Sustainability. 2024. Vol. 16. No. 3. P. 1271. – DOI 10.3390/su16031271. – EDN YBPTKN

239. Li Q., Jia Z. [et al] Dynamics of biomass and carbon sequestration across a chronosequence of Caragana intermedia plantations on alpine sandy land // Scientific Reports. 2018. Vol. 8 (1). Pp. 12432. DOI:10.1038/s41598-018-30595-3

240. Li X., Wang H., Luan J., Chang S.X., Gao B., Wang Y., Liu S. Functional diversity dominates positive species mixture effects on ecosystem multifunctionality in subtropical plantations // Forest Ecosystems. 2022. Vol. 9. P. 100039.

241. Liang J., Zhou M., Tobin P.C., McGuire A.D., Reich P.B. Biodiversity influences plant productivity through niche–efficiency // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2015. Vol. 112. No. 18. P. 5738-5743.

242. Masson-Delmotte V., Zhai P. [et al] Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening

the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. – Geneva: World Meteorological Organization, 2018.

243. Nzabarinda, V., Bao, A. [et al] Expanding forest carbon sinks to mitigate climate change in Africa. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2025. Vol.207. 114849.

244. Opportunities and Prospects for the Implementation of Reforestation Climate Projects in the Forest Steppe: An Economic Assessment / S. S. Morkovina, S. S. Sheshnitsan, E. A. Panyavina [et al.] // Forests. 2023. Vol. 14. No. 8. P. 1611. – DOI 10.3390/f14081611. – EDN VEQVPE.

245. Perakis S.S., Pett-Ridge J.C. Nitrogen-fixing red alder trees tap rock-derived nutrients // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 2019. Vol. 116. No. 11. P. 5009-5014.

246. Pojar J., Klinka K. [et al] Biogeoclimatic ecosystem classification in British Columbia. Forest Ecology and Management. 1987. Vol.22. No.1-2. Pp. 119-154.

247. Potential and Investment Attractiveness of Implementing Climate Projects on Disturbed Lands / S. S. Morkovina, N. V. Yakovenko, S. S. Sheshnitsan [et al.] // Sustainability. 2024. Vol. 16. No. 19. P. 8562. – DOI 10.3390/su16198562. – EDN NLCCBU.

248. Pyzhev A.I. Economic and Natural Factors of Spatial Heterogeneity of Carbon Emissions in Russian Forests in the 2010s // Regional Research of Russia. 2023. Vol. 13. No. 4. P. 622-630. – DOI 10.1134/s2079970523701010. – EDN VOBUBY.

249. Risk analysis in the management of forest fire in Russia / A. Ostapenko, V. A. Morkovin, V. Manmareva, D. Manmarev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International scientific and practical conference "Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions" (Forestry-2019). 2019. Vol. 392. P. 012074. – DOI 10.1088/1755-1315/392/1/012074. – EDN XSDPLJ.

250. Russian Federation. 2024 National Inventory Document (NID) / Официальный сайт Рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Режим доступа: https://unfccc.int/documents/642791 (дата обращения: 05.11.2024). – Текст: электронный

251. Schaltegger S., Hörisch J., Freeman R. E. Business cases for sustainability: A stakeholder theory perspective // Organization & Environment. 2019. Vol. 32, Issue 3. Pp. 191-212. DOI: 10.1177/1086026617722882.

252. Shvidenko A., Schepaschenko D. [et al] Tables and models of growth and productivity of forests of major forest forming species of Northern Eurasia (standard and reference materials) // Second edition, supplemented. – Federal Agency of Forest Management of Russia and International Institute for Applied Systems Analysis, 2008.

253. Silva Pedro M., Rammer W., Seidl R. Tree species diversity mitigates disturbance impacts on the forest carbon cycle // Oecologia. 2015. Vol. 177. No. 3. P. 619-630.

254. Stahr K., Kandeler E. [et al] Bodenkunde und Standortlehre [Soil science and location theory]. – Ulmer: UTB, 2008, 318 p.

255. Stahr K., Kandeler E. [et al] Bodenkunde und Standortlehre [Soil science and location theory]. – Ulmer: UTB, 2008. 318 p.

256. Stocker, T., Qin, D. [et al] Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge: Cambridge University Press, 2013. Pp.1535.

257. Verma, P., Siddiqui, A.R. [et al] Forest carbon sequestration mapping and economic quantification infusing MLPnn-Markov chain and InVEST carbon model in Askot Wildlife Sanctuary. – Western Himalaya. Ecological Informatics. 2024. Vol. 79. 102428.

258. ЕМИСС. Государственная статистика: https://www.fedstat.ru/indicator/38129

259. Индексы изменения сметной стоимости. Минстрой России. – Режим доступа: https://minstroyrf.gov.ru/trades/tsenoobrazovanie/indeksy-izmeneniya-smetnoy-stoimosti/ (дата обращения: 03.12.2023).

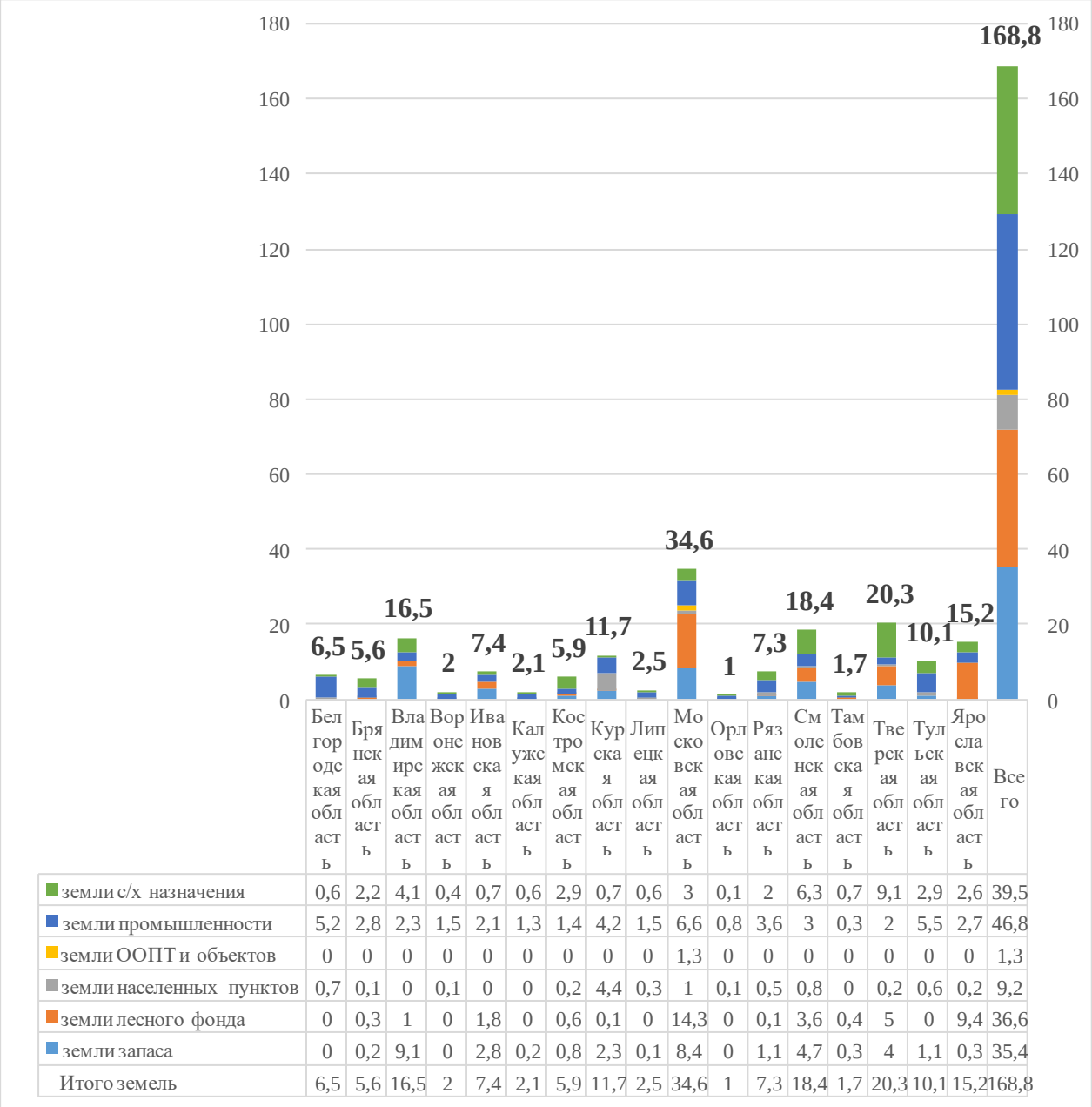
260. Климатические проекты – способ снижения выбросов и источник углеродных единиц // Климатический Вестник. 2022. №3. – Режим доступа: https://iclrc.ru/storage/publication_pdf/43/PABLIK_Vestnik_vypusk-3_1663581785.pdf (дата обращения: 12.05.2024).

261. Обоснование дополнительности проектной деятельности. – Режим доступа: https://carbonreg.ru/pdf/methodology/accepted/%D0%A1%D0%A0%D0%9C%20Guidelines%20%E2%84%96001_rus.pdf

262. Прогноз социально-экономического развития РФ. – Режим доступа: prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_2024-2026.pdf (economy.gov.ru) (дата обращения: 03.12.2023).

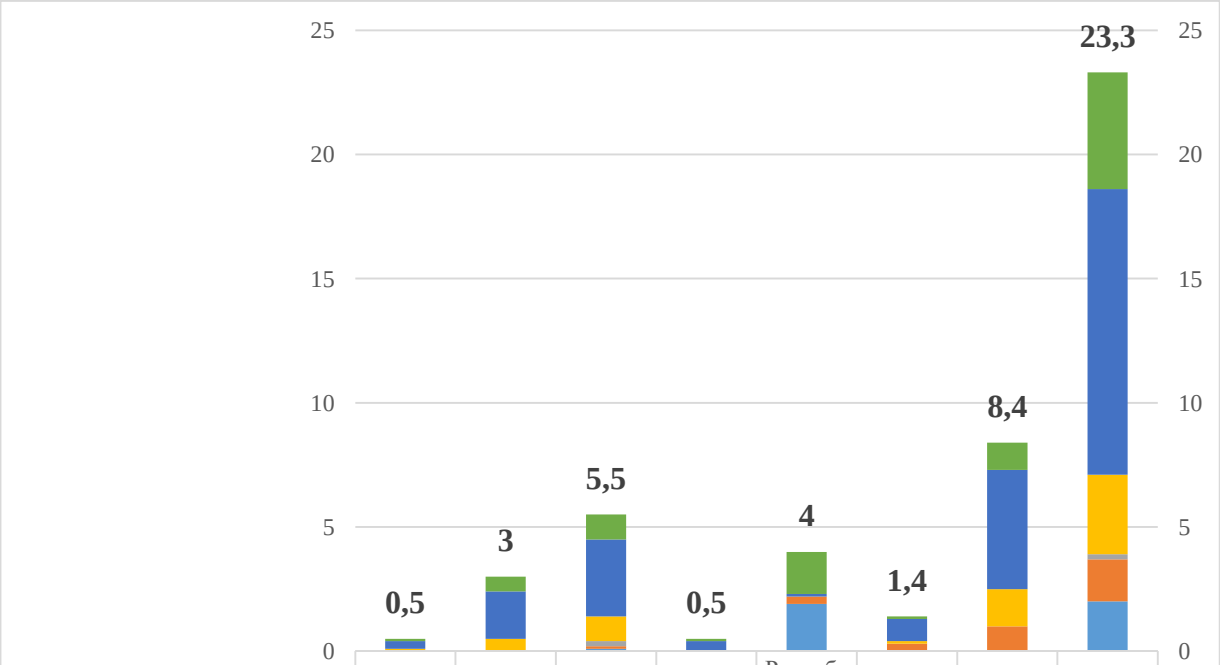
263. Топ стран по земельным ресурсам: рейтинги 2023 года. – Режим доступа: https://lindeal.com/rating/top-stran-po-zemelnym-resursam-rejtingi-2023-goda (дата обращения 09.10.2024).

264. Экологические проблемы угледобывающих регионов России – Режим доступа: rpn.gov.ru›upload/iblock/b2b/….pdf



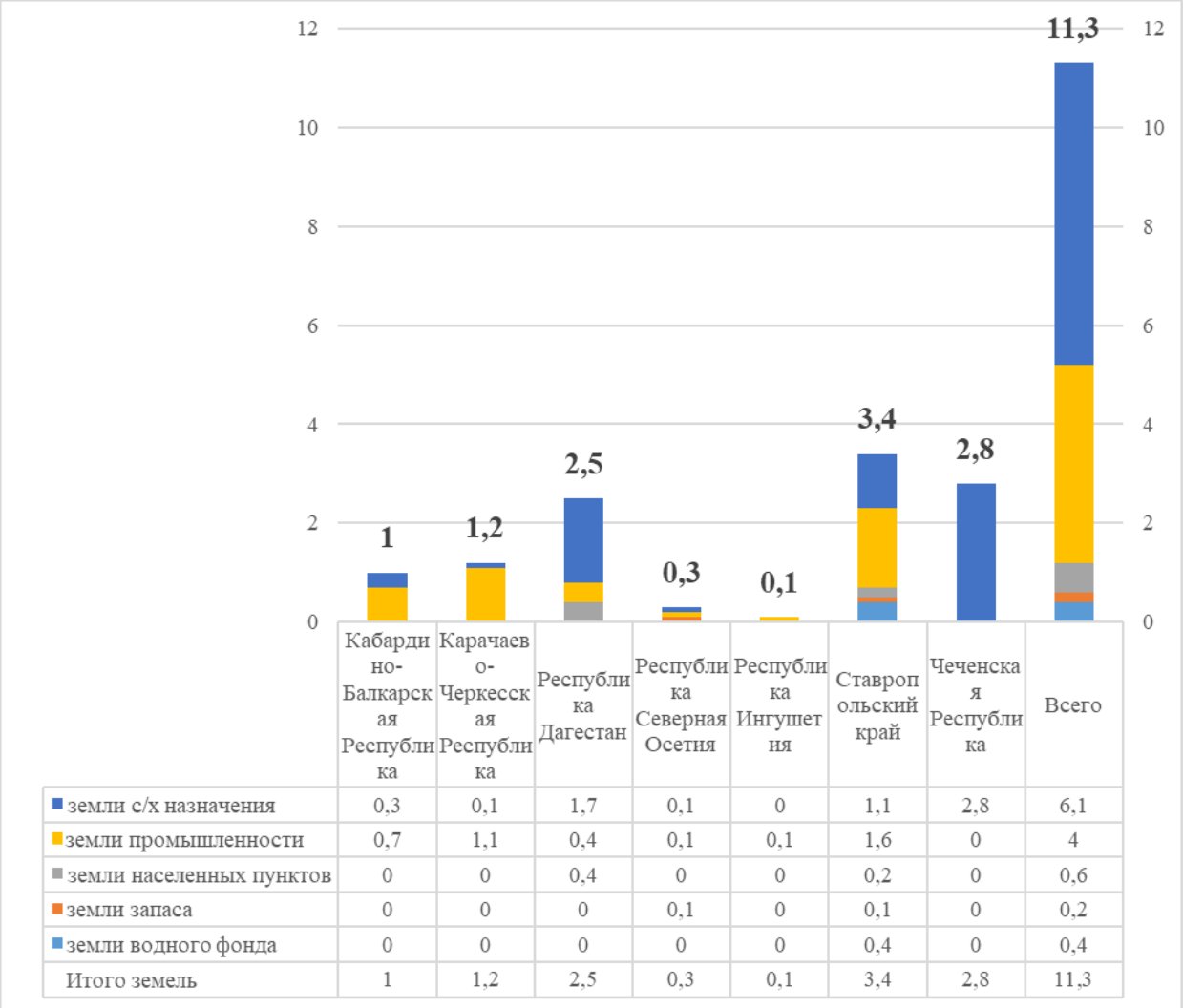
	Белгородская область	Брянская область	Владимирская область	Воронежская область	Ивановская область	Калужская область	Костромская область	Курская область	Липецкая область	Московская область	Орловская область	Рязанская область	Смоленская область	Тамбовская область	Тверская область	Тульская область	Ярославская область	Всего
земли с/х назначения	0,6	2,2	4,1	0,4	0,7	0,6	2,9	0,7	0,6	3	0,1	2	6,3	0,7	9,1	2,9	2,6	39,5
земли промышленности	5,2	2,8	2,3	1,5	2,1	1,3	1,4	4,2	1,5	6,6	0,8	3,6	3	0,3	2	5,5	2,7	46,8
земли ООПТ и объектов	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0	1,3
земли населенных пунктов	0,7	0,1	0	0,1	0	0	0,2	4,4	0,3	1	0,1	0,5	0,8	0	0,2	0,6	0,2	9,2
земли лесного фонда	0	0,3	1	0	1,8	0	0,6	0,1	0	14,3	0	0,1	3,6	0,4	5	0	9,4	36,6
земли запаса	0	0,2	9,1	0	2,8	0,2	0,8	2,3	0,1	8,4	0	1,1	4,7	0,3	4	1,1	0,3	35,4
Итого земель	6,5	5,6	16,5	2	7,4	2,1	5,9	11,7	2,5	34,6	1	7,3	18,4	1,7	20,3	10,1	15,2	168,8

Рисунок А.1 – Общая площадь нарушенных земель в регионах ЦФО РФ на 31.12.2024 г., тыс. га [258]



