Трансформация экосистем
Ecosystem Transformation

ISSN 2619-0931 Online
www.ecosysttrans.com

DOI: https://doi.org/10.23859/estr-251003
EDN: https://elibrary.ru/bcxoji
УДК 502.654

Научный обзор

Сосна обыкновенная в лесохозяйственной рекультивации горнодобывающих предприятий Кемеровской области – Кузбасса

Н.А. Макеева*, Е.Ю. Колмогорова, В.И. Уфимцев

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук, 650065, Россия, Кемеровская область – Кузбасс, г. Кемерово, Ленинградский пр-кт, д. 10

**natykor@bk.ru*

Аннотация. Статья представляет собой обзор научных работ, посвященных исследованию сосны обыкновенной на рекультивированных участках техногенно нарушенных земель. Установлено, что в районах деятельности горных предприятий (в том числе на территории Кемеровской области) наибольшее распространение получила лесохозяйственная рекультивация с преимущественным использованием сосны обыкновенной. Проведенный анализ литературы показал, что учеными установлены оптимальные параметры посадочного материала, схемы посадки, приемы выращивания и система ухода за лесонасаждениями сосны на отвалах разного типа. Большой блок научных исследований посвящен изучению биологических особенностей сосны обыкновенной и других древесных культур на участках лесной рекультивации и естественного лесовозобновления.

Ключевые слова: мониторинг, техногенный ландшафт, отвал, древесные породы, устойчивость, почвообразование, лесовосстановление

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ УУХ СО РАН по теме: «Оценка состояния наземных экосистем, находящихся под влиянием антропогенных и техногенных факторов, и разработка технологий их восстановления in situ и ex situ» (№ гос. регистрации 126030318254-5).

ORCID:
Н.А. Макеева, https://orcid.org/0000-0002-1971-4068
Е.Ю. Колмогорова, https://orcid.org/0000-0002-5703-7168
В.И. Уфимцев, https://orcid.org/0000-0001-5854-5802

Для цитирования: Макеева, Н.А. и др., 2026. Сосна обыкновенная в лесохозяйственной рекультивации горнодобывающих предприятий Кемеровской области – Кузбасса. *Трансформация экосистем* **9** (4), 225–241. https://doi.org/10.23859/estr-251003

Поступила в редакцию: 03.10.2025
Принята к печати: 01.12.2025
Опубликована онлайн: 04.12.2026

DOI: https://doi.org/10.23859/estr-251003
EDN: https://elibrary.ru/bcxoji
UDC 502.654

Review

Scots pine use in forestry reclamation of Kuzbass mining enterprises in Kemerovo Oblast

N.A. Makeeva*, E.Yu. Kolmogorova, V.I. Ufimtsev

Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Leningradsky Prospekt 10, Kemerovo Oblast – Kuzbass, Kemerovo, 650065 Russia

**natykor@bk.ru*

Abstract. This article presents a review of scientific research on Scots pine use in reclamation of industrially disturbed lands. It is found that in mining areas, including Kemerovo oblast, predominantly Scots pine-based reclamation is most widespread. The review suggests optimal parameters for planting material, planting patterns, cultivation methods and maintenance systems for pine stands on different-type rock dumps. A large body of investigations are devoted to studying the biological characteristics of Scots pine and other tree species in sites of forest restoration and natural regeneration.

Keywords: monitoring, technogenic landscape, rock dump, woody species, sustainability, soil formation, reforestation

Funding. This study was conducted within the framework of a State Assignment from the Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry, SB RAS on the topic "Assessment of the State of Terrestrial Ecosystems Influenced by Anthropogenic and Technogenic Factors, and Development of Technologies for Their In situ and Ex situ Restoration" (State Registration No. 126030318254-5).

ORCID:
N.A. Makeeva, https://orcid.org/0000-0002-1971-4068
E.Yu. Kolmogorova, https://orcid.org/0000-0002-5703-7168
V.I. Ufimtsev, https://orcid.org/0000-0001-5854-5802

To cite this article: Makeeva, N.A. et al., 2026. Scots pine use in forestry reclamation of Kuzbass mining enterprises in Kemerovo Oblast. *Ecosystem Transformation* **9** (4), 225–241. https://doi.org/10.23859/estr-251003

Received: 03.10.2025
Accepted: 01.12.2025
Published online: 04.12.2026

Введение

Влияние горного производства на окружающую среду и природные ресурсы носит многоплановый, длительный и комплексный характер. Основными факторами являются строительство карьеров, шахт, отвалов, отстойных водоемов, различных насыпей и траншей, ведение горных и других видов работ. Под их воздействием изменяются рельеф местности, гидрографическая сеть и морфодинамический режим рек, русел и водостоков, состав и свойства атмосферного воздуха, механически повреждается и уничтожается почвенный и растительный покров.

В результате нарушения почвенного и растительного покровов природные ландшафты заменяются техногенными, восстановление которых естественным путем идет очень медленно. Такие земли долгое время представляют собой пустоши и являются малопригодными для активного почвообразования. Процесс почвообразования в разных регионах планеты протекает со скоростью 0.5–2.0 см за 100 лет, поэтому на создание почвенного слоя мощностью 18 см необходимо 1500–7000 лет (Баранник, 1988; Бурыкин, 1985). Ускорить данный процесс можно с помощью рекультивации.

В ГОСТ Р 59070-2020[1] рекультивация земель определяется как комплекс работ, направленных на восстановление утраченного качественного состояния земель, достаточного для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием.

В процессе рекультивации выделяют два этапа: технический и биологический. Технический этап включает в себя планировку, формирование откосов, снятие, транспортирование и нанесение почв на рекультивируемые земли. На биологическом этапе проводят комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление экологических функций почв, биологической продуктивности и видового разнообразия экосистем.

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 29.05.2025 № 781 «Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель» технологию рекультивации определяют в зависимости от воздействия промышленных объектов и возникших нарушений природного ландшафта. В настоящее время известны следующие направления рекультивации: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное, строительное, природоохранное и санитарно-гигиеническое. Для выбора способа биологической рекультивации учитываются климатическая зона, зональное биологическое разнообразие, экономическая целесообразность, целевое назначение и разрешенное использование. В соответствии с ГОСТ Р 57446-2017[2] технологии рекультивации должны сочетать критерии достижения целей охраны окружающей среды, экономическую целесообразность при условии наличия технических возможностей для их реализации. Так, в регионах с преобладанием лесной растительности наибольшее распространение получила лесохозяйственная рекультивация, необходимость проведения которой во многих случаях обусловлена резким уменьшением лесопокрытой площади. Большая часть данных работ выполнена на отвалах, образованных при добыче угля, меньшая – на отвалах железной руды, руд цветных металлов и нерудных ископаемых (Чибрик, 2002).

В то же время в регионах с более суровыми природными условиями и низким почвенным плодородием предпочтение отдается другим видам рекультивации. Так, например, на нарушенных землях Севера преобладает самозарастание, поскольку формирующиеся таким образом растительные сообщества гораздо устойчивее искусственно созданных (Капелькина, 2021). Рекультивация нарушенных земель в условиях засушливых районов также требует формирования рельефа, способствующего сбору дождевых вод, и подбора устойчивых к недостатку влаги, преимущественно травянистых, растений (Лавриненко и др., 2017).

Считается, что по сравнению с сельскохозяйственными лесные культуры неприхотливы в отношении агрохимических характеристик возобновляемых почв по сравнению с сельскохозяйственными. Менее жесткие требования к рельефу поверхностей и возможность нанесения меньшего слоя плодородной почвы, а в некоторых случаях его отсутствие, делает данное направление не только более эффективным, но и более дешевым видом биологической рекультивации (Кожевников и Заушинцена, 2017). Кроме того, леса играют ключевую роль в балансе экосистем и климатических процессов (Лукина и др., 2020).

