

Артем Николаевич Истомин

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
rellary2224@gmail.com

МЕЛИОРАЦИЯ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ВОССТАНОВЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ПОСЛЕ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, В ТОМ ЧИСЛЕ ЗОЛОТА

Цель исследования – систематизировать современные подходы к мелиорации и рекультивации земель после горнодобывающих работ с акцентом на золотодобычу. Проведен анализ научных публикаций по теме рекультивации в различных регионах РФ, в т. ч. Красноярском крае. Используются методы сравнительного анализа, обобщения и классификации данных. Рекультивация определяется как комплекс инженерно-технических, мелиоративных, агротехнических и других работ, направленных на восстановление плодородия нарушенных земель и улучшение условий природной среды. Процесс обычно включает два этапа: технический (планировка поверхности, формирование откосов, создание гидротехнических сооружений) и биологический (агротехнические, биологические и фитомелиоративные мероприятия для восстановления плодородия почв и видового разнообразия экосистем). Анализируются особенности влияния различных методов золотодобычи на окружающую среду. Указываются такие проблемы, как образование карьерных выемок, эрозия бортов, затопление выработок, вынос взвесей, нарушение литологического разреза почв, уничтожение растительности и изменение гидрогеологического режима. Мелиорация рассматривается как неотъемлемая часть рекультивационных работ, направленная на коренное улучшение свойств пород в поверхностном слое отвалов, повышение плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур. Описываются виды мелиорации: химическая (внесение мелиорирующих веществ), гидромелиорация (регулирование водного режима), агролесомелиорация (использование защитных лесных насаждений) и культуртехническая мелиорация. Приведены методы рекультивации для земель сельскохозяйственного назначения. Обсуждаются подходы к преобразованию нарушенных земель в пашни, пастбища, сенокосы или леса. Указываются требования к такому виду рекультивации: необходимость достаточного объема плодородного грунта, благоприятного гидрологического режима, пологих склонов. Приводится опыт конкретных территорий, где анализируются природно-климатические условия, методы технической и биологической рекультивации, подбор оптимальных видов растений для создания устойчивых растительных сообществ. Мелиорация и рекультивация являются необходимыми мерами для возвращения земель в сельскохозяйственный оборот после горнодобывающей деятельности. Успешная рекультивация требует комплексного подхода, учитывающего специфику нарушенных территорий, климатические условия и целевое назначение земель.

Ключевые слова: мелиорация, рекультивация, земли сельскохозяйственного назначения, добыча полезных ископаемых, золотодобыча, деградация земель, восстановление плодородия, техническая рекультивация, биологическая рекультивация

Для цитирования: Истомин А.Н. Мелиорация и рекультивация земель сельскохозяйственного назначения на восстановленных территориях после добычи полезных ископаемых, в том числе золота // Вестник КрасГАУ. 2026. № 4. С. 95–113. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-4-95-113.

Artem Nikolaevich Istomin

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
rellary2224@gmail.com

LAND RECLAMATION AND RECLAMATION OF AGRICULTURAL LANDS IN RESTORED TERRITORIES AFTER MINING, INCLUDING GOLD

The aim of this study is to systematize modern approaches to land reclamation and restoration after mining operations, with a focus on gold mining. An analysis of scientific publications on land reclamation in various regions of the Russian Federation was conducted, with a focus on the Krasnoyarsk Region. Methods of comparative analysis, data synthesis, and classification were used. Reclamation is defined as a complex of engineering, land improvement, agricultural, and other measures aimed at restoring the fertility of disturbed lands and improving environmental conditions. The process typically consists of two stages: technical (surface planning, slope formation, and construction of hydraulic structures) and biological (agrotechnical, biological, and phytomeliorative measures to restore soil fertility and ecosystem diversity). The environmental impacts of various gold mining methods are analyzed. Problems such as the formation of quarry cuts, erosion of sides, flooding of workings, removal of suspended matter, disturbance of the lithological section of soils, destruction of vegetation and changes in the hydrogeological regime are indicated. Land reclamation is considered an integral part of reclamation work, aimed at fundamentally improving the properties of rocks in the surface layer of waste dumps, increasing fertility, and increasing crop yields. The following types of reclamation are described: chemical (the introduction of reclamation agents), hydrological reclamation (water regime regulation), agroforestry (the use of protective forest plantings), and land reclamation. Reclamation methods for agricultural lands are presented. Approaches to converting disturbed lands into croplands, pastures, hayfields, or forests are discussed. Requirements for this type of reclamation are outlined: the need for a sufficient volume of fertile soil, a favorable hydrological regime, and gentle slopes. Experience from specific areas is provided, where natural and climatic conditions, methods of technical and biological reclamation, and the selection of optimal plant species for creating stable plant communities are analyzed. Land reclamation and restoration are essential measures for returning land to agricultural use after mining activities. Successful reclamation requires a comprehensive approach that takes into account the specific characteristics of the disturbed areas, climatic conditions, and the intended use of the land.

Keywords: *land reclamation, restoration, agricultural land, mining, gold mining, land degradation, fertility restoration, technical reclamation, biological reclamation*

For citation: Istomin AN. Agricultural lands reclamation and restoration in areas restored after mineral extraction, including gold. *Bulletin of KSAU*. 2026;(4):95-113. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2026-4-95-113.

Введение. Мелиорация и рекультивация земель являются важнейшими инструментами рационального природопользования, направленными на восстановление продуктивного потенциала нарушенных территорий и сохранение их экологической устойчивости. В условиях роста антропогенной нагрузки, связанной с развитием горнодобывающей промышленности, проблема деградации земель приобретает особую актуальность.

Добыча полезных ископаемых, особенно золота, сопровождается значительным нарушением природных ландшафтов. Формируются карьеры, отвалы вскрышных пород и хвостохранилища, разрушается почвенный профиль, изменяются гидрогеологические условия и уничтожается растительный покров. В результате снижается хозяйственная ценность земель и нарушается экологическое равновесие территорий.

Добыча золота (как открытым, так и подземным способом) приводит к значительному нарушению земель, образованию отвалов пустой породы и хвостохранилищ. Рекультивация и мелиорация необходимы для восстановления хозяйственной ценности территорий и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Добыча россыпного золота особенно опасна из-за масштабного механического воздействия на экосистему [1].

Негативное воздействие золотодобычи на земли сельскохозяйственного назначения проявляется не только в прямом изъятии территорий из оборота, но и в глубокой трансформации их природных свойств. Так, при разработке месторождений происходит снятие и перемещение плодородного слоя почвы и нарушение ее структуры. Восстановление таких почв требует значительных временных и материальных затрат, поскольку естественные процессы почвообразова-

ния протекают крайне медленно, особенно в условиях сурового климата [2].

Дополнительным фактором деградации является изменение гидрологического режима территорий. В результате горных работ нарушается естественный водообмен, изменяется уровень грунтовых вод, возникают процессы переувлажнения или, напротив, иссушения почв. Это приводит к ухудшению агрофизических свойств почв, снижению их водоудерживающей способности и, как следствие, к падению урожайности сельскохозяйственных культур [1, 2].

Существенную роль в загрязнении почв играет и техногенное загрязнение. В процессе добычи и переработки золота в окружающую среду могут поступать взвешенные частицы, тяжелые металлы и химические реагенты, что негативно сказывается на качестве почв и делает их непригодными для сельскохозяйственного использования без проведения специальных восстановительных мероприятий. В совокупности перечисленные факторы приводят к долговременной утрате продуктивности земель и требуют обязательного проведения рекультивации с элементами мелиорации [3].

Восстановление таких земель требует комплексного подхода, включающего рекультивацию как систему инженерно-технических и биологических мероприятий, а также мелиорацию, направленную на улучшение свойств почв и регулирование водного режима. Особую значимость эти процессы приобретают в контексте сохранения сельскохозяйственных угодий, поскольку значительные площади выводятся из оборота в результате промышленной деятельности [4].

Актуальность исследования связана с региональными особенностями территорий с развитой золотодобычей, в частности Красноярского края, где суровые климатические условия, наличие многолетнемерзлых пород и короткий вегетационный период существенно усложняют восстановительные процессы.

Таким образом, мелиорация и рекультивация важны для сохранения сельскохозяйственных угодий, которые отчуждаются для использования промышленными предприятиями.

Цель исследования – систематизировать современные подходы к мелиорации и рекультивации земель после горнодобывающих работ с акцентом на золотодобычу.

Задачи: оценка роли мелиорации и рекультивации в восстановлении плодородия почв и экосистем; изучение современных методов и

технологий рекультивации, адаптированных к различным условиям; выявление проблем и вызовов, связанных с рекультивацией земель после добычи полезных ископаемых.

Таким образом, исследование призвано не только обобщить накопленные знания, но и выявить актуальные проблемы, предложить пути их решения, а также подчеркнуть важность комплексного подхода к восстановлению земель после горнодобывающей деятельности.

Результаты и их обсуждение

Мелиорация и рекультивация – эффективный инструмент минимизации ущерба после добычи золота

В России в рекультивации нуждаются огромные площади земли, нарушенные при добыче золота. По оценкам экспертов, в стране восстановлено лишь 3–5 % таких территорий. В Красноярском крае площадь нарушенных территорий (участков) может быть от нескольких десятков до нескольких сотен (и даже тысяч) гектаров. В районах, где ведется интенсивная добыча золота, суммарная площадь ранее нарушенных земель может достигать несколько десятков тысяч гектаров [1].

После добычи золота рекультивация и мелиорация земель направлена на восстановление их плодородия, предотвращение эрозии и возвращение в хозяйственный оборот или естественное состояние.