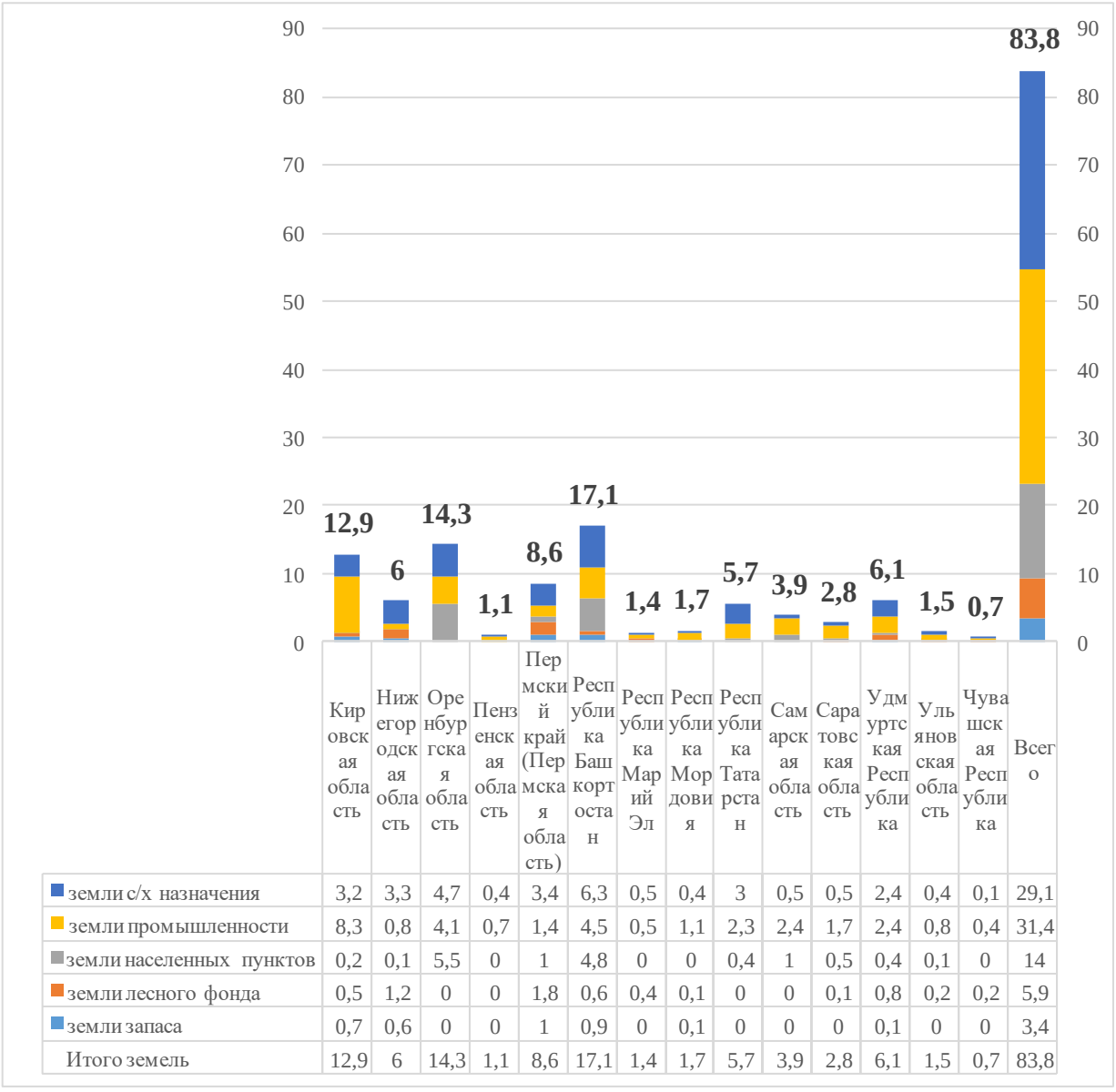
	Астраханская область	Волгоградская область	Краснодарский край	Республика Адыгея	Республика Калмыкия	Республика Крым	Ростовская область	Всего
земли с/х назначения	0,1	0,6	1	0,1	1,7	0,1	1,1	4,7
земли промышленности	0,3	1,9	3,1	0,4	0,1	0,9	4,8	11,5
земли населенных пунктов	0,1	0,5	1	0	0	0,1	1,5	3,2
земли лесного фонда	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2
земли запаса	0	0	0,1	0	0,3	0,3	1	1,7
земли водного фонда	0	0	0,1	0	1,9	0	0	2
Итого земель	0,5	3	5,5	0,5	4	1,4	8,4	23,3

Рисунок А.2 – Общая площадь нарушенных земель в регионах ЮФО РФ на 31.12.2024 г., тыс. га [258]



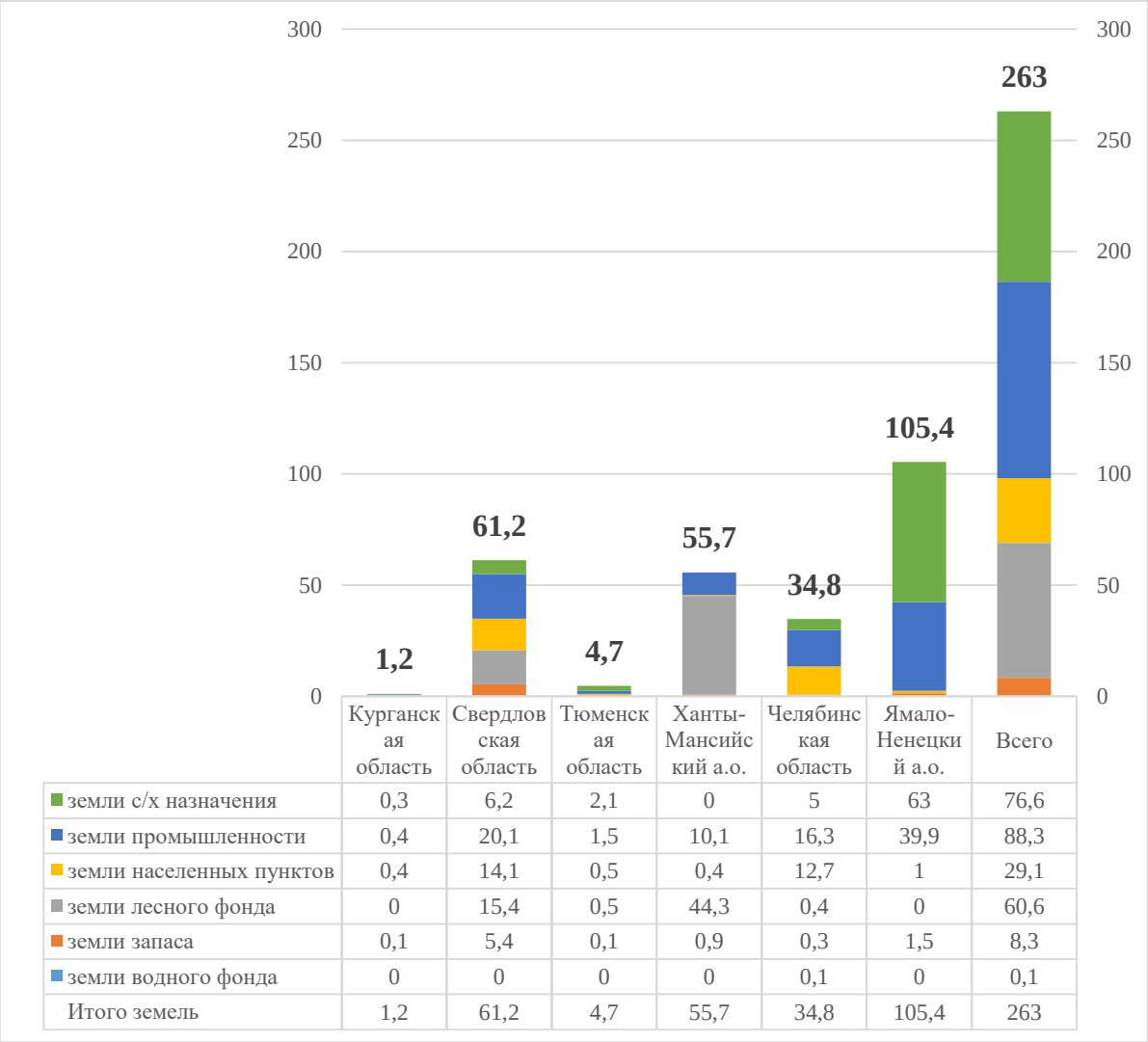
	Кабардино-Балкарская Республика	Карачаево-Черкесская Республика	Республика Дагестан	Республика Северная Осетия	Республика Ингушетия	Ставропольский край	Чеченская Республика	Всего
земли с/х назначения	0,3	0,1	1,7	0,1	0	1,1	2,8	6,1
земли промышленности	0,7	1,1	0,4	0,1	0,1	1,6	0	4
земли населенных пунктов	0	0	0,4	0	0	0,2	0	0,6
земли запаса	0	0	0	0,1	0	0,1	0	0,2
земли водного фонда	0	0	0	0	0	0,4	0	0,4
Итого земель	1	1,2	2,5	0,3	0,1	3,4	2,8	11,3

Рисунок А.3 – Общая площадь нарушенных земель в регионах СКФО РФ на 31.12.2024 г., тыс. га [258]



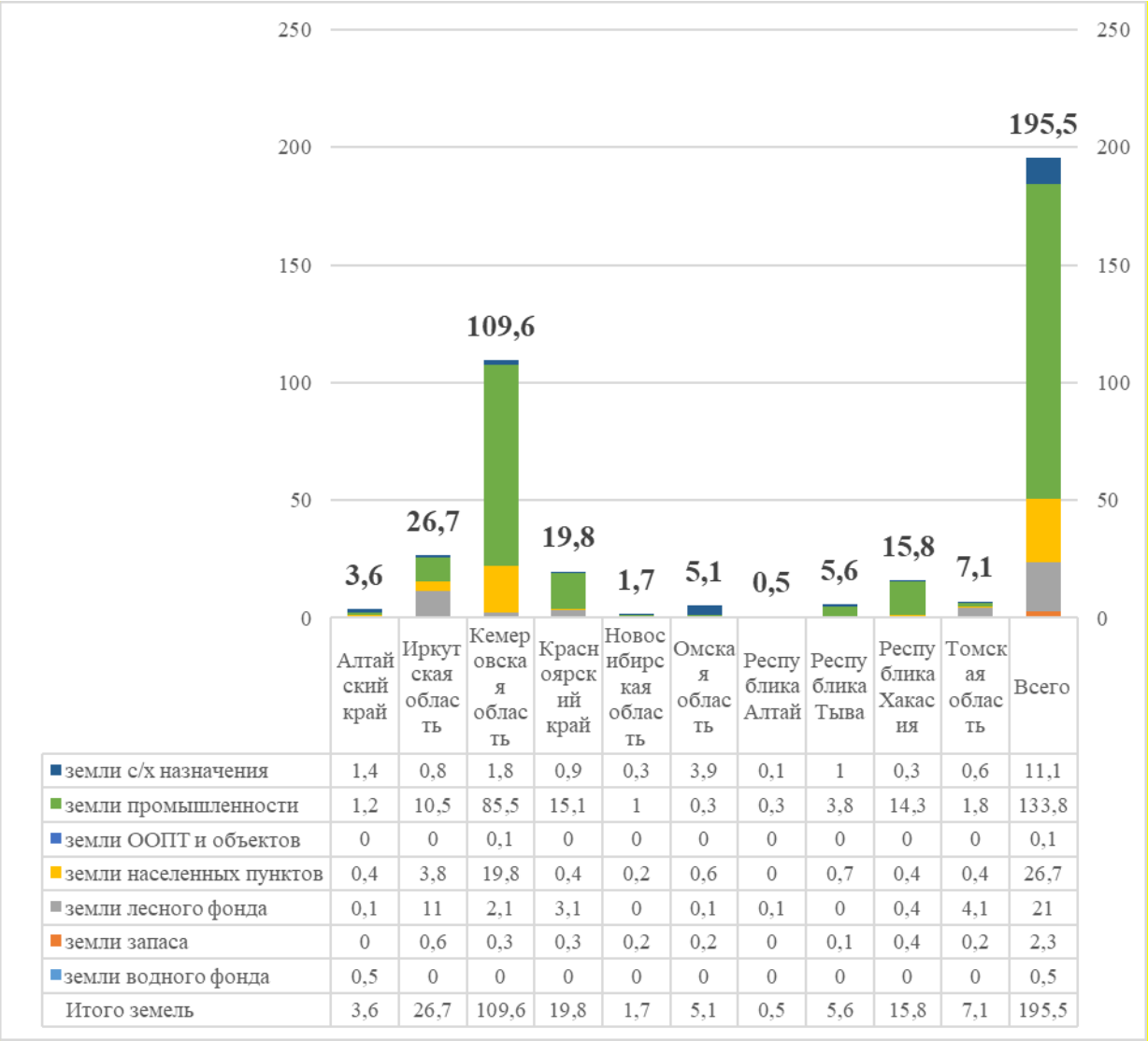
	Кировская область	Нижегородская область	Оренбургская область	Пензенская область	Пермский край (Пермская область)	Республика Башкортостан	Республика Марий Эл	Республика Мордовия	Республика Татарстан	Самарская область	Саратовская область	Удмуртская Республика	Ульяновская область	Чувашская Республика	Всего
земли с/х назначения	3,2	3,3	4,7	0,4	3,4	6,3	0,5	0,4	3	0,5	0,5	2,4	0,4	0,1	29,1
земли промышленности	8,3	0,8	4,1	0,7	1,4	4,5	0,5	1,1	2,3	2,4	1,7	2,4	0,8	0,4	31,4
земли населенных пунктов	0,2	0,1	5,5	0	1	4,8	0	0	0,4	1	0,5	0,4	0,1	0	14
земли лесного фонда	0,5	1,2	0	0	1,8	0,6	0,4	0,1	0	0	0,1	0,8	0,2	0,2	5,9
земли запаса	0,7	0,6	0	0	1	0,9	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	3,4
Итого земель	12,9	6	14,3	1,1	8,6	17,1	1,4	1,7	5,7	3,9	2,8	6,1	1,5	0,7	83,8

Рисунок А.4 – Общая площадь нарушенных земель в регионах ПФО РФ на 31.12.2024 г., тыс. га [258]



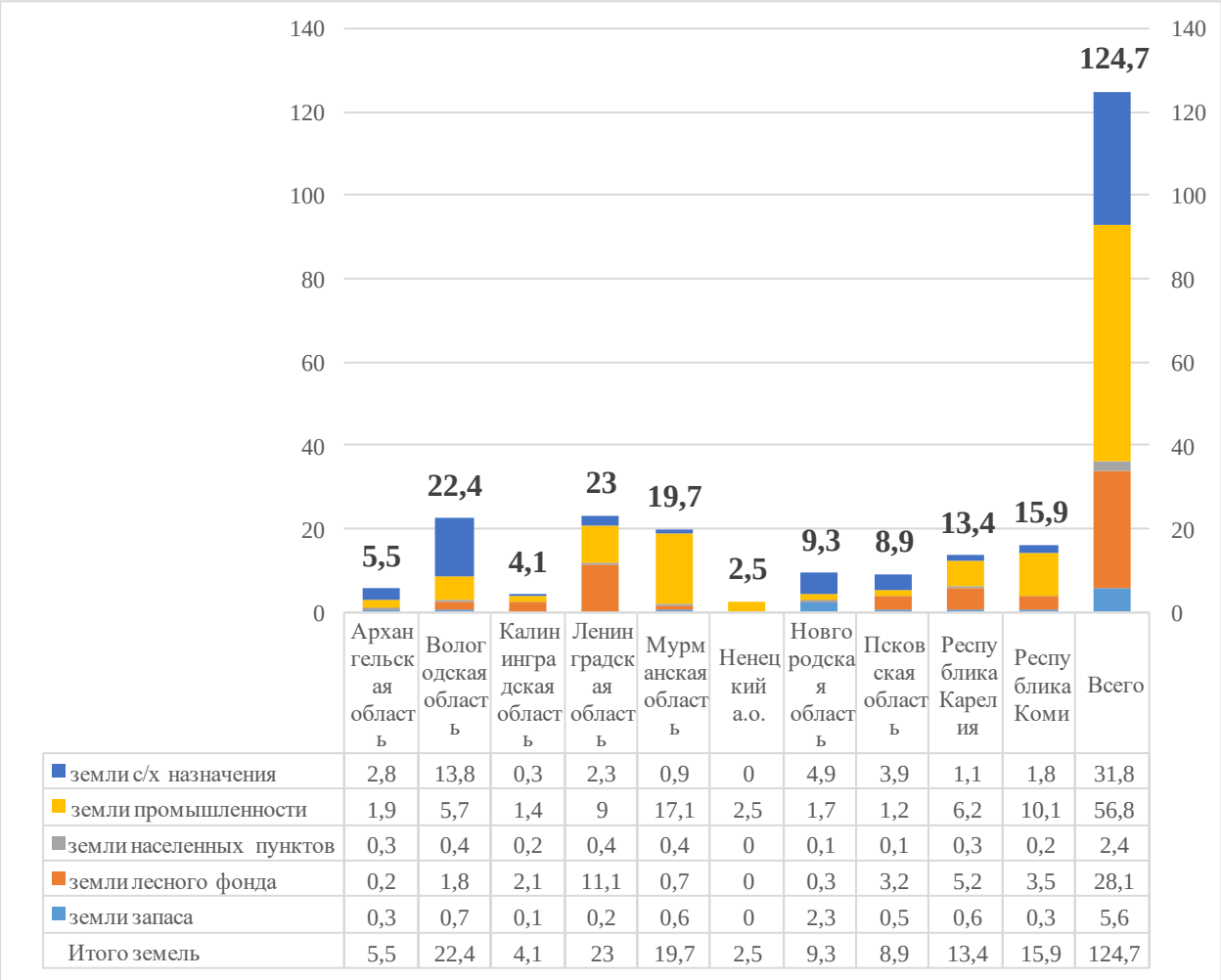
	Курганская область	Свердловская область	Тюменская область	Ханты-Мансийский а.о.	Челябинская область	Ямало-Ненецкий а.о.	Всего
земли с/х назначения	0,3	6,2	2,1	0	5	63	76,6
земли промышленности	0,4	20,1	1,5	10,1	16,3	39,9	88,3
земли населенных пунктов	0,4	14,1	0,5	0,4	12,7	1	29,1
земли лесного фонда	0	15,4	0,5	44,3	0,4	0	60,6
земли запаса	0,1	5,4	0,1	0,9	0,3	1,5	8,3
земли водного фонда	0	0	0	0	0,1	0	0,1
Итого земель	1,2	61,2	4,7	55,7	34,8	105,4	263

Рисунок А.5 – Общая площадь нарушенных земель в регионах УФО на 31.12.2024 г., тыс. га [258]



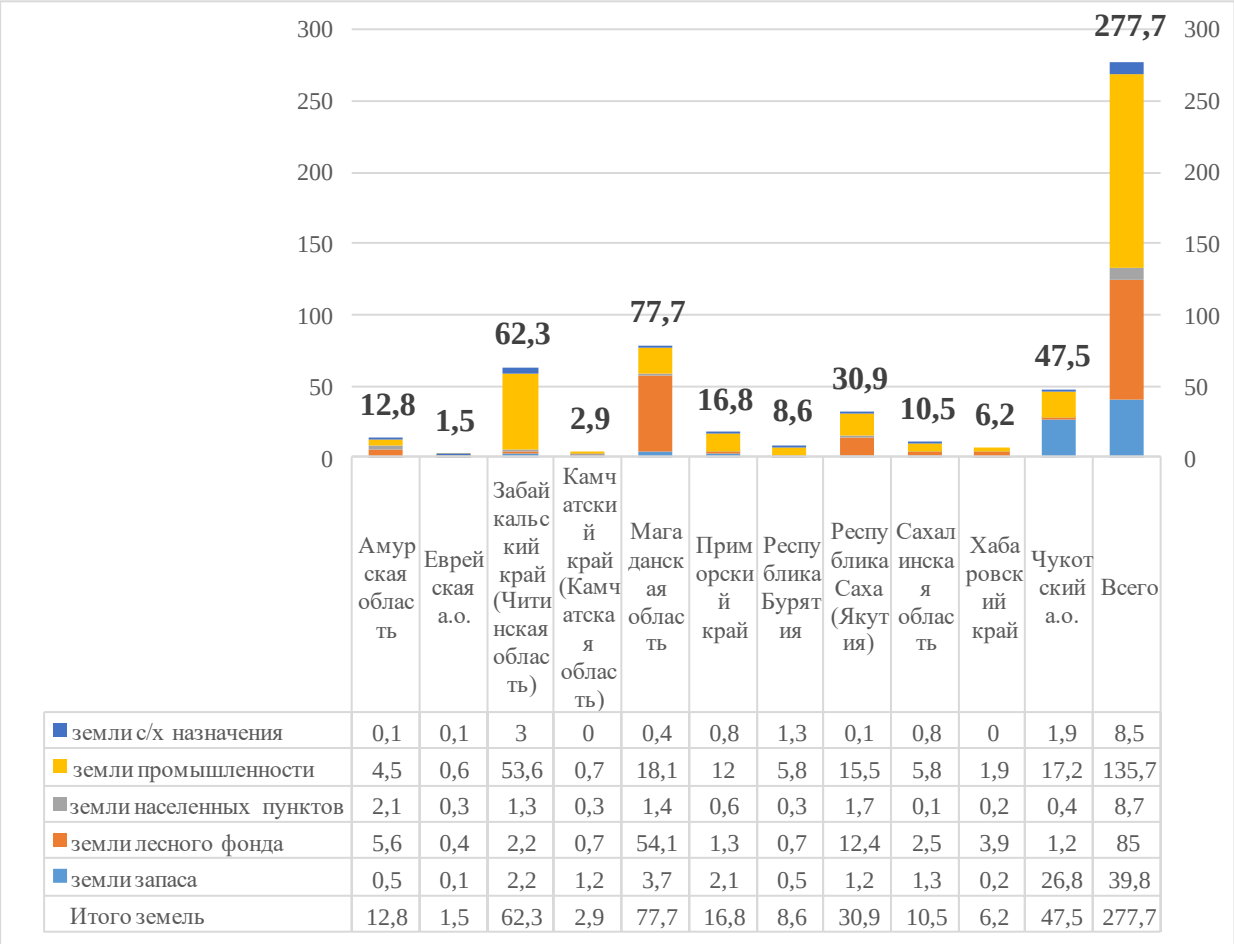
	Алтайский край	Иркутская область	Кемеровская область	Красноярский край	Новосибирская область	Омская область	Республика Алтай	Республика Тыва	Республика Хакасия	Томская область	Всего
земли с/х назначения	1,4	0,8	1,8	0,9	0,3	3,9	0,1	1	0,3	0,6	11,1
земли промышленности	1,2	10,5	85,5	15,1	1	0,3	0,3	3,8	14,3	1,8	133,8
земли ООПТ и объектов	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1
земли населенных пунктов	0,4	3,8	19,8	0,4	0,2	0,6	0	0,7	0,4	0,4	26,7
земли лесного фонда	0,1	11	2,1	3,1	0	0,1	0,1	0	0,4	4,1	21
земли запаса	0	0,6	0,3	0,3	0,2	0,2	0	0,1	0,4	0,2	2,3
земли водного фонда	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
Итого земель	3,6	26,7	109,6	19,8	1,7	5,1	0,5	5,6	15,8	7,1	195,5

