

Л.П. КАПЕЛЬКИНА\*, А.И. ПОПОВ\*\*

\*Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр РАН,  
199178, Санкт-Петербург, 14-я линия Васильевского острова, 39, Россия, kapelkina@mail.ru  
\*\*Архангельский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
163000, Архангельская область, пос. Луговой, 10, Россия, 79115852552@ya.ru

## САМОЗАРАСТАНИЕ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ СЕВЕРА РОССИИ

Приведены сведения о нарушенных землях в районах добычи нефти в Западной Сибири и Ненецком автономном округе. Рассмотрены техногенные нарушения поверхности, возникающие при разведке и добыче углеводородного сырья. Выявлены стадии восстановления растительного покрова на геологоразведочных площадках в Ненецком автономном округе. Дан анализ первичных сукцессий растительности, возникающих после полного уничтожения почвенно-растительного покрова. Выявлено, что на исследованных геологоразведочных площадках путем смены растительных сообществ формируются ивняковые сообщества. Установлено, что в Западной Сибири за 25-летний период на насыпных буровых площадках, возвышающихся над участками нарушенных болот на 1–4 м, формируются растительные сообщества, существенно отличающиеся от растительности болот. Сделан вывод, что процесс восстановления растительных сообществ происходит по пути формирования лесных экосистем, наряду с травянистыми растениями поселяются древесные: березы, сосны, кедры, ивы. Этому способствует создание на локальных участках благоприятных условий для роста древесных и кустарниковых растений за счет насыпей, увеличения толщины корнеобитаемого слоя, улучшения гидротермического режима. Предложены практические мероприятия по рекультивации нарушенных земель и снижению их отрицательного влияния на окружающую среду. Опробованы различные травосмеси при проведении рекультивационных работ. Выявлены перспективные виды растений для задернения нарушенных тундровых участков на территории НАО. Установлена целесообразность использования для посева наряду с культурными растениями семян дикорастущих видов, более устойчивых к местным условиям. Предложено привлечение коренного населения, мигрирующего по тундре со стадами оленей, к сбору семян дикоросов и проведению работ по посеву растений на нарушенных участках. Впервые испытана и доказана целесообразность использования малогабаритной (садовой) техники, транспортируемой вертолетом, для рекультивации труднодоступных нарушенных участков. Предложены адаптированные к условиям Севера технологии восстановления нарушенных земель.

**Ключевые слова:** Ненецкий автономный округ, Западная Сибирь, растительные сообщества, олени пастбища, адаптированные технологии, коренные народы.

L.P. KAPELKINA\*, A.I. POPOV\*\*

\*Saint Petersburg Federal Research Center, Russian Academy of Sciences,  
199178, St. Petersburg, 14-ya liniya Vasilievskogo ostrova, 39, Russia, kapelkina@mail.ru  
\*\*Arkhangelsk Research Institute of Agriculture,  
163000, Arkhangelsk oblast, pos. Lugovoy, 10, Russia, 79115852552@ya.ru

## SELF-OVERGROWING AND RESTORATION OF DISTURBED LANDS IN OIL FIELDS IN THE NORTH OF RUSSIA

The article presents information on disturbed lands in oil production areas in Western Siberia and Nenets Autonomous Okrug. The technogenic disturbances of the surface that occur during exploration and production of hydrocarbon raw materials were examined. The stages of restoration of the vegetation cover at geological exploration sites and in Nenets Autonomous Okrug were revealed. The analysis of primary successions of vegetation that arise after complete destruction of the soil and vegetation cover is given. It has been revealed that willow communities are formed at the studied geological exploration sites by plant succession. It has been established that in Western Siberia over a 25-year period, plant communities have been formed on bulk drilling sites that rise above the areas of disturbed swamps by 1–4 m that differ significantly from the vegetation of swamps. It has been concluded that the process of restoration of plant communities occurs by the way of formation of forest ecosystems; woody plants such as birches, pines, willows settle along with herbaceous plants. This is facilitated by the creation of favorable conditions for the growth of trees and shrubs in local areas due to embankments, an increase in the thickness of the root layer,

*and an improvement of the hydrothermal regime. Practical measures are proposed for the restoration of disturbed lands and the reduction of their negative impact on the environment. Various grass mixtures have been tested during restoration work. Promising plant species for sodding disturbed tundra areas in the Nenets Autonomous Okrug territory have been identified. The expediency of using wild species seeds, more resistant to local conditions, for sowing along with cultivated plants has been established. It is proposed to involve the indigenous population migrating across the tundra with herds of reindeer in collecting wild plant seeds and sowing plants in disturbed areas. For the first time, the feasibility of using small-sized (garden) equipment transported by helicopter for the restoration of hard-to-reach disturbed areas has been tested and proven. Technologies for the restoration of disturbed lands adapted to the conditions of the North are proposed.*

**Keywords:** Nenets Autonomous Okrug, Western Siberia, plant communities, reindeer pastures, adapted technologies, indigenous peoples.