Мелиоративные направления при рекультивации могут включать:

- дренаж и гидроизоляцию для регулирования водного режима;
- химическую мелиорацию (известкование, гипсование) для коррекции кислотности почв;
- нанесение потенциально плодородных пород и плодородного слоя почвы;
- посев многолетних трав для предотвращения эрозии и улучшения структуры почвы;
- использование георешеток, геомембран, геотекстиля для укрепления склонов и создания противодиффузионных экранов [2].

Выбор направления зависит от исходного состояния земель, климатических условий, целевого использования территории после рекультивации и экономических факторов. Важно учитывать требования законодательства и проводить мониторинг результатов для оценки эффективности мероприятий.

В Красноярском крае выбор метода рекультивации земель после добычи золота зависит от характера и структуры нарушений, произошед-

ших при разработке россыпных месторождений золота, а также от местоположения полигона, который может находиться как на юге края, так и на севере. Цель – восстановить утраченное качественное состояние земель и продуктивность, достаточные для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием, организовать оптимальный и экологически сбалансированный устойчивый ландшафт, восстановить биологическое разнообразие [3–5].

Подход к рекультивации каждого полигона должен быть индивидуален. При разработке проектов и проведении рекультивации необходимо детально изучить воздействие добычных работ на данном полигоне с учетом его специфических особенностей [3–5].

Основные подходы включают комбинированный и технический методы, а также использование инновационных материалов, таких как золошлаки.

Использование золошлаков. В Красноярском крае для рекультивации нарушенных земель применяются золошлаковые материалы, получаемые на теплоэлектроцентралях. Эти отходы заполняют отработанные карьеры, после чего сверху укладывается плодородный слой почвы и проводится посадка растений. Метод позволяет не только восстановить земли, но и сократить площадь золоотвалов [4].

Технический метод рекультивации включает планировку поверхности, формирование откосов, нанесение плодородного слоя почвы и строительство противозерозионных сооружений. Цель – создать устойчивый рельеф, предотвращающий эрозию и способствующий восстановлению почвенного покрова. На этом этапе могут использоваться потенциально плодородные породы, например суглинков, взятый из карьера [6].

Комбинированный метод предполагает сочетание нескольких направлений рекультивации. Например, на участках с нарушенным почвенным покровом сначала проводят фитомелиорацию – высевают многолетние бобовые травы (люцерну, клевер, эспарцет) для восстановления плодородия и структуры почвы. Параллельно на части территории создают защитные лесополосы, снижающие ветровую эрозию. После 2–3 лет подготовительных работ участки вовлекают в севооборот: высаживают зерновые и кормовые культуры. Такой подход позволяет не

только вернуть земли в сельскохозяйственный оборот, но и повысить их долгосрочную продуктивность.

Существует множество факторов, влияющих на выбор метода рекультивации. Тип нарушенных земель (дражные отвалы, карьерные выемки, отвалы вскрышных пород) требуют разных подходов к рекультивации [6].

В Красноярском крае важно учитывать климатические условия: суровый климат может ограничивать выбор видов растений высаживаемых на рекультивируемых территориях, они должны быть морозостойкими, улучшать почву за счет быстрого роста биомассы и обогащать истощенную почву, под эти критерии подходят растения: рожь, гречиха, горчица белая, люцерна посевная и кострец безостый.

Для достижения максимальной эффективности рекультивации могут применяться комбинированные методы, объединяющие физические, химические и биологические подходы.

В зависимости от проекта рекультивации территории могут быть возвращены в хозяйственный оборот как сельскохозяйственные угодья (пашни, пастбища).

На Севере имеют место многие неблагоприятные климатические и природные факторы. Прежде всего, это суровый климат и вечная мерзлота: долгий зимний период, низкие температуры, короткое лето и нестабильность многолетнемерзлых пород замедляют естественное восстановление растительного покрова. Нарушение теплообмена в почве может привести к опусканию уровня вечной мерзлоты, увеличению мощности сезонного оттаивания и развитию эрозионных процессов (солифлюкция, термоэрозия, термокарст).

Осложняет проведение рекультивации на Севере и отсутствие актуального учета нарушенных земель – без точных данных невозможно планировать восстановление и контроль [4, 7].

Для снижения негативных факторов выработан ряд адаптаций технологий для рекультивации. В условиях Крайнего Севера применяют биоматы, состоящие из биоразлагаемого материала, армирующего слоя и рекультиванта с семенами растений, адаптированных к северным условиям. В состав также включают сапрпель и биопрепараты с микроорганизмами, улучшающими структуру почвы. После укладки биоматы соединяют внахлест и закрепляют на

поверхности рекультивируемого участка, а затем осуществляют полив [8, 9].

Используется и торфо-песчаная смесь для создания корнеобитаемого слоя. В тундровых зонах, где торф может быть дефицитным, ищут альтернативные органические материалы. Для ускорения восстановления применяют минеральные удобрения (азот, фосфор, калий) и природные алюмосиликаты, которые стимулируют активность естественной микрофлоры, разлагающей загрязнители. Этот метод актуален в условиях северных регионов, где климатические условия влияют на высаживаемую растительность, в связи с довольно малой глубиной оттаивания толщи поверхности земли высаживают такие растения, как мхи и лишайники, в частности ягель, он же олений мох, карликовые виды деревьев, карликовую березу и полярную иву, а также разного вида плодоносящие кустарники: голубика, морошка, княженика и др. [8, 10].

Для проведения работ используют спецтехнику, выбор которой зависит от типа работы: для орошения применяют дождевальные или поливные машины, для строительства дамб – бетоноукладчики, для укладки труб для дренажной системы – трубоукладчики [11].

Мелиорация земель проводится на основе проектов, разработанных в соответствии с технико-экономическими обоснованиями и учитывающих строительные, экологические, санитарные и иные нормы и правила [12].

При проведении гидромелиорации земель важно учитывать экологические аспекты, например возможные негативные последствия орошения на элементы ландшафта и экологическую систему. Для минимизации рисков проводят регулярную оценку технического и экологического состояния орошаемых и осушаемых земель, выявляют факторы, не обеспечивающие экологическую безопасность мелиорации [13].

Агролесомелиорация – еще один комплекс мелиоративных мероприятий, направленных на улучшение свойств земель, в т. ч. воспроизводство плодородия посредством создания и содержания агролесомелиоративных насаждений, а именно включает в себя улучшение земель сельскохозяйственного назначения с помощью почвозащитных, водорегулирующих свойств лесных насаждений. Например, противозерозионная агролесомелиорация – создание лесных насаждений на оврагах, балках, песках, берегах рек для защиты земель от эрозии [12, 14].

Агролесомелиоративными насаждениями являются лесные насаждения естественного происхождения или искусственно созданные на землях сельскохозяйственного назначения или на землях, предназначенных для производства сельскохозяйственной продукции [12].

Агролесомелиорации земель сельскохозяйственного назначения делится на несколько видов:

– *противозерозионная* – создание агролесомелиоративных насаждений на оврагах, балках, песках, берегах рек и других территориях для защиты земель от эрозии;

– *полезащитная* – создание агролесомелиоративных насаждений по границам земель сельскохозяйственного назначения и земельных участков, в т. ч. предназначенных для производства сельскохозяйственной продукции, для защиты от негативного воздействия природного и антропогенного характера.

Современные подходы к агролесомелиорации включают тщательное картографирование участков, дифференцированную посадку пород в зависимости от лесорастительных условий, создание чистых кустарниковых кулис на проблемных участках (солонцы, засоленные участки). Также акцентируется внимание на использовании местных устойчивых и долговечных видов, а также на комплексном подходе, включающем агротехнические, гидротехнические и другие мероприятия [15].

Е.В. Недикова и Е.В. Краснянская [16] делают вывод, что создание агролесомелиоративных насаждений напрямую влияет на увеличение эффективности сельскохозяйственного производства, способствует повышению урожайности возделываемых культур, особенно в экстремальных (засушливых) условиях. Так, в Воронежской области в рамках проекта землеустройства были созданы прибалочные и приовражные лесные полосы на площади 99 га и проведено сплошное облесение на 50 га. Это позволило приостановить эрозию почв и существенно повысить урожайность зерновых культур, в т. ч. удвоить урожайность озимых.

В. Тунякин [17] определил, что более высокие урожаи сельскохозяйственных культур наблюдаются в системе лесных полос по сравнению с хозяйствами, где поля не были защищены от суховея и водной эрозии. Так, в Каменной Степи еще в конце XIX – начале XX в. проводились комплексные исследования по созданию лесных насаждений. Были заложены лесные

полосы с участием дуба черешчатого, ясеня обыкновенного, клена остролистного и липы. При правильном подборе пород и своевременном уходе такие насаждения сохраняли мелиоративную эффективность даже в возрасте 75–100 лет.

Агролесомелиорация направлена на предотвращение деградации земель и защиту земель от негативного воздействия природного и антропогенного характера, а именно воспроизводство насаждений – в случае частичной или полной утраты насаждениями своих полезных функций вследствие повреждения или уничтожения создаются новые агролесомелиоративные насаждения (посадка сеянцев, саженцев, черенков или посев семян деревьев и кустарников) [12, 14].

Культуртехническая мелиорация направлена на вовлечение в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых и малопродуктивных земель, формирование на них рациональной структуры земельных угодий и создание условий повышения плодородия [10].

Объектами культуртехнической мелиорации являются территории: земли, вновь осваиваемые для сельхозпроизводства, покрытые древесно-кустарниковой растительностью и (или) кочками, засоренные камнями, погребенной древесиной, имеющие низкие показатели почвенного плодородия и физико-химические свойства почвы, неровный микрорельеф; земли, выбывшие из сельскохозяйственного использования из-за зарастания кустарником и засоренности камнями и кочками, ухудшения физико-химических показателей, изменения микрорельефа; земли, находящиеся в сельскохозяйственной эксплуатации, но нуждающиеся в переводе их из садов, виноградников, лесных полос и иных древесно-кустарниковых насаждений под другие направления сельскохозяйственного использования [18].