Рисунок А.6 – Общая площадь нарушенных земель в регионах СФО РФ на 31.12.2024 г., тыс. га [258]



	Архангельская область	Вологодская область	Калининградская область	Ленинградская область	Мурманская область	Ненецкий а.о.	Новгородская область	Псковская область	Республика Карелия	Республика Коми	Всего
земли с/х назначения	2,8	13,8	0,3	2,3	0,9	0	4,9	3,9	1,1	1,8	31,8
земли промышленности	1,9	5,7	1,4	9	17,1	2,5	1,7	1,2	6,2	10,1	56,8
земли населенных пунктов	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0	0,1	0,1	0,3	0,2	2,4
земли лесного фонда	0,2	1,8	2,1	11,1	0,7	0	0,3	3,2	5,2	3,5	28,1
земли запаса	0,3	0,7	0,1	0,2	0,6	0	2,3	0,5	0,6	0,3	5,6
Итого земель	5,5	22,4	4,1	23	19,7	2,5	9,3	8,9	13,4	15,9	124,7

Рисунок А.7 – Общая площадь нарушенных земель в регионах СЗФО РФ на 31.12.2024 2024 г., тыс. га [258]



	Амурская область	Еврейская а.о.	Забайкальский край (Читинская область)	Камчатский край (Камчатская область)	Магаданская область	Приморский край	Республика Бурятия	Республика Саха (Якутия)	Сахалинская область	Хабаровский край	Чукотский а.о.	Всего
земли с/х назначения	0,1	0,1	3	0	0,4	0,8	1,3	0,1	0,8	0	1,9	8,5
земли промышленности	4,5	0,6	53,6	0,7	18,1	12	5,8	15,5	5,8	1,9	17,2	135,7
земли населенных пунктов	2,1	0,3	1,3	0,3	1,4	0,6	0,3	1,7	0,1	0,2	0,4	8,7
земли лесного фонда	5,6	0,4	2,2	0,7	54,1	1,3	0,7	12,4	2,5	3,9	1,2	85
земли запаса	0,5	0,1	2,2	1,2	3,7	2,1	0,5	1,2	1,3	0,2	26,8	39,8
Итого земель	12,8	1,5	62,3	2,9	77,7	16,8	8,6	30,9	10,5	6,2	47,5	277,7

Рисунок А.8 – Общая площадь нарушенных земель в регионах ДФО РФ на 31.12.2024 г., тыс. га [258]

Приложение Б.

Потенциал проектной деятельности при рекультивации нарушенных земель по федеральным округам[1]

Таблица Б.1 – Потенциал проектной деятельности в ЦФО при рекультивации нарушенных земель на 31.12.2024, га

Субъекты РФ	Площадь нарушенных земель – всего,	в том числе, га							
		при разработке месторождений полезных ископаемых	вследствие утечки при транзите нефти, газа, продуктов переработки нефти	при строительных работах	при мелиоративных работах	при лесозаготовительных работах	при изыскательских работах	при размещении промышленных (в том числе строительных) и твердых бытовых отходов	при иных работах
Белгородская область	9699	5956	0	194	0	0	0	3544	4
Брянская область	1010	774	0	18	0	0	0	189	30
Владимирская область	2785	2659	0	11	0	0	0	86	29
Воронежская область	2386	1657	1	27	0	0	0	542	159
Ивановская область	2037	891	0	63	0	973	0	95	15
Калужская область	2509	1969	70	265	0	133	0	69	3
Костромская область	3140	769	1	142	0	2095	1	74	57
Курская область	7794	7625	0	138	0	0	0	30	1
Липецкая область	2204	1906	0	14	0	0	0	280	3
Московская область	4343	3154	43	274	43	74	0	582	171
Орловская область	627	428	0	31	0	0	0	168	1
Рязанская область	2194	1719	0	48	0	0	0	426	0
Смоленская область	10476	2003	0	181	0	8021	0	255	16
Тамбовская область	923	319	0	418	0	0	0	120	66
Тверская область	764	508	0	56	0	100	0	28	71
Тульская область	2272	1432	0	198	70	0	0	449	123
Ярославская область	2215	1213	36	166	0	529	0	256	15
Итого	57378	34982	151	2244	113	11925	1	7193	764

[1] По данным отраслевой формы отчетности Федеральной службы по надзору в сфере природопользования №2-ТП (рекультивация) за 2024 год. – URL: https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/land-recultivation/

Таблица Б.2 – Потенциал проектной деятельности в ЮФО при рекультивации нарушенных земель на 31.12.2024, га

Субъекты РФ	Площадь нарушенных земель – всего,	в том числе, га							
		при разработке месторождений полезных ископаемых	вследствие утечки при транзите нефти, газа, продуктов переработки нефти	при строительных работах	при мелиоративных работах	при лесозаготовительных работах	при изыскательских работах	при размещении промышленных (в том числе строительных) и твердых бытовых отходов	при иных работах
Астраханская область	2181	539	0	502	1045	0	0	89	6
Волгоградская область	4991	1540	15	2148	0	0	0	962	326
Краснодарский край	103136	3293	1	342	0	0	99324	162	13
Республика Адыгея	686	643	0	43	0	0	0	0	0
Республика Калмыкия	195	18	0	173	0	0	0	3	2
Республика Крым	6977	2524	0	42	48	0	0	4338	25
Ростовская область	6115	3375	0	1378	680	0	0	243	440
Итого	124281	11932	16	4628	1773	0	99324	5797	812

Таблица Б.3 – Потенциал проектной деятельности в СКФО при рекультивации нарушенных земель на 31.12.2024, га

Субъекты РФ	Площадь нарушенных земель – всего,	в том числе, га							
		при разработке месторождений полезных ископаемых	вследствие утечки при транзите нефти, газа, продуктов переработки нефти	при строительных работах	при мелиоративных работах	при лесозаготовительных работах	при изыскательских работах	при размещении промышленных (в том числе строительных) и твердых бытовых отходов	при иных работах
Кабардино-Балкарская республика	496	473	0	0	0	0	4	19	0
Карачаево-Черкесская республика	747	630	0	5	0	0	0	112	0
Республика Дагестан	1141	699	0	185	0	0	0	9	247
Республика Ингушетия	22	17	0	0	0	0	0	0	5
Республика Северная Осетия - Алания	192	131	0	56	0	0	0	5	0
Ставропольский край	2517	1462	31	611	0	0	0	311	103
Итого	5115	3412	31	857	0	0	4	456	355

Таблица Б.4 – Потенциал проектной деятельности в ПФО при рекультивации нарушенных земель на 31.12.2024, га

Субъекты РФ	Площадь нарушенных земель – всего,	в том числе, га							
		при разработке месторождений полезных ископаемых	вследствие утечки при транзите нефти, газа, продуктов переработки нефти	при строительных работах	при мелиоративных работах	при лесозаготовительных работах	при изыскательских работах	при размещении промышленных (в том числе строительных) и твердых бытовых отходов	при иных работах
Кировская область	12064	589	0	17	2	3581	0	426	7448
Нижегородская область	1725	830	0	604	0	0	0	287	4
Оренбургская область	11692	8963	0	1234	0	0	0	1430	66
Пензенская область	750	537	0	43	0	0	0	169	1
Пермский край	8030	4730	1	1775	0	100	5	541	878
Республика Башкортостан	9416	4983	30	3105	0	0	0	1033	266
Республика Марий Эл	637	308	0	200	0	0	0	130	0
Республика Мордовия	2293	792	0	1016	0	391	0	94	0
Республика Татарстан	2468	1408	5	1034	0	0	0	11	10
Самарская область	9278	3518	0	5157	0	0	0	288	315
Саратовская область	39951	2046	1	37540	0	0	10	344	10
Удмуртская республика	7275	2755	0	268	0	3928	0	319	4
Ульяновская область	1524	1160	0	126	0	228	0	10	1
Чувашская Республика	553	256	0	165	0	0	0	132	0
Итого	107656	32875	37	52284	2	8228	15	5214	9003

Таблица Б.5 – Потенциал проектной деятельности в УФО при рекультивации нарушенных земель на 31.12.2024, га

Субъекты РФ	Площадь нарушенных земель – всего,	в том числе, га							
		при разработке месторождений полезных ископаемых	вследствие утечки при транзите нефти, газа, продуктов переработки нефти	при строительных работах	при мелиоративных работах	при лесозаготовительных работах	при изыскательских работах	при размещении промышленных (в том числе строительных) и твердых бытовых отходов	при иных работах
Курганская область	1119	385	0	419	0	0	0	45	270
Свердловская область	27865	14588	0	3428	0	126	3	9290	431
Тюменская область	23063	21649	2	981	0	0	0	132	300
Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	407462	299594	105	103476	0	70	0	1101	3114
Челябинская область	20634	16619	0	1371	4	0	0	2244	395
Ямало-Ненецкий автономный округ	175440	142619	113	31306	0	0	442	51	909
Итого	655583	495454	220	140981	4	196	445	12863	5419

Таблица Б.6 – Потенциал проектной деятельности в СФО при рекультивации нарушенных земель на 31.12.2024, га

Субъекты РФ	Площадь нарушенных земель – всего,	в том числе, га							
		при разработке месторождений полезных ископаемых	вследствие утечки при транзите нефти, газа, продуктов переработки нефти	при строительных работах	при мелиоративных работах	при лесозаготовительных работах	при изыскательских работах	при размещении промышленных (в том числе строительных) и твердых бытовых отходов	при иных работах
Алтайский край	2257	1650	0	95	3	0	0	500	9
Иркутская область	91422	81828	0	8043	0	355	290	815	91
Кемеровская область	99156	89624	0	4043	2	153	0	4734	602
Красноярский край	58494	44042	0	10789	13	368	425	1991	865
Новосибирская область	400865	9421	0	575	0	0	0	390344	525
Омская область	2166	73	0	897	0	0	0	1070	126
Республика Алтай	375	330	0	16	0	0	0	28	0
Республика Тыва	1803	1592	0	60	0	0	36	58	57
Республика Хакасия	13066	11972	0	484	0	0	26	448	137
Томская область	38183	7514	64	29629	0	0	19	891	66
Итого	707787	248046	64	54631	18	876	796	400879	2478

Таблица Б.7 – Потенциал проектной деятельности в СЗФО при рекультивации нарушенных земель на 31.12.2024, га

Субъекты РФ	Площадь нарушенных земель – всего,	в том числе, га							
		при разработке месторождений полезных ископаемых	вследствие утечки при транзите нефти, газа, продуктов переработки нефти	при строительных работах	при мелиоративных работах	при лесозаготовительных работах	при изыскательских работах	при размещении промышленных (в том числе строительных) и твердых бытовых отходов	при иных работах
Архангельская область	8683	6419	0	370	74	190	0	1593	37
Вологодская область	3997	1170	0	746	0	66	0	1997	18
Калининградская область	580917	580833	0	81	0	0	2	0	2
Ленинградская область	10145	8281	0	1492	1	0	0	207	164
Мурманская область	22839	22158	0	225	0	31	120	227	77
Ненецкий автономный округ	19116	17595	2	1453	0	0	0	67	0
Новгородская область	2761	2530	0	98	0	0	0	117	16
Псковская область	3637	3420	0	36	24	0	0	76	81
Республика Карелия	17782	9654	0	2821	4021	512	0	411	363
Республика Коми	46035	29980	526	11773	0	237	1668	1468	383
Санкт-Петербург	431	335	0	95	0	0	0	0	1
Итого	716343	682375	528	19190	4120	1036	1790	6163	1142

Таблица Б.8 – Потенциал проектной деятельности в ДФО при рекультивации нарушенных земель на 31.12.2024, га

Субъекты РФ	Площадь нарушенных земель – всего,	в том числе, га							
		при разработке месторождений полезных ископаемых	вследствие утечки при транзите нефти, газа, продуктов переработки нефти	при строительных работах	при мелиоративных работах	при лесозаготовительных работах	при изыскательских работах	при размещении промышленных (в том числе строительных) и твердых бытовых отходов	при иных работах
Амурская область	37763	34143	0	3105	1	317	57	111	28
Еврейская автономная область	2637	1541	0	1016	0	0	4	19	57
Забайкальский край	42619	37070	0	2890	0	83	190	2216	170
Камчатский край	3170	2562	0	372	0	26	8	147	55
Магаданская область	56667	51301	0	3361	13	1	66	279	1645
Приморский край	14157	9290	0	1163	0	1597	85	1938	85
Республика Бурятия	11794	8178	0	929	0	32	59	2408	187
Республика Саха (Якутия)	85588	61587	0	17738	0	1257	848	3382	776
Сахалинская область	12132	9730	12	2289	0	0	52	19	30
Хабаровский край	18846	13701	1	4311	0	218	416	193	5
Чукотский автономный округ	6099	4474	0	699	0	0	106	451	370
Итого	291472	233577	13	37873	14	3531	1891	11163	3408

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Научное обоснование выбора древесных и кустарниковых пород для рекультивируемых территорий угольных и железорудных бассейнов (составлено автором)

Бассейн (регион)	Порода (обозначение)	Статус в схеме смешения	Обоснование выбора (экологические и фитомелиоративные функции)
Курская магнитная аномалия (Белгородская область)	Дуб черешчатый (Д)	главная порода	Ключевая долговечная порода для карбонатных субстратов в условиях лесостепной зоны; обладает глубокой стержневой корневой системой, способствующей стабилизации откосов и отвалов, высоко толерантен к карбонатным и каменистым субстратам, формирует древостой с долгоживущим пулом углерода в фитомассе.
	Сосна обыкновенная (С)	главная порода	Хорошо приспособлена к сухим песчаным и супесчаным субстратам отвалов, формирует мощную якорную корневую систему, устойчива к ветровой эрозии; обеспечивает повышение устойчивости насаждений к климатическим экстремумам.
	Берёза повислая (Б)	сопутствующая порода	Быстрорастущая пионерная древесная порода, эффективно осваивающая техногенные субстраты; обеспечивает значительный объём лиственного опада, обогащающего верхний слой техногенных субстратов органическим веществом, ускоряя формирование гумусового горизонта.
	Тополь (Т)	сопутствующая порода	Обеспечивает быстрое смыкание полога и интенсивный прирост биомассы на более увлажнённых и аккумулятивных участках отвалов; корневая система способствует дренированию и закреплению склонов, а высокая продуктивность усиливает углеродный эффект рекультивационных насаждений.
	Облепиха крушиновая (Об)	дополнительный кустарник	Азотфиксирующий кустарник, устойчивый к карбонатным и относительно сухим условиям; способствует обогащению субстрата доступным азотом, формированию устойчивого кустарникового яруса и повышению биоразнообразия, одновременно обеспечивая противоэрозионное укрепление откосов.
	Карагана древовидная (Кар)	дополнительный кустарник	Ксерофильный азотфиксатор, устойчивый к засухе и карбонатности субстратов; формирует густую корневую сеть, уменьшающую ветровую и водную эрозию, ускоряет накопление азота и создаёт благоприятную среду для роста главных пород.
Донецкий бассейн (Ростовская область)	Дуб черешчатый (Д)	главная порода	Аборигенная порода для формирования устойчивых древостоев в условиях степной зоны с преобладанием карбонатных и скелетных субстратов; глубокая корневая система повышает устойчивость к засухе и обеспечивает долговременную фиксацию углерода в древесине.
	Вяз (Вз)	сопутствующая	Хорошо адаптирован к степным условиям с периодическими засухами; корневая система

		порода	эффективно стабилизирует склоновые поверхности, повышает ветроустойчивость насаждений; формирует защитный полог, способствующий удержанию влаги и развитию подлеска и напочвенного покрова.
	Тополь (Т)	сопутствующая порода	Обеспечивает быстрый прирост фитомассы, особенно понижениях; благодаря интенсивному приросту и густой кроне способствует раннему формированию сомкнутого древостоя, снижению перегрева и пыления, усиливает суммарный эффект поглощения CO_2 на ранних стадиях сукцессии.
	Облепиха крушиновая (Об)	дополнительный кустарник	Азотфиксирующий, светолюбивый кустарник, хорошо переносящий засушливые условия; ускоряет восстановление азотного пула на бедных техногенных грунтах, способствует формированию сложной кустарниковой структуры и увеличению биоразнообразия.
	Карагана древовидная (Кар)	дополнительный кустарник	Эффективный азотфиксатор для сухих степных склонов; отличается высокой засухоустойчивостью, образует плотные кустарниковые куртины, стабилизирующие рыхлый субстрат и улучшающие условия для роста древесных пород.
Московский бассейн (Московская область)	Сосна обыкновенная (С)	главная порода	Ведущая порода для дренированных позиций буроугольных отвалов; корневая система хорошо фиксирует склоны, порода устойчива к бедности субстрата, формирует устойчивый полог, вовлекающий значительный объём углерода в пул фитомассы.
	Берёза повислая (Б)	сопутствующая порода	Быстрорастущая пионерная порода на кислых и потенциально токсичных техногенных субстратах; благодаря качеству листового опада стимулирует накопление гумуса.
	Ольха серая (Олс)	сопутствующая порода	Азотфиксирующая древесная порода, особенно эффективная в понижениях и зонах повышенной влажности; повышает содержание доступного азота в субстрате, способствует нейтрализации кислых дренажных вод и улучшению условий для роста сосны и берёзы.
	Тополь (Т)	сопутствующая порода	Перспективен на переувлажнённых и аккумулятивных участках; обеспечивает быстрый прирост биомассы и раннее поглощение CO_2, стабилизирует водно-воздушный режим и формируя защитный полог над фитотоксичными грунтосмесями.
	Черёмуха обыкновенная (Ч)	дополнительный кустарник	Теневыносливый кустарник или малое дерево на увлажнённых участках; повышает структурную сложность и биологическое разнообразие насаждений, улучшает эстетические и рекреационные качества рекультивированных территорий.
	Смородина золотистая (См)	дополнительный кустарник	Устойчивый кустарник для лесной зоны, хорошо переносит кислые и влажные техногенные субстраты; образует подлесок, повышающий кормовую базу для птиц и мелких животных,