## ВВЕДЕНИЕ

Ограниченность запасов полезных ископаемых в районах с благоприятным климатом обуславливает необходимость разработки месторождений в северных регионах России. Техногенные ландшафты, формирующиеся в результате добычи и транспортировки углеводородного сырья, становятся типичными для региона.

Ведущим для экосистем северных регионов является геокриологический фактор, влияющий на их развитие и функционирование. В разных районах Севера почвенные, гидрологические, геологические условия, мощность и глубина залегания многолетнемерзлых пород различны. Нарушения литологической основы ландшафта во многом определяют безопасное развитие отраслей народного хозяйства. Однако, интенсивное индустриальное освоение, которое началось сравнительно недавно, уже повлекло серьезные изменения природных систем Севера [1].

Цель восстановительных работ в регионах Севера — ликвидация очагов неблагоприятного воздействия на окружающую среду, снижение отрицательного влияния нарушенных земель на прилегающие территории, обеспечение стабильности поверхности, предотвращение термокарстовых, оползневых, эрозионных процессов, восстановление эстетической привлекательности ландшафта и возможной продуктивности земель.

Исследования по оценке состояния, самозаращению и рекультивации нарушенных земель проводятся практически во всех регионах Севера: на Кольском полуострове [2, 3], Республике Коми [4, 5], Республике Саха (Якутии) [6], на Ямале [7–9], в Магаданской области [10]. Большое внимание изучению, охране и восстановлению нарушенных экосистем Севера уделяется за рубежом [11–15]. Вопросы самозаращения и реставрации нарушенных земель различных районов Севера отражены в монографиях и обзорных публикациях [16–18]. Восстановление нарушенных тундровых земель представляет собой важное мероприятие, поскольку обеспечивает возврат в продукционный процесс утраченных оленьих пастбищ и экологическую безопасность северных регионов [19, 20], а также гарантирует сохранение прежнего уклада жизни коренного населения и хозяйственной отрасли «оленьеводство».

Восстановление нарушенных земель происходит двумя путями: самозаращением и рекультивацией. Самозаращение — природный процесс формирования растительности на нарушенных землях, протекающий независимо от человека. Рекультивация земель — комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды [21]. Восстановление нарушенных земель следует отличать от восстановления растительного покрова на нарушенных землях. Длительность восстановления земель обычно рассматривается с момента окончания горных, добычных, строительных и иных работ до создания устойчивого растительного покрова, способного противостоять развитию эрозионных и других негативных процессов, т. е. до создания стабильной поверхности. Длительность формирования растительности в этом случае рассматривается с позиций возможности оставления участка под самозаращение или необходимости проведения активной рекультивации.

Восстановление растительного покрова — длительный процесс формирования растительности, при котором через смену сукцессионных стадий происходит восстановление коренных или близких к ним сообществ. Процесс формирования растительности растягивается на десятки, иногда сотни лет. Рассмотрение нарушенных участков земель с различных точек зрения обуславливает различную трактовку длительности процесса формирования растительности разными специалистами.

Цель исследований состояла в изучении состояния нарушенных земель на нефтяных месторождениях в Западной Сибири и Ненецком автономном округе. Основными задачами стали установление характерных особенностей формирования растительных сообществ и рассмотрение возможных направлений и технологий биологической рекультивации нарушенных земель.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования стали техногенные ландшафты, возникшие при проведении геологоразведочных работ в Ненецком автономном округе (НАО) и освоении нефтяных месторождений в северо-таежной подзоне Западной Сибири (ЗС).