Культуртехническая мелиорация включает в себя расчистку земель от древесной и кустарниковой растительности, кочек, пней и мха; расчистку земель от камней и иных предметов; мелиоративную обработку солонцов; рыхление, пескование, глинование, землевание, плантаж и первичную обработку почвы; проведение иных культуртехнических работ [19].

Состав работ определяется степенью деградации земель с учетом геологических и гидрогеологических особенностей, изменением

рельефа и состоянием поверхности, плотностью и мощностью слоя почвы [10].

Основные требования к культуртехнической мелиорации: обеспечение минимальной антропогенной нагрузки на почвенный слой, максимальная утилизация отходов, образующихся при выполнении работ, соблюдение экологических нормативов использования мелиоративной техники [19].

Один из примеров удачной культуртехнической мелиорации описан в статье О.А. Мерзловой и В.О. Ариненко [20]. В работе рассматривается проведение культуртехнических мелиораций в условиях волнисто-западного рельефа Горецкого района Республики Беларусь. По результатам полевого обследования двух типичных для района участков было установлено, что 35–41 % их площади представляют собой западины, покрытые древесно-кустарниковой растительностью средней и сильной густоты, отдельно стоящими деревьями, закоркаренные и переувлажненные. Также авторы обосновывают экономическую целесообразность проведения комплекса работ по устранению древесно-кустарниковой растительности и раскрытию западин. Прогнозируемый прирост прибыли позволил бы окупить капитальные затраты при производстве на равных площадях пшеницы и ячменя за 3,1 года для товарных целей, за 7,3 года – при производстве товарной пшеницы и ячменя для внутреннего потребления на фуражные цели. В статье также отмечается, что проведение культуртехнических мелиораций в почвенно-рельефных и климатических условиях северо-востока Республики Беларусь является одним из важных путей повышения эффективности использования земельных ресурсов, увеличения объема производства сельскохозяйственной продукции и предотвращения деградации почв.

Пример культуртехнической мелиорации также описан в монографии Х.Н. Старикова с соавторами [21]. В ней приведены агролесомелиоративная характеристика почв и виды культуртехнических работ, описаны машины и технологические процессы для их выполнения, рекомендации по планировке поверхности и первичной обработке почв, агролесомелиоративные мероприятия, освоение выработанных торфяников и карьеров, роль агротехнических факторов в окультуривании почв, организация культурного луговодства и техники безопасности, планиро-

вание, организация и технико-экономические показатели проведения культуртехнических работ. В монографии также представлено исследование о качественном проведении культуртехнических работ в сочетании с первичным окультуриванием почв и приведены доказательства повышения коэффициента использования осваиваемых земель, их плодородия, увеличения выхода сельскохозяйственной продукции с единицы подготовленной площади и обеспечения быстрой окупаемости капитальных вложений в окультуривание земель.

Химическая мелиорация земель сельскохозяйственного назначения. При ней из корнеобитаемого слоя почвы удаляются вредные для растений соли, в кислых почвах уменьшается содержание водорода и алюминия, в солонцах – натрия, присутствие которых ухудшает химические, физико-химические и биологические свойства почвы и снижает почвенное плодородие, что ведет к улучшению свойств почв с неблагоприятными для растений свойствами, например солонцовых почв, которые отличаются присутствием в почвенном поглощающем комплексе значительных количеств ионов натрия. Удаление вредных солей из корнеобитаемого слоя почвы более подробно представлено в работах [22, 23].

Химическая мелиорация земель сельскохозяйственного назначения осуществляется разными способами. Например, известкованием почв (в основном в нечерноземной зоне) – внесением известковых удобрений для замены в почвенном поглощающем комплексе ионов водорода и алюминия ионами кальция, что устраняет кислотность почвы.

В статье Н.В. Алдошина, А.С. Золотарева, С.А. Кваса [24] отмечается, что в России около 25,5 млн га пахотных земель характеризуются повышенной кислотностью (рН менее 5,5), что приводит к снижению до 30 % урожайности основных культур. Эксперименты с доломитовой мукой грубого помола на черноземных суглинистых почвах показали эффективность метода в нейтрализации кислотности. Известкование повышает эффективность использования минеральных удобрений, создает оптимальные условия для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. При этом в 1,4–2,7 раза повышается эффективность использования азотистых удобрений, а коэффициент использования фосфорных удобрений возрастает на 10–15 %.

Применяется также гипсование почв (солонцов и солонцовых почв) – внесение гипса, кальций которого заменяет в почве натрий для снижения щелочности.

В статье Л.М. Докучаевой, Р.Е. Юрковой, О.Ю. Шалашовой [25] представлено изучение влияния фосфогипса и фосфогипсосодержащих мелиорантов на свойства чернозема обыкновенного, деградированного в результате полива минерализованными оросительными водами. Установлено, что при внесении полной расчетной дозы фосфогипса (10 т/га) солонцеватость почвы снижается на 50 %, а содержание кальция в ППК увеличивается до оптимальных параметров (85 %). Также отмечается значительное улучшение физических свойств почвы: порозность увеличивается с 47 до 56 %, процент водопрочных агрегатов – с 30 до 50 %, плотность сложения почвы снижается с 1,46 до 1,16 т/м³.

Для химической мелиорации находит применение фосфогипс, который содержит кальций, серу, фосфор и другие элементы. Его применение актуально для мелиорации засоленных и солонцовых почв, а также в условиях орошения. На примере, приведенном в статье Р.В. Некрасова с соавторами [26], отмечается, что применение фосфогипса способствует увеличению содержания в почвах кальция, серы, фосфора, кремния, повышению содержания гумуса и его качества, снижению норм внесения NPK, увеличению биологической активности почвы, устранению засоленности и улучшению структуры почвы, а также росту урожайности культур.

В исследовании А.Т. Хусаинова и А.А. Сарсеновой [27] проводится экологическое нормирование применения фосфогипса из хвостохранилищ бывшего Целинного гидрометаллургического завода для мелиорации солонцов. Результаты лабораторных анализов показали экологическую безопасность применения исследуемого фосфогипса. Окупаемость затрат составила 3,7 года при длительности мелиоративного периода 12–14 лет.

При необходимости используют кислование почв (с щелочной и нейтральной реакцией) – подкисление почв, предназначенных для выращивания некоторых растений (например чая) при внесении серы, дисульфата натрия и др. Еще один способ – внесение органических и минеральных удобрений в больших дозах – приводит к коренному улучшению питательного режима мелиорируемых почв, например песчаных [22, 28].

Выбор метода химической мелиорации зависит от состояния почвы и того, что будет выращиваться на участке. Учитывают, что потребности тех или иных культур в питательных веществах и почвенной структуре различаются. Некоторые растения очень чувствительны к методам мелиорации, поэтому нужно убедиться, что выбранный метод подходит для сельскохозяйственных культур, которые будут возделываться на участке.

Злоупотребление химической мелиорацией чревато отрицательным балансом природных составляющих и снижением продуктивности земель, а именно: негативным влиянием на баланс содержания элементов минерального питания растений в почве и параметры плодородия; нарушение технологий применения удобрений – несоответствие вносимых в почву веществ санитарным нормам – может приводить к снижению урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции; миграция азота и фосфора – следствие миграции этих элементов, поступающих в почву в составе удобрений, – к загрязнению грунтовых вод и эвтрофикации водоемов; поступлением в почву химических элементов, негативно влияющих на качество агроэкосистем. Например, тяжелые металлы, которые присутствуют в минеральных удобрениях и мелиорантах, могут увеличивать концентрации примесных элементов в почве, сельскохозяйственных растениях и организме человека [29].

В полевом опыте МСХА им. К.А. Тимирязева было установлено, что при длительном совместном внесении NPK и навоза на известкованном фоне в пахотном слое дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы валовое содержание кадмия возросло в 2,9 раза, цинка и кобальта – в 1,4 раза по сравнению с контролем без удобрений. Кроме того, избыток азота и фосфора из удобрений может мигрировать в грунтовые воды, вызывая эвтрофикацию водоемов. Производство и применение азотных удобрений также является источником выбросов соединений азота в атмосферу, что способствует парниковому эффекту и кислотным осадкам [29].

Чтобы снизить экологические риски, при химической мелиорации важно строго нормировать дозы и периодичность внесения мелиорантов, содержание токсичных химических элементов в которых превышает установленные для почв гигиенические нормативы [29].

Земли после мелиорации и рекультивации используются в соответствии с их целевым назначением. Это следует из задач этих мероприятий: мелиорация направлена на улучшение свойств земель, а рекультивация – на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель. Земли после мелиорации используются для повышения продуктивности и устойчивости земледелия, обеспечения гарантированного производства сельскохозяйственной продукции на основе сохранения и повышения плодородия земель [30, 31].

В опытах ФГБНУ ВНИИМЗ Ю.И. Митрофанов с соавторами [32] рассматривают применение минеральных удобрений на осушаемых землях и делают вывод, что урожайность повышалась следующим образом: однолетних трав – на 61,4 %, овса – на 57,6, озимой ржи – на 70,5 %, а картофеля – в 2,1 раза. При этом под влиянием дренажа коэффициент использования азота удобрений увеличивался на 30 %, фосфора – на 32,6, калия – на 34,5 %.

Исследования А.А. Мельникова и С.Д. Воронцовой (ВНИИОУ) [33] показали, что на осушенной болотной торфяно-глеевой низинной почве Мещеры оптимизация системы применения удобрений и использование химических мелиорантов обеспечивали получение до 93 ц/га и более сена многолетних трав в среднем за 3 года.