			способствует быстрому затенению почвы и уменьшению эрозии.
Канско-Ачинский бассейн (Красноярский край)	Лиственница (Л)	главная порода	Ключевая лесообразующая порода для резко континентального климата; устойчива к низким температурам, ветрам и бедным песчаным субстратам, формирует глубокую корневую систему, обеспечивая высокую устойчивость склонов и значительный потенциал накопления углерода.
	Сосна обыкновенная (С)	главная порода	Важный компонент на сухих, песчаных и супесчаных техногенных почвах; обеспечивает закрепление субстрата и быстрый прирост древесной биомассы, дополняя лиственницу и создавая смешанный хвойный полог с высокой устойчивостью к климатическим экстремумам.
	Берёза повислая (Б)	сопутствующая порода	Пионерная порода, ускоряющая формирование гумусового горизонта на песках и потенциально плодородных грунтосмесях; улучшает структурное состояние верхних горизонтов почв и микроклимат для подроста хвойных.
	Карагана древовидная (Кар)	дополнительный кустарник	Азотфиксирующий ксерофитный кустарник, хорошо адаптированный к засухе и лёгким субстратам; способствует накоплению азота и органического вещества, формирует кустарниковый ярус, снижающий дефляцию и водную эрозию на склонах.
Кемеровский бассейн (Кузбасс, Кемеровская область)	Сосна обыкновенная (С)	главная порода	Базовая порода для Кузбасских отвалов с крупнообломочными и потенциально кислотообразующими субстратами; формирует мощную корневую систему, обеспечивающую устойчивость склонов и длительное накопление углерода в древесине.
	Лиственница (Л)	главная порода	Повышает устойчивость насаждений к низким температурам и ветрам, менее пожароопасна за счёт листопадной хвои; хорошо переносит бедные, каменистые и промерзающие субстраты, усиливает общий противоэрозионный эффект насаждений.
	Берёза повислая (Б)	сопутствующая порода	Важная пионерная древесная порода на пиритсодержащих грунтосмесях; за счёт интенсивного поступления лиственного опада и развитой корневой системы способствует ускоренному формированию мелкозёма и накоплению гумуса.
	Ольха серая (Олс)	сопутствующая порода	Азотфиксирующая порода, критически важная на участках с кислыми дренажными водами и высоким уровнем минерализации; повышает обеспеченность азотом, снижает токсичность субстрата и создаёт более благоприятные условия для хвойных.
	Облепиха крушиновая (Об)	дополнительный кустарник	Азотфиксирующий кустарник, устойчивый к континентальному климату и каменистым субстратам; способствует обогащению субстрата азотом, формирует подлесок, усиливающий биоразнообразие и рекреационную ценность территорий.
	Ива козья (Ик)	дополнительный	Пионерный кустарник или малое дерево, устойчивый к колебаниям влажности и

		кустарник	механическим повреждениям; эффективен для закрепления откосов, особенно в понижениях и по балкам.
Челябинский бассейн (Челябинская область)	Сосна обыкновенная (С)	главная порода	Формирует устойчивые насаждения на лесостепных и предгорных отвалах, хорошо переносит бедные и местами карбонатные субстраты; обеспечивает долговременную фиксацию углерода и стабилизацию склонов.
	Лиственница (Л)	главная порода	Повышает устойчивость насаждений к континентальному климату и морозам, эффективно функционирует на продуваемых, сухих субстратах с ограниченным увлажнением; совместно с сосной создаёт плотную противоэрозионную корневую сеть.
	Дуб черешчатый (Д)	главная порода	Важный элемент лесостепных насаждений; обеспечивает долговечный запас углерода в древесной биомассе, обладает высокой засухоустойчивостью и устойчивостью к ветровой нагрузке, стабилизирует склоновые участки.
	Берёза повислая (Б)	сопутствующая порода	Пионерный вид на техногенных субстратах, ускоряющий почвообразование; улучшает структуру поверхностных горизонтов, создаёт более мягкий микроклимат для формирования подлеска и живого напочвенного покрова.
	Ольха серая (Олс)	сопутствующая порода	Азотфиксирующая порода для более увлажнённых и аккумулятивных позиций; повышает содержание азота в субстрате, снижает негативное влияние возможной токсичности, чем усиливает фитомелиоративный потенциал насаждений.
	Облепиха крушиновая (Об)	дополнительный кустарник	Устойчивый азотфиксирующий кустарник для лесостепной зоны; способствует накоплению азота, формированию сложного кустарникового яруса и повышению устойчивости склонов к эрозии.
	Карагана древовидная (Кар)	дополнительный кустарник	Ксерофитный кустарник, устойчивый к засухе и контрастным условиям тяжёлых глин; улучшает азотный статус субстрата, образует плотные куртины, препятствующие размыву и растрескиванию техногенных грунтов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Расчетно-технологические карты и определены затраты на проведение работ лесоразведению на нарушенных землях продолжительностью 5 лет

Таблица Г.1. – Данные по Челябинской области в границах Челябинского бассейна

1 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченного объекта	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС НСиП3)	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/ час	чел/ час	маш/час	чел/ час				персональный повышающий коэфф. 1,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Разметка террас	1,5	км	Таблица ФЕР 47-02-065-01 Таблица ГЭСН 47-02-065-01	вручную		0,00	6,25	0,00	9,38		244,45	2291,74					2291,74	692,10	2983,84										2983,84	2360,49	5344,33
2	Внесение минеральных удобрений в почву	1,0	га	Таблица ФЕР 31-01-005-01 Таблица ГЭСН 31-01-005-01	ДТ-75	УОМ-50	3,54	2,20	3,54	2,20	2682,54	680,79	1497,74					1497,74	452,32	1950,06	Минеральные удобрения, кг	100	8	800							5432,60	1602,58	7035,18
3	Перепашка террасы безотвальная	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-007-05 Таблица ГЭСН 47-02-007-05	ДТ-75	ПЛН-4-35	1,33	1,33	1,33	1,33	1000,83	391,40	520,56					520,56	157,21	677,77										1678,59	536,17	2214,77
	Итого	1	га								3683,37		4310,03					4310,03	1301,63	5611,88				800,00				0,00	0,00	10096,03	4499,24	14594,28

2 год

Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченного объекта	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС НСиП3)	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
				Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/ час	чел/ час	маш/час	чел/ час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Перепашка террасы безотвальная на глубину до	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-007-05 Таблица ГЭСН 47-02-007-05	ДТ-75	ПЛН-4-35	1,33	1,33	1,33	1,33	1000,83	391,40	520,56					520,56	157,21	677,77										1678,59	536,17	2214,77
Внесение минеральных удобрений в почву	1,0	га	Таблица ФЕР 31-01-005-01 Таблица ГЭСН 31-01-005-01	ДТ-75	УОМ-50	3,54	2,20	3,54	2,20	2682,54	236,62	520,56					520,56	157,21	677,77	Минеральные удобрения, кг	100	8	800							4160,31	557,00	4717,30
Культивация террасы с одновременным	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-012-07 Таблица ГЭСН 47-02-012-07	ДТ-75	ВЗОС-1	0,53	0,53	0,53	0,53	1000,83	982,18	520,56					520,56	157,21	677,77										1678,59	536,17	2214,77
Перевозка посадочного материала с погрузкой и	3,5	тыс шт	ФССЦпг-03-02-01-025 ФССЦпг-01-01-01-022	ГАЗ-66				0,36	0,36	637,42	363,54	130,88					130,88	39,52	170,40										807,82	134,80	942,62
				вручную					0,03		90,20	2,71					2,71	0,82	3,52										3,52	2,79	6,31
Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке	3,5	тыс шт	Таблица ФЕР 47-02-022-01 Таблица ГЭСН 47-02-022-01	вручную (средний разряд 2,0)			0,87		3,05		243,52	741,50					741,50	223,93	965,44	Сеянцы сосны, шт.	1050	5	5250							6215,44	763,75	6979,19
																				Сеянцы лиственницы,	700	12	8400							8400,00	0,00	8400,00
																				Сеянцы дуба,	700	12	8400							8400,00	0,00	8400,00
																				Сеянцы березы, шт	700	6	4200							4200,00	0,00	4200,00
																				Сеянцы ольхи серой, шт	350	7	2450							2450,00	0,00	2450,00
Механизированная посадка сеянцев с их подноской и	1,0	га	Таблица ТНВ 4.1.22 (2006 г.)	ДТ-75	МПУ-1	0,46	2,31	0,46	2,31	28,92	33,35	76,92	153,84	153,84	19,23	40,38	444,21	134,15	578,36	ДТ, л	20,12	56,8	1142,82							1750,10	437,52	2187,62
																				Масло, л	0,76	120	91,2							91,20	22,80	114,00
Агротехнический механизированный уход в	4,5	км	Таблица ФЕР 47-02-065-13 Таблица ГЭСН 47-02-065-13	ДТ-75	БДТ-3	0,66	0,66	2,97	2,97	2416,73	423,09	1256,58					1256,58	379,49	1636,06										4052,79	1294,27	5347,06
Агротехнический уход за лесными культурами в рядах	3,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	2,92	2,92	36,63	33,35	97,43	194,86	194,86	24,36	51,15	562,66	169,92	732,59	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83							2146,05	536,51	2682,56
																				Масло, л	0,92	120	110,4							110,40	27,60	138,00
Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1313,35	423,09	431,55					431,55	130,33	561,88	Семена люпина, кг	3	40	120							1995,23	444,50	2439,73
Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	594,30	363,64	247,27					247,27	74,68	321,95										916,25	254,69	1170,94
Итого	1	га								9711,64		4648,61					5379,03	1624,47	7003,50				32341,26				0,00	0,00	49068,29	5648,58	54804,88

3 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченного объекта	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС НСиПЗ)	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов, ГСМ р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Перевозка посадочного материала с погрузкой и	0,35	тыс шт	ФССЦпг-03-02-01-025 ФССЦпг-01-01-01-022	ГАЗ-66				0,36	0,36	637,42	363,64	130,88					130,88	39,52	170,40										807,82	134,80	942,62
					вручную					0,03		90,20	2,71					2,71	0,82	3,52										3,52	2,79	6,31
2	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке. Посадка сеянцев	0,35	тыс шт	Таблица ФЕР 47-02-044-05 Таблица ГЭСН 47-02-044-05	вручную (средний разряд 3,0)			12,97		4,54		267,32	1213,50					1213,50	366,48	1579,98	Сеянцы сосны, шт.	105	5	525								2104,98	1249,91	3354,88
																					Сеянцы лиственницы,	70	12	840								840,00	0,00	840,00
																					Сеянцы дуба,	70	12	840								840,00	0,00	840,00
																					Сеянцы березы, шт	70	6	420								420,00	0,00	420,00
																					Сеянцы ольхи серой, шт	35	7	245								245,00	0,00	245,00
3	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах	2,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	1,95	1,95	24,42	33,35	64,95	129,91	129,91	16,24	34,10	375,11	113,28	488,39	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83								1889,64	472,41	2362,05
																					Масло, л	0,92	120	110,4								110,40	27,60	138,00
4	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1313,35	423,09	431,55					431,55	130,33	561,88	Семена люпина, кг	3	40	120								1995,23	444,50	2439,73
5	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	594,30	363,64	247,27					247,27	74,68	321,95										916,25	254,69	1170,94
	Итого	1	га								2689,48		2090,88					2401,02	726,11	3128,12				4477,23				0,00	0,00	10172,84	2688,89	12769,64

4 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченного объекта	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС НСиПЗ)	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах	2,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	1,95	1,95	24,42	33,35	64,95	129,91	129,91	16,24	34,10	375,11	113,28	488,39	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83								1889,64	472,41	2362,05
																					Масло, л	0,92	120	110,4								110,40	27,60	138,00
2	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1313,35	423,09	431,55					431,55	130,33	561,88	Семена люпина, кг	3	40	120								1995,23	444,50	2439,73
3	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	594,30	363,64	247,27					247,27	74,68	321,95										916,25	254,69	1170,94
	Итого	1	га								1932,07		743,78					1053,93	318,29	1372,22				1807,23				0,00	0,00	4911,52	1199,20	6110,72

5 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченного объекта	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС НСиПЗ)	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах	1,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	0,97	0,97	12,21	33,35	32,48	64,95	64,95	8,12	17,05	187,55	56,64	244,20	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83								1633,24	408,31	2041,54
																					Масло, л	0,92	120	110,4								110,40	27,60	138,00
2	Посев многолетних трав	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-02 Таблица ГЭСН 47-02-093-02	МТЗ-82	Литва-25	0,50	0,50	0,50	0,50	643,89	423,09	211,55					211,55	63,89	275,43	Семена многолетних трав, кг	12	52	624								1543,33	217,89	1761,22
3	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	594,30	363,64	247,27					247,27	74,68	321,95										916,25	254,69	1170,94
	Итого	1	га								1250,41		491,29					648,37	196,20	841,68				2111,23				0,00	0,00	4203,21	908,49	5111,70

Таблица Г.2 – Данные по Московской области в границах Подмосковного бассейна

1 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.из м.	Нормативные материалы	Применяемое оборудование.		Норма выработки		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страх овой тариф по ООО	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр. 29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/ час	чел/ час	маш/ча с	чел/ час				персональный повышающий коэфф. 1,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Разметка террас шириной 20 м, длиной 500 м	1,5	км	Таблица ФЕР 47-02-065-01 Таблица ГЭСН 47-02-065-01	вручную		0,00	6,25	0,00	9,38		345,46	3238,71					3238,71	978,09	4216,80											4216,80	3338,87	7552,66
3	Внесение минеральных удобрений в почву	1,0	га	Таблица ФЕР 31-01-005-01 Таблица ГЭСН 31-01-005-01	ДТ-75	УСМ-50	3,54	2,20	3,54	2,20	3067,39	962,10	2116,62					2116,62	639,22	2755,84	Минеральные удобрения, кг	100	8	800								6623,23	2264,78	8888,01
2	Перепашка террасы безотвальная на глубину до 40 см	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-007-05 Таблица ГЭСН 47-02-007-05	ДТ-75	ПЛН-4-35	1,33	1,33	1,33	1,33	1144,41	553,13	735,66					735,66	222,17	957,83											2102,24	757,73	2859,96
	Итого	1	га								4211,80		8090,98					8090,98	1839,48	7930,48				800,00				0,00	0,00	12842,28	8363,38	19300,83

2 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.из м.	Нормативные материалы	Применяемое оборудование.		Норма выработки		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страх овой тариф по ООО	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр. 29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/ час	чел/ час	маш/ча с	чел/ час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Перепашка террасы безотвальная на глубину до 40 см	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-007-05 Таблица ГЭСН 47-02-007-05	ДТ-75	ПЛН-4-35	1,33	1,33	1,33	1,33	1144,41	553,13	735,66					735,66	222,17	957,83											2102,24	757,73	2859,96
2	Внесение минеральных удобрений в почву	1,0	га	Таблица ФЕР 31-01-005-01 Таблица ГЭСН 31-01-005-01	ДТ-75	УСМ-50	3,54	2,20	3,54	2,20	3067,39	334,39	735,66					735,66	222,17	957,83	Минеральные удобрения, кг	100	8	800								4825,21	787,15	5612,37
3	Культивация террасы с одновременным боронованием	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-012-07 Таблица ГЭСН 47-02-012-07	ДТ-75	БЗСС-1	0,53	0,53	0,53	0,53	1144,41	1388,03	735,66					735,66	222,17	957,83											2102,24	757,73	2859,96
4	Перевозка посадочного материала с погрузкой и разгрузкой до 25 км	3,5	тыс шт	ФССЦпг-03-02-01-025 ФССЦпг-01-01-01-022	ГАЗ-66 вручную				0,36 0,03	0,36 0,03	790,55	513,76 90,20	184,96 2,71					184,96 2,71	55,86 0,82	240,81 3,52											1031,36 3,52	190,50 2,79	1221,86 6,31
5	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке	3,5	тыс шт	Таблица ФЕР 47-02-022-01 Таблица ГЭСН 47-02-022-01	вручную (средний разряд 2,0)			0,87		3,05		344,14	1047,90					1047,90	316,47	1364,37	Сеянцы сосны, шт. Сеянцы березы, шт Сеянцы ольхи серой, шт Сеянцы тополя, шт	1050 1400 700 350	5 6 7 7	5250 8400 4900 2450								6814,37 8400,00 4900,00 2450,00	1079,34 0,00 0,00 0,00	7693,71 8400,00 4900,00 2450,00
6	Механизированная посадка сеянцев с их подноской и оправкой после	1,0	га	Таблица ТНВ 4.1.22 (2006 г.)	ДТ-75	МПУ-1	0,46	2,31	0,46	2,31	28,92	33,35	76,92	153,84	153,84	19,23	40,38	444,21	134,15	578,36	ДТ, л Масло, л	20,12 0,76	56,8 120	1142,82 91,2								1750,10 91,20	437,52 22,80	2187,62 114,00
7	Агротехнический механизированный уход в междурядьях (трехкратный)	4,5	км	Таблица ФЕР 47-02-065-13 Таблица ГЭСН 47-02-065-13	ДТ-75	БДТ-3	0,66	0,66	2,97	2,97	2763,44	597,92	1775,81					1775,81	536,29	2312,10											5075,54	1829,08	6904,62
8	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (трехкратный)	3,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	2,92	2,92	36,63	33,35	97,43	194,86	194,86	24,36	51,15	562,66	169,92	732,59	ДТ, л Масло, л	24,24 0,92	56,8 120	1376,83 110,4								2146,05 110,40	536,51 27,60	2682,56 138,00
9	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1501,77	597,92	609,87					609,87	184,18	794,06	Семена люпина, кг	3	40	120								2415,83	628,17	3043,99
10	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	679,56	513,89	349,45					349,45	105,53	454,98											1134,54	359,93	1494,47
	Итого	1	га								11167,07		8362,01					7184,63	2189,73	9354,28				24841,25				0,00	0,00	45162,69	7416,86	52688,44

3 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.из м.	Нормативные материалы	Применяемое оборудование.		Норма выработки		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов, ГСМ р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр. 29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/ час	чел/ час	маш/ча с	чел/ час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Перевозка посадочного материала с погрузкой и разгрузкой до 25 км	0,36	тыс шт	ФССЦпг-03-02-01-025 ФССЦпг-01-01-01-022	ГАЗ-66				0,36	0,36	728,86	513,76	184,96					184,96	55,86	240,81											969,67	190,50	1160,18
					вручную					0,03		90,20	2,71					2,71	0,82	3,52											3,52	2,79	6,31
2	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке. Посадка сеянцев	0,36	тыс шт	Таблица ФЕР 47-02-044-05 Таблица ГЭСН 47-02-044-05	вручную (средний разряд 3,0)			12,97		4,54		377,78	1714,93					1714,93	517,91	2232,84	Сеянцы сосны, шт.	105	5	525								2757,84	1766,38	4524,22
																					Сеянцы березы, шт	140	6	840							840,00	0,00	840,00
																					Сеянцы ольхи серой, шт	70	7	490							490,00	0,00	490,00
																					Сеянцы тополя, шт	35	7	245							245,00	0,00	245,00
3	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (двукратный)	2,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	1,95	1,95	24,42	33,35	64,95	129,91	129,91	16,24	34,10	375,11	113,28	488,39	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83								1889,64	472,41	2362,05
																					Масло, л	0,92	120	110,4							110,40	27,60	138,00
4	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1501,77	597,92	609,87					609,87	184,18	794,06	Семена люпина, кг	3	40	120								2415,83	628,17	3043,99
5	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	679,56	513,89	349,45					349,45	105,53	454,98											1134,54	359,93	1494,47
	Итого	1	га								2934,61		2828,87					3237,02	977,68	4214,80				3707,23				0,00	0,00	10868,46	3447,78	14304,23