Район исследований в НАО находится в полосе южных тундр Печорской низменности Тимано-Уральской геоморфологической провинции и относится к подзоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Абсолютные высоты не превышают 200 м. По климатическим факторам район относится к субарктическому поясу и находится под влиянием морских и континентальных воздушных масс. Основные типы почв — глеевые, альфегумусовые и торфяные. Почвенный покров имеет комплексно-мозаичную пространственную структуру, обусловленную дифференциацией микрорельефа и, соответственно, увлажнения, температурных условий, распределения растительности. Растительность характеризуется слабым вертикальным расчленением и, наоборот, довольно сложной горизонтальной структурой, причиной которой является развитый и разнообразный криогенный микро- и нанорельеф. Сообщества образованы небольшим числом видов и жизненных форм. Земли сельскохозяйственного назначения в НАО занимают 95 % от площади округа, 99,8 % из них составляют оленьи пастбища, относящиеся к землям традиционного природопользования.

В ЗС исследования проводились в северо-таежной подзоне на Тяньском нефтяном месторождении, расположенном в пределах обширной болотной системы в верховьях р. Тромъеган. На исследуемой территории преобладают грядово-мочажинно-озерные и грядово-мочажинно-озерковые олиготрофные болота с участками переходных и низинных болот, которые располагаются вблизи рек и проточных озер. Небольшое участие принимают лесные сообщества (сосняки) на минеральных островах. Перед началом разработки месторождений, расположенных на болотах, осуществляются подготовительные работы: производится развоз предварительно намытого из водоемов песка и устройство насыпей: оснований под буровые площадки, промысловые дороги, промышленные объекты. Обводненный торф характеризуется низкой несущей способностью, поэтому освоение заболоченных территорий без проведения таких подготовительных работ невозможно. Состояние нарушенных земель и особенности формирования растительного покрова изучались на восьми буровых площадках с момента их отсыпки и начала буровых работ: с 1998 по 2000 г. ежегодно, затем в 2003, 2005, 2006 и в 2023 годах.

Буровые площадки (рис. 1) представляют собой отсыпанные привозными песками и возвышающиеся над болотом участки площадью 3–8 га. По периметру они защищены обваловкой — песчаной насыпью высотой 1–4 м — и покрыты незначительным слоем торфа для снижения эрозионных про-



Рис. 1. Общий вид типичной буровой площадки в районе проводимых исследований.

песков. Размещение выбуренной породы, содержащей химические реагенты (буровых шламов), осуществляется в понижения, так называемые амбары. На буровых площадках в процессе их отсыпки и бурения скважин формируются различные экотопы как по гранулометрическому составу грунтов (пески на обваловках, суглинки и глины в амбарах), так и по условиям увлажнения. Значительная влажность характерна для уложенных в амбары буровых шламов.

На территории названных регионов наряду с наземным обследованием осуществлялись вертолетные облеты нарушенных участков, преимущественно геологоразведочных площадок. Экспериментальные работы по посеву и посадке растений проводились в весенне-летне-осенний периоды. На основе проведенных исследований определены возможные направления восстановления нарушенных земель.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Региональные различия в ходе процессов естественного восстановления растительности и антропогенных смен растительного покрова определяются географическим положением земель, особенностями природных условий, различиями в способах и интенсивности антропогенной трансформации земель, а также взаимодействием названных факторов.

В НАО на нарушенных геологоразведочными работами землях — буровых площадках, расположенных на естественных почвогрунтах без создания насыпей из привозного грунта, — за относительно короткий срок (10–12 лет) формируются относительно устойчивые сообщества лугового типа — осоково-злаковые фитоценозы [22]. Самозаращение происходит по типу «вторичной сукцессии» за счет сохранившихся зачатков растений, корневищ, семян, спор мхов. На выровненных участках местности (плакорах) нами выделено три стадии самозаращения: пионерные виды; злаковые осоково-пушицевые сообщества; кустарнички, кустарники. Длительность каждой стадии и видовой состав зависят от множества факторов: степени нарушения участка, его площади, морфогенетических особенностей субстрата, наличия питательных веществ, гранулометрического состава, увлажнения и теплового режима грунта, окружающей растительности.

Пионерная стадия самозаращения на типичной буровой площадке, расположенной на естественных грунтах, начинается на следующий год после завершения промышленных работ. Сначала образуются простые группировки одно-двухлетних сосудистых и моховых растений в сочетании с пятнами голого грунта, появляются зеленые мхи: плевроциум Шребера (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.), политрих обыкновенный (*Polytrichum commune* Hedw.), политрих северный (*P. hyperboreum* Hedw.). Наблюдается внедрение пионерных видов: трехреберник Гукера (*Tripleurospermum hookeri* Sch.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), пепельник (крестовник) болотный (*Tephrosia palustris* (L.) RCHB.). В начале заселения растениями носит куртинный характер.