Данные многолетних исследований ФГБНУ ВНИИОЗ в Волгоградской области показали, что за период от 19 до 24 лет средняя урожайность основных культур на богаре (немелиорированных землях) была в 3–6 раз ниже, чем на орошении [34].

Земли после рекультивации используются для разных целей в зависимости от направления рекультивации [30].

Сельскохозяйственное использование – создание на нарушенных землях сельскохозяйственных угодий (пашни, сенокосы, пастбища, многолетние садовые насаждения).

На землях после мелиорации (орошения или осушения) и рекультивации (восстановления плодородия почв) выращивают различные сельскохозяйственные культуры. Выбор культур зависит от особенностей мелиорации и рекультивации, а также от условий выращивания [35].

На мелиорированных землях применяют особую систему земледелия: особые сорта, системы обработки и удобрения [36].

На орошаемых землях выращивают культуры, хорошо реагирующие на полив (овощи, кормовые, прежде всего, люцерна). Возделывание люцерны способствует повышению плодородия почвы и выполняет мелиоративную роль по предупреждению засоления и заболачивания почвы. На осушаемых минеральных землях выращивают полевые, кормовые и овощные севообороты, причем для овощных обычно требуется двухстороннее регулирование водного режима. На защищенных от затопления поймах высаживают овощи [18, 37].

Культуры, которые выращивают на землях после рекультивации

Пионерные культуры – однолетние или многолетние, которые адаптируются в существующих условиях и обладают высокой восстановительной способностью. Например, бобовые и бобово-злаковые травосмеси. Пионерные культуры обогащают почву органическими и минеральными веществами, создают условия для последующих культур [38].

В работе Р.А. Осипенко соавторами [39] изучено видовое разнообразие, надземная фитомасса и проективное покрытие живого напочвенного покрова в первые годы после рекультивационных работ по лесохозяйственному направлению.

А также в исследовании с соавторами [40] проанализирован видовой состав пионерной растительности на отвалах вскрышных и отработанных пород, на дамбах и днищах водохранилищ в Забайкалье, Еврейской автономной области, Хабаровском крае.

Почвоулучшающие культуры – люпин, донник, люцерна, эспарцет. В мелиоративных севооборотах большой удельный вес приходится на почвоулучшающие культуры.

Так, в работе Е.Н. Наквасиной с соавторами [41] исследовалось применение овсяницы луговой, овсяницы красной, мятлики лугового и тимфеевки луговой на субстратах из торфа и хвостов обогащения кимберлитовой породы.

И в статье Н.В. Михайлова и В.В. Воль [42] продемонстрировано, что применение донника, озимых ржи и вики в качестве сидератов улучшает водопроницаемость почвы и содержание в ней агрегатов.

Таким образом, выбор почвоулучшающих культур зависит от типа нарушения, климатических условий, типа почвы и целей рекультивации. Комбинирование различных культур и методов обработки почвы позволяет достичь более эф-

фективного восстановления плодородия земель.

Культуры интенсивного типа. По мере освоения и окультуривания восстанавливаемых земель в севооборот вводят культуры интенсивного типа. Например, ценные зерновые культуры вводят в севооборот, как правило, после 3–4 лет биологической рекультивации [35].

Исследованием Днепропетровского сельскохозяйственного института установлено, что урожайность зерновых на рекультивированных участках при слое чернозема 30–50 см близка к показателям старопахотных земель. Увеличение мощности наносимого слоя до 80–90 см может удвоить урожайность озимой пшеницы, а при слое 10–20 см урожайность падает до 10–30 % от уровня старопахотных земель [43].

При биологической рекультивации для земель сельскохозяйственного использования участки включают в существующие севообороты или создают свои севообороты. Наиболее эффективный прием – создание многовидового растительного покрова с участием многолетних трав и устойчивых пород кустарников и деревьев [40].

В статье А.П. Лисовал, А.В. Мудрак [44] показано, что длительное применение удобрений в севообороте на отвалах бурогоугольного разреза приводит к накоплению гумуса в пахотном слое (1,5–2,7 % за 8 лет), изменению механического состава и плотности почвы, повышению гидролитической кислотности и снижению рН. Под влиянием удобрений увеличивается содержание минеральных соединений фосфора, возрастает нитрификационная способность почвы и интенсивность выделения CO₂. Это способствует повышению урожая и улучшению его качества.

Эти исследования демонстрируют важность оптимизации почвенных условий (внесение удобрений, регулирование мощности плодородного слоя) для успешного выращивания культур интенсивного типа на рекультивированных землях и важно учитывать, что выбор культур зависит от конкретных экологических условий нарушенных территорий.

Особенности земледелия на мелиорированных землях

Защита почвы от эрозии. Это важная часть системы земледелия, так как при орошении возрастает угроза разрушения почвы. Для защиты проводят, например, капитальную планировку и выравнивание поверхности почвы, устройство сбросной сети.

Капитальная планировка рассмотрена в статье Е.В. Недиковой с соавторами [45]. В работе отмечается, что совершенствование методики противоэрозионной организации территории сельскохозяйственных организаций с учетом адаптивного подхода может повысить противоэрозионную устойчивость земель и продуктивность пахотных угодий. Контурно-полосное размещение культур и выполнение технологических операций поперек склона – ключевые элементы такой организации.

В исследовании Ж.А. Буряк и Э.А. Терехина [46] рассматривается подход к противоэрозионной организации агроландшафтов в границах речного бассейна на основе количественной и качественной оценок эрозионной опасности. Адаптивно-ландшафтное земледелие подразумевает контурно-полосное обустройство территории, которое отражает природную структуру ландшафта и учитывает эрозионную опасность.

Из чего следует, что капитальная планировка – важный элемент системы земледелия, направленный на защиту почвы от эрозии. Научные исследования подчеркивают ее роль в создании условий для равномерного распределения влаги, снижении скорости стока воды и сохранении плодородия почв. Эффективность метода повышается при комплексном подходе, включающем гидротехнические сооружения, адаптивное размещение культур и учет ландшафтных особенностей территории.

Выравнивание поверхности почвы рассматривается в работе Ж.Х. Бакуева с соавторами [47]. Изучается террасирование склонов как эффективный метод защиты от водной эрозии. Террасирование улучшает рельеф, способствует прекращению поверхностного стока воды на крутых склонах и позволяет рационально использовать атмосферные осадки. Авторы предлагают способ террасирования с сохранением гумусового слоя, что особенно важно при освоении склоновых земель под интенсивные сады.

В исследовании Л.П. Степановой с соавторами [48] изучается влияние контурно-полосной организации территории и различных доз удобрений на интенсивность стока дождевых и талых вод, а также на свойства склоновых серых лесных почв. Авторы подтверждают, что стокорегулирующие контурные лесные полосы оптимизируют плотность почвы, повышают ее пористость, улучшают водно-воздушный режим и увеличивают мощность гумусового слоя.

Научные исследования подтверждают, что выравнивание поверхности почвы в системе земледелия является эффективным методом защиты от эрозии. Оно позволяет регулировать водный режим, снижать эрозионные процессы и сохранять плодородие почв. Наибольшая эффективность достигается при комплексном подходе, включающем контурную организацию территории, гидротехнические сооружения и агротехнические мероприятия.

Устройство сбросной сети рассматривается в статье В.В. Вольнова и А.В. Бойко [49]. В работе изучается эффективность напашных валов и противоэрозионных гидротехнических сооружений (ПГС), размещенных по границам контурных полос. Напашные валы, размещенные через 150 м, позволили сократить смыв почвы с парового поля с 52,4 до 3,5 м³/га, а с зяблевых фонов – с 15,8 до 0,8 м³/га. ПГС, размещенные через 75 м, снизили смыв почвы на парах в среднем до 3,4 м³/га и прекратили на зяблевых фонах. Авторы подтверждают высокую эффективность ПГС в борьбе с овражной эрозией при обязательном выполнении почвозащитных агротехнических приемов.

П.Н. Проездов с соавторами [50] анализируют влияние лесных полос и водозадерживающих валов на продуктивность пастбищ и водопотребление трав. Создание защитных лесных насаждений и гидротехнических сооружений (водозадерживающих валов, прудов и др.) в 1950-х–1980-х гг. на Приволжской возвышенности способствовало повышению продуктивности сельскохозяйственных угодий, в т. ч. пастбищ.

Научные исследования подтверждают, что сбросные сети являются важным элементом системы земледелия, направленной на защиту почв от эрозии. Их правильное проектирование и использование в комплексе с другими мерами позволяют существенно снизить потери плодородного слоя и сохранить плодородие земель.

Использование повторных и промежуточных культур. Такие посевы помогают эффективно использовать орошаемые земли, улучшают кормовую базу для животноводства и повышают плодородие почвы.

Данные культуры рассмотрены в работе Л.И. Ермаковой [51]. Изучалось влияние промежуточных сидератов (однолетнего люпина и горчицы белой) на биологическую активность почвы и минеральное питание в звене севооборота (однолетние травы – озимая пшеница – однолетние травы с подсевом многолетних трав). За

звено севооборота с зеленой массой промежуточных сидератов в почву поступило 32–35 ц/га сухого вещества, включая азот, фосфор и калий. Это способствовало увеличению биологической активности почвы под посевами озимой пшеницы и однолетних трав в среднем на 65 % к контролю. Также наблюдалось повышение содержания подвижного фосфора и обменного калия.

В исследовании в условиях Кировской области А.В. Денисов [52] делает вывод, что повышается общая продуктивность звеньев севооборота и вносит в почву дополнительное количество питательных элементов. Особенно эффективным оказалось звено с сидеральным клеверным паром. При этом отмечалось увеличение биологической активности микроорганизмов почвы последующей культуры (ячменя).