---

[1] ГОСТ Р 59070-2020. Охрана окружающей среды. Рекультивация нарушенных и нефтезагрязненных земель. Термины и определения.

[2] ГОСТ Р 57446-2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия.

В свете современного представления о целесообразности восстановления на отвалах природоподобных лесных экосистем[3] биологический этап лесной рекультивации – это прежде всего содействие естественному лесовосстановлению, формированию лесных экосистем со всеми присущими ему компонентами, помимо высаженных деревьев. При этом к участкам лесной рекультивации можно отнести не только участки, где проводилось искусственное лесозаращивание нарушенных земель, но и естественно сформированные древесные насаждения на землях после проведения горнотехнического этапа, если они по своим характеристикам соответствуют параметрам естественного лесовозобновления.

Целью данной работы является анализ литературных источников, посвященных исследованию сосны обыкновенной в лесохозяйственной рекультивации техногенно нарушенных земель (на примере породных отвалов Кемеровской области).

Исходя из поставленной цели, решались следующие задачи:

1)Анализ основных направлений исследований в области лесной рекультивации техногенно нарушенных земель (на примере породных отвалов Кемеровской области).

2) Обзор методов оптимизации практического использования сосны в рекультивации.

3) Изучение современного состояния мониторинговых исследований сосны обыкновенной в условиях техногенно нарушенных земель.

Материалы и методы

Авторы провели анализ 63 источников, включающих как монографии, так и научные статьи. Из них 12 на иностранном языке. Также приведены ссылки на действующие нормативные документы и нормативно-правовые акты.

Анализ основных направлений исследований в области лесной рекультивации техногенно нарушенных земель (на примере породных отвалов Кемеровской области)

Исследования по лесной рекультивации затрагивают весь комплекс проблем формирования, динамики и оптимизации техногенных ландшафтов. В первую очередь сюда относятся оценка лесопригодности грунтов, складируемых в отвалы, подбор ассортимента видов древесных и кустарниковых растений в соответствии с классификацией горных пород, формы и высоты отвалов, крутизны и экспозиции склонов, характера гидрогеологического режима и других условий[4].

Работы по подбору видов древесных и кустарниковых растений, наиболее устойчивых к различным экологическим условиям, проводились как в России, так и за рубежом (Воронина, 2006; Гладкова, 1972, 1973; Breemen and Buurman, 2002; Candill, 1970; Cornwell and Kiff, 1973; Hellerick, 1970; Hill, 1972; Nicholson and Westmacott, 1971; Sopper and Kardes, 1972; Thirgood and Matthews, 1970).

В результате многолетних исследований Л.П. Баранника с соавторами (Баранник, 1970; Баранник и Шмонов, 1988, 2005; Баранник и др., 2005) для рекультивации нарушенных угледобычей земель было предложено 10 видов древесных растений и 16 видов кустарников. Основными критериями выбора пород для конкретных территорий авторы считают оценку лесопригодности рекультивируемых территорий, показатели приживаемости и роста, правила агротехники создания лесных насаждений на рекультивируемых землях (Баранник и др., 2008). Изучены такие показатели, как степень вызревания побегов, зимостойкость, сохранение габитуса, побегообразование, регулярность прироста побегов, способность к генеративному развитию и способы размножения в условиях отвалов (Кожевников и Заушинцена, 2017). На территории Кемеровской области наиболее высокие значения выявлены для сосны обыкновенной, облепихи крушиновидной и березы повислой, что позволило определить их наиболее пригодными для произрастания на отвалах. Также были выявлены перспективные древесные виды: лиственница сибирская, кедр сибирский, рябина сибирская, карагана древовидная, жимолость татарская, тополь бальзамический и тополь лавролистный. Стабильные положительные результаты показало выращивание на отвалах клена Гиннала, дуба черешчатого, липы сердцевидной, сирени виргинской, ясеня пенсильванского (Климова, 2012).

---

[3] ГОСТ Р 72033-2025. Охрана окружающей среды. Биологическое разнообразие. Реставрация лесной растительности на отвалах горных пород. Основные положения.

[4] ГОСТ Р 59057–2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель.

В настоящее время наиболее распространенным видом для рекультивации на территории Кузбасса является сосна обыкновенная. Так, на отвалах угольных предприятий в Кузбассе в 2017 г. посадки сосны обыкновенной на участках лесной рекультивации занимали около 11 тыс. га из более чем 15 тыс. га общей площади лесной рекультивации; чистые облепиховые насаждения – около 3 тыс. га; культуры березы повислой – около 0.5 тыс. га; прочие древесные культуры (лиственница сибирская, кедр сибирский, ель сибирская) – менее 0.45 тыс. га (Уфимцев и др., 2017). В то же время площадь сосновых насаждений в регионе составляет 142.8 тыс. га из 5070.7 тыс. га основных лесообразующих пород[5], что составляет около 3%.

Выбор сосны во многом обусловлен почвенными условиями отвалов. В природных местообитаниях она редко встречается на тяжелых почвах, предпочитая более рыхлые горные породы (кристаллические породы, песчаники, известняки и алевролиты) (Уфимцев и Манаков, 2011). Сосна обыкновенная мало требовательна к содержанию фосфора и калия, которых ей необходимо примерно в 2 раза меньше по сравнению с другими хвойными видами и в 3–4 раза – по сравнению с лиственными. Недостаток азота сосна компенсирует с помощью микоризы, которая быстро развивается в условиях высокой порозности и легкого механического состава (Ермакова, 2022; Уфимцев, 2013). По сравнению с другими хвойными деревьями сосна обыкновенная наиболее быстро достигает высоты, характерной для данного вида в естественных условиях, и обладает хорошим самосевом (Манаков и др., 2009). При этом сосна обыкновенная является одним из видов хозяйственно ценных хвойных древесных пород при сравнительной доступности семенного и посадочного материала. Положительные результаты были получены при использовании сосны и на других нарушенных территориях, таких как песчаные и глиняные карьеры (Иванова, 2020; Толбина и др., 2019), золоотвалы (Терин, 2014), отвалы железной руды (Трещевская и др., 2014), карьеры строительных материалов (Лиханова и Железнова, 2012) и т. д.

Тем не менее, на практике насаждения сосны обыкновенной зачастую обладают низкой устойчивостью. Прежде всего, плотные посадки внутри насаждений провоцируют опад хвои; в условиях недостаточной влагообеспеченности грунтов он является причиной низовых пожаров, в результате которых насаждения полностью погибают (Князев и Исаева, 2011). Усугубляют данную ситуацию смешанные посадки сосны обыкновенной и облепихи крушиновидной, образующей значительные площади сухостоя по причине сравнительной недолговечности. Кроме того, в условиях породных отвалов сосна обыкновенная подвержена поражению корневой губкой, что негативно сказывается на ее устойчивости (Emmrich, 2005; Heydeck, 2005). Некоторые исследования (Батурина, 2009) также показали низкую скорость формирования почвенного покрова из-за агрессивности гумусовых кислот, образующихся под хвойными культурами, по отношению к вторичным минералам.

Исследование приемов посадки, дающих большую приживаемость при оптимальной плотности насаждений, и мониторинг рекультивированных участков для установления механизмов адаптации должны способствовать формированию устойчивых древесных насаждений в условиях нарушенных угледобычей земель.

В ходе исследований были установлены оптимальные параметры посадочного материала, схемы посадки, приемы выращивания и система ухода за лесонасаждениями на отвалах разного типа (Баранник и Николайченко, 2006; Зайцев и др., 1977; Уфимцев и др., 2017).