4 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.из м.	Нормативные материалы	Применяемое оборудование.		Норма выработки		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр. 29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/ час	чел/ час	маш/ча с	чел/ час				персональный повышающий коэфф. 1,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (двукратный)	2,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	1,95	1,95	24,42	33,35	64,95	129,91	129,91	16,24	34,10	375,11	113,28	488,39	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83								1889,64	472,41	2362,05
																					Масло, л	0,92	120	110,4							110,40	27,60	138,00
2	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1501,77	597,92	609,87					609,87	184,18	794,06	Семена люпина, кг	3	40	120								2415,83	628,17	3043,99
3	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	679,56	513,89	349,45					349,45	105,53	454,98											1134,54	359,93	1494,47
	Итого	1	га								2206,75		1024,28					1334,43	403,00	1737,43				1807,23				0,00	0,00	6650,41	1488,11	7038,52

5 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.из м.	Нормативные материалы	Применяемое оборудование.		Норма выработки		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр. 29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/ час	чел/ час	маш/ча с	чел/ час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (однократный)	1,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	0,97	0,97	12,21	33,35	32,48	64,95	64,95	8,12	17,05	187,55	56,64	244,20	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83								1633,24	408,31	2041,54
																					Масло, л	0,92	120	110,4							110,40	27,60	138,00
2	Посев многолетних трав	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-02 Таблица ГЭСН 47-02-093-02	МТЗ-82	Литва-25	0,50	0,50	0,50	0,50	736,27	597,92	298,96					298,96	90,29	389,24	Семена многолетних трав, кг	12	52	624								1749,51	307,93	2057,44
3	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	679,56	513,89	349,45					349,45	105,53	454,98											1134,54	359,93	1494,47
	Итого	1	га								1428,04		680,88					836,96	252,48	1088,42				2111,23				0,00	0,00	4827,88	1103,77	6731,46

Таблица Г.3 – Данные по Красноярскому краю в границах Канско-Ачинского бассейна

1 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма выработки на		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/ час	чел/ час	маш/час	чел/ час				персональный повышающий коэфф. 1,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Разметка террас шириной 20 м, длиной 500 м	1,5	км	Таблица ФЕР 47-02-065-01 Таблица ГЭСН 47-02-065-01	вручную		0,00	6,25	0,00	9,38		67,39	631,80					631,80	190,80	822,60											822,60	650,75	1473,36
2	Внесение минеральных удобрений в почву	1,0	га	Таблица ФЕР 31-01-005-01 Таблица ГЭСН 31-01-005-01	ДТ-75	УОМ-50	3,54	2,20	3,54	2,20	1967,50	187,68	412,91					412,91	124,70	537,60	Минеральные удобрения, кг	100	8	800								3305,10	441,81	3746,91
3	Перепашка террасы безотвальная на глубину до 40 см	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-007-05 Таблица ГЭСН 47-02-007-05	ДТ-75	ПЛН-4-35	1,33	1,33	1,33	1,33	734,05	107,90	143,51					143,51	43,34	186,85											920,90	147,82	1068,72
	Итого	1	га								2701,68		1188,22					1188,22	368,84	1647,08				800,00				0,00	0,00	6048,81	1240,38	8288,99

2 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма выработки на		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/ час	чел/ час	маш/час	чел/ час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Перепашка террасы безотвальная на глубину до 40 см	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-007-05 Таблица ГЭСН 47-02-007-05	ДТ-75	ПЛН-4-35	1,33	1,33	1,33	1,33	734,05	107,90	143,51					143,51	43,34	186,85											920,90	147,82	1068,72
2	Внесение минеральных удобрений в почву	1,0	га	Таблица ФЕР 31-01-005-01 Таблица ГЭСН 31-01-005-01	ДТ-75	УОМ-50	3,54	2,20	3,54	2,20	1967,50	65,23	143,51					143,51	43,34	186,85	Минеральные удобрения, кг	100	8	800								2954,35	153,56	3107,91
3	Культивация террасы с одновременным боронованием	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-012-07 Таблица ГЭСН 47-02-012-07	ДТ-75	ВЗСС-1	0,53	0,53	0,53	0,53	734,05	270,77	143,51					143,51	43,34	186,85											920,90	147,82	1068,72
4	Перевозка посадочного материала с погрузкой и разгрузкой до 25 км	3,6	тыс шт	ФССЦпг-03-02-01-025 ФССЦпг-01-01-01-022	ГАЗ-66 вручную				0,36	0,36	467,51	100,22	36,08					36,08	10,90	46,98											514,49	37,16	551,65
										0,03		90,20	2,71					2,71	0,82	3,52										3,52	2,79	6,31
5	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке	3,6	тыс шт	Таблица ФЕР 47-02-022-01 Таблица ГЭСН 47-02-022-01	вручную (средний разряд 2,0)			0,87		3,05		67,13	204,42					204,42	61,74	266,16	Сеянцы лиственницы, шт.	1750	12	21000								21266,16	210,56	21476,71
																					Сеянцы сосны,	1400	5	7000							7000,00	0,00	7000,00
																					Сеянцы березы, шт	175	6	1050							1050,00	0,00	1050,00
																					Сеянцы карагана, шт	175	7	1225							1225,00	0,00	1225,00
6	Механизированная посадка сеянцев с их подноской и оправкой после	1,0	га	Таблица ТНВ 4.1.22 (2006	ДТ-75	МПУ-1	0,46	2,31	0,46	2,31	28,92	33,35	76,92	153,84	153,84	19,23	40,38	444,21	134,15	578,36	ДТ, л	20,12	56,8	1142,82								1750,10	437,52	2187,62
																					Масло, л	0,76	120	91,2							91,20	22,80	114,00
7	Агротехнический механизированный уход в междурядьях (трехкратный)	4,5	км	Таблица ФЕР 47-02-065-13 Таблица ГЭСН 47-02-065-13	ДТ-75	БДТ-3	0,66	0,66	2,97	2,97	1772,54	116,64	346,42					346,42	104,62	451,04											2223,58	356,61	2580,39
8	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (трехкратный)	3,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	2,92	2,92	36,63	33,35	97,43	194,86	194,86	24,36	51,15	562,66	169,92	732,59	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83								2146,05	536,51	2682,56
																					Масло, л	0,92	120	110,4							110,40	27,60	138,00
9	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-2Б	1,02	1,02	1,02	1,02	963,27	116,64	118,97					118,97	35,93	154,90	Семена люпина, кг	3	40	120								1238,18	122,54	1360,72
10	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	435,89	100,25	68,17					68,17	20,59	88,76											524,64	70,21	594,86
	Итого	1	га								7140,37		1331,86					2214,18	668,88	2882,58				33918,25				0,00	0,00	43939,48	2273,70	48213,17

3 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма выработки на		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ССС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов, ГСМ р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/ час	чел/ час	маш/час	чел/ час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Перевозка посадочного материала с погрузкой и разгрузкой до 25 км	0,35	тыс шт	ФССЦпг-03-02-01-025 ФССЦпг-01-01-01-022	ГАЗ-66				0,36	0,36	467,51	100,22	36,08					36,08	10,90	46,98										514,49	37,16	551,65
					вручную					0,03		90,20	2,71					2,71	0,82	3,52										3,52	2,79	6,31
2	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке. Посадка сеянцев	0,35	тыс шт	Таблица ФЕР 47-02-044-05 Таблица ГЭСН 47-02-044-05	вручную (средний разряд 3,0)			12,97		4,54		73,70	334,55					334,55	101,03	435,58	Сеянцы лиственницы, шт	175	12	2100								2535,58	344,58	2880,16
																					Сеянцы сосны,	140	5	700								700,00	0,00	700,00
																					Сеянцы березы, шт	18	6	108								108,00	0,00	108,00
																					Сеянцы карагана, шт	17	7	119								119,00	0,00	119,00
3	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (двукратный)	2,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	1,95	1,95	24,42	33,35	64,95	129,91	129,91	16,24	34,10	375,11	113,28	488,39	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83								1889,64	472,41	2362,05
																					Масло, л	0,92	120	110,4								110,40	27,60	138,00
4	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	963,27	116,64	118,97					118,97	35,93	154,90	Семена люпина, кг	3	40	120								1238,18	122,54	1360,72
5	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	435,89	100,25	68,17					68,17	20,59	88,76										524,64	70,21	594,86
	Итого	1	га								1891,09		826,43					936,68	282,66	1218,13				4834,23				0,00	0,00	7743,46	1077,30	8820,76

4 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма выработки на		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ССС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/ час	чел/ час	маш/час	чел/ час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (двукратный)	2,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	1,95	1,95	24,42	33,35	64,95	129,91	129,91	16,24	34,10	375,11	113,28	488,39	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83								1889,64	472,41	2362,05
																					Масло, л	0,92	120	110,4								110,40	27,60	138,00
2	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	963,27	116,64	118,97					118,97	35,93	154,90	Семена люпина, кг	3	40	120								1238,18	122,54	1360,72
3	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	435,89	100,25	68,17					68,17	20,59	88,76										524,64	70,21	594,86
	Итого	1	га								1423,58		262,10					682,25	189,80	732,05				1607,23				0,00	0,00	3762,88	892,77	4655,65

5 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма выработки на		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ССС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+ гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/ час	чел/ час	маш/час	чел/ час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (однократный)	1,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	0,97	0,97	12,21	33,35	32,48	64,95	64,95	8,12	17,05	187,55	56,64	244,20	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83								1633,24	408,31	2041,54
																					Масло, л	0,92	120	110,4								110,40	27,60	138,00
2	Посев многолетних трав	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-02 Таблица ГЭСН 47-02-093-02	МТЗ-82	Литва-25	0,50	0,50	0,50	0,50	472,26	116,64	58,32					58,32	17,61	75,93	Семена многолетних трав, кг	12	52	624								1172,20	60,07	1232,26
3	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	435,89	100,25	68,17					68,17	20,59	88,76										524,64	70,21	594,86
	Итого	1	га								920,36		158,97					314,04	94,84	408,89				2111,23				0,00	0,00	3440,48	686,19	4008,67

Таблица Г.4 – Данные по Белгородской области в границах Курской магнитной аномалии

1 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.из м.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29 + гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 1,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Разметка террас шириной 20 м, длиной 500 м	1,5	км	Таблица ФЕР 47-02-065-01 Таблица ГЭСН 47-02-065-01	вручную		0,00	6,25	0,00	9,38		186,34	1746,96					1746,96	527,58	2274,54											2274,54	1799,36	4073,90
2	Внесение минеральных удобрений в почву	1,0	га	Таблица ФЕР 31-01-005-01 Таблица ГЭСН 31-01-005-01	ДТ-75	УОМ-50	3,54	2,20	3,54	2,20	2336,41	518,96	1141,70					1141,70	344,79	1486,50	Минеральные удобрения, кг	100	8	800								4622,90	1221,62	5844,53
3	Перепашка террасы безотвальная на глубину до 40 см	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-007-05 Таблица ГЭСН 47-02-007-05	ДТ-75	ПЛН-4-35	1,33	1,33	1,33	1,33	871,69	298,36	396,81					396,81	119,84	516,65											1388,34	408,72	1797,06
	Итого	1	га								3208,10		3286,47					3286,47	992,21	4277,65				800,00				0,00	0,00	8286,78	3429,70	11716,49

2 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.из м.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29 + гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Перепашка террасы безотвальная на глубину до 40 см	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-007-05 Таблица ГЭСН 47-02-007-05	ДТ-75	ПЛН-4-35	1,33	1,33	1,33	1,33	871,69	298,36	396,81					396,81	119,84	516,65											1388,34	408,72	1797,06
2	Внесение минеральных удобрений в почву	1,0	га	Таблица ФЕР 31-01-005-01 Таблица ГЭСН 31-01-005-01	ДТ-75	УОМ-50	3,54	2,20	3,54	2,20	2336,41	180,37	396,81					396,81	119,84	516,65	Минеральные удобрения, кг	100	8	800								3653,06	424,59	4077,65
3	Культивация террасы с одновременным боронованием	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-012-07 Таблица ГЭСН 47-02-012-07	ДТ-75	БЗОС-1	0,53	0,53	0,53	0,53	871,69	748,70	396,81					396,81	119,84	516,65											1388,34	408,72	1797,06
4	Перевозка посадочного материала с погрузкой и разгрузкой до 25 км	3,5	тыс шт	ФССЦпг-03-02-01-025 ФССЦпг-01-01-01-022	ГАЗ-66 вручную				0,36 0,03	0,36 0,03	790,55	277,12 90,20	99,76 2,71					99,76 2,71	30,13 0,82	129,89 3,52											920,44 3,52	102,76 2,79	1023,20 6,31
5	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке	3,5	тыс шт	Таблица ФЕР 47-02-022-01 Таблица ГЭСН 47-02-022-01	вручную (средний разряд 2,0)			0,87	3,05			185,63	565,24					565,24	170,70	735,94	Сеянцы дуба, Сеянцы сосны, Сеянцы березы, шт Сеянцы тополя, шт Сеянцы облепихи, шт Сеянцы карагана, шт	1050 1050 700 280 210 210	12 5 6 7 7 7	12600 5250 4200 1960 1470 1470								13335,94 5250,00 4200,00 1960,00 1470,00 1470,00	582,19 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00	13918,13 5250,00 4200,00 1960,00 1470,00 1470,00
6	Механизированная посадка сеянцев с их подноской и оправкой после	1,0	га	Таблица ТНВ 4.1.22 (2006	ДТ-75	МЛУ-1	0,46	2,31	0,46	2,31	28,92	33,35	76,92	153,84	153,84	19,23	40,38	444,21	134,15	578,36	ДТ, л Масло, л	20,12 0,76	56,8 120	1142,82 91,2								1750,10 91,20	437,52 22,80	2187,62 114,00
7	Агротехнический механизированный уход в междурядьях (трехкратный)	4,5	км	Таблица ФЕР 47-02-065-13 Таблица ГЭСН 47-02-065-13	ДТ-75	БДТ-3	0,66	0,66	2,97	2,97	2104,89	322,52	957,87					957,87	289,28	1247,15											3352,04	986,61	4338,64
8	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (трехкратный)	3,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	2,92	2,92	36,63	33,35	97,43	194,86	194,86	24,36	51,15	562,66	169,92	732,59	ДТ, л Масло, л	24,24 0,92	56,8 120	1376,83 110,4								2146,05 110,40	536,51 27,60	2682,56 138,00
9	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1143,89	322,52	328,97					328,97	99,35	428,31	Семена люпина, кг	3	40	120								1692,20	338,83	2031,03
10	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	517,62	277,19	188,49					188,49	56,92	245,42											763,03	194,15	957,18
	Итого	1	га								8702,28		3607,82					4340,36	1310,78	5651,13				30691,26				0,00	0,00	44844,68	4473,79	49418,44

3 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов, ГСМ р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29 + гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Перевозка посадочного материала с погрузкой и разгрузкой до 25 км	0,35	тыс шт	ФОССЦпг-03-02-01-025 ФОССЦпг-01-01-01-022	ГАЗ-66 вручную				0,36 0,03	0,36 0,03	555,17	277,12 90,20	99,76 2,71					99,76 2,71	30,13 0,82	129,89 3,52											685,06 3,52	102,76 2,79	787,82 6,31
2	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке. Посадка сеянцев	0,35	тыс шт	Таблица ФЕР 47-02-044-05 Таблица ГЭСН 47-02-044-05	вручную (средний разряд 3,0)			#####		4,54		203,77	925,03					925,03	279,36	1204,39	Сеянцы дуба,	105	12	1260							2464,39 525,00	952,78 0,00	3417,18 525,00
																					Сеянцы сосны,	105	5	525								
																					Сеянцы березы, шт	70	6	420						420,00	0,00	420,00
																					Сеянцы тополя, шт	28	7	196						196,00	0,00	196,00
																					Сеянцы облепихи, шт	21	7	147						147,00	0,00	147,00
																					Сеянцы карагана, шт	21	7	147						147,00	0,00	147,00
3	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (двукратный)	2,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	1,95	1,95	24,42	33,35	64,95	129,91	129,91	16,24	34,10	375,11	113,28	488,39	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83						1889,64	472,41	2362,05
																					Масло, л	0,92	120	110,4						110,40	27,60	138,00
4	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1143,89	322,52	328,97					328,97	99,35	428,31	Семена люпина, кг	3	40	120						1692,20	338,83	2031,03
5	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	517,62	277,19	188,49					188,49	56,92	245,42									763,03	194,15	957,18

4 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29 + гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (двукратный)	2,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	1,95	1,95	24,42	33,35	64,95	129,91	129,91	16,24	34,10	375,11	113,28	488,39	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83						1889,64	472,41	2362,05
																					Масло, л	0,92	120	110,4						110,40	27,60	138,00
2	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1143,89	322,52	328,97					328,97	99,35	428,31	Семена люпина, кг	3	40	120						1692,20	338,83	2031,03
3	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	517,62	277,19	188,49					188,49	56,92	245,42									763,03	194,15	957,18
	Итого	**1**	**га**								**1686,92**		**682,41**					**892,67**	**269,68**	**1162,12**				**1807,23**				**0,00**	**0,00**	**4466,28**	**1032,99**	**6488,27**

5 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29 + гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (однократный)	1,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	0,97	0,97	12,21	33,35	32,48	64,95	64,95	8,12	17,05	187,55	56,64	244,20	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83						1633,24	408,31	2041,54
																					Масло, л	0,92	120	110,4						110,40	27,60	138,00
2	Посев многолетних трав	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-02 Таблица ГЭСН 47-02-093-02	МТЗ-82	Литва-25	0,50	0,50	0,50	0,50	560,81	322,52	161,26					161,26	48,70	209,96	Семена многолетних трав, кг	12	52	624						1394,77	166,10	1560,86
3	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	517,62	277,19	188,49					188,49	56,92	245,42									763,03	194,15	957,18
	Итого	**1**	**га**								**1090,64**		**382,23**					**537,30**	**162,27**	**699,57**				**2111,23**				**0,00**	**0,00**	**3901,44**	**796,16**	**4897,59**

Таблица Г.5 – Данные по Кемеровской области в границах Кузбасского бассейна

1 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должности ой оклад, р.	Стоимость вида работ р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страх овой тариф) по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29 + гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 1,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Разметка террас	1,5	км	Таблица ФЕР 47-02-065-01 Таблица ГЭСН 47-02-065-01	вручную		0,00	6,25	0,00	9,38		113,96	1068,36					1068,36	322,64	1391,00										1391,00	1100,41	2491,41
2	Внесение минеральных удобрений в почву	1,0	га	Таблица ФЕР 31-01-005-01 Таблица ГЭСН 31-01-005-01	ДТ-75	УСМ-50	3,54	2,20	3,54	2,20	3326,99	317,37	698,21					698,21	210,86	909,07	Минеральные удобрения, кг	100	8	800							5036,06	747,09	5783,15
3	Перепашка террасы безотвальная	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-007-05 Таблица ГЭСН 47-02-007-05	ДТ-75	ПЛН-4-35	1,33	1,33	1,33	1,33	1241,27	182,46	242,67					242,67	73,29	315,96										1557,22	249,95	1807,18
	Итого	1	га								4568,26		2009,24					2009,24	606,79	2616,03				800,00				0,00	0,00	7984,29	2097,46	10081,75