Таким образом, научные исследования подтверждают, что грамотное использование промежуточных и повторных культур является эффективным способом поддержания и повышения плодородия почвы [53].

Применение севооборотов. На мелиорированных землях используют севообороты с относительно небольшой ротацией (7–8-польные) с обязательным посевом многолетних трав. В работе прямо указывается, что на мелиорированных землях применяются севообороты с относительно небольшой ротацией (7–8-польные) с обязательным посевом многолетних трав (с 2–3-годовалым сроком использования в зависимости от агроландшафтных условий). Авторами В.П. Василько, В.Н. Герасименко, С.А. Макаренко [36] подчеркивается, что многолетние травы выполняют мелиоративную роль, повышая плодородие почвы и предотвращая засоление и заболачивание. Например, люцерна не только улучшает почву, но и служит ценным кормом для животноводства.

Интенсивное рыхление осушаемых почв. Это нужно, чтобы улучшить водно-воздушный режим почв. Также применяют дополнительные приемы для отвода избыточной влаги и усиления водорегулирующего действия дренажа [36].

Адаптация агротехнологий. Ее проводят с учетом гидрологической неоднородности почв, повышенной влажности почвенного покрова, неравномерного высыхания поверхности почв и других факторов [37].

При этом важно учитывать, что мелиорация может влиять на почвенные режимы, и поливы должны быть научно обоснованными, чтобы избежать негативных последствий (повышения

уровня грунтовых вод, вторичного засоления и др.) [54].

Однако есть и примеры, когда сельскохозяйственное использование рекультивированных территорий невозможно из-за рельефа, малых площадей, низкого плодородия восстановленных почв и других факторов. В таких случаях на начальных этапах восстановления создают травянистый покров, но для интенсивного сельскохозяйственного использования участки не подходят [55].

Например, в диссертации Ю.В. Кононенко [56] подчеркивается, что параметры техногенного рельефа (крутизна склонов, форма откосов) напрямую влияют на возможность использования земель. Необоснованно крутые откосы могут приводить к эрозии, оползням и другим негативным процессам, что делает сельскохозяйственное использование невозможным. Автор предлагает учитывать законы геоморфологии, климатические особенности региона и литологический состав пород при формировании рельефа для обеспечения его устойчивости.

Важно учитывать, что выращивание культур на землях после мелиорации и рекультивации требует учета почвенно-климатических условий и соблюдения агротехнических приемов.

В прошлом в Красноярском крае проводили мелиоративные работы для освоения новых и улучшения старопахотных земель.

Как пример, можно привести освоение целинных и залежных земель в 1950–1960-е годы: на распаханных землях выращивали, например, яровую пшеницу [57]; выращивание овощей и картофеля на освоенных пахотных землях в Туруханском районе; выращивание культур на пойменных почвах Енисея, например картофеля, на орошаемом участке первой надпойменной террасы [58].

Мелиоративные работы проводились в разных регионах края, исходя из природных условий: болота осушали, в засушливых местах строили оросительные системы, в притаежных районах корчевали деревья и кустарники [28]. В Красноярском крае проводят рекультивацию нарушенных земель, например, после добычи полезных ископаемых. На таких территориях выращивают пионерные культуры – однолетние или многолетние, которые активируют процессы почвообразования.

Данные исследования освещались в следующих работах.

В статье Ю.В. Бадмаевой [59] рассматриваются исследования, проведенные в лесостепной зоне Красноярского края. Авторы анализируют изменения свойств агроландшафтов под воздействием антропогенной и природной нагрузки, подчеркивая важность мелиоративных мероприятий для сохранения плодородия почв. Особое внимание уделяется почвенно-мелиоративному мониторингу, который позволяет оперативно реагировать на неблагоприятные процессы, вызванные природными условиями и хозяйственной деятельностью человека. Также в работе затрагиваются вопросы борьбы с эрозией – одним из ключевых факторов деградации почв в регионе.

Авторы К.В. Макушкин и С.Э. Бадмаева [60] разработали режимы орошения капусты в Красноярской лесостепи. В исследовании рассчитаны суммарное водопотребление и коэффициент водопотребления при разных дозах минеральных удобрений, а также установлена урожайность капусты в зависимости от режимов орошения и внесения удобрений. Опыты проводились на орошаемых землях Березовского района, расположенных в равнинной части на террасе р. Енисей.

Диссертационное исследование Ю.В. Бадмаевой [61] посвящено ландшафтному анализу территории лесостепной зоны края и обоснованию комплекса мелиоративных мероприятий по оптимизации агроландшафтов. В работе проведен ландшафтно-эрозионный и ландшафтно-мелиоративный анализ территории ЗАО «Новоселовское», на основе которого предложены дифференцированные мелиоративные мероприятия с учетом особенностей ландшафтных местностей и их устойчивости.

Эти исследования охватывают различные аспекты мелиорации: от теоретических разработок и моделирования до практических экспериментов и оптимизации конкретных сельскохозяйственных культур.

Они отражают многогранность мелиоративных работ в Красноярском крае, включая борьбу с эрозией, улучшение водно-физических свойств почв, повышение урожайности и экологическую безопасность.

Эффективность выращивания культур на землях после мелиорации и рекультивации зависит от грамотного использования земли, внесения правильных удобрений и применения подходящих агротехник [62].

Правильно проведенная рекультивация позволяет возобновлять плодородие нарушенных земель и их продуктивность; ликвидировать или сводить к минимуму негативное воздействие нарушенных земель на природную среду; возвращать земельный участок в ту категорию, из которой он был исключен в результате антропогенных факторов [63].

Важно, чтобы после рекультивации земельные участки были способны выполнять те же функции, которые они выполняли до их разрушения. Например, если разрушенной была пашня, ее рекультивируют под пахотные земли, нанося на спланированную поверхность отвалов плодородный слой почвы или потенциально плодородные вскрышные породы [16].

Заключение. Мы рассмотрели способы восстановления сельскохозяйственных земель, агролесомелиорации, культуртехнической мелиорации, химической мелиорации, рекультивации, а также виды культур, которые выращивают на землях после рекультивации. Необходимы дальнейшие исследования в данных направлениях, а именно в контексте восстановления нарушенных земель после добычи полезных ископаемых, в т. ч. золота, так как эти две сферы взаимосвязаны: добыча ресурсов влияет на состояние окружающей среды, а рекультивация и мелиорация направлены на восстановление земель и минимизацию негативного воздействия хозяйственной деятельности.

Список источников

1. Тимофеева С.С., Тарасов Д.А. Ерошкин В.М. Рекультивация нарушенных земель при разработке месторождений золота в Бодайбинском районе Иркутской области // XXI век. Техносферная безопасность. 2025. Т. 10, № 2. С. 168–179. DOI: 10.21285/2500-1582-2025-10-2–168-179. EDN: DYGOYJ.
2. Щербаков К.А. Биологическая рекультивация нарушенных земель в России: современные методы и эффективность // Вестник науки. 2025. Т. 1, № 9. С. 241–253. DOI: 10.24412/2712-8849-2025-990-241-253.

3. Хаменкова Е., Замощ М. Реальные проблемы рекультивации при разработке россыпей. // Бизнес-Портал. 24 февраля 2026. Доступно по: https://nedradv.ru/nedradv/ru/page_industry?obj=03b8601e5202f48d4e7cd9cd9abc0e7c. Ссылка активна на 19.03.2026.
4. Космаков В. И. Рекультивация земель, нарушенных разработками месторождений россыпного золота в Красноярском крае как фактор техногенного преобразования ландшафтов. В сб.: «Лесная таксация и лесоустройство», 2005. № 1. С. 175–183.
5. Колымские ученые: законы мешают восстанавливать земли после добычи золота. Интервью с Е. Хоменковой от 15.12.2025. Доступно по: <https://dv-obzor.ru/news/kolymskiye-uchyonye>. Ссылка активна на 19.03.2026.
6. Перспективно и экологично: золошлаки красноярских ТЭЦ помогают восстанавливать земли. Newslab. Доступно по: <https://newslab.ru/news/890161>. Ссылка активна на 19.03.2026.
7. Иванова О.И., Кожуховский А.В., Особенности рекультивации и охраны земель при добыче полезных ископаемых на территории Красноярского края // Евразийский союз ученых. 2020. № 2-6. С. 4–8. DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.6.71.609. EDN: JAINED.
8. Залесов С.В. Винокуров М.В. Морозов А.Е., и др. Состояние участков загрязненных и нарушенных земель на объектах геологоразведочных работ в подзоне южной тайги Западной Сибири и рекомендации по их рекультивации // Аграрный вестник Урала. 2009. № 12. С. 85–87. EDN: LALTFN.
9. Валеева Э.И., Феклистов В.Н. Фиторекультивация нарушенных земель на крайнем Севере с помощью карбамидоформальдегидных пен // Криосфера Земли. 1999. Т. 3, № 4. С. 78–83.
10. Шинкин Р.С. К вопросу об истории развития рекультивации // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. 2014. № 8. С. 132–140.
11. Сметанин В.И. Культуртехническая мелиорация. В сб.: Большая Российская энциклопедия.
12. Сельскохозяйственная мелиорация: цели и способы проведения. Доступно по: <https://timer73.ru/blog/selskokhozyaystvennaya-melioratsiya-tseli-i-sposoby-provedeniya>. Ссылка активна на 19.03.2026.
13. Новеллы в правовом регулировании мелиорации земель сельскохозяйственного назначения и проведения мелиоративных мероприятий. Информационный обзор. Доступно по: <https://mcs.gov.ru/upload/iblock/445/yhia58yfvbuw424xuriovxlot9oe8x3r.pdf>. Ссылка активна на 30.03.2026.
14. Семененко С.Я. Некоторые аспекты необходимости разработки научно обоснованной зональной системы орошаемого земледелия // Орошаемое земледелие. 2021. № 4. С. 10–13. EDN: ICKBPJ.
15. Любичкая А.В. Рекультивация земель в 2026 году. Доступно по: <https://rudohrana.ru/article/104346-23-m5-rekultivatsiya-zemel>. Ссылка активна на 19.03.2026.
16. Пузанова А. Агролесомелиорация. Доступно по: <https://znanierussia.ru/articles/Агролесомелиорация>. Ссылка активна на 16.04.2026.
17. Недикова Е.В., Краснянская Е.В. Эффективность создания агролесомелиоративных насаждений в хозяйствах территорий // РЕГИОН: системы, экономика, управление. 2025. №1. С. 93–99.
18. Тунякин В. Этапы агролесомелиоративных исследований в Каменной Степи. Доступно по: <https://vrnikc.ru/news/etapy-agrolesomeliorativnyh-issledovaniy-v-kaменноj-stepi>. Ссылка активна на 16.04.2026.
19. Мелиорация земель. Культуртехнические работы. Общие требования. М., 2022.
20. О мелиорации земель. ФЗ № 4 от 10.01.1996 г. Ст. 8. Культуртехническая мелиорация земель сельскохозяйственного назначения.
21. Мерзлова О.А., Ариненко В.О. Повышение эффективности использования почвенно-земельных ресурсов посредством культуртехнической мелиорации // Вестник Белорусской Государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №3. С. 199–203.
22. Стариков Х.Н., Шамин А.Е., Смирнов Р.А., и др. Культуртехнические работы. Нижний Новгород: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2015. 354 с. EDN: WEPZRV.
23. Химическая мелиорация – один из способов ускоренного повышения плодородия почв. Доступно по: <https://agro.cap.ru/news/2020/04/09/himicheskaya-melioraciya-odin-iz-sposobov-uskorenn>. Ссылка активна на 30.03.2026.