Изначально саженцы сосны высаживали с открытой корневой системой и нормой высадки 4 тыс. экземпляров на 1 га (Баранник, 1989). Однако дальнейшее наблюдение за рекультивированными участками показало, что большое количество сеянцев привело к формированию мертвопокровных загущенных моноструктурных насаждений с неудовлетворительным естественным возобновлением и крайне низким видовым разнообразием по сравнению с естественными лесными экосистемами, а также к снижению жизненного состояния древостоев после смыкания крон (Уфимцев, 2017). Кроме того, посадка саженцев с открытой корневой системой может привести к травмам и загибам корней и, как следствие, к недоразвитию корневых систем деревьев.

Наиболее современным и высокотехнологичным методом посадки сосны обыкновенной считается использование однолетних сеянцев с закрытой корневой системой, поскольку обеспечивается высокая приживаемость и сохранность растений. Мониторинг лесных насаждений на участках рекультивации нарушенных земель на предприятиях угольной промышленности в Куз-

[5] Лесной план Кемеровской области на плановый период 2019–2028 гг. Интернет-ресурс. URL: https://kemles.ru/dokumenty/dokumenty-lesnogo-planirovaniya/lesnoy-plan.php (дата обращения: 03.09.2025).

бассе показал, что 4–6-летние саженцы, выращенные в питомнике на плодородных почвах, при пересадке на малоплодородный субстрат отвалов плохо приживаются, крайне уязвимы к дефициту влаги, длительное время болеют, пока не приспособятся к новым условиям среды. К тому же насаждения могут погибнуть спустя 10–20 лет из-за низкой адаптивной способности. Однако такие саженцы, в отличие от 1–3-летних сеянцев, более устойчивы к подавляющему воздействию травянистой растительности, поэтому их рекомендуют высаживать на участки горнотехнической рекультивации более чем 5-летней давности. В то же время посадка 2–3-летних сеянцев дает наилучшие результаты в течение 2–3 лет после отсыпки и планировки отвала, пока он слабо заселен травянистыми видами и не произошло задернение поверхности (Тараканов и др., 2014; Уфимцев, 2017).

Обзор методов оптимизации практического использования сосны в рекультивации

Для повышения приживаемости культур и улучшения их адаптации на отвалах и других нарушенных территориях применяются разные способы оптимизации лесорастительных условий. Необходимо регулярно исследовать такие участки с целью выявления и дальнейшего внедрения наиболее эффективных способов в практику.

Наиболее распространенным способом улучшения экологических условий на техногенных ландшафтах является совместная посадка древесных и травянистых растений (Назаренко и Гамсахурдия, 2013; Уфимцев, 2020; Уфимцев и др., 2017). Считается, что таким образом можно создать многовидовые самоподдерживающиеся лесные экосистемы с развитым древостоем, возобновлением и сплошным травянистым покровом. Тем самым сокращается время прохождения стадий восстановительных сукцессий растительного покрова, повышается биоэкологическая ценность восстанавливаемых территорий, формируются участки с повышенной поглощающей способностью. К 20-летнему возрасту созданные таким образом насаждения представляют собой лесолуговые сообщества с сомкнутостью крон 25–35% и развитым напочвенным покровом. В древостоях преобладают плодоносящие деревья I категории жизненного состояния.

Для быстрого восстановления лесных вырубок и крупных гарей, лишенных естественных источников семян, разработан способ плантационно-обсеменительных культур сосны обыкновенной с повышенным генеративным потенциалом. Он заключается в посадке саженцев возрастом 6–7 лет с комом земли, что позволяет им успешно развиваться на участках, покрытых сформированным травянистым покровом. При таком подходе наблюдается равномерное зарастание рекультивируемого участка и формирование сомкнутых насаждений сосны обыкновенной (Тараканов и др., 2014).

Установлено, что вид посадочного материала, а также схема посадки влияют не только на приживаемость саженцев, но и на дальнейшее состояние лесных сообществ рекультивируемых участков (Баранник и др., 2005; Уфимцев, 2013). Густота насаждений определяет биометрические показатели кроны и хвои сосны обыкновенной и, как следствие, характер роста и развития искусственно созданных древостоев сосны в условиях, нарушенных в результате добычи песка. Так, с увеличением густоты посадки отмечается увеличение прироста сосны в высоту (Иванова, 2020). Характеристика ветвления, структура и относительная протяженность кроны (отношение протяженности кроны к длине всего ствола) служат важными дополнительными показателями жизненного состояния и могут говорить о развитии ассимиляционного аппарата древесных растений.

Изучение современного состояния мониторинговых исследований сосны обыкновенной в условиях техногенно нарушенных земель

Степень устойчивости древесных насаждений, произрастающих на рекультивированных участках, определяется перестройками комплекса морфологических, анатомических, физиологических и биохимических показателей на различных уровнях организации (Неверова и Быков, 2015; Neverova and Zokirov, 2014). Анализ анатомо-морфологических показателей древесных растений, произрастающих в условиях техногенно нарушенных земель, позволяет судить об устойчивости как отдельных деревьев, так и насаждения в целом.

Изучение хвои сосны обыкновенной на породных отвалах выявило некоторые адаптивные изменения (Неверова, 2015; Цандекова, 2013). В частности, на отвалах Кумертауского буроугольного разреза установлено увеличение тканей хвои первого, второго и третьего года в течение вегетационного периода и утолщение хвои вследствие развития мезофилла (Егорова и Кулагин, 2006).

Достаточно хорошо исследованы биологические особенности древесных культур всех возрастных групп на участках лесной рекультивации и естественного лесовозобновления на всех угольных предприятиях Кемеровской области (Уфимцев, 2017). На территории рекультивированных отвалов изучены содержание каротиноидов и хлорофиллов (Гребенникова и Силантьева, 2015; Колмогорова и Цандекова, 2013; Куприянов, 2017), аскорбиновой кислоты (Колмогорова и Цандекова, 2020), фенольных соединений (Неверова, 2015; Neverova et al., 2014). Кроме того, исследованы фотосинтетическая способность (Колмогорова, 2011), особенности водного режима (Колмогорова, 2015), почвенно-экологическое состояние участков рекультивации (Семина и др., 2025).

Состояние лесных культур, в том числе сосны обыкновенной, изучали на отвалах буроугольного разреза (Кулагин и др., 2024), отвалах месторождения тальк-магнезита (Чукина и др., 2025). Были исследованы специфика распределения тяжелых металлов в почве и различных частях сосны (Радостева и Кулагин, 2011), а также особенности микоризообразования сосны обыкновенной (Фаизова и Зайцев, 2012).

Поскольку этап биологической рекультивации предполагает нанесение плодородного почвенного слоя на поверхность отвалов, были проведены исследования по его воздействию на древесные насаждения. Было доказано, что нанесение плодородного слоя не оказывает значительного влияния как на рост (Nicholson and Westmacott, 1971; Sopper and Kardes, 1972; Thirgood and Matthews, 1970), так и на ряд физиологических показателей сосны обыкновенной. Например, содержание дубильных веществ у сосны, произрастающей на спланированном отвале без нанесения плодородного слоя, в среднем за вегетацию на 26% ниже по сравнению с показателями растений на отвалах с нанесением плодородного слоя (Колмогорова, 2012).

Заключение

Многообразие способов восстановления земель, нарушенных в результате угледобычи, дает возможность наиболее эффективно провести этап биологической рекультивации с учетом региональных, экологических и экономических особенностей.

Современные представления о процессе восстановления техногенных ландшафтов предполагают возвращение территорий, ландшафта и экосистем в состояние, приближенное к первоначальному, с восстановлением и сохранением биологического разнообразия. Таких результатов возможно достичь путем комплексного применения как традиционных технологий рекультивации, требующих восстановления плодородного слоя, так и более современных с использованием наилучших доступных технологий.

Лесовосстановление на нарушенных землях представляет собой сложную задачу, которая не может быть решена без серьезного научного обоснования. Анализ литературных источников показал, что основными направлениями исследований в области лесной рекультивации являются подбор ассортимента растений и улучшение экологических условий для лесообразующих пород. В результате многочисленных работ установлены не только наиболее устойчивые виды древесных растений, но и оптимальные параметры посадочного материала, схемы посадки, приемы выращивания и система ухода за лесонасаждениями на отвалах разного типа.