На второй стадии, через 2–4 года после прекращения техногенного воздействия, происходит появление первых представителей злаков: вейник лапландский (*Calamagrostis lapponica* Wahlenb), вейник пурпурный (*C. purpurea* Frin). Далее появляются мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), щучка дернистая (*Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), овсяница луговая (*F. pratensis* Huds.), лисохвост тростниковый (*Alopecurus arundinaceus* Poir.). Увеличивается разнообразие трав: ромашка пахучая (*Matricaria matricariodes* (Less.) Porter ex Britt), хвощ камышовый (*Equisetum scirpoides* Michx.), ожика волосистая (*Luzula pilosa* (L.) Willd.), пупавка полевая (*Anthemis arvensis* L.), пушица узколистная (*Eriophorum angustifolium* Honck), пушица Шейхцера (*E. scheuchzeri* Hoppe). В этот период площадь, занятая растительностью, возрастает с 30 до 70 %. Меняется характер микрорельефа участков, который становится кочковатым.

Третья стадия самозаращения растительности характеризуется появлением в составе формирующихся растительных группировок кустарников и кустарничков. Наиболее быстро внедряются ива сизая (*Salix glauca* L.), ива мохнатая (*S. lanata* L.), ива монетовидная (*S. nummularia* Andersson) и береза карликовая (*Betula nana* L.). Благодаря высокой скорости роста и распространения ивы за 20-летний период на площадках скважин с благоприятными условиями увлажнения формируются кустарниковые (ивняковые) сообщества (рис. 2).

Формирующиеся вторичные растительные сообщества значительно отличаются по составу от коренных прежде всего господством злаков, пушиц или осок, отсутствием большинства видов кустарничков, малым числом видов моховидных и лишайников. Менее всего трансформируются болотные полигональные комплексные сфагновые сообщества, расположенные рядом с геологоразведочными площадками. Болотные сообщества относительно быстро восстанавливаются по сравнению с участками, расположенными на минеральных грунтах. Указанная стабильность характерна и для современных буровых площадок, создаваемых на насыпном основании.



*Рис. 2.* Ненецкий автономный округ. Ивняковое сообщество, сформировавшееся на буровой площадке Верхне-Шапкинской скважины. Буровые работы закончены в 1986 г. Снимок 2012 г.



*Рис. 3.* Западная Сибирь. Растительное сообщество, сформировавшееся на откосе обваловки буровой площадки спустя 25 лет после ее отсыпки.

В ЗС спустя 1–2 года после окончания бурения скважин на буровых площадках проводятся рекультивационные работы, заключающиеся в посадке черенков местных видов по откосам обваловок и межабарных возвышениях, сложенных мелкозернистыми песками, посадке рогоза непосредственно в буровые шламы. На буровых площадках, представленных разными экотопами, создаются различные условия для формирования растительности. Проводимые на протяжении ряда лет обследования буровых площадок, которые в настоящее время продолжают оставаться в стадии добычи нефти, позволили установить, что обваловки, защищающие природный ландшафт от аварийных ситуаций, вследствие увеличения толщины насыпного корнеобитаемого слоя и формирования различных по гидротермическому режиму участков, способствуют созданию более продуктивных сообществ. На буровых площадках фиксируются изменения в растительном покрове со значительным увеличением количества деревьев. Появилось большое количество берез, ив, сосен и кедров, что свидетельствует о создании на площадках благоприятных условий для роста древесных растений по сравнению с болотными участками. Наиболее благоприятные условия создаются на внешних откосах обваловок, в местах перехода насыпных грунтов к естественным болотным участкам. На рис. 3 представлен общий вид буровой площадки, заросшей растительностью. Ивы, посаженные около 25 лет назад черенками на откосах обваловок и между амбарных возвышений, имеют высоту 4–6 м, сосны на откосах перемычек ближе к амбарам имеют высоту 4–5 м, прирост последних лет составляет около 35–40 см. На обследованных участках амбаров происходит смена растительных сообществ. Обсыхание амбаров и изменение местообитаний происходит быстрее, чем смена видового состава. В первые годы во всех амбарах буровых площадок сохранялась избыточная влажность, фиксировалось наличие открытой водной поверхности и влаголюбивой растительности. Преобладающими видами были рогоз (*Typha latifolia* L., *T. angustifolia* L.), тростник обыкновенный (*Phragmites communis* Trin), различные виды осок (*Carex* spp). В настоящее время на обсохших участках амбаров фиксируются многочисленные всходы ив, берез, на некоторых участках встречаются сосны и кедр. Несмотря на продолжающуюся эксплуатацию скважин (добычу нефти), бывший природно-техногенный ландшафт, образованный среди болот на локальных участках и практически лишенный растительности на начальных этапах, все отчетливее приобретает свойства лесного ландшафта. На повышенных элементах рельефа за 25 лет сформировались рощицы и заросли крупно кустарниковых ив, берез, сосен, в наземном ярусе расселились кустарнички и травы. Увеличивается общая биомасса и продуктивность растительных сообществ, которые служат дополнительной кормовой базой для представителей животного мира. Об этом свидетельствует нахождение на буровых площадках следов присутствия оленей, зайцев, появление муравейников, увеличение численности птиц. В то же время в отдельных амбарах, где сохраняется избыточное увлажнение, фиксируются сообщества с преобладанием рогоза, тростника, осок.