2 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должности ой оклад, р.	Стоимость вида работ р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страх овой тариф) по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29 + гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Перепашка террасы безотвальная на глубину до 40 см	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-007-05 Таблица ГЭСН 47-02-007-05	ДТ-75	ПЛН-4-35	1,33	1,33	1,33	1,33	1241,27	182,46	242,67					242,67	73,29	315,96										1557,22	249,95	1807,18
2	Внесение минеральных удобрений в почву	1,0	га	Таблица ФЕР 31-01-005-01 Таблица ГЭСН 31-01-005-01	ДТ-75	УСМ-50	3,54	2,20	3,54	2,20	3326,99	110,31	242,67					242,67	73,29	315,96	Минеральные удобрения, кг	100	8	800							4442,95	259,66	4702,61
3	Культивация террасы с одновременным боронованием	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-012-07 Таблица ГЭСН 47-02-012-07	ДТ-75	БЗСС-1	0,53	0,53	0,53	0,53	1241,27	457,87	242,67					242,67	73,29	315,96										1557,22	249,95	1807,18
4	Перевозка посадочного материала с погрузкой и разгрузкой до 25 км	3,5	тыс шт	ФССЦпг-03-02-01-025 ФССЦпг-01-01-01-022	ГАЗ-66				0,36	0,36	790,55	169,48	61,01					61,01	18,43	79,44										869,98	62,84	932,83
					вручную					0,03		90,20	2,71					2,71	0,82	3,52										3,52	2,79	6,31
5	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке	3,5	тыс шт	Таблица ФЕР 47-02-022-01 Таблица ГЭСН 47-02-022-01	вручную (средний разряд 2,0)			0,87		3,05		113,52	345,67					345,67	104,39	450,07	Сеянцы сосны, шт.	1400	5	7000							7450,07	356,04	7806,11
																					Сеянцы лиственницы,	1050	12	12600							12600,00	0,00	12600,00
																					Сеянцы березы, шт	700	6	4200							4200,00	0,00	4200,00
																					Сеянцы ольхи,	350	7	2450							2450,00	0,00	2450,00
6	Механизированная посадка сеянцев с их подноской и оправкой после	1,0	га	Таблица ТНВ 4.1.22 (2006 г.)	ДТ-75	МЛУ-1	0,46	2,31	0,46	2,31	28,92	33,35	76,92	153,84	153,84	19,23	40,38	444,21	134,15	578,36	ДТ, л	20,12	56,8	1142,82							1790,10	437,52	2187,62
																					Масло, л	0,76	120	91,2							91,20	22,80	114,00
7	Агротехнический механизированный уход в междурядьях (трехкратный)	4,5	км	Таблица ФЕР 47-02-065-13 Таблица ГЭСН 47-02-065-13	ДТ-75	БДТ-3	0,66	0,66	2,97	2,97	2997,31	197,24	585,79					585,79	176,91	762,70										3760,01	603,36	4363,37
8	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (трехкратный)	3,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	2,92	2,92	36,63	33,35	97,43	194,86	194,86	24,36	51,15	562,66	169,92	732,59	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83							2146,05	536,51	2682,56
																					Масло, л	0,92	120	110,4							110,40	27,60	138,00
9	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1628,87	197,24	201,18					201,18	60,76	261,94	Семена люпина, кг	3	40	120							2010,80	207,22	2218,02
10	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	737,07	169,52	115,27					115,27	34,81	150,09										887,16	118,73	1005,89
	Итого	1	га								12028,87		2214,00					3046,52	920,06	3966,57				29891,25				0,00	0,00	46886,69	5134,88	49021,57

3 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов, ГСМ р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29 + гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Перевозка посадочного материала с погрузкой и разгрузкой до 25 км	0,35	тыс шт	ФССЦпг-03-02-01-025 ФССЦпг-01-01-01-022	ГАЗ-66 вручную				0,36 0,03	0,36 0,03	790,55	169,48 90,20	61,01 2,71					61,01 2,71	18,43 0,82	79,44 3,52											869,98 3,52	62,84 2,79	932,83 6,31
2	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке. Посадка сеянцев	0,35	тыс шт	Таблица ФЕР 47-02-044-05 Таблица ГЭСН 47-02-044-05	вручную (средний разряд 3,0)			12,97		4,54		124,62	565,71					565,71	170,84	736,55	Сеянцы сосны, шт. Сеянцы лиственницы, шт. Сеянцы березы, шт Сеянцы ольхи,	140 105 70 35	5 12 6 7	700 1260 420 245								1436,55 1260,00 420,00 245,00	582,68 0,00 0,00 0,00	2019,23 1260,00 420,00 245,00
3	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (двукратный)	2,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	1,95	1,95	24,42	33,35	64,95	129,91	129,91	16,24	34,10	375,11	113,28	488,39	ДТ, л Масло, л	24,24 0,92	56,8 120	1376,83 110,4								1889,64 110,40	472,41 27,60	2362,05 138,00
4	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1628,87	197,24	201,18					201,18	60,76	261,94	Семена люпина, кг	3	40	120								2010,80	207,22	2218,02
5	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	737,07	169,52	115,27					115,27	34,81	150,09												887,16	118,73	1005,89
	Итого	1	га								3180,91		1010,83					1320,89	386,64	1719,92				4232,23				0,00	0,00	9133,06	1474,28	10607,33

4 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29 + гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (двукратный)	2,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	1,95	1,95	24,42	33,35	64,95	129,91	129,91	16,24	34,10	375,11	113,28	488,39	ДТ, л Масло, л	24,24 0,92	56,8 120	1376,83 110,4								1889,64 110,40	472,41 27,60	2362,05 138,00
2	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1628,87	197,24	201,18					201,18	60,76	261,94	Семена люпина, кг	3	40	120								2010,80	207,22	2218,02
3	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	737,07	169,52	115,27					115,27	34,81	150,09												887,16	118,73	1005,89
	Итого	1	га								2390,36		381,41					691,56	208,85	900,41				1807,23				0,00	0,00	4888,01	826,96	5723,96

5 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и рабочие				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29 + гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуга лет, 25 %	отпускные 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (однократный)	1,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	0,97	0,97	12,21	33,35	32,48	64,95	64,95	8,12	17,05	187,55	56,64	244,20	ДТ, л Масло, л	24,24 0,92	56,8 120	1376,83 110,4								1633,24 110,40	408,31 27,60	2041,54 138,00
2	Посев многолетних трав	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-02 Таблица ГЭСН 47-02-093-02	МТЗ-82	Литва-25	0,50	0,50	0,50	0,50	798,58	197,24	98,62					98,62	29,78	128,40	Семена многолетних трав, кг	12	52	624								1550,98	101,58	1652,56
3	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	737,07	169,52	115,27					115,27	34,81	150,09												887,16	118,73	1005,89
	Итого	1	га								1647,87		246,37					401,46	121,24	522,88				2111,23				0,00	0,00	4181,78	668,22	4837,99

Таблица Г.6 – Данные по Ростовской области в границах Донецкого бассейна

1 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.из м.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 1,0	премия до 200%	выслуг в лет 25 %	отпускны е 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Разметка террас шириной 20 м, длиной 500 м	1,5	км	Таблица ФЕР 47-02-065-01 Таблица ГЭСН 47-02-065-01	вручную		0,00	6,25	0,00	9,38		238,06	2231,78					2231,78	674,00	2905,77											2905,77	2298,73	5204,50
2	Внесение минеральных удобрений в почву	1,0	га	Таблица ФЕР 31-01-005-01 Таблица ГЭСН 31-01-005-01	ДТ-75	УСМ-50	3,54	2,20	3,54	2,20	2602,84	662,98	1458,55					1458,55	440,48	1899,03	Минеральные удобрения, кг	100	8	800								5301,87	1560,65	6862,52
3	Перепашка террасы безотвальная на глубину до 40 см	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-007-05 Таблица ГЭСН 47-02-007-05	ДТ-75	ПЛН-4-35	1,33	1,33	1,33	1,33	971,09	381,16	506,94					506,94	153,10	660,03											1631,13	522,15	2153,27
	Итого	1	га								3573,93		4197,28					4197,28	1267,57	5464,84				800,00				0,00	0,00	9838,77	4381,62	14220,39

2 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.из м.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горюче-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуг в лет, 25 %	отпускны е 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Перепашка террасы безотвальная на глубину до 40 см	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-007-05 Таблица ГЭСН 47-02-007-05	ДТ-75	ПЛН-4-35	1,33	1,33	1,33	1,33	971,09	381,16	506,94					506,94	153,10	660,03											1631,13	522,15	2153,27
2	Внесение минеральных удобрений в почву	1,0	га	Таблица ФЕР 31-01-005-01 Таблица ГЭСН 31-01-005-01	ДТ-75	УСМ-50	3,54	2,20	3,54	2,20	2602,84	230,43	506,94					506,94	153,10	660,03	Минеральные удобрения, кг	100	8	800								4062,87	542,42	4605,29
3	Культивация террасы с одновременным боронованием	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-012-07 Таблица ГЭСН 47-02-012-07	ДТ-75	БЗСС-1	0,53	0,53	0,53	0,53	971,09	956,49	506,94					506,94	153,10	660,03											1631,13	522,15	2153,27
4	Перевозка посадочного материала с погрузкой и разгрузкой до 25 км	3,5	тыс шт	ФССЦпг-03-02-01-025 ФССЦпг-01-01-01-022	ГАЗ-66 вручную				0,36 0,03	0,36 0,03	618,48	354,03 90,20	127,45 2,71					127,45 2,71	38,49 0,82	165,94 3,52											784,42 3,52	131,28 2,79	915,69 6,31
5	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке	3,5	тыс шт	Таблица ФЕР 47-02-022-01 Таблица ГЭСН 47-02-022-01	вручную (средний разряд 2,0)			0,87		3,05		237,14	722,10					722,10	218,08	940,18	Сеянцы дуба, Сеянцы вяза, Сеянцы тополя, шт Сеянцы облепихи, шт Сеянцы карагана, шт	1750 1050 280 210 210	12 6 7 7 7	21000 6300 1960 1470 1470								21940,18 6300,00 1960,00 1470,00 1470,00	743,77 0,00 0,00 0,00 0,00	22683,94 6300,00 1960,00 1470,00 1470,00
6	Механизированная посадка сеянцев с их подноской и оправкой после	1,0	га	Таблица ТНВ 4.1.22 (2006 г.)	ДТ-75	МПУ-1	0,46	2,31	0,46	2,31	28,92	33,35	76,92	153,84	153,84	19,23	40,38	444,21	134,15	578,36	ДТ, л Масло, л	20,12 0,76	56,8 120	1142,82 91,2								1750,10 91,20	437,52 22,80	2187,62 114,00
7	Агротехнический механизированный уход в междурядьях (трехкратный)	4,5	км	Таблица ФЕР 47-02-065-13 Таблица ГЭСН 47-02-065-13	ДТ-75	БДТ-3	0,66	0,66	2,97	2,97	2344,92	412,02	1223,70					1223,70	369,56	1593,26											3938,18	1260,41	5198,59
8	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (трехкратный)	3,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	2,92	2,92	36,63	33,35	97,43	194,86	194,86	24,36	51,15	562,66	169,92	732,59	ДТ, л Масло, л	24,24 0,92	56,8 120	1376,83 110,4								2146,05 110,40	536,51 27,60	2682,56 138,00
9	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1274,33	412,02	420,26					420,26	126,92	547,18	Семена люпина, кг	3	40	120								1941,51	432,87	2374,38
10	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	576,64	384,12	240,80					240,80	72,72	313,53											890,17	248,03	1138,20
	Итого	1	га								9424,95		4432,19					5284,71	1689,94	6864,65				36841,26				0,00	0,00	52120,84	6430,28	57661,13

3 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуг в лет, 25 %	отпускны е 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Перепашка террасы безотвальная на глубину до 40 см	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-007-05 Таблица ГЭСН 47-02-007-05	ДТ-75	ПЛН-4-35	1,33	1,33	1,33	1,33	971,09	381,16	506,94					506,94	153,10	660,03										1631,13	522,15	2153,27
2	Внесение минеральных удобрений в почву	1,0	га	Таблица ФЕР 31-01-005-01 Таблица ГЭСН 31-01-005-01	ДТ-75	УОМ-50	3,54	2,20	3,54	2,20	2602,84	230,43	506,94					506,94	153,10	660,03	Минеральные удобрения, кг	100	8	800							4062,97	542,42	4605,29
3	Культивация террасы с одновременным боронованием	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-012-07 Таблица ГЭСН 47-02-012-07	ДТ-75	БЗОС-1	0,53	0,53	0,53	0,53	971,09	956,49	506,94					506,94	153,10	660,03										1631,13	522,15	2153,27
4	Перевозка посадочного материала с погрузкой и разгрузкой до 25 км	3,5	тыс шт	ФССЦпг-03-02-01-025 ФССЦпг-01-01-01-022	ГАЗ-66				0,36	0,36	618,48	354,03	127,45					127,45	38,49	165,94										784,42	131,28	915,69
					вручную					0,03		90,20	2,71					2,71	0,82	3,52										3,52	2,79	6,31
5	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке	3,5	тыс шт	Таблица ФЕР 47-02-022-01 Таблица ГЭСН 47-02-022-01	вручную (средний разряд 2,0)			0,87		3,05		237,14	722,10					722,10	218,08	940,18	Сеянцы дуба,	1750	12	21000							21940,18	743,77	22683,94
																					Сеянцы вяза,	1050	6	6300							6300,00	0,00	6300,00
																					Сеянцы тополя, шт	280	7	1960							1960,00	0,00	1960,00
																					Сеянцы облепихи, шт	210	7	1470							1470,00	0,00	1470,00
																					Сеянцы карагана, шт	210	7	1470							1470,00	0,00	1470,00
6	Механизированная посадка сеянцев с их подноской и оправкой после	1,0	га	Таблица ТНВ 4.1.22 (2006 г.)	ДТ-75	МПУ-1	0,46	2,31	0,46	2,31	28,92	33,35	76,92	153,84	153,84	19,23	40,38	444,21	134,15	578,36	ДТ, л	20,12	56,8	1142,82							1750,10	437,52	2187,62
																					Масло, л	0,76	120	91,2							91,20	22,80	114,00
7	Агротехнический механизированный уход в междурядья/м (трехкратный)	4,5	км	Таблица ФЕР 47-02-065-13 Таблица ГЭСН 47-02-065-13	ДТ-75	БДТ-3	0,66	0,66	2,97	2,97	2344,92	412,02	1223,70					1223,70	369,56	1593,26										3938,18	1260,41	5198,59
8	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (трехкратный)	3,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	2,92	2,92	36,63	33,35	97,43	194,86	194,86	24,36	51,15	562,66	169,92	732,59	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83							2146,05	536,51	2682,56
																					Масло, л	0,92	120	110,4							110,40	27,60	138,00
9	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1274,33	412,02	420,26					420,26	126,92	547,18	Семена люпина, кг	3	40	120							1941,51	432,87	2374,38
10	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	576,64	354,12	240,80					240,80	72,72	313,53										890,17	248,03	1138,20
	Итого	1	га								8424,96		4432,19					5284,71	1688,94	6864,65				35841,25				0,00	0,00	62120,84	5430,28	67551,13

4 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуг в лет, 25 %	отпускны е 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (двукратный)	2,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	1,95	1,95	24,42	33,35	64,95	129,91	129,91	16,24	34,10	375,11	113,28	488,39	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83							1889,64	472,41	2362,05
																					Масло, л	0,92	120	110,4							110,40	27,60	138,00
2	Посев люпина	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-01 Таблица ГЭСН 47-02-093-01	МТЗ-82	Литва-25	1,02	1,02	1,02	1,02	1274,33	412,02	420,26					420,26	126,92	547,18	Семена люпина, кг	3	40	120							1941,51	432,87	2374,38
3	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	576,64	354,12	240,80					240,80	72,72	313,53										890,17	248,03	1138,20
	Итого	1	га								1876,39		726,02					1038,17	312,92	1349,10				1807,23				0,00	0,00	4831,72	1180,91	6012,63

5 год

№	Виды работ, входящие в технологию, нормообразующий фактор	Объем работ на принятую ед.изм. законченног	Ед.изм.	Нормативные материалы	Применяемое		Норма		Потребное		Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.	Часовой должностной оклад, р.	Стоимость вида работ, р.	Доплаты к оплате труда работников за				Общий фонд оплаты, р.	Страховые взносы (30%+страховой тариф по ООС	Всего фонд заработной платы, р.	Затраты на приобретение материалов р.				Затраты на горючего-смазочные материалы и				Затраты на эл. энергию, р.	Итого технологическая себестоимость (гр.12+гр.21+гр.25+гр.29+гр.30), р.	Накладные расходы, р.	Всего затрат, р.
					Трактор	Машина, орудие, агрегат	маш/час	чел/час	маш/час	чел/час				персональный повышающий коэфф. 2,0	премия до 200%	выслуг в лет, 25 %	отпускны е 10%				Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.	Используемые материалы, сырье	Норма расхода на ед.	Стоимость за единицу, р./ед.	Затраты на приобретение материалов р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1	Агротехнический уход за лесными культурами в рядах (однократный)	1,0	га	Таблица ТНВ 4.1.27 (2006 г.)	МТЗ-82	КРЛ-1А	0,97	0,97	0,97	0,97	12,21	33,35	32,48	64,95	64,95	8,12	17,05	187,55	56,64	244,20	ДТ, л	24,24	56,8	1376,83							1633,24	408,31	2041,54
																					Масло, л	0,92	120	110,4							110,40	27,60	138,00
2	Посев многолетних трав	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-02 Таблица ГЭСН 47-02-093-02	МТЗ-82	Литва-25	0,50	0,50	0,50	0,50	624,76	412,02	206,01					206,01	62,22	268,23	Семена многолетних трав, кг	12	52	624							1516,99	212,19	1729,18
3	Прикатывание посевов	1,0	га	Таблица ФЕР 47-02-093-03 Таблица ГЭСН 47-02-093-03	МТЗ-82	ЗКВГ-1,4	0,68	0,68	0,68	0,68	576,64	354,12	240,80					240,80	72,72	313,53										890,17	248,03	1138,20
	Итого	1	га								1213,62		479,29					834,37	191,68	826,96				2111,23				0,00	0,00	4160,79	896,13	5046,92

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 – Предпроектные и единовременные затраты климатических проектов в разрезе бассейнов техногено нарушенных земель, р./га (составлено автором)

Наименование затрат	Сумма затрат по бассейнам, руб.					
	КМА	ПБ	КАБ	КБ	ЧБ	ДБ
Предпроектные расходы, валидация проекта, организация мониторинга ЛКП (1 год)	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0	550,0
Нарезка террасы, планировка полотна террасы (1 год)	4073,90	7552,66	1473,36	2491,41	5344,33	5204,50
Обогащение почвы удобрениями (1 год)	5844,53	8888,01	3746,91	5783,15	7035,18	6862,52
Вспашка безотвальная (1 год)	1797,06	2859,96	1068,72	1807,18	2214,77	2153,27
Дискование террасы (2-й год)	1797,06	2859,96	1068,72	1807,18	2214,77	2153,27
Внесение минеральных удобрений в почву (2-й год)	4077,65	5612,37	3107,91	4702,61	4717,30	4605,29
Рыхление террасы (2-й год)	1797,06	2859,96	1068,72	1807,18	2214,77	2153,27
Доставка сеянцев, складирование (2-й год)	1029,51	1228,17	557,96	939,14	948,93	922,0
Подготовка растений к высадке на постоянную площадь, набор сеянцев в ящики и подноска их к месту заправки машин, оправка после посадки (2-й год)	28268,13	23443,71	30751,71	27056,11	30429,19	33883,94
Посадка сеянцев в соответствии со схемой смешения (механизированная) (2-й год)	2301,62	2301,62	2301,62	2301,62	2301,62	2301,62
Доставка сеянцев для дополнения лесных культур, складирование, подготовка растений к высадке на постоянную площадь, набор сеянцев в ящики, (3-й год)	794,13	1166,49	557,96	939,14	948,93	922,0
Дополнение лесных культур (3-й год)	4852,18	6099,22	3807,16	3944,23	5699,88	5975,84
Посев многолетних трав (5-й год)	1560,86	2057,44	1232,26	1652,56	1761,22	1729,18
Прикатывание посевов (5-й год)	957,18	1494,47	594,86	1005,89	1170,94	1138,20
Всего затрат	59700,87	68974,04	51887,87	56787,40	67551,83	70554,90

где КМА – бассейн Курской магнитной аномалии,
ПБ – Подмосковный бассейн, КАБ – Канско-Ачинский бассейн, КБ – Кузбасский бассейн, ЧБ – Челябинский бассейн, ДБ – Донецкий бассейн.