С увеличением возраста растительных сообществ техногенных ландшафтов отмечается устойчивый рост фиторазнообразия, который характеризуется усложнением структуры фитоценозов, увеличением числа древесных и кустарниковых видов. В ходе сукцессионного процесса смена видов связана с постепенным улучшением растениями условий техногенной среды. Поэтому на рекультивируемых участках необходимо проводить длительные исследования состояния растений. Кроме того, проведение биомониторинга на техногенно нарушенных территориях необходимо для понимания механизмов адаптации, знание которых позволит разрабатывать наиболее эффективные способы рекультивации.

Список литературы

Баранник, Л.П., 1970. Лесная рекультивация отвалов угольных карьеров в Южном Кузбассе. В: Баранник, Л.П. (ред.), *Рекультивация в Сибири и на Урале*. Новосибирск, СССР, 96–99.

Баранник, Л.П., 1988. Биоэкологические принципы лесной рекультивации. Наука, Сибирское отделение, Новосибирск, СССР, 81 с.

Баранник, Л.П., 1989. Рекомендации по созданию лесных насаждений на отвалах угольных разрезов Кузбасса. ЦНИИЛГиС, Воронеж, СССР, 15 с.

Баранник, Л.П., Николайченко, В.П., 2006. Лесная фитомелиорация техногенных земель в Кузбассе. *Вестник Кузбасского государственного технического университета* **5** (56), 45–47.

Баранник, Л.П., Шмонов, А.М., 1988. Рекультивация земель. Кемеровское книжное издательство, Кемерово, СССР, 66 с.

Баранник, Л.П., Шмонов, А.М., 2005. Проблемы лесной рекультивации. *Рекультивация нарушенных земель в Сибири* **1**, 54–62.

Баранник, Л.П., Шмонов, А.М., Николайченко, В.Г., 2005. Рекомендации по лесной рекультивации нарушенных земель в Кузбассе. *Рекультивация нарушенных земель в Сибири* **1**,124–145.

Баранник, Л.П., Куприянов, А.Н., Манаков, Ю.А., 2008. Основные критерии и интегральный показатель пригодности нарушенных земель к рекультивации. *Рекультивация нарушенных земель в Сибири* **3**, 6–20.

Батурина, В.Б., 2009. Практика рекультивации в условиях лесостепной и степной зон Кемеровской области. *Сборник научно-методических материалов Всероссийской конференции с элементами научной школы для молодежи в области рационального природопользования «Агроэкологические проблемы техногенного региона», Кемерово, 17–21 ноября 2009 г.* Кемерово, Россия, 126–135.

Бурыкин, А.М., 1985. Темпы почвообразования в техногенных ландшафтах в связи с их рекультивацией. *Почвоведение* **2**, 81–93.

Воронина, Л.А., 2006. Лиственница сибирская на угольных отвалах Кузбасса. *Лесное хозяйство* **2**, 35–36.

Гладкова, Л.И., 1972. Рекультивационные работы в США. *Достижения науки и передовой опыт в сельском хозяйстве. Земледелие и растениеводство* **5**, 47–56.

Гладкова, Л.И., 1973. Результаты многолетних опытов по лесной рекультивации угольных отвалов США. *Сельскохозяйственная экспресс-информация* **12**, 30–31.

Гребенникова, А.Ю., Силантьева, М.М., 2015. Биоиндикация загрязнения угольной и породной пылью растений на территории заказника «Караканский» (Кемеровская область). *Материалы IV Международной конференции и отчетного заседания Рабочей группы Проекта ПРООН–ГЭФ «Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов», Кемерово, 1–2 октября 2015 г.* Кемерово, Россия, 75–78.

Егорова, Н.Н., Кулагин, А.А., 2006. Анатомическое строение ассимиляционного аппарата сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в экстремальных лесорастительных условиях. *Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник* **6**, 38–48.

Ермакова, М.В., 2022. Рост и формирование культур сосны при рекультивации дражных отвалов. *Вестник МГУЛ. Лесной вестник* **6**, 33–40.

Зайцев, Г.А., Моторина, Л.В., Данько, В.Н., 1977. Лесная рекультивация. Лесная промышленность, Москва, СССР, 130 с.

Иванова, Н.А., 2020. Биологическая рекультивация песчаных карьеров Марийского Заволжья созданием лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). *Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук*. Йошкар-Ола, Россия, 183 с.

Капелькина, Л.П., 2021. Технологические аспекты рекультивации нарушенных земель на Севере России. *Проблемы региональной экологии* **5**, 96–99. http://www.doi.org/10.24412/1728-323X-2021-5-96-99

Климова, О.А., 2012. Рост древесных пород на отвалах. *Материалы научной сессии Института экологии человека СО РАН* **4**, 128–131.

Князев, Н.В., Исаева, Л.Г., 2011. Природные факторы возникновения лесных пожаров. *Материалы восьмой международной научно-технической интернет-конференции «Леса России в XXI веке»*. Санкт-Петербург, Россия, 193 с.

Кожевников, Н.В., Заушинцена, А.В., 2017. Отечественный и зарубежный опыт биологической рекультивации нарушенных земель. *Вестник Кемеровского государственного университета* **1** (1), 43–47.

Колмогорова, Е.Ю., 2011. Фотосинтетическая способность как показатель устойчивости сосны обыкновенной в различных эдафических условиях угольного отвала разреза «Кедровский». *Материалы Всероссийской научной конференции* «*Разработка комплекса технологий рекультивации техногенно нарушенных земель», Кемерово, 10–11 ноября 2011 г.* Кемерово, Россия, 65–67.

Колмогорова, Е.Ю., 2012. Динамика накопления дубильных веществ в хвое и побегах сосны обыкновенной, произрастающей в различных экологических условиях угольного отвала. *Материалы II Международной конференции «Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов*», *Кемерово, 18–19 сентября 2012 г.* Кемерово, Россия, 93–95.

Колмогорова, Е.Ю., 2015. Особенности водного режима древесных растений, произрастающих в условиях породного отвала Кедровского угольного разреза. *Материалы IV Международной конференции и отчетного заседания Рабочей группы Проекта ПРООН–ГЭФ* «*Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов», Кемерово, 1–2 октября 2015 г.* Кемерово, Россия, 90–92.

Колмогорова, Е.Ю, Цандекова, О.Л., 2013. Анализ роста и продуктивности сосны обыкновенной, произрастающей в различных эдафических условиях породного отвала. *Известия Оренбургского ГАУ* **6** (44), 8–10.

Колмогорова, Е.Ю., Цандекова, О.Л., 2020. Влияние насаждений *Pinus sylvestris* L. на активность компонентов антиоксидантной системы у бобовых растений. *Самарский научный вестник* **9** (31), 73–77.

Кулагин, А.Ю., Тагиров, А.Р., Тельцова, Л.З., 2024. Состояние лесных культур и формирование естественного возобновления сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на отвалах Кумертауского буроугольного разреза. *Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал* **1** (49), 46–58. http://www.doi.org/10.32516/2303-9922.2024.49.4

Куприянов, А.Н., 2017. Экологический мониторинг в районах угледобычи. Гео, Новосибирск, Россия, 208 с.

Лавриненко, А.Т., Остапова, Н.А., Евсеева, И.Н., 2017. Особенности рекультивации техногенно разрушенных земель при открытой добыче угля в засушливых условиях Юга Средней Сибири. *Евразийский союз ученых* **1-1** (34), 38–40.

Лиханова, И.А., Железнова, Г.В., 2012. Восстановление растительности на карьерах строительных материалов окрестностей г. Сыктывкар при проведении лесной рекультивации. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук* **14** (1–6), 1485–1488.