На основе проведенных исследований установлены возможные направления восстановления нарушенных земель Севера: оставление под самозарастание или проведение рекультивационных работ с использованием адаптированных технологий. Самозарастание нарушенных земель до настоящего времени занимает основную долю в процессах восстановления растительности, и знание особенностей этого процесса позволяет разработать мероприятия по его ускорению. Способность к самозарастанию субстратов дает возможность сократить или полностью исключить объем рекультивационных работ. Нарушенные территории, на которых благоприятен прогноз естественного восстановления растительности, могут оставляться под самозарастание. По нашим наблюдениям, проведенным в различных районах Севера, минимальные сроки формирования растительности характерны для небольших по площади участков с поверхностными нарушениями почв и частично уничтоженной растительностью. Такие нарушения образуются при прокладке сейсмопрофилей, установке столбов и опор для линий электропередач, на трассах перетаскивания оборудования в зимнее время.

Длительно не зарастающие значительные по площади нарушенные участки подлежат рекультивации. Проведение рекультивационных работ на территории НАО затруднено из-за суровости климата и отсутствия дорог и подъездов к объектам рекультивации. Следует отметить, что на Севере НАО невозможно использовать обычную сельскохозяйственную технику для проведения восстановительных работ. Учитывая труднодоступность участков, подлежащих рекультивации, и запрет на использование в регионе вездеходного транспорта, применение малогабаритной техники, транспортируемой вертолетом, является целесообразным приемом, позволяющим механизировать работы по рекультивации нарушенных земель. С учетом вида технологических операций, необходимых для выполнения биологического этапа рекультивации, нами была испытана и внедрена малогабаритная техника (садовая), доставляемая на объект вертолетом [23]. Такие технологические операции, как рыхление и прикатывание грунта, внесение минеральных удобрений, посев семян травянистых растений, могут быть выполнены с помощью мотоблока САИМАН 320 с фрезой, ручного культиватора ДК-М, ручной сеялки-разбрасывателя Solo-421, садового валика AL-KO GW 50 и других орудий.

В ходе экспериментальных работ были опробованы различные травосмеси. Хорошо зарекомендовали себя такие виды, как овсяница красная (*Festuca rubra* L.), тимopheевка луговая (*Phleum pratense*), кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leyss.), овсяница луговая (*F. pratensis* Huds.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.). Введение в травосмеси семян местных дикорастущих растений повышает устойчивость посевов на рекультивируемых землях. Для рекультивации песчаных земель на отработанных буровых площадках наряду с посевом многолетних трав мы рекомендуем осуществлять посев и посадку местного растения — колосняка песчаного (*Leymus arenarius* L.). Этот вид практически не нуждается в использовании плодородных почв, хорошо растет на бедных рыхлых песках, широко распространен на песчаных отложениях в самом г. Нарьян-Мар и его окрестностях. Для рекультивации нарушенных земель, сложенных песками, в НАО он пока не применялся, но целесообразность его использования не вызывает сомнений.

Хорошие результаты получены при использовании для рекультивации земель черенков местных видов ив. Черенки заготавливались в естественных местообитаниях вблизи нарушенных территорий в весеннее время. Метод весенней заготовки черенков непосредственно перед их посадкой является предпочтительным по сравнению с осенне-зимней заготовкой хлыстов ив, так как не требует проведения их укладки в траншеи и длительного хранения.