Таблица Д.2 – Операционные затраты климатических проектов в разрезе бассейнов техногенно нарушенных земель, р./га (составлено автором)

Наименование затрат	Сумма затрат по бассейнам, руб.					
	КМА	ПБ	КАБ	КБ	ЧБ	ДБ
Междурядная обработка почвы (трехкратная)	4338,64	6904,62	2580,39	4363,37	5347,06	5198,59
Обработка почвы в рядах созданных лесных культур (трехкратная)	2820,56	2820,56	2820,56	2820,56	2820,56	2820,56
Засев междурядий однолетними травами (сидераты)	2031,03	3043,99	1360,72	2218,02	2439,73	2374,38
Прикатывание посевов	957,18	1494,47	594,86	1005,89	1170,94	1138,20
Итого операционных затрат (2-й год)	10147,41	14263,64	7356,53	10407,84	11778,29	11531,73
Обработка почвы в рядах созданных лесных культур (двукратная)	2500,05	2500,05	2500,05	2500,05	2500,05	2500,05
Засев междурядий однолетними травами (сидераты)	2031,03	3043,99	1360,72	2218,02	2439,73	2374,38
Прикатывание посевов	957,18	1494,47	594,86	1005,89	1170,94	1138,20
Итого затрат (3-й год)	5488,26	7038,51	4455,63	5723,96	6110,72	6012,63
Обработка почвы в рядах созданных лесных культур (двукратная)	2500,05	2500,05	2500,05	2500,05	2500,05	2500,05
Засев междурядий однолетними травами (сидераты)	2031,03	3043,99	1360,72	2218,02	2439,73	2374,38
Прикатывание посевов	957,18	1494,47	594,86	1005,89	1170,94	1138,20
Итого затрат (4-й год)	5488,26	7038,51	4455,63	5723,96	6110,72	6012,63
Обработка почвы в рядах созданных лесных культур (однократная)	2179,54	2179,54	2179,54	2179,54	2179,54	2179,54
Итого затрат (5-й год)	2179,54	2179,54	2179,54	2179,54	2179,54	2179,54
Всего	23303,47	23481,69	18447,33	23735,3	26179,27	25736,53

где КМА – бассейн Курской магнитной аномалии, ПБ – Подмосковный бассейн,
КАБ – Канско-Ачинский бассейн, КБ – Кузбасский бассейн,
ЧБ – Челябинский бассейн, ДБ – Донецкий бассейн.

Приложение Е

Таблица Е.1 – Расчет эколого-экономической эффективности лесоклиматических проектов в Ростовской области в границах Донецкого бассейна, на единицу площади

Показатели	Значение за период реализации проекта			
	15лет	30 лет	45 лет	Всего
Суммарный объем секвестрации парниковых газов, т.	69	70	55	194
Дисконтированная стоимость углеродной единицы, т.р.	1			
Годовая ставка дисконта, %	4			
Выручка от реализации углеродных единиц, т.р.	89	164	276	529
Базовые инвестиции, т.р.	106	0	0	106
Налоги и проч. затраты, т.р.	11	61	57	100
Чистый поток денежных средств, нарастающим итогом, т.р.	-28	103	401	401
Дисконтированный чистый денежный поток нарастающим итогом, т.р.	-23	141	583	583
Срок окупаемости проекта, лет				19
Дисконтированный срок окупаемости проекта, лет				17,9
Уровень доходности инвестиционных затрат, %				749
Годовая норма доходности по проекту, %				7
Чистая стоимость, т.р.				583

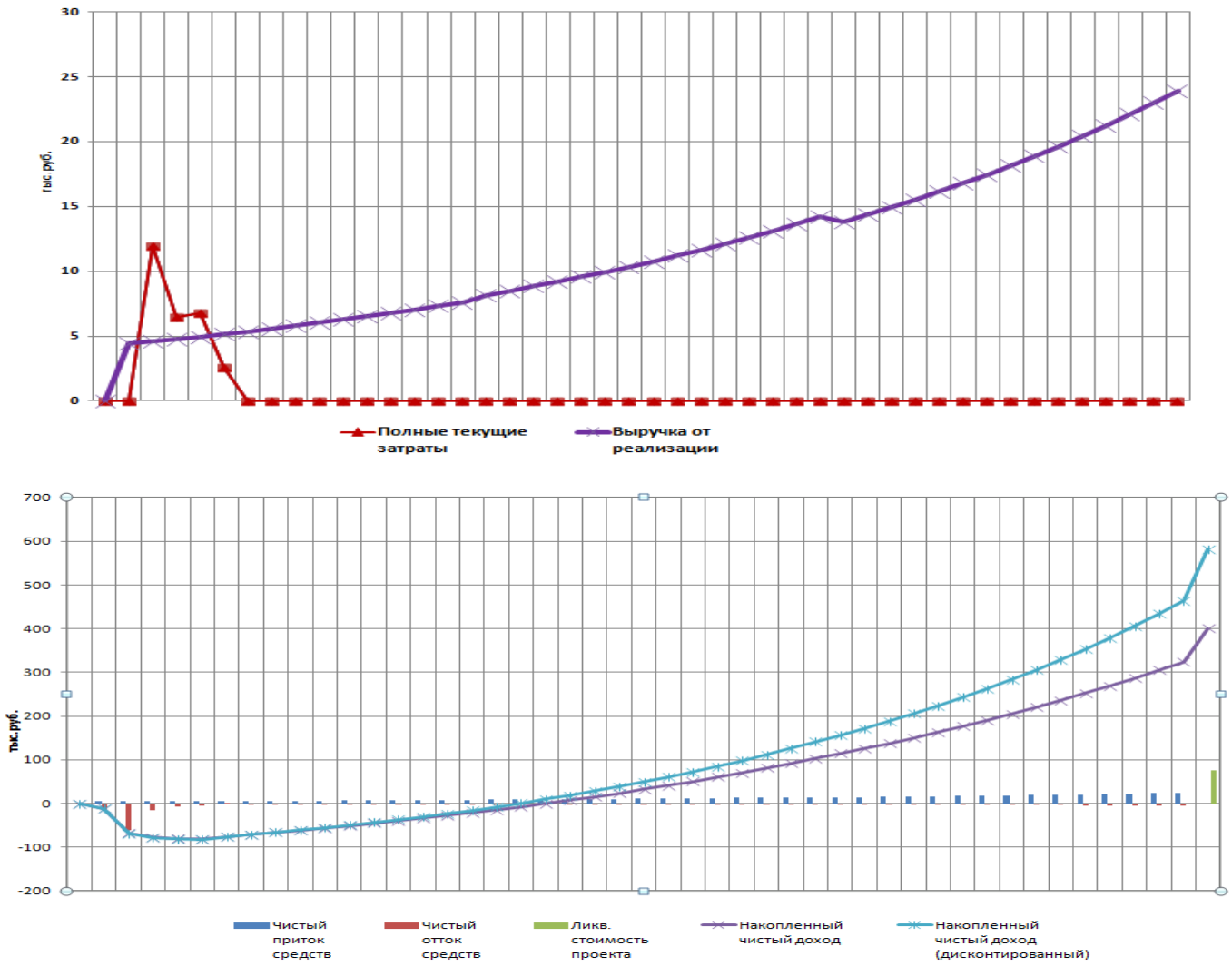


Рисунок Е.1 – Динамика денежных потоков, доходов и текущих затрат лесоклиматического проекта на нарушенных землях Ростовской области в границах Донецкого бассейна

Таблица Е.2 – Расчет эколого-экономической эффективности лесоклиматического проекта на нарушенных землях Челябинской области в границах Челябинского бассейна, на единицу площади

Показатели	Значение за период реализации проекта			
	15лет	30 лет	45 лет	Всего
Суммарный объем секвестрации парниковых газов, т.	82	81	70	233
Дисконтированная стоимость углеродной единицы, т.р.	1			
Годовая ставка дисконта, %	4			
Выручка от реализации углеродных единиц, т.р.	112	187	313	612
Базовые инвестиции, т.р.	102	0	0	102
Налоги и проч. затраты, т.р.	18	37	62	117
Чистый поток денежных средств, нарастающим итогом, т.р.	-8	142	467	467
Дисконтированный чистый денежный поток нарастающим итогом, т.р.	-2	186	666	666
Срок окупаемости проекта, лет				16
Дисконтированный срок окупаемости проекта, лет				15,2
Уровень доходности инвестиционных затрат, %				889
Годовая норма доходности по проекту, %				9
Чистая стоимость, т.р.				666

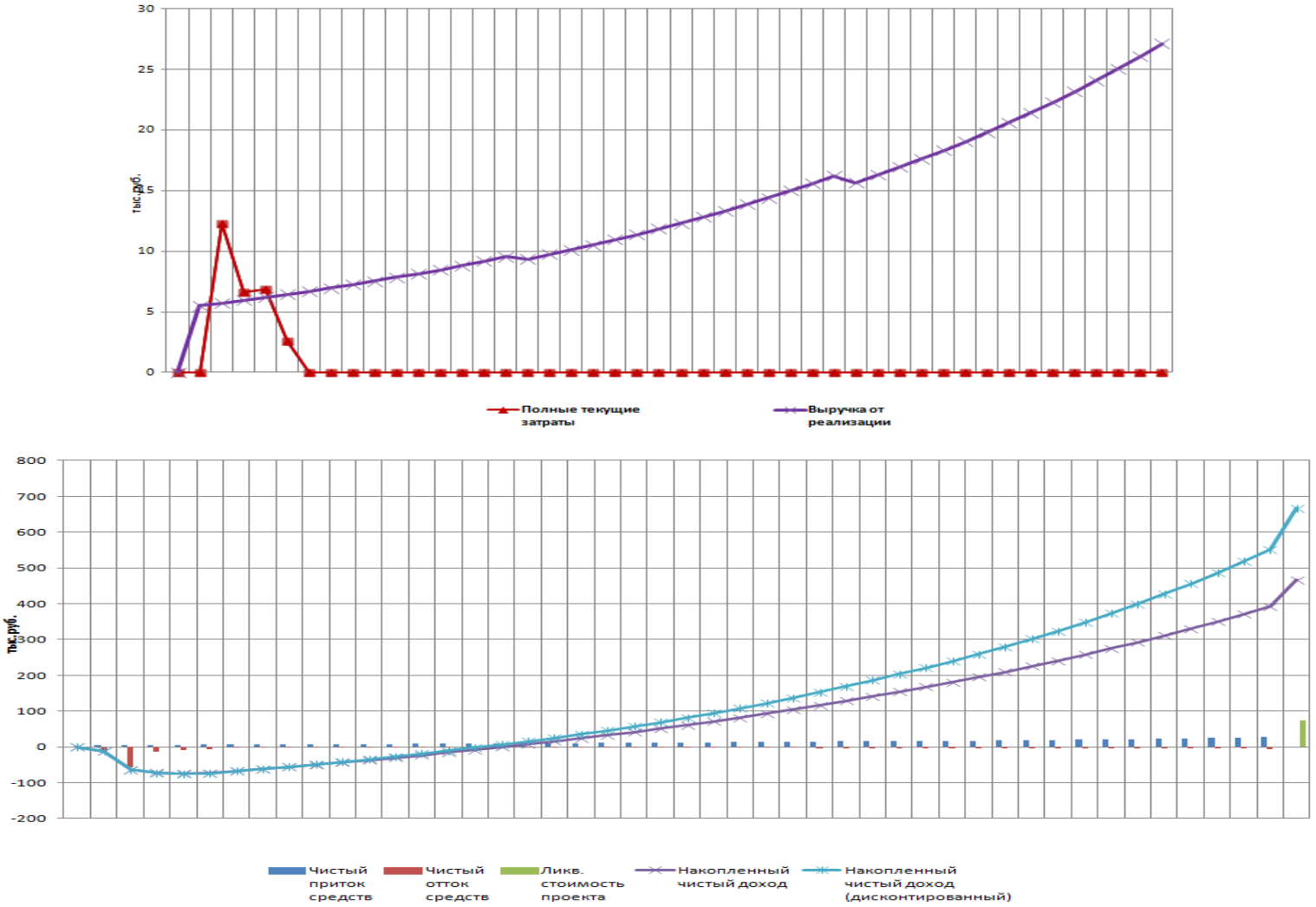


Рисунок Е.2 – Динамика денежных потоков, доходов и текущих затрат лесоклиматического проекта на нарушенных землях Челябинской области в границах Челябинского бассейна

Таблица Е.3 – Расчет эколого-экономической эффективности лесоклиматического проекта на нарушенных землях Московской области в границах Подмосковного бассейна, на единицу площади

Показатели	Значение за период реализации проекта			
	15лет	30 лет	45 лет	Всего
Суммарный объем секвестрации парниковых газов, т.	100	87	63	250
Дисконтированная стоимость углеродной единицы, т.р.	1			
Годовая ставка дисконта, %	4			
Выручка от реализации углеродных единиц, т.р.	173	225	323	721
Базовые инвестиции, т.р.	109	0	0	109
Налоги и проч. затраты, т.р.	20	51	67	138
Чистый поток денежных средств, нарастающим итогом, т.р.	6	185	551	551
Дисконтированный чистый денежный поток нарастающим итогом, т.р.	13	239	779	779
Срок окупаемости проекта, лет				14,4
Дисконтированный срок окупаемости проекта, лет				13,8
Годовая норма доходности по проекту, %				10
Уровень доходности инвестиционных затрат, %				1005
Чистая стоимость, т.р.				666

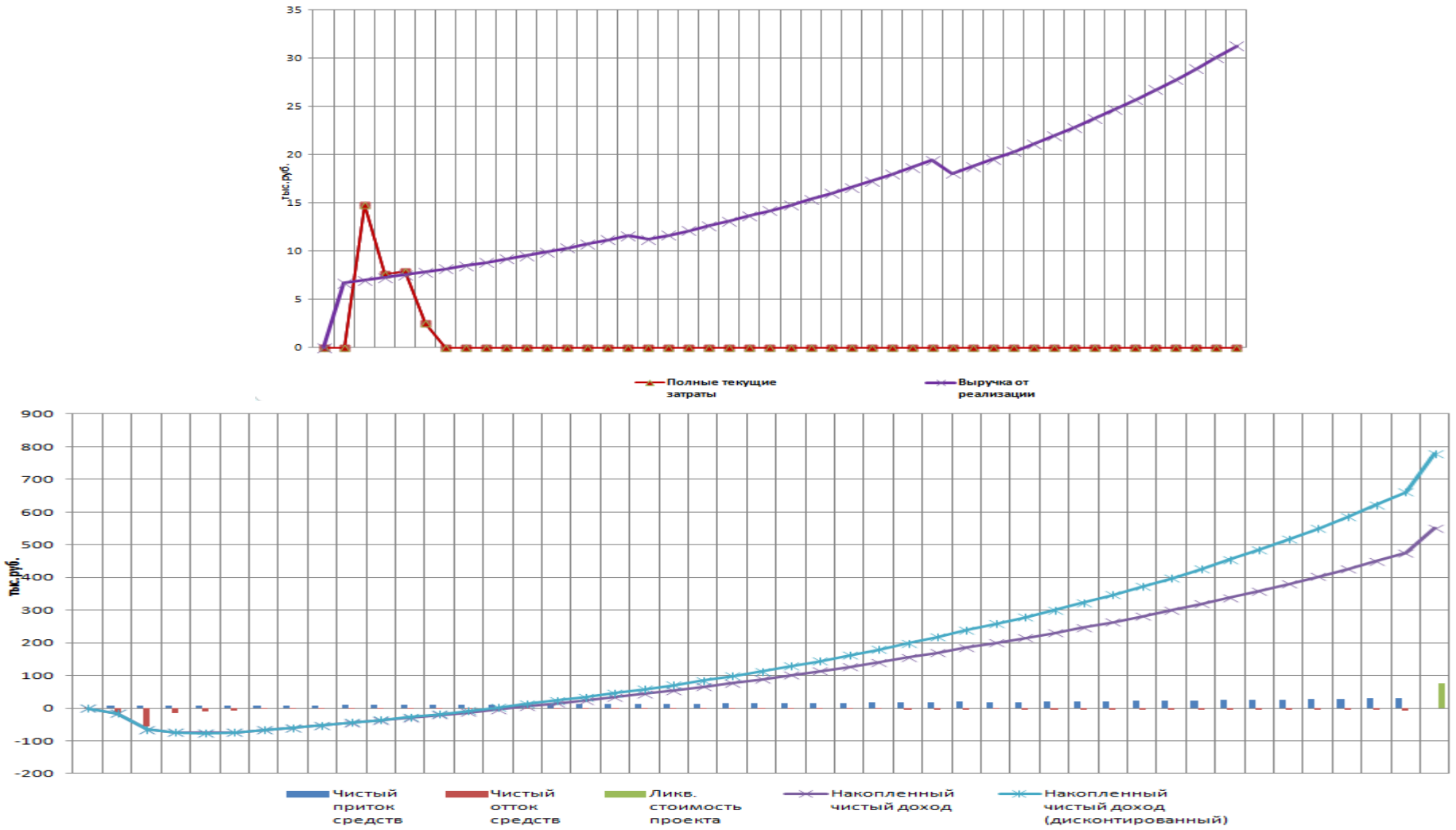


Рисунок Е.3 – Динамика денежных потоков, доходов и текущих затрат лесоклиматического проекта на нарушенных землях Московской области в границах Подмосковного бассейна

Таблица Е.4 – Расчет эколого-экономической эффективности лесоклиматического проекта на нарушенных землях Красноярского края в границах Канско-Ачинского бассейна, на единицу площади

Показатели	Значение за период реализации проекта			
	15лет	30 лет	45 лет	Всего
Суммарный объем секвестрации парниковых газов, т.	81	76	69	226
Дисконтированная стоимость углеродной единицы, т.р.	1			
Годовая ставка дисконта, %	4			
Выручка от реализации углеродных единиц, т.р.	111	189	325	625
Базовые инвестиции, т.р.	77	0	0	77
Налоги и проч. затраты, т.р.	19	37	65	121
Чистый поток денежных средств, нарастающим итогом, т.р.	15	166	484	484
Дисконтированный чистый денежный поток нарастающим итогом, т.р.	21	211	679	679
Срок окупаемости проекта, лет				13,0
Дисконтированный срок окупаемости проекта, лет				12,5
Годовая норма доходности по проекту, %				11
Чистая стоимость, т.р.				679
Уровень доходности инвестиционных затрат, %				1182