Лукина, Н.В., Гераськина, А.П., Горнов, А.В., Шевченко, Н.Е., Куприн, А.В. и др., 2020. Биоразнообразие и климаторегулирующие функции лесов: актуальные вопросы и перспективы исследований. *Вопросы лесной науки* **3** (4), 1–90.

Манаков, Ю.А., Баранник, Л.П., Куприянов, А.Н., 2009. Оценка выращивания древесных пород на отвалах угольных предприятий Кузбасса. *Вестник КрасГАУ* **4**, 94–98.

Назаренко, Е.Б., Гамсахурдия, О.В., 2013. Биологическая рекультивация техногенных ландшафтов. *Вестник МГУЛ–Лесной вестник* **4** (96), 183–187.

Неверова, О.А., 2015. Механизмы регуляции устойчивости *Pinus sylvestris L.* в условиях породного отвала угольного разреза Кедровский. *Материалы IV Международной конференции и отчетного заседания Рабочей группы Проекта ПРООН–ГЭФ* «*Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов», Кемерово, 1–2 октября 2015 г.* Кемерово, Россия, 15–17.

Неверова, О.А., Быков, А.А., 2015. Оценка адаптивного потенциала *Betula pendula* Roth. в условиях преобладающего влияния выбросов промзоны г. Кемерово. *Современные проблемы науки и образования* **2**, 489.

Радостева, Э.Р., Кулагин, А.Ю., 2011. Содержание тяжелых металлов в системе «Почвогрунт – сосна обыкновенная» на отвалах Кумертауского буроугольного разреза. *Аграрный вестник Урала* **4** (83), 60–62.

Семина, И.С., Госсен, И.Н., Баранов, А.И., Червяков, А.Е., 2025. Оценка современного почвенно-экологического состояния участков рекультивации в горно-таежной подзоне Кузбасса. *Экология и промышленность России* **29** (1), 66–71. http://www.doi.org/10.18412/1816-0395-2025-1-66-71

Тараканов, В.В., Ильичев, Ю.Н., Бушков, Н.Т., 2014. Плантационно-обсеменительные культуры – новый метод восстановления хвойных лесов на крупных гарях. *Сибирский лесной журнал* **1**, 104–109.

Терин, А.А., 2014. Формирование лесных насаждений на рекультивированных землях в подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов Свердловской области. *Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук*. Екатеринбург, Россия, 134 с.

Толбина, И.А., Трещевская, С.В., Трещевская, Э.И., 2019. Использование сосны обыкновенной для рекультивации нарушенных земель Воронежского рудоуправления. *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика* **7** (46), 296–300.

Трещевская, Э.И., Трещевская, С.В., Бобрешов, К.В., 2014. Сосновые насаждения в разных лесорастительных условиях нарушенных земель. *Лесотехнический журнал* **4** (15), 76–84. http://www.doi.org/10.12737/6271

Уфимцев, В.И., 2013. Современное состояние лесонасаждений и проблемы лесной рекультивации на отвалах угледобычи в Кузбассе. *Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология* **6** (3–1), 63–69.

Уфимцев, В.И., 2017. Опыт и современное состояние лесной рекультивации в Кузбассе. *Сибирский лесной журнал* **4**, 12–27.

Уфимцев, В. И., 2020. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ УУХ СО РАН). Способ создания устойчивых лесных экосистем на отвалах, образованных при разработке угольных месторождений открытым способом. Кемерово, RU, Pat № 2 731 345.

Уфимцев, В.И., Манаков, Ю.А., 2011. Условия произрастания сосны обыкновенной на эмбриоземах Кузбасса. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета* **3** (77), 64–67.

Уфимцев, В.И., Манаков, Ю.А., Куприянов, А.Н., 2017. Методические рекомендации по лесной рекультивации нарушенных земель на предприятиях угольной промышленности в Кузбассе. КРЭОО «Ирбис», Кемерово, Россия, 44 с.

Фаизова, Л.И., Зайцев, Г.А., 2012. Особенности микоризообразования сосны обыкновенной на отвалах Кумертауского буроугольного разреза. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук* **14** (1–6), 1565–1567.

Цандекова, О.Л., 2013. Анатомо-морфологические особенности хвои *Pinus sylvestris* L. в условиях Кедровского угольного разреза. *Современные проблемы науки и образования* **3**.

Чибрик, Т.С., 2002. Основы биологической рекультивации: Учебное пособие. Издательство Уральского университета, Екатеринбург, Россия, 172 с.

Чукина, Н.В., Лукина, Н.В., Филимонова, Е.И., Глазырина, М.А., Учаев, А.П., 2025. Анатомо-морфологические и биохимические характеристики *Pinus sylvestris* L. на отвалах месторождения тальк-магнезита. *Вестник Нижневартовского государственного университета* **1**, 46–55. http://www.doi.org/10.36906/2311-4444/25-1/04

Breemen van, N., Buurman, P. 2002. Soil formation. Kluwer Academic Publishers, New York, USA, 408 p.

Candill, H.M., 1970. A lament for the Appalachian Hills. *American Forests* **76** (5), 8–11.

Cornwell, S.M., Kiff, J., 1973. Trees and shrubs for difficult sites in Denmark. *Town Planning Review* **44** (3), 221–230.

Emmrich, W.D., 2005. Absterbeerscheirscheinungen in kiefernstangenholzern auf kippenstandortten des lausitzer braunkohlenreviers. *Рекультивация нарушенных земель в Сибири* **1**, 63–68. (In German).

Hellerick, K., 1970. Strip-mine reclamation keeps acid und silt out of stream. *Soil Conservation* **35** (11), 243–244.

Heydeck, P., 2005. Zur forstwirtschaftlichen bedeutung des wurzelschwammes (heterobasidion annosum [fr.] bref.) under berucksichtigung seines vorkommens im nordostdeutschen tiefland. *Рекультивация нарушенных земель в Сибири* **1**, 69–76. (In German).

Hill, I.R.C., 1972. The mine dump problem in Rhodesia. *Rhodesia Agricultural Journal* **69** (4), 65–73.

Neverova, O.A., Tsandekova, O.L., Domrachev, D.V., 2014. Study of the composition of ether oils from pine needls of Pinus sylvestris L. growing in various edaphic conditions of Kuzbass surface coal mines dumps. *Global Journal of Pharmacology* **8** (3), 415–419.

Neverova, O.A., Zokirov, R.S., 2014. Anatomical properties of *Platan orientalis* L. which grows in the roadside plantations in the city of Hudzhand. *Advances in Enviromental Biology* **8** (13), 456–459.

Nicholson, M., Westmacott, R., 1971. Landscape surgery at Stoke-on-Trent. *New Scientist and Science Journal* **51** (771), 752–756.

Sopper, W.E., Kardes, L.T., 1972. Municipal wastewater aids revegetation of strip-mined spoil banks. *Journal of Forestry* **70** (10), 612–615.

Thirgood, I.V., Matthews, J.R., 1970. Progress in reclamation research in British Columbia during. *The Forestry Chronicle* **47** (6), 338–340.

References

Barannik, L.P. 1970. Lesnaya rekul'tivatsiya otvalov ugol'nykh kar'erov v Yuzhnom Kuzbasse [Forest recultivation of coal dumps in Southern Kuzbass]. In: Barannik, L.P. (ed.), *Rekul'tivatsiya v Sibiri i na Urale [Recultivation in Siberia and the Urals]*. Novosibirsk, USSR, 96–99. (In Russian).

Barannik, L.P., 1988. Bioekologicheskie printsipy lesnoy rekul'tivatsii [Bioecological principles of forest reclamation]. Nauka, Siberian Branch, Novosibirsk, USSR, 81 p. (In Russian).