24. Мелиорация. Виды мелиоративных мероприятий и работ. Классификация. М., 2018.
25. Алдошин Н.В., Золотарев А.С., Квас С.А. Известкование почв – путь к повышению эффективности // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2025. Т. 19, № 4. С. 35–41. DOI: 10.22314/2073-7599-2025-19-4-35-41. EDN: VDVJBY
26. Докучаева Л.М., Юркова Р.Е., Шалашова О.Ю. Использование фосфогипса и фосфогипсосо-держающих мелиорантов для мелиорации солонцовых почв в условиях орошений // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2012. № 3. С. 52–64. EDN: PCYQBB.
27. Некрасов Р.В., Шеуджен А.Х., Байбеков Р.Ф., и др. Агрэкономические и экологические аспекты химической мелиорации засоленных почв // Земледелие. 2021. № 8. С. 3–7. DOI: 10.24412/0044-3913-2021-8-3-7. EDN: OGDUKM.
28. Хусаинов А.Т., Сарсенова А.А. Экологическое нормирование доз фосфогипса на солонцах по тяжелым металлам и радионуклидам // Фундаментальные исследования. 2005. № 9. С. 120–121.
29. Трубников Ю.Н., Шпедт А.А., Романов В.Н., и др. Оценка и технологии освоения залежных земель Красноярского края. Красноярск, 2021. 64 с.
30. Витковская С.Е. Методы оценки эффективности и экологической безопасности и химических мелиорантов. СПб.: АФИ, 2017. 76 с.
31. Мелиорация и рекультивация почв. Тема 3.3. Почвоведение. Электронный учебно-методический комплекс. Доступно по: https://kgau.ru/distance/2013/a2/008/03_03.html. Ссылка активна на 30.03.2026.
32. О необходимости соблюдать требования законодательства в области мелиорации земель. Североморское межрегиональное управление Россельхознадзора. Доступно по: <https://10.fsvps.gov.ru/profilaktika-pravonarushenij/profilaktika-narushenij-objazatelnyh-trebovanij-v-oblasti-zemelnogo-nadzora/o-neobhodimosti-sobljudat-trebovanija-zakonodatelstva-v-oblasti-melioracii-zemel>. Ссылка активна на 30.03.2026
33. Митрофанов Ю.И., Гуляев М.В., Анциферова О.Н., и др. Роль мелиорации и отдельных приемов земледелия в повышении продуктивности переувлажняемых почв // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 3-2. С. 30–33. EDN: TONFJT.
34. Мельникова А.А., Воронцова С.Д. Комплекс мелиоративных мероприятий как способ повышения урожайности сельскохозяйственных культур // Электронная наука. 2022. Т. 3, № 3. С. 9–19.
35. Кирейчева Л.В. Сельскохозяйственная мелиорация как прием повышения продуктивности и устойчивости агропроизводства // Агрехимический вестник. 2022. № 5. С. 40–44. DOI: 10.24412/1029-2551-2022-5-009. EDN: NDSJLS.
36. Василько В.П., Герасименко В.Н., Макаренко С.А. Системы земледелия на мелиорированных землях: метод. рекомендации к лабораторным практическим занятиям. Краснодар: КубГАУ, 2016. 63 с.
37. Мелиорация, рекультивация и охрана земель: краткий курс лекций / сост.: Е.П. Денисов, К.Е. Денисов, Н.П. Молчанова. Саратов: Саратовский ГАУ, 2014. 57 с.
38. Мурзабулатов Б.С., Миннихметов И.С., Давлетшин Ф.М. Общие требования к рекультивации земель, нарушенных при строительстве и эксплуатации линейных сооружений. В сб.: Всероссийская научно-методическая конференция с международным участием, посвященная 100-летию академика Д.К. Беляева «Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России». Иванов, 2017. С. 300–303.
39. Осипенко Р.А., Осипенко А.Е., Медведев С.А., и др. Пионерные растительные группировки на рекультивированных участках исетского гранитного карьера // Сибирский лесной журнал. 2026. № 1. С. 34–41. DOI: 10.15372/SJFS20260102.
40. Морин В.А., Бубнова М.Б., Морина О.М. Экологическая роль пионерной растительности на техногенно нарушенных землях в бассейне р. Амур // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. № S5. С. 253–262. EDN: LHMGIZ.
41. Наквасина Е.Н., Земсковская О.Н., Денисова А.И. Использование злаковых трав для биологической рекультивации нарушенных земель севера // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия «Естественные науки». 2014. № 4. С. 81–89. EDN: TJUNFD.

42. Михайлова Н.В., Вольнов В.В. Использование сидеральных культур для рекультивации нарушенных земель и улучшения качества саженцев облепихи и жимолости // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 4. С. 44–48. EDN: TPFVDL.
43. Рекультивация земель // Universityagro. Доступно по: <https://universityagro.ru/мелиорация/рекультивация-земель>. Ссылка активна на 16.04.2026.
44. Лисовал А.П., Мудрак А.В. Влияние удобрений на процесс окультуривания рекультивированных земель, урожай и качество сельскохозяйственных культур. В сб.: Растения и промышленная среда. Свердловск: УрГУ, 1984. С. 39–47.
45. Недикова Е.В., Садыков Э.А.О., Недиков К.Д. Особенности защиты земель сельскохозяйственного назначения от водной и ветровой эрозии // Регион: системы, экономика, управление. 2019. № 3. С. 112–117. EDN: BVXXHC.
46. Буряк Ж.А., Терехин Э. А. Противоэрозионное обустройство агроландшафтов на основе оценки потенциальных эрозионных потерь почвы с использованием ГИС-технологий. В сб.: Международная научная конференция «Науки о земле: вчера, сегодня, завтра», Казань, 20–23 мая 2015 г. Казань: Бук, 2025. С. 1–7. EDN: TYAUXH.
47. Сабитов А., Мамадалиева С. Мухтаров И. Закономерности формирования водного режима почвы на террасированных склонах при комбинированной техники и технологии орошения // Universum: технические науки. 2023. № 12. Доступно по: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16561>. Ссылка активна на 23.04.2025.
48. Степанова Л.П., Петелько А.И., Наконечный А.Г., и др. Агроэкологическая оценка эффективности различных систем удобрения и контурных лесозащитных полос при воспроизводстве плодородия склоновых почв // Плодородие. 2020. № 1. С. 49–54. DOI: 10.25680/S19948603.2020.112.14.
49. Вольнов В.В., Бойко А.В., Чичкарев А.С. Опыт использования противоэрозионных гидротехнических сооружений в борьбе со стоком талых вод и смывом пахотных почв на склоновых землях Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 6. С. 42–48. EDN: YQFMGL.
50. Проездов П.Н., Вишнякова В.В., Розанов А.В., и др. Воздействие лесных полос с валами-канавами на водопотребление трав пастбищ в степных агролесоландшафтах Приволжской возвышенности // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 8-4. С. 49–52. EDN: ULEKDL.
51. Ермакова Л.И. Влияние промежуточных сидератов на биологическую активность почвы и оптимизацию минерального питания культур звена полевого севооборота // Журнал Владимирский земледелец. 2020. № 3. С. 52–55. DOI: 10.24411/2225-2584-2020-10133.
52. Денисова А.В. Возделывание промежуточных культур в звеньях полевых севооборотов в условиях Кировской области // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6.
53. Митрофанов Ю.И. Особенности земледелия на осушаемых почвах // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4. С. 423–428. DOI: 10.55186/25876740_2022_65_4_423. EDN: BOGJJQ.
54. Бадмаева С.Э. Экологически безопасные нормы полива при выращивании многолетних травосмесей в условиях Красноярского края // Мелиорация и водное хозяйство. 2023. № 2. С. 29–32. DOI: 10.32962/0235-2524-2023-2-29-32. EDN: ZZOYXA.
55. Новицкий А.А., Андроханов В.А., Лавриненко А.Т., и др. Рекультивация техногенных ландшафтов на угольных разрезах Красноярского края // Вестник Омского государственного университета. 2012. № 4. С. 15–20. EDN: SYNRL.
56. Кононенко Ю.В. Геоморфологическое обоснование параметров техногенного рельефа при рекультивации нарушенных горными работами земель. Дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2003. 219 с.
57. Романов В.Н., Липшин А.Г., Козулина Н.С., и др. Освоение целинных и залежных земель в Красноярском крае. В сб.: Международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию освоения целинных и залежных земель «Проблемы плодородия почв в современном земледелии». Красноярск, 2024. С. 486–489. DOI: 10.52686/9785605087878_486.