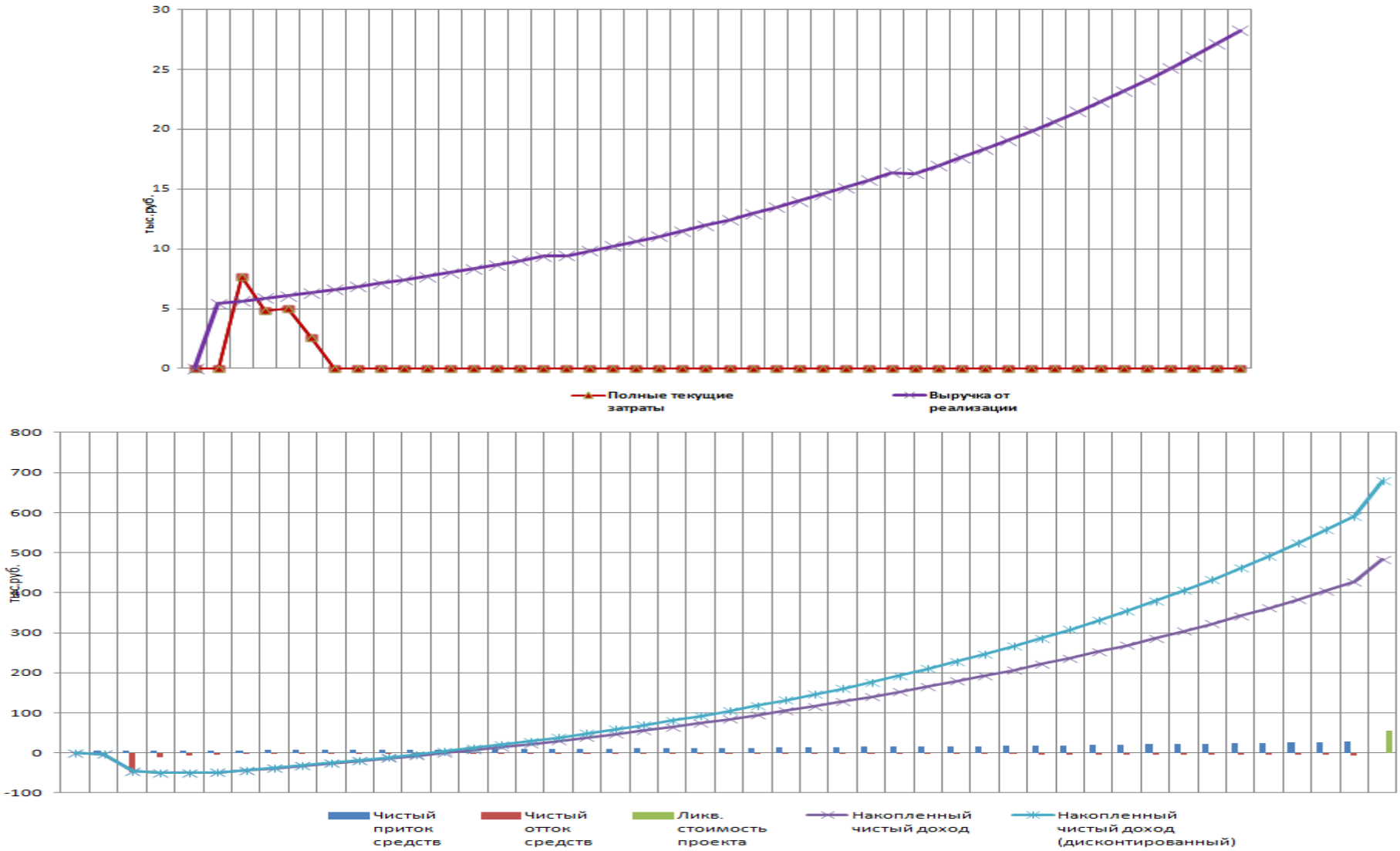


Рисунок Е.4 – Динамика денежных потоков, доходов и текущих затрат лесоклиматического проекта на нарушенных землях Красноярского края в границах Канско-Ачинского бассейна

Таблица Е.5 – Расчет эколого-экономической эффективности лесоклиматического проекта на нарушенных землях Кемеровской области в границах Кузбасского бассейна, на единицу площади

Показатели	Значение за период реализации проекта			
	15лет	30 лет	45 лет	Всего
Суммарный объем секвестрации парниковых газов, т.	83	71	59	213
Дисконтированная стоимость углеродной единицы, т.р.	1			
Годовая ставка дисконта, %	4			
Выручка от реализации углеродных единиц, т.р.	113	185	307	605
Базовые инвестиции, т.р.	89	0	0	89
Налоги и проч. затраты, т.р.	18	37	61	116
Чистый поток денежных средств, нарастающим итогом, т.р.	6	154	463	463
Дисконтированный чистый денежный поток нарастающим итогом, т.р.	12	198	655	655
Срок окупаемости проекта, лет				13,0
Дисконтированный срок окупаемости проекта, лет				12,5
Годовая норма доходности по проекту, %				10
Чистая стоимость, т.р.				655
Уровень доходности инвестиционных затрат, %				1029

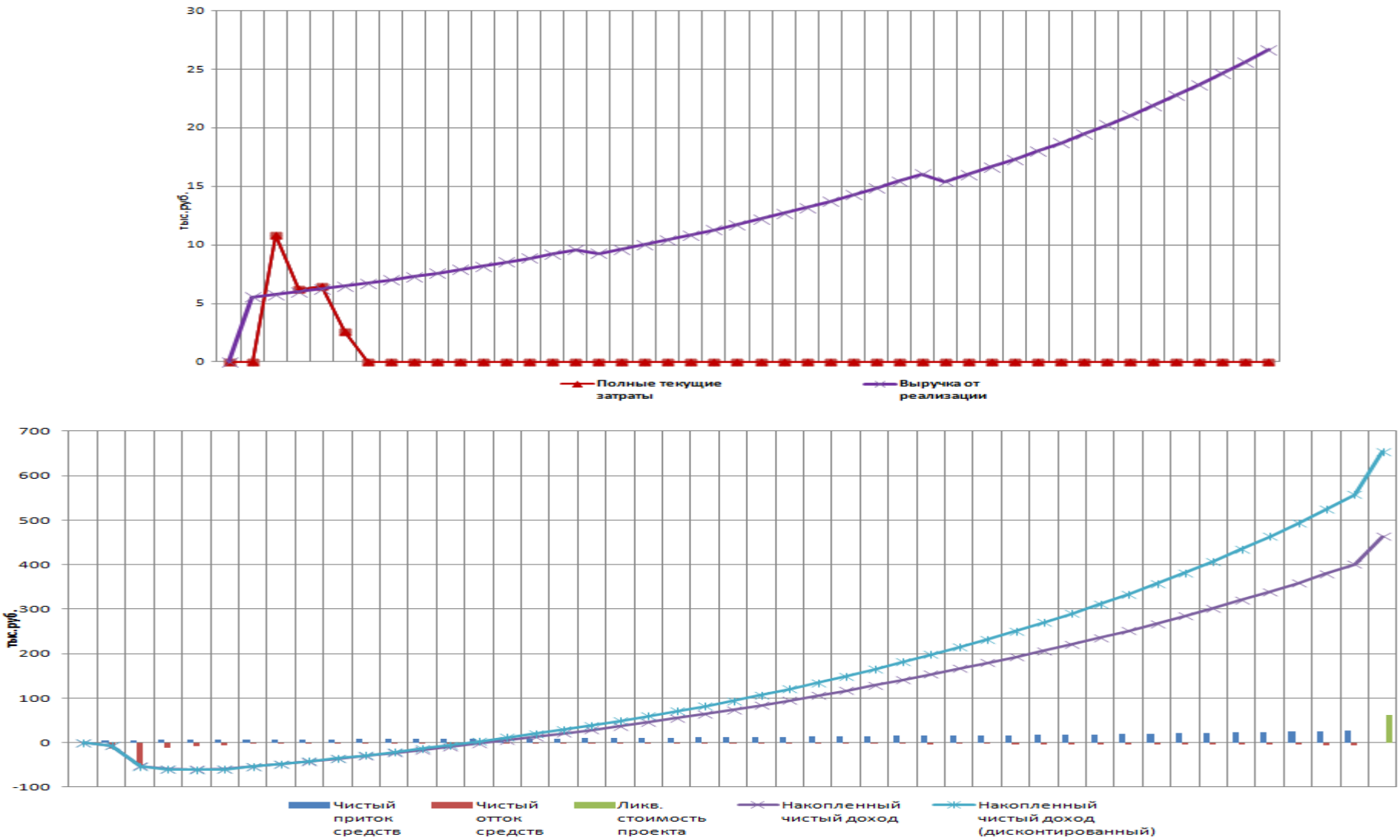


Рисунок Е.5 – Динамика денежных потоков, доходов и текущих затрат лесоклиматического проекта на нарушенных землях Кемеровской области в границах Кузбасского бассейна

Таблица Е.6 – Расчет эколого-экономической эффективности лесоклиматического проекта на нарушенных землях Белгородской области в границах Курской магнитной аномалии, на единицу площади

Показатели	Значение за период реализации проекта			
	15лет	30 лет	45 лет	Всего
Суммарный объем секвестрации парниковых газов, т.	70	64	52	186
Дисконтированная стоимость углеродной единицы, т.р.	1			
Годовая ставка дисконта, %	4			
Выручка от реализации углеродных единиц, т.р.	94	160	270	524
Базовые инвестиции, т.р.	90	0	0	90
Налоги и проч. затраты, т.р.	14	33	53	100
Чистый поток денежных средств, нарастающим итогом, т.р.	-10	108	399	399
Дисконтированный чистый денежный поток нарастающим итогом, т.р.	-5	142	571	571
Срок окупаемости проекта, лет				16,5
Дисконтированный срок окупаемости проекта, лет				15,7
Годовая норма доходности по проекту, %				8
Чистая стоимость, т.р.				571
Уровень доходности инвестиционных затрат, %				862

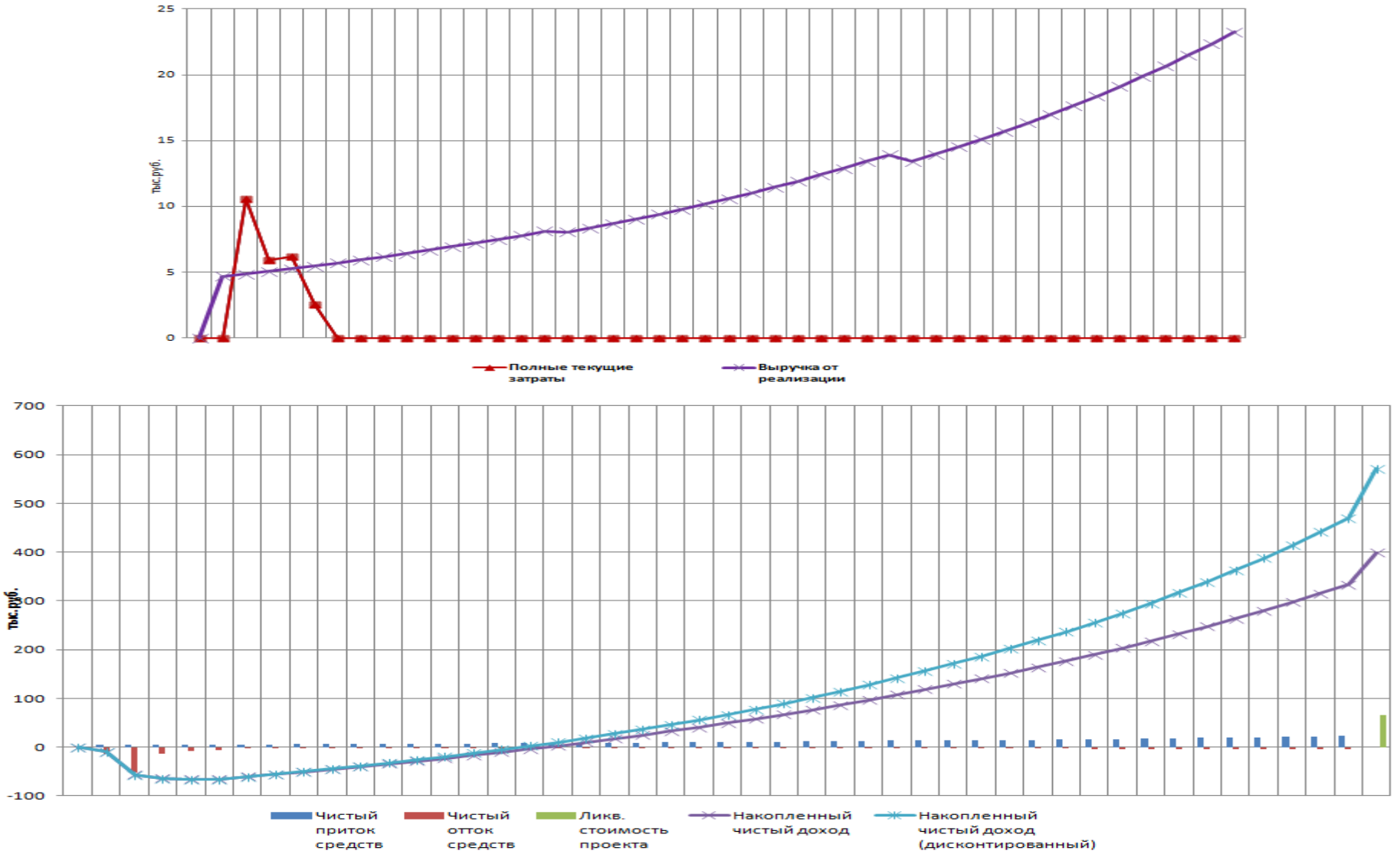


Рисунок Е.6 – Динамика денежных потоков, доходов и текущих затрат лесоклиматического проекта на нарушенных землях Белгородской области в границах Курской магнитной аномалии

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж.1 – Расчет средней приживаемости лесных культур на основе сведений об изменении лесных культур последнего десятилетия по состоянию закладки лесных культур последнего десятилетия

Субъект РФ	Заложено лесных культур всего, га	Перевод лесных культур, га	Лесные культуры на лесных участках, га	Погибшие лесные культуры, га	Отнесено земель, с созданными лесными культурами, к землям занятым лесными насаждениями, га	Земли, с созданными лесными культурами, не занятые лесными насаждениями, га		Приживаемость созданных лесных культур	
						всего	в том числе в установлен-ные сроки	Средняя многолетняя	Доля перевода в покрытую лесом площадь
Белгородская область	3 277,9		65,5	4,8	844,8	2 362,8	711,6	0,71	0,261
Московская область	46 294,6	281,5	0,3	1 711,3	8 084,9	36 216,6	6 106,0	0,78	0,174
Ростовская область	17 522,0		80,0	8 284,0	2 113,0	7 099,0	761,0	0,41	0,121
Челябинская область	27 855,8			4 643,8	6 569,8	16 642,2	4 134,3	0,59	0,235
Красноярский край	73 074,5	168,8		6 137,2	14 622,3	52 153,4	3 371,1	0,72	0,201
Кемеровская область	13 963,4	46,0	99,8	2 130,8	550,2	11 310,2	1 810,6	0,81	0,039

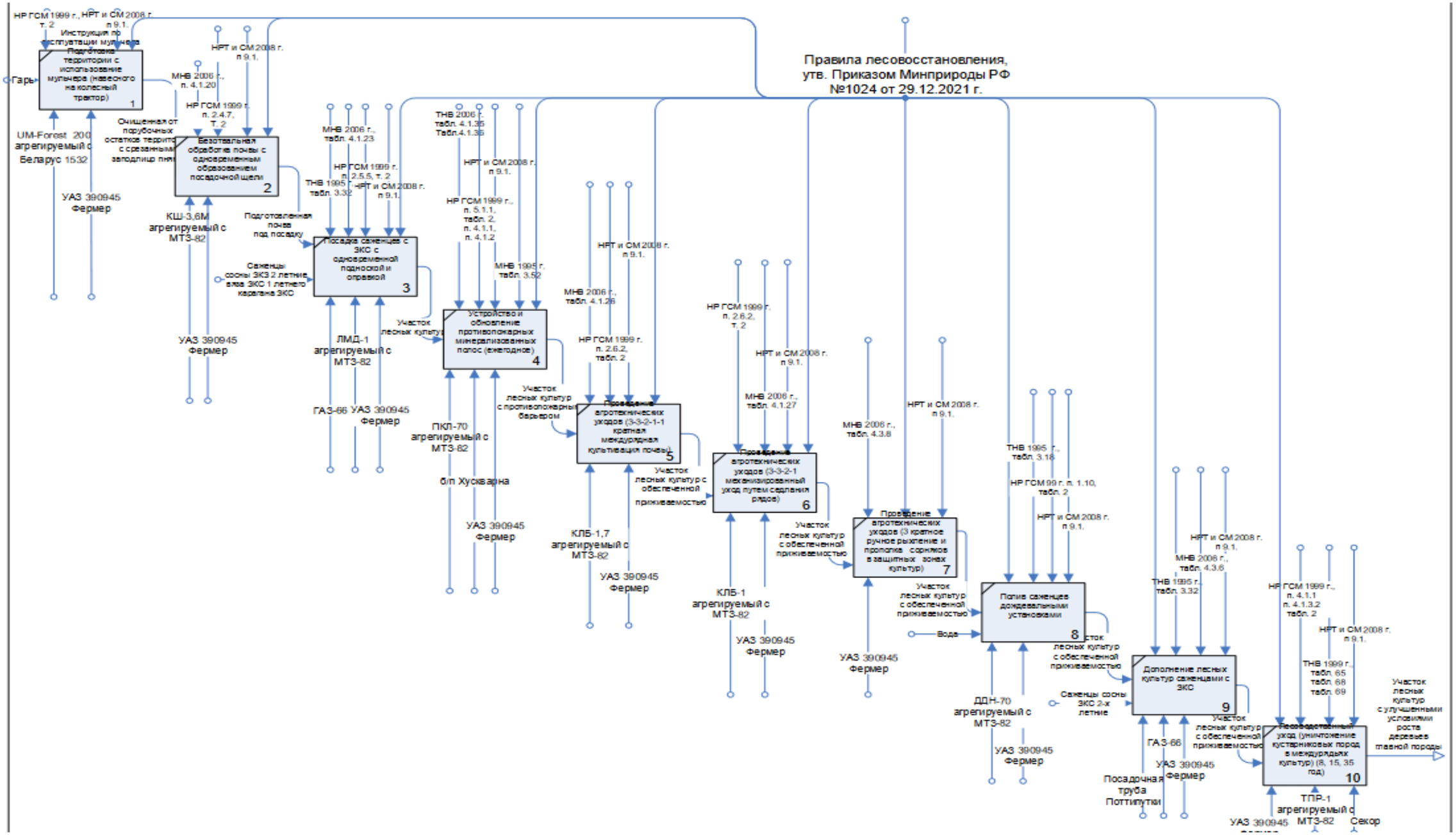


Рисунок Ж.1 – Декомпозиция процессов технологии создания лесных культур на нарушенных землях (составлено автором)