Barannik, L.P., 1989. Rekomendatsii po sozdaniyu lesnykh nasazhdeniy na otvalakh ugol'nykh razrezov Kuzbassa [Recommendations for the creation of forest plantations on the dumps of coal mines in Kuzbass]. Central Research Institute of Forest Genetics and Breeding, Voronezh, USSR, 15 p. (In Russian).

Barannik, L.P., Nikolaychenko, V.P., 2006. Lesnaya fitomelioratsiya tekhnogennykh zemel' v Kuzbasse [Forest phytomelioration of technogenic lands in Kuzbass]. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Kuzbass State Technical University]* **5** (56), 45–47. (In Russian).

Barannik, L.P., Shmonov, A.M., 1988. Rekul'tivatsiya zemel' [Land reclamation]. Kemerovo Book Publishing House, Kemerovo, USSR, 66 p. (In Russian).

Barannik, L.P., Shmonov, A.M., 2005. Problemy lesnoy rekul'tivatsii [Problems of forest reclamation]. *Rekul'tivatsiya narushennykh zemel' v Sibiri [Recultivation of Disturbed Lands in Siberia]* **1**, 54–62. (In Russian).

Barannik, L.P., Shmonov, A.M., Nikolaychenko, V.G., 2005. Rekomendatsii po lesnoy rekul'tivatsii narushennykh zemel' v Kuzbasse [Recommendations for forest reclamation of disturbed lands in Kuzbass]. *Rekul'tivatsiya narushennykh zemel' v Sibiri [Recultivation of Disturbed Lands in Siberia]* **1**, 124–145. (In Russian).

Barannik, L.P., Kupriyanov, A.N., Manakov, Yu.A., 2008. Osnovnye kriterii i integral'nyy pokazatel' prigodnosti narushennykh zemel' k rekul'tivatsii [Basic criteria and an integral indicator of the suitability of disturbed lands for reclamation]. *Rekul'tivatsiya narushennykh zemel' v Sibiri [Recultivation of Disturbed Lands in Siberia]* **3**, 6–20. (In Russian).

Baturina, V.B., 2009. Praktika rekul'tivatsii v usloviyakh lesostepnoy i stepnoy zon Kemerovskoy oblasti [Practice of recultivation in the conditions of the forest-steppe and steppe zones of the Kemerovo region]. S*bornik nauchno-metodicheskih materialov Vserossiiskoi konferencii s elementami nauchnoi shkoly dlia molodezhi v oblasti racional'nogo prirodopol'zovaniia "Agroekologicheskie problemy tehnogennogo regiona" [Collection of scientific and methodological materials from the All-Russian conference (incorporating a scientific school for young researchers) on sustainable natural resource management "Agro-ecological Problems of an Industrial Region"], Kemerovo, 17–11.11.2009.* Kemerovo, Russia, 126–135. (In Russian).

Breemen van, N., Buurman, P. 2002. Soil formation. Kluwer Academic Publishers, New York, USA, 408 p.

Burykin, A.M., 1985. Tempy pochvoobrazovaniya v tekhnogennykh landshaftakh v svyazi s ikh rekul'tivatsiey [The rates of soil formation in man-made landscapes in connection with their reclamation]. *Pochvovedenie [Soil Science]* **2**, 81–93. (In Russian).

Candill, H.M., 1970. A lament for the Appalachian Hills. *American Forests* **76** (5), 8–11.

Cornwell, S.M., Kiff, J., 1973. Trees and shrubs for difficult sites in Denmark. *Town Planning Review* **44** (3), 221–230.

Chibrik, T.S., 2002. Osnovy biologicheskoy rekul'tivatsii: uchebnoe posobie [Fundamentals of biological reclamation: textbook]. Ural University Publishing House, Ekaterinburg, Russia, 172 p. (In Russian).

Chukina, N.V., Lukina, N.V., Filimonova, E.I., Glazyrina, M.A., Uchaev, A.P., 2025. Anatomo-morfologicheskie i biokhimicheskie kharakteristiki *Pinus sylvestris* L. na otvalakh mestorozhdeniya ta''k-magnezita [Anatomical, morphological and biochemical characteristics of *Pinus sylvestris* L. at the dumps of the talc-magnesite deposit]. *Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Nizhnevartovsk State University]* **1**, 46–55. (In Russian). http://www.doi.org/10.36906/2311-4444/25-1/04

Egorova, N.N., Kulagin, A.A., 2006. Anatomicheskoe stroenie assimilyatsionnogo apparata sosny obyknovennoy (*Pinus sylvestris* L.) v ekstremal'nykh lesorastitel'nykh usloviyakh [Anatomical structure of the assimilation apparatus of the common pine (*Pinus sylvestris* L.) in extreme forest conditions]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa. Lesnoy vestnik [Bulletin of the Moscow State University of Forests. Forest Bulletin]* **6**, 38–48. (In Russian).

Emmrich, W.D., 2005. Absterbeerscheirscheinungen in kiefernstangenholzern auf kippenstandortten des lausitzer braunkohlenreviers. *Рекультивация нарушенных земель в Сибири* **1**, 63–68. (In German).

Ermakova, M.V., 2022. Rost i formirovanie kul'tur sosny pri reku'ltivatsii drazhnykh otvalov [Growth and formation of pine crops during the reclamation of drainage dumps]. *Vestnik MGUL. Lesnoy vestnik [Bulletin of Moscow State University of Forests. Forest Bulletin]* **6**, 33–40. (In Russian).

Faizova, L.I., Zaytsev, G.A., 2012. Osobennosti mikorizoobrazovaniya sosny obyknovennoy na otvalakh Kumertauskogo burougol'nogo razreza [Features of mycorrhizal formation of Scots pine in the dumps of the Kumertau lignite section]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]* **14** (1–6), 1565–1567. (In Russian).

Gladkova, L.I., 1972. Rekul'tivatsionnye raboty v SShA [Reclamation works in the USA]. *Dostizheniya nauki i peredovoy opyt v sel'skom khozyaystve. Zemledelie i rastenievodstvo [Scientific Achievements and Best Practices in Agriculture. Agriculture and Crop Production]* **5**, 47–56. (In Russian).

Gladkova, L.I., 1973. Rezul'taty mnogoletnikh opytov po lesnoy rekul'tivatsii ugol'nykh otvalov SShA [Results of long-term experiments on forest reclamation of coal dumps in the USA]. *Sel'skokhozyaystvennaya ekspress-informatsiya [Agricultural Express Information]* **12**, 30–31. (In Russian).

Grebennikova, A.Yu., Silant'eva, M.M., 2015. Bioindikatsiya zagryazneniya ugol'noy i porodnoy pyl'yu rasteniy na territorii zakaznika «Karakanskiy» (Kemerovskaya oblast') [Bioindication of pollution by coal and rock dust of plants in the territory of the reserve "Karakansky" (Kemerovo region)]. *Materialy IV Mezhdunarodnoy konferentsii i otchetnogo zasedaniya Rabochey gruppy Proekta PROON–GEF "Problemy promyshlennoy botaniki industrial'no razvitykh regionov" [Materials of the IV International Conference and the reporting meeting of the Working Group of the UNDP–GEF "Problems of industrial botany of industrially developed regions*"], Kemerovo, 1–2.10.2015. Kemerovo, Russia, 75–78. (In Russian).

Hellerick, K., 1970. Strip-mine reclamation keeps acid und silt out of stream. *Soil Conservation* **35** (11), 243–244.

Heydeck, P., 2005. Zur forstwirtschaftlichen bedeutung des wurzelschwammes (heterobasidion annosum [fr.] bref.) under berucksichtigung seines vorkommens im nordostdeutschen tiefland. *Rekul'tivatsiia narushennykh zemel' v Sibiri [Reclamation of Disturbed Lands in Siberia]* **1**, 69–76. (In German).

Hill, I.R.C., 1972. The mine dump problem in Rhodesia. *Rhodesia Agricultural Journal* **69** (4), 65–73.