58. Демиденко Г.А., Фомина Н.В. Создание пастбищ в зоне рекультивации добычи бурого угля в Красноярском крае // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 4. С. 105–111. EDN: XWYXQV.
59. Бадмаева И.П. Мелиоративные мероприятия по оптимизации свойств агроландшафтов. // Мелиорация и водное хозяйство. 2023. № 3. С. 20–23. DOI: 10.32962/0235-2524-2023-3-20-23. EDN: EODBZC.
60. Макушкин К.В., Бадмаева С.Э. Оптимизация условий выращивания капусты на мелиорированных землях лесостепной зоны Красноярского края // Плодородие. 2013. № 1. С. 42–43.
61. Бадмаева Ю.В. Охрана земель сельскохозяйственного назначения лесостепной зоны Красноярского края. Дис. канд. с/х наук. Барнаул, 2018. 145 с.
62. Пономарева Т.В. Красноярским почвам нужна Красная книга // Сибирский форум. Интеллектуальный диалог. 2021. № 2. С. 16–17
63. Рочев В.Ф. Возможности рекультивационных работ при определении структуры восстановления земельного комплекса после выработки золотых приисков // Московский экономический журнал. 2022. Т. 7, № 12. Ст. 7. DOI: 10.55186/2413046X_2022_7_12_766. EDN: DHSPTG.

References

1. Timofeeva SS, Tarasov DA, Eroshkin VM. Land reclamation techniques applied to disturbed lands from gold mining in the bodaibo district, Irkutsk. Region. XXI vek. Tehnosfernaya bezopasnost'. 2025;10(2):168-179. (In Russ.). DOI: 10.21285/2500-1582-2025-10-2-168-179. EDN: DYGOYJ.
2. Shcherbakov KA. Biological reclamation of disturbed lands in Russia: modern methods and effectiveness. Vestnik nauki. 2025;1(9):241-253. (In Russ.). DOI: 10.24412/2712-8849-2025-990-241-253.
3. Hamenkova E, Zamoshch M. Real'nye problemy rekul'tivacii pri razrabotke rossypej. Biznes-Portal. Published 24.10.2026. Available at: https://nedradv.ru/nedradv/ru/page_industry?obj=03b8601e520-2f48d4e7cd9cd9abc0e7c. Accessed: 19.03.2026. (In Russ.).
4. Kosmakov VI. Rekul'tivaciya zemel', narushennyh razrabotkami mestorozhdenij rossypnogo zolota v Krasnoyarskom krae kak faktor tekhnogennogo preobrazovaniya landshaftov. Lesnaya taksaciya i lesoustrojstvo. 2005;1:175-183. (In Russ.).
5. Kolymskie uchenye: zakony meshayut vosstanavlivat' zemli posle dobychi zolota. Interv'yu s E. Homenkovej Published 15.12.2025. Available at: <https://dv-obzor.ru/news/kolymskie-uchyonye>. Accessed: 19.03.2026. (In Russ.).
6. Perspektivno i ekologichno: zoloshlaki krasnoyarskih TEC pomogayut vosstanavlivat' zemli. Published 26.03.2019. Available at: <https://newslab.ru/news/890161>. Accessed: 19.03.2026. (In Russ.).
7. Ivanova OI, Kozhukhovskiy AV. features of land reclamation and protection during mining in the Krasnoyarsk territory. Evrazijskij soyuz uchenyh. 2020;2-6:4-8. (In Russ.). DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2020.6.71.609. EDN: JAINED.
8. Zalesov S, Vinokurov M, Morozov A, et al. Disturbed and pollution soil (when oil and gas extracting) reclamation problems in the south taiga of west siberia. Agrarnyj vestnik Urala. 2009;12(66):85-87. (In Russ.). EDN: LALTFN.
9. Valeeva EI, Feklistov VN. Phytoreclamation of disturbed soils in the far north with urea foams. Earth Cryosphere Institute SB RAS. 1999;3(4):78-83. (In Russ.).
10. Shinkin RS. K voprosu ob istorii razvitiya rekul'tivacii. Sel'skohozyajstvennye nauki i agropromyshlennyj kompleks na rubezhe vekov. 2014;8:132-140. (In Russ.).
11. Smetanin VI. Kul'turtekhnicheskaya melioraciya. V sb.: Bol'shaya Rossijskaya enciklopediya. KolosS, 2003, 95 p. (In Russ.).
12. Sel'skohozyajstvennaya melioraciya: celi i sposoby provedeniya. Available at: <https://timer73.ru/blog/selskokhozyajstvennaya-melioratsiya-tseli-i-sposoby-provedeniya>. Accessed: 19.03.2026. (In Russ.).
13. Novelly v pravovom regulirovanii melioracii zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya i provedeniya meliorativnyh meropriyatij. Informacionnyj obzor. Available at: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/445/yhia58yfvbuw424xuriovxlot9oe8x3r.pdf>. Accessed: 19.03.2026. (In Russ.).
14. Semenenko SYA. Some aspects of the need to develop a science-based zonal system of irrigated agriculture. Oroshaemoe zemledelie. 2021;4:10-13. (In Russ.). EDN: ICKBPJ.

15. Lyubickaya AV. *Rekul'tivatsiya zemel' v 2026 godu*. Available at: <https://rudohrana.ru/article/104346-23-m5-rekultivatsiya-zemel>. Accessed: 19.03.2026. (In Russ.).
16. Puzanova A. *Agrolesomelioratsiya*. Available at: <https://znanierussia.ru/articles/Агролесомелиорация>. Accessed: 19.03.2026. (In Russ.).
17. Nedikova. EV, Krasnianskaya EV. The effectiveness of the creation of agroforestry plantations in the farms of the territories. *REGION: sistemy, ekonomika, upravlenie*. 2025;1: 93-99. (In Russ.).
18. Tunyakin V. *Etapy agrolesomeliorativnyh issledovaniy v Kamennomj Stepj*. Available at: <https://vrmikc.ru/news/etapy-agrolesomeliorativnyh-issledovaniy-v-kamennomj-stepi>. Accessed: 19.03.2026. (In Russ.).
19. *Melioratsiya zemel'. Kul'turtekhnicheskie raboty. Obshchie trebovaniya*. M., 2022. p 14. (In Russ.).
20. *O melioratsii zemel'*. FZ № 4 ot 10.01.1996 g. St. 8. Kul'turtekhnicheskaya melioratsiya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya. (In Russ.).
21. Merzlova OA, Arinenko VO. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya pochvenno-zemel'nyh resursov posredstvom kul'turtekhnicheskoy melioratsii. *Vestnik Belorusskoj Gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. 2023;3:199-203. (In Russ.).
22. Starikov HN, Shamin AE, Smirnov RA, et al. Kul'turtekhnicheskie raboty. Nizhnij Novgorod: *Nizhegorodskij gosudarstvennyj inzhenerno-ekonomicheskij institute*. 2015. p. 354. EDN: WEPZRV. (In Russ.).
23. Himicheskaya melioratsiya – odin iz sposobov uskorenno go povysheniya plodorodiya pochv. Available at: <https://agro.cap.ru/news/2020/04/09/himicheskaya-melioratsiya-odin-iz-sposobov-uskorenn>. Accessed: 19.03.2026. (In Russ.).
24. *Melioratsiya. Vidy meliorativnyh meropriyatij i rabot. Klassifikatsiya*. M., 2018. p. 24. (In Russ.).
25. Aldoshin NV, Zolotarev AS, Kvas SA. Soil Liming as a Way to Increase Crop Production Efficiency. *Agricultural machinery and technologies*. 2025;19(4):35-41. (In Russ.). DOI: 10.22314/2073-7599-2025-19-4-35-41. EDN: VDVJBY.
26. Dokuchayeva LM, Yurkova RE, Shalashova OYu. Use of phosphogypsum and phosphogypsum-containing amendments for sodic soil improvement under irrigation. *Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioratsii*. 2012;3(07):52-64. (In Russ.). EDN: PCYQBB.
27. Nekrasov RV, Sheudzhen AH, Baibekov RF, et al. Agroecological and ecological aspects of chemical reclamation of saline soils. *Zemledelie*. 2021;8:3-7. (In Russ.). DOI: 10.24412/0044-3913-2021-8-3-7. EDN: OGDUKM.
28. Husainov AT, Sarsenova AA. Ekologicheskoe normirovanie doz fosfogipsa na solonchah po tyazhelym metallam i radionuklidam. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2025;9:120-121.
29. Trubnikov YuN, Shpedt AA, Romanov VN, et al. *Ocenka i tekhnologii osvoeniya zaleznyh zemel' Krasnoyarskogo kraya*. Krasnoyarsk, 2021. 64 p. (In Russ.).
30. Vitkovskaya SE. *Metody ocenki effektivnosti i ekologicheskoy bezopasnosti i himicheskij meliorantov*. Saint-Petersburg. AFI, 2017. 76 p. (In Russ.).
31. *Melioratsiya i rekul'tivatsiya pochv. Tema 3.3. Pochvovedenie*. Elektronnyj uchebno-metodicheskij kompleks. Available at: https://kgau.ru/distance/2013/a2/008/03_03.html. Accessed: 30.03.2026. (In Russ.).
32. O neobhodimosti soblyudat' trebovaniya zakonodatel'stva v oblasti melioratsii zemel'. Severomorskoe mezhtse regional'noe upravlenie Rossel'hoznadzora. Available at: <https://10.fsvps.gov.ru/profilaktika-pravonarushenij/profilaktika-narushenij-objazatelnyh-trebovanij-v-oblasti-zemelnogo-nadzora/o-neobhodimosti-soblyudat-trebovaniya-zakonodatel'stva-v-oblasti-melioratsii-zemel>. Accessed: 30.03.2026. (In Russ.).
33. Mitrofanov Yul, Gulyaev MV, Antsiferova ON, et al. Role of reclamation and separate farming practices to improve the productivity of soils with excessive humidification. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2015;3(2):30-33. (In Russ.). EDN: TONFJT.
34. Melnikova AA, Vorontsova SD. The complex of reclaiming measures as a way to increase the yield of agricultural crops. *Elektronnaya nauka*. 2022;3(3):9-19. (In Russ.).
35. Kireycheva LV. Agricultural reclaim as a method of increasing productivity and sustainability of agricultural production. *Agrohimicheskij vestnik*. 2022;5:40-44. (In Russ.). DOI: 10.24412/1029-2551-2022-5-009. EDN: NDSJLS.