Для восстановления нарушенных земель на территориях традиционного пользования предлагается привлечение к сбору семян дикорастущих растений местного населения, мигрирующего со стадами оленей, и осуществление ими последующего высева собранных семян на нарушенных землях. Отвод земель под промышленные объекты лишает или ограничивает возможность местного населения заниматься оленеводством, охотой, рыбной ловлей, вследствие чего возникают проблемы обеспечения нормальной жизнедеятельности местного населения. Работы по восстановлению нарушенных территорий могут осуществляться на основе коммерческих договоров с промышленными предприятиями, нарушающими земли. Привлечение коренного населения к рекультивационным работам способствует одновременно решению двух проблем: восстановлению нарушенных оленьих пастбищ и трудоустройству коренного населения, сохранению оленеводческой отрасли.

Неоднородность природных, геологических, почвенных, гидрологических, хозяйственных и иных условий на разрабатываемых месторождениях Севера, различный рельеф территорий, местоположение и площадь нарушенных участков не позволяют говорить об одном строго определенном направлении и способе восстановления нарушенных экосистем. К каждому объекту должен быть дифференцированный подход.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Самозаращение до настоящего времени представляет собой основное направление восстановления почвенно-растительного покрова на нарушенных землях Севера. При сохранении зачатков растений: корневищ и семян растений, спор мхов — оно протекает по типу «вторичной сукцессии» и ограничивается небольшим сроком: одним — двумя десятилетиями. На участках, лишенных зачатков растений, восстановление растительности происходит значительно медленнее, и для формирования сообществ, близких к коренным, в северных условиях нужны десятилетия и столетия.

В ЗС на насыпных буровых площадках вследствие создания более благоприятных условий за 25-летний срок формируются экосистемы, значительно отличающиеся от естественных болотных экосистем. Благодаря изменившимся условиям на песчаных насыпях и обсохших амбарах формируются сообщества с большим количеством древесных видов.

Использование адаптированных технологий рекультивации, подбор устойчивых видов травянистых растений, введение в травосмеси семян дикоросов повышает устойчивость создаваемых сообществ. При успешном разрастании многолетних травянистых растений эти территории становятся кормовыми угодьями для оленей.

На территориях традиционного природопользования целесообразным направлением является привлечение коренных народов Севера к сбору семян дикорастущих растений и восстановлению оленьих пастбищ, нарушенных при перевыпасе и техногенном воздействии.