Ivanova, N.A., 2020. Biologicheskaya rekul'tivatsiya peschanykh kar'erov Mariyskogo Zavolzh'ya sozdaniem lesnykh kul'tur sosny obyknovennoy (*Pinus sylvestris* L.) [Biological recultivation of sand pits in the Mari Trans-Volga region by creating forest crops of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)]. *PhD in Agricultural Sciences thesis*. Yoshkar-Ola, Russia, 183 p. (In Russian).

Kapelkina, L.P., 2021. Tekhnologicheskie aspekty rekul'tivacii narushennykh zemel' na Severe Rossii [Technological aspects of reclamation of disturbed lands in the North of Russia]. *Problemy regional'noj ehkologii [Problems of Regional Ecology]* **5**, 96–99. (In Russian). http://www.doi.org/10.24412/1728-323X-2021-5-96-99

Klimova, O.A., 2012. Rost drevesnykh porod na otvalakh [Growth of tree species in landfills]. *Materialy nauchnoy sessii Instituta ekologii cheloveka SO RAN [Materials of the scientific session of the Institute of Human Ecology of the Siberian Branch RAS]* **4**, 128–131. (In Russian).

Knyazev, N.V., Isaeva, L.G., 2011. Prirodnye faktory vozniknoveniya lesnykh pozharov [Natural factors of forest fires]. *Materialy vos'moi mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi internet-konferentsii "Lesa Rossii v XXI veke" [Proceedings of the Eighth International Scientific and Technical Internet Conference "Forests of Russia in the 21st Century"]*. Saint Petersburg, Russia, 193 p. (In Russian).

Kolmogorova, E.Yu., 2011. Fotosinteticheskaya sposobnost' kak pokazatel' ustoychivosti sosny obyknovennoy v razlichnykh edaficheskikh usloviyakh ugol'nogo otvala razreza «Kedrovskiy» [Photosynthetic ability as an indicator of the stability of the common pine in various edaphic conditions of the coal dump of the Kedrovsky section]. *Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii "Razrabotka kompleksa tekhnologiy rekul'tivatsii tekhnogenno narushennykh zemel'" [Materials of the All-Russian Scientific Conference "Development of a complex of technologies for the reclamation of technogenically disturbed lands"]*, Kemerovo, 10–11.11.2011. Kemerovo, Russia, 65–67. (In Russian).

Kolmogorova, E.Yu., 2012. Dinamika nakopleniya dubil'nykh veshchestv v khvoe i pobegakh sosny obyknovennoy, proizrastayushchey v razlichnykh ekologicheskikh usloviyakh ugol'nogo otvala [Dynamics of accumulation of tannins in conifers and shoots of Scots pine growing in various environmental conditions of a coal dump]. *Materialy II Mezhdunarodnoy konferentsii «Problemy promyshlennoy botaniki industrial'no razvitykh regionov» [Proceedings of the II International Conference "Problems of industrial botany in industrially developed regions"]*, Kemerovo, 18–19.09.2012. Kemerovo, Russia, 93–95. (In Russian).

Kolmogorova, E.Yu., 2015. Osobennosti vodnogo rezhima drevesnykh rasteniy, proizrastayushchikh v usloviyakh porodnogo otvala Kedrovskogo ugol'nogo razreza [Features of the water regime of woody plants growing in the conditions of the rock dump of the Kedrovsky coal mine]. *Materialy IV Mezhdunarodnoy konferentsii i otchetnogo zasedaniya Rabochey gruppy Proekta PROON–GEF "Problemy promyshlennoy botaniki industrial'no razvitykh regionov" [Materials of the IV International Conference and the reporting meeting of the Working Group of the UNDP–GEF "Problems of industrial botany in industrially developed regions"], Kemerovo, 1–2.10.2015*. Kemerovo, Russia, 90–92. (In Russian).

Kolmogorova, E.Yu, Tsandekova, O.L., 2013. Analiz rosta i produktivnosti sosny obyknovennoy, proizrastayushchey v razlichnykh edaficheskikh usloviyakh porodnogo otvala [Analysis of the growth and productivity of the common pine growing in various edaphic conditions of the rock dump].

Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Izvestia Orenburg State Agrarian University] **6** (44), 8–10. (In Russian).

Kolmogorova, E.Yu., Tsandekova, O.L., 2020. Vliyanie nasazhdeniy *Pinus sylvestris* L. na aktivnost' komponentov antioksidantnoy sistemy u bobovykh rasteniy *[The effect of Pinus sylvestris L. plantations on the activity of components of the antioxidant system in leguminous plants]. Samarskiy nauchnyy vestnik [Samara Scientific Bulletin]* **9** (31), 73–77. (In Russian).

Kozhevnikov, N.V., Zaushintsena, A.V., 2017. Otechestvennyy i zarubezhnyy opyt biologicheskoy rekul'tivatsii narushennykh zemel' [Domestic and foreign experience of biological reclamation of disturbed lands]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Kemerovo State University]* **1** (1), 43–47. (In Russian).

Kulagin, A.Yu., Tagirov, A.R., Tel'tsova, L.Z., 2024. Sostoyanie lesnykh kul'tur i formirovanie estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovennoy (*Pinus sylvestris* L.) na otvalakh Kumertauskogo burougol'nogo razreza [The state of forest crops and the formation of natural regeneration of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) at the dumps of the Kumertau brown coal mine]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyy nauchnyy zhurnal [Bulletin of the Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal]* **1** (49), 46–58. (In Russian). http://www.doi.org/10.32516/2303-9922.2024.49.4

Kupriyanov, A.N., 2017. Ekologicheskiy monitoring v rayonakh ugledobychi [Environmental monitoring in coal mining areas]. Geo, Novosibirsk, Russia, 208 p. (In Russian).

Lavrinenko, A.T., Ostapova, N.A., Evseeva, I.N., 2017. Osobennosti rekul'tivacii tekhnogenno razrushennykh zemel' pri otkrytoi dobyche uglya v zasushlivykh usloviyakh Yuga Srednei Sibiri [Features of recultivation of technogenically destroyed lands during open-pit coal mining in the arid conditions of Southern Central Siberia]. *Evraziiskii soyuz uchenykh [The Eurasian Union of Scientists]* **1-1** (34), 38–40. (In Russian).

Likhanova, I.A., Zheleznova, G.V., 2012. Vosstanovlenie rastitel'nosti na kar'erakh stroitel'nykh materialov okrestnostey g. Syktyvkar pri provedenii lesnoy rekul'tivatsii [Restoration of vegetation in the quarries of building materials in the vicinity of Syktyvkar during forest reclamation]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]* **14** (1–6), 1485–1488. (In Russian).

Lukina, N.V., Geras'kina, A.P., Gornov, A.V., Shevchenko, N.E., Kuprin, A.V. et al., 2020. Bioraznoobrazie i klimatoreguliruyushchie funktsii lesov: aktua''nye voprosy i perspektivy issledovaniy [Biodiversity and climate-regulating functions of forests: current issues and research prospects]. *Voprosy lesnoy nauki [Questions of Forest Science]* **3** (4), 1–90 (In Russian).

Manakov, Yu.A., Barannik, L.P., Kupriyanov, A.N., 2009. Otsenka vyrashchivaniya drevesnykh porod na otvalakh ugol'nykh predpriyatiy Kuzbassa [Assessment of the cultivation of tree species in the dumps of coal enterprises in Kuzbass]. *Vestnik KrasGAU [Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University]* **4**, 94–98. (In Russian).

Nazarenko, E.B., Gamsakhurdiya, O.V., 2013. Biologicheskaya rekul'tivatsiya tekhnogennykh landshaftov [Biological reclamation of technogenic landscapes]. *Vestnik MGUL–Lesnoy vestnik [Bulletin of the Moscow State Forest University–Forestry Bulletin]* **4** (96), 183–187. (In Russian).