36. Vasil'ko VP, Gerasimenko VN, Makarenko SA. *Sistemy zemledeliya na meliorirovannyh zemlyah: metod. rekomendacii k laboratornym prakticheskim zanyatiyam*. Krasnodar: KubGAU, 2016. 63 p. (In Russ.).
37. Denisov EP, Denisov KE, Molchanova NP. *Melioraciya, rekul'tivaciya i ohrana zemel': kratkij kurs lekcij*. Saratov: Saratovskij GAU. 2014. 57 p. (In Russ.).
38. Murzabulatov BS, Minniahmetov IS, Davletshin FM. Obshchie trebovaniya k rekul'tivacii zemel', narushennyh pri stroitel'stve i ekspluatcii linejnyh sooruzhenij. *Vserossijskaya nauchno-metodicheskaya konferenciya s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennaya 100-letiyu akademika D.K. Belyaeva «Agramaya nauka v usloviyah modernizacii i innovacionnogo razvitiya APK Rossii»*. Ivanov, 2017. P. 300–303. (In Russ.).
39. Osipenko RA, Osipenko AE, Medvedev SA, et al. Pioneer plant communities on reclaimed sites of the isetsky granite quarry. *Cibirskij lesnoj zhurnal*. 2026;1:34-41. (In Russ.). DOI: 10.15372/SJFS20260102.
40. Morin VA, Bubnova MB, Morina OM. Ekologicheskaya rol' pionernoj rastitel'nosti na tekhnogenno narushennyh zemlyah v bassejne r. Amur. *Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten'*. 2009;5: P. 253-262. (In Russ.). EDN: LHMGIK.
41. Nakvasina EN, Zemtsovskaya ON, Denisova AI. The use of grasses for biological recultivation of disturbed lands of the north. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta*. 2014;4:81-89. (In Russ.). EDN: TJUNFD.
42. Mikhaylova NV, Volnov VV. The use of green manure crops to reclaim disturbed lands and improve the quality of sea-buckthorn and honeysuckle seedlings. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015;4:44-48. (In Russ.). EDN: TPFVDL.
43. *Rekul'tivaciya zemel'*. Universityagro. Available at: <https://universityagro.ru/мелиорация/рекультивация-земель>. Accessed: 16.04.2026. (In Russ.).
44. Lisoval AP, Mudrak AV. Vliyanie udobrenij na process okul'turivaniya rekul'tivirovannyh zemel', urozhaj i kachestvo sel'skohozyajstvennyh kul'tur. *Rasteniya i promyshlennaya sreda*. Sverdlovsk: UrGU, 1984. P. 39–47.
45. Nedikova EV, Oglu Sadygov EA, Nedikov KD. Features of protection of agricultural lands from water and wind erosion. *Region: sistemy, ekonomika, upravlenie*. 2019;3:112-117. (In Russ.). EDN: BBXXHC.
46. Buryak ZhA, Terekhin EA. Protivoerozionnoe obustrojstvo agrolandshaftov na osnove ocenki potencial'nyh erozionnyh poter' pochvy s ispol'zovaniem GIS-tehnologij. *Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya «Nauki o zemle: vchera, segodnya, zavtra»*, Kazan', 20–23 May 2015 g. *Kazan': Buk*; 2025. P. 1–7. (In Russ.). EDN: TYAUXK.
47. Sabitov A., Mamadalieva S. Muhtarov I. The laws of soil water regime formation on terraced slopes with combined irrigation techniques and technology. *Universum: tekhnicheskie nauk*. 2023;12:31-33. (In Russ.).
48. Stepanova LP, Petelko AI, Nakonechny AG, et al. Agro-environmental efficiency evaluation of the different fertilization programs and use of forest buffer strips for restoring fertility of slope-positioned soils. *Plodorodie*. 2020;1:49-54. (In Russ.). DOI: 10.25680/S19948603.2020.112.14.
49. Volnov VV, Boyko AV, Chichkarev AS. Experience of using anti-erosion hydraulic structures to control snowmelt runoff and arable soil washout on slope lands of the Altai region. *Vestnik altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017;6:42-48. (In Russ.). EDN: YQFMGL.
50. Proezdov PN, Vishnyakova VV, Rosanov AV, et al. Exposure to windbreaks with the shafts-ditches on consumption water grasses of pastures in the steppe agriculture-forest landscape volga uplands. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2015;8-4:49-52. (In Russ.). EDN: ULEKDL.
51. Ermakova LI. Impact of betweencrop on soil biological activity and optimization of mineral nutrition of crop rotation units. *Zhurnal Vladimirskej zemledec*. 2020;3:52-55. (In Russ.). DOI: 10.24411/2225-2584-2020-10133.
52. Denisova AV. Cultivation of intermediate crops in parts of field crop rotations under conditions of the Kirov area. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2012;6:658. (In Russ.).
53. Mitrofanov Yul. Features of agriculture on drained soils. *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*. 2022;4:423-428. (In Russ.). DOI: 10.55186/25876740_2022_65_4_423. EDN: BOGJJQ.

54. Badmaeva SE. Ekologicheski bezopasnye normy poliva pri vyrashchivanii mnogoletnih travosmesej v usloviyah Krasnoyarskogo kraja. *Melioraciya i vodnoe hozyajstvo*. 2023;2:29-32. (In Russ.). DOI: 10.32962/0235-2524-2023-2-29-32. EDN: ZZOYXA.
55. Novitsky AA, Androkhonov VA, Lavrinenko AT, et al. Reclamation of technical landscapes coal cuts Krasnoyarsk Region. *Vestnik omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2012;4(8):15-20. (In Russ.). EDN: SYNRL.
56. Kononenko Yu.V. *Geomorfologicheskoe obosnovanie parametrov tekhnogennogo rel'efa pri rekul'tivacii narushennyh gornymi rabotami zemel'*. Dis. kand. tekhn. nauk. Moskva, 2003. 219 p. (In Russ.).
57. Romanov V, Lipshin A, Kozulina N, et al. Development of virgin and fallow lands in the Krasnoyarsk Territory. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya 70-letiyu osvoeniya celinnyh i zaleznyh zemel' «Problemy plodorodiya pochv v sovremennom zemledelii»*. Krasnoyarsk, 2024: P. 486-489. (In Russ.). DOI: 10.52686/9785605087878_486.
58. Demidenko GA., Fomina NV. Sozdanie pastbishch v zone rekul'tivacii dobychi burogo uglya v Krasnoyarskom krae. *Vestnik APK Stavropol'ya*. 2016;4:105-111. (In Russ.). EDN: XWYXQV.
59. Badmaeva IP. Meliorativnye meropriyatiya po optimizacii svojstv agrolandshavtov. *Melioraciya i vodnoe hozyajstvo*. 2023;3:20-23. (In Russ.). DOI: 10.32962/0235-2524-2023-3-20-23. EDN: EODBZC.
60. Makushkin KV, Badmaeva SE. Optimization of cabbage cultivation conditions on reclaimed soils in the land-steppe zone of the Krasnoyarsk Region. *Plodorodie*. 2013;142-43. (In Russ.).
61. Badmaeva YuV. *Ohrana zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya lesostepnoj zony Krasnoyarskogo kraja*. Dis. ... kand. s/h nauk. Barnaul; 2018. 145 p. (In Russ.).
62. Ponomareva TV. Krasnoyarskim pochvam nuzhna Krasnaya kniga. *Sibirskij forum. Intellektual'nyj dialog*. 2021;2:16-17. (In Russ.).
63. Rochev VF. Possibilities of reclamation works in determining the structure of the restoration of the land complex after the development of gold mines. *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal*. 2022;7:7. (In Russ.). DOI: 10.55186/2413046X_2022_7_12_766. EDN: DHSPTG.

Статья принята к публикации 27.04.2026 / The article was accepted for publication on 27.04.2026

Информация об авторах:

Артем Николаевич Истомин, соискатель

Information about the authors:

Artem Nikolaevich Istomin, applicant

