

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ НАРУШЕННЫХ ТУНДРОВЫХ ПОЧВ В НОРИЛЬСКОМ ПРОМЫШЛЕННОМ РАЙОНЕ

*Н. Н. Чербакова, И. П. Корниенко, Г. В. Белоносова*

*Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и экологии Арктики  
– филиал Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского  
отделения Российской академии наук», г. Норильск, Россия  
[natalya.ochikolova@mail.ru](mailto:natalya.ochikolova@mail.ru)*

**АННОТАЦИЯ.** В статье представлены результаты многолетних исследований (2015–2021 гг.) по восстановлению и сохранению плодородного слоя нарушенных тундровых почв в Норильском промышленном районе (НПР). В процессе исследований разработана усовершенствованная технология по воспроизводству и сохранению почвенного плодородия в условиях Енисейского Севера и подобраны компоненты грунтосмеси, которые оптимально подходят для замены утраченного продуктивного слоя почвы на нарушенных участках.

**Ключевые слова:** *грунтосмеси, нарушенная почва, плодородие, технология, удобрения, растения, рекультивация.*

**Актуальность.** Проблема нарушенности почвенно-растительного покрова в Норильском промышленном районе является масштабной и требует безотлагательного решения [1–3]. Главной причиной этого процесса является активная деятельность промышленных предприятий. В ходе освоения месторождений полезных ископаемых, строительства и эксплуатации магистральных газопроводов, нефтескважин, хвостохранилищ и т.д. неизбежно происходит разрушение тундровых ландшафтов, уничтожение основных компонентов природных комплексов фитоценозов и почв. Факторами, оказывающими негативное воздействие на устойчивость структуры почвенного и растительного покрова являются: атмосферное загрязнение (выбросы вредных веществ, в зависимости от технологических процессов в промышленном производстве), сточные воды, содержащие смесь промышленных и бытовых отходов, техногенные аварии, происходящие на промышленных объектах (одна из крупнейших утечек нефтепродуктов в субарктической зоне (район Норильска) произошла в 2020 году) [4–6]. По мере увеличения уровня промышленного загрязнения происходят структурно-функциональные перестройки природных экосистем [7]. При систематических техногенных нагрузках наблюдается изменение биологического разнообразия фитоценозов. Типичными

последствиями таких воздействий являются: возникновение эрозии почвы, повышенное содержание тяжелых металлов в почве и растениях [8–10], потеря в них органических веществ и гумуса – всё это приводит к нарушению нормального функционирования северных экосистем. Следовательно, восстановление плодородного слоя нарушенных тундровых почв находится в зоне приоритетных задач по охране окружающей среды НПР.

**Обсуждение результатов.** За последние годы специалистами Научно-исследовательского института сельского хозяйства и экологии Арктики (НИИСХ и ЭА) по направлению «Земледелие» проводились исследования в области восстановления техногенно нарушенных тундровых земель. Применялись различные приемы обработки почвы [11], подбирались компоненты грунтосмесей [12, 13], апробировались различные виды растений и определялись необходимые дозы минеральных удобрений [14–16].

Наилучшие результаты показала разработанная усовершенствованная технология по сохранению и воспроизводству почвенного плодородия с эффективным использованием природного потенциала агроландшафтов и производства заданного количества и качества сельскохозяйственной продукции в условиях Енисейского Севера [17].



Рисунок 1. Опытный участок с применением усовершенствованной технологии

Суть технологии заключается в цикле принципиально важных мероприятий:

1 Научно обоснованная система обработки тундровых почв:

Дискование, фрезерование, боронование – дискование проводится на глубину 12–15 см, с последующим фрезерованием почвы на глубину 8–12 см и боронованием до 5 см.

Предпосевное внесение минеральных удобрений – комплексное минеральное удобрение азофоска в дозе N60P60K60.

Послепосевная обработка почвы – обязательное прикатывание посевов.

2 Подбор посевного материала. Среди исследованного ассортимента растений-рекультивантов наилучшие результаты по приживаемости, скорости формирования дернины, продуктивности, зимостойкости показали многолетние злаковые травы. Из низовых: мятлик луговой (*Poa pratensis*) и овсяница красная (*Festuca rubra*); из верховых: кострец безостый (*Bromus inermis*) и пырейник сибирский (*Elimus sibiricus*). Лучшей признана травосмесь из многолетних низовых злаковых трав мятлик луговой (*Poa pratensis*) и овсяница красная (*Festuca rubra*) в соотношении 50:50. Данные растения позволяют быстро получить на восстанавливаемых землях растительный покров с устойчивой дерниной, предотвращающий эрозионные процессы в почве.

3 Подготовка посевного материала (предпосевная обработка семян). Перед посевом семена трав обрабатываются микробиологическим препаратом «ЭМ-1 Байкал». Время выдержки в растворе 40 мин., затем высушивание до состояния сыпучести.

4 Посев многолетних злаковых трав – механизированный. На крутых склоновых участках и в местах с неровным рельефом, где доступ техники затруднён, посев производится вручную. Посевной материал (травосмесь *Poa pratensis* и *Festuca rubra*) с нормой высева 100 кг/га для северных территорий.

5 Уход за посевами. Уход за посевами проводят в течение 3 лет. В весенний период необходимо проводить ежегодную подкормку минеральными удобрениями и лункование участков для задержания влаги.

Данная усовершенствованная технология призвана решить проблему восстановления нарушенных земель, увеличить продуктивность пастбищ и луговых формаций в 2–3 раза (рис.1).

Для ускоренного восстановления плодородного слоя почвы были разработаны наиболее оптимальные компоненты грунтосмесей [12], необходимые для замены на нарушенных участках в НПП.

Основой грунтосмеси в условиях Енисейского Севера могут служить местные типы почв, заготовленные при изъятии грунтов в районах строительства, закладки магистральных трубопроводов, карьеров и с других промышленных объектов; нейтрализованный верховой торф, песок, с добавлением перегнивших опилок и шлама. Для обогащения грунтосмеси легкодоступными питательными веществами необходимо вносить комплексное минеральное удобрение в дозе N60P60K60 [12, 13].

При проведении испытания компонентов грунтосмесей с целью определения наиболее результативных вариантов, осуществлялся посев луговых трав, и учитывалась продуктивность растений.



Рисунок 2. Опытный участок с целью выявления оптимального варианта грунтосмеси

Лучшие по гранулометрическому составу и продуктивности травостоя варианты:

**Вариант № 1 – почва + торф + песок –** (плотность травостоя – 8800 шт./м<sup>2</sup> с урожайностью 13 ц/га на данном варианте);

**Вариант № 2 – почва + торф + опилки –** (плотность травостоя – 10500 шт./м<sup>2</sup> с урожайностью 15 ц/га на данном варианте);

**Вариант № 3 – почва + торф + шлам –** (плотность травостоя – 10500 шт./м<sup>2</sup> с урожайностью 15 ц/га на данном варианте).

Данные варианты грунтосмесей обладают наиболее рыхлой и пористой структурой, что характерно для среднесуглинистых почв НПП, это способствует активному росту растений и получению высокой продуктивности в тундровой зоне (рис.2).

Созданные грунтосмеси