Neverova, O.A., 2015. Mekhanizmy regulyatsii ustoychivosti *Pinus sylvestris* L. v usloviyakh porodnogo otvala ugol'nogo razreza Kedrovskiy [Mechanisms of regulation of resistance of *Pinus sylvestris* L. in the conditions of the rock dump of the Kedrovsky coal mine]. *Materialy IV Mezhdunarodnoy konferentsii i otchetnogo zasedaniya Rabochey gruppy Proekta PROON–GEF "Problemy promyshlennoy botaniki industrial'no razvitykh regionov" [Materials of the IV International Conference and the reporting*

meeting of the Working Group of the UNDP–GEF "Problems of industrial botany in industrially developed regions"], Kemerovo, 1–2.10.2015. Kemerovo, Russia, 15–17. (In Russian).

Neverova, O.A., Bykov, A.A., 2015. Otsenka adaptivnogo potentsiala *Betula pendula* Roth. v usloviyakh preobladayushchego vliyaniya vybrosov promzony g. Kemerovo [Assessment of the adaptive potential of *Betula pendula* Roth. in the conditions of the prevailing influence of emissions from the Kemerovo industrial zone]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya [Modern Problems of Science and Education]* **2**, 489. (In Russian).

Neverova, O.A., Tsandekova, O.L., Domrachev, D.V., 2014. Study of the composition of ether oils from pine needls of Pinus sylvestris L. growing in various edaphic conditions of Kuzbass surface coal mines dumps. *Global Journal of Pharmacology* **8** (3), 415–419.

Neverova, O.A., Zokirov, R.S., 2014. Anatomical properties of *Platan orientalis* L. which grows in the roadside plantations in the city of Hudzhand. *Advances in Enviromental Biology* **8** (13), 456–459.

Nicholson, M., Westmacott, R., 1971. Landscape surgery at Stoke-on-Trent. *New Scientist and Science Journal* **51** (771), 752–756.

Radosteva, E.R., Kulagin, A.Yu., 2011. Soderzhanie tyazhelykh metallov v sisteme «Pochvogrunt – sosna obyknovennaya» na otvalakh Kumertauskogo burougol'nogo razreza [The content of heavy metals in the "Soil–pine" system at the dumps of the Kumertau brown coal mine]. *Agrarnyy vestnik Urala [Agrarian bulletin of the Urals]* **4** (83), 60–62. (In Russian).

Semina, I.S., Gossen, I.N., Baranov, A.I., Chervyakov, A.E., 2025. Otsenka sovremennogo pochvenno-ekologicheskogo sostoyaniya uchastkov rekul'tivatsii v gorno-taezhnoy podzone Kuzbassa [Assessment of the current soil and ecological status of reclamation sites in the Gorno-taiga subzone of Kuzbass]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii [Ecology and Industry of Russia]* **29** (1), 66–71. (In Russian). http://www.doi.org/10.18412/1816-0395-2025-1-66-71

Sopper, W.E., Kardes, L.T., 1972. Municipal wastewater aids revegetation of strip-mined spoil banks. *Journal of Forestry* **70** (10), 612–615.

Tarakanov, V.V., Il'ichev, Yu.N., Bushkov, N.T., 2014. Plantatsionno-obsemenitel'nye kul'tury – novyy metod vosstanovleniya khvoynykh lesov na krupnykh garyakh [Plantation-seeding crops – a new method of restoring coniferous forests in large burning areas]. *Sibirskiy lesnoy zhurnal [Siberian Forest Journal]* **1**, 104–109. (In Russian).

Terin, A. A., 2014. Formirovanie lesnykh nasazhdeniy na rekul'tivirovannykh zemlyakh v podzone predlesostepnykh sosnovo-berezovykh lesov Sverdlovskoy oblasti [Formation of forest plantations on reclaimed lands in the subzone of pre-forest-steppe pine-birch forests of the Sverdlovsk region]. *PhD in Agricultural Sciences thesis.* Ekaterinburg, Russia, 134 p. (In Russian).

Thirgood, I.V., Matthews, J.R., 1970. Progress in reclamation research in British Columbia during. *The Forestry Chronicle* **47** (6), 338–340.

Tolbina, I.A., Treshchevskaya, S.V., Treshchevskaya, E.I., 2019. Ispol'zovanie sosny obyknovennoy dlya rekul'tivatsii narushennykh zemel' Voronezhskogo rudoupravleniya [The use of common pine for the reclamation of disturbed lands of the Voronezh Mining Administration]. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya I praktika [Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice]* **7** (46), 296–300. (In Russian).

Treshchevskaya, E.I., Treshchevskaya, S.V., Bobreshov, K.V., 2014. Sosnovye nasazhdeniya v raznykh lesorastitel'nykh usloviyakh narushennykh zemel' [Pine plantations in various forest-growing conditions of disturbed lands]. *Lesotekhnicheskiy zhurnal [Forestry Journal]* **4** (15), 76–84. (In Russian). http://www.doi.org/10.12737/6271

Tsandekova, O.L., 2013. Anatomo-morfologicheskie osobennosti khvoi *Pinus sylvestris* L. v usloviyakh Kedrovskogo ugol'nogo razreza [Anatomical and morphological features of *Pinus sylvestris* L. needles. in the conditions of the Kedrovsky coal mine]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya [Modern Problems of Science and Education]* **3**. (In Russian).

Ufimtsev, V.I., 2013. Sovremennoe sostoyanie lesonasazhdeniy i problemy lesnoy rekul'tivatsii na otvalakh ugledobychi v Kuzbasse [The current state of forest plantations and problems of forest reclamation at coal mining dumps in Kuzbass]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologiya. Ekologiya [News of Irkutsk State University. Series: Biology. Ecology]* **6** (3–1), 63–69. (In Russian).

Ufimtsev, V.I., 2017. Opyt i sovremennoe sostoyanie lesnoy rekul'tivatsii v Kuzbasse [Experience and current state of forest reclamation in Kuzbass]. *Sibirskiy lesnoy zhurnal [Siberian Forest Journal]* **4**, 12–27. (In Russian).

Ufimtsev, V. I., 2020. Federal State Budget Scientific Centre «The Federal Research Center of Coal and Coal-Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences» (FRC CCC SB RAS). Sposob sozdaniya ustoychivykh lesnykh ekosistem na otvalakh, obrazovannykh pri razrabotke ugol'nykh mestorozhdeniy otkrytym sposobom [A method for creating sustainable forest ecosystems on dumps formed during the development of coal deposits by the open method]. Kemerovo, RU, Pat. 2 731 345. (In Russian).

Ufimtsev, V.I., Manakov, Yu.A., 2011. Usloviya proizrastaniya sosny obyknovennoy na embriozemakh Kuzbassa [Growing conditions of Scots pine on embryozems of Kuzbass]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Altai State Agrarian University]* **3** (77), 64–67. (In Russian).

Ufimtsev, V.I., Manakov, Yu.A., Kupriyanov, A.N., 2017. Metodicheskie rekomendatsii po lesnoy rekul'tivatsii narushennykh zemel' na predpriyatiyakh ugol'noy promyshlennosti v Kuzbasse [Methodological recommendations on forest reclamation of disturbed lands at coal industry enterprises in Kuzbass]. Kemerovo Regional Environmental Public Organization «Irbis», Kemerovo, Russia , 44 p. (In Russian).

Voronina, L.A., 2006. Listvennitsa sibirskaya na ugol'nykh otvalakh Kuzbassa [Siberian larch in the coal dumps of Kuzbass]. *Lesnoe khozyaystvo [Forestry]* **2**, 35–36. (In Russian).

Zaytsev, G.A., Motorina, L.V., Dan'ko, V.N., 1977. Lesnaya rekul'tivatsiya [Forest reclamation]. Lesnaya promyshlennost', Moscow, USSR, 130 p. (In Russian).