При выборе направлений хозяйственного использования земель важен долгосрочный прогноз развития нарушенных, самозарастающих и рекультивированных участков. Целесообразность оставления локальных участков под самозаращение или проведение рекультивации должны устанавливаться на основе анализа многих факторов при первостепенном значении экологических и технико-экономических показателей.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема FFZF-2025-0018)*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Российская Арктика на пороге катастрофы** / Под ред. А.В. Яблокова. — М.: Изд-во Центра эффективных производственных решений, 1996. — 206 с.
2. **Евдокимова Г.А., Переверзев В.Н., Зенкова И.В., Корнейкова М.В.** Эволюция техногенных ландшафтов. — Апатиты: Изд-во Колыского науч. центра РАН, 2010. — 146 с.
3. **Иванова Л.А., Лусис А.В., Горбачева Т.Т., Красавцева Е.А.** Пора восстанавливать Арктику. Использование отходов производства и потребления региональных водопроводно-канализационных хозяйств для реабилитации нарушенных ландшафтов. — Апатиты: Изд-во Колыского науч. центра РАН, 2023. — 77 с.
4. **Экологические принципы природопользования и природовосстановления на Севере** / Под ред. И.Б. Арчеговой. — Сыктывкар: Изд-во Коми НЦ УрО РАН, 2009. — 176 с.
5. **Лиханова И.А., Кузнецова Е.Г., Лаптева Е.М.** Нетрадиционный подход к решению проблемы восстановления нарушенных экосистем на Севере // Теоретическая и прикладная экология. — 2022. — № 2. — С. 145–151.
6. **Миронова С.И.** Технологии биологической рекультивации нарушенных техникой земель в условиях криолитозоны // Проблемы региональной экологии. — 2018. — № 5. — С. 145–148.
7. **Биологическая рекультивация нарушенных земель на Ямале. Рекомендации** / В.Д. Громик. — Новосибирск: СО РАСХН. 1995. — 45 с.
8. **Тихановский А.Н.** Проблемы и методы биологической рекультивации техногенно нарушенных земель Крайнего Севера // Успехи современного естествознания. — 2017. — Вып. 2. — С. 43–47.
9. **Тихановский А.Н., Моторин А.С., Игловиков А.В., Денисов А.А.** Биологическая рекультивация песчаных карьеров Крайнего Севера. — М.: Изд-во «Перо», 2022. — 247 с.
10. **Тихменев Е.А.** Опыт и проблемы биологической рекультивации нарушенных земель Крайнего Северо-Востока Азии // Успехи современного естествознания. — 2012. — № 11. — С. 22–24.
11. **Экологическая реставрация в Арктике: обзор международного и Российского опыта** / Под ред. Т.Ю. Минаевой [Электронный ресурс]. — [https://esg-library.mgimo.ru/upload/iblock/6c0/nb3r2e3mb9btbwxm2ohkpmhzhvlo0pblu/obzor\\_ecol\\_restavratsiya\\_2016\\_compressed.pdf?utm\\_source=google.com&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=google.com&utm\\_referrer=google.com](https://esg-library.mgimo.ru/upload/iblock/6c0/nb3r2e3mb9btbwxm2ohkpmhzhvlo0pblu/obzor_ecol_restavratsiya_2016_compressed.pdf?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com) (дата обращения 10.03.2024).
12. **Недбаев И.С., Елсукова Е.Ю.** Изучение мирового и российского опыта по разработке оптимальных путей рекультивации нарушенных земель // Вестн. евразийской науки. — 2021. — Т. 13, № 6 [Электронный ресурс]. — <https://esj.today/PDF/27NZVN621.pdf> (дата обращения 10.03.2024).
13. **Sedivec K.K., C. Piper J.L., Printz A., Wick A.D., Limb R.** Successful reclamation of lands disturbed by oil and gas development and infrastructure construction. — Fargo: North Dakota State University Extension Service, 2014. — 15 p.
14. **Naeth M.A., Rutherford P.M., Jobson A.M.** Soil reclamation and remediation of disturbed lands // Digging Into Canadian Soils: An Introduction To Soil Science [Электронный ресурс]. — <https://openpress.usask.ca/soilscience/-chapter/soil-reclamation-and-remediation-of-disturbed-lands/> (дата обращения 10.03.2024).
15. **Kumar Chaudhary D., Kim J.** New insights into bioremediation strategies for oil-contaminated soil in cold environments // Internat. Biodeterioration & Biodegradation. — 2019. — Vol. 142. — P. 58–72. — DOI: 10.1016/j.ibiod.2019.05.001
16. **Тишков А.А.** Экологическая реставрация нарушенных экосистем Севера. — М.: Изд-во УРАО, 1996. — 116 с.
17. **Сумина О.И.** Формирование растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера России. — СПб.: Информ-Навигатор, 2013. — 340 с.
18. **Капелькина Л.П., Сумина О.И., Лавриненко И.А., Лавриненко О.В., Тихменев Е.А., Миронова С.И.** Самозаращение нарушенных земель Севера. — СПб.: Изд-во ВВМ, 2014. — 204 с.
19. **Сумина О.И.** Тундроведение. Наземные экосистемы Арктики. — СПб.: Изд-во «Лань», 2024. — 400 с.
20. **Пыстина Н.Б., Унаниян К.Л., Ильякова Е.Е., Хохлячев Н.С., Лужков В.А.** Совершенствование технологий рекультивации ландшафтов на склонах в условиях Крайнего Севера // Арктика: экология и экономика. — 2017. — № 2. — С. 27–33.
21. **ГОСТ 17.5.1.01-83.** Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения. — М.: Изд-во стандартов. — 13 с.
22. **Попов А.И., Капелькина Л.П.** Восстановление растительного покрова на нарушенных землях в Ненецком автономном округе // Растительные ресурсы. — 2012. — Т. 48, вып. 2. — С. 276–287.
23. **Капелькина Л.П., Попов А.И.** Рекультивация нарушенных сельскохозяйственных земель в Ненецком автономном округе // Материалы II-й Международной научной конференции «Тенденция развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего». — СПб.: Изд-во Агрофизич. науч.-исслед. ин-та, 2019. — С. 259–264.

*Поступила в редакцию 24.01.2024*

*После доработки 20.09.2024*

*Принята к публикации 10.03.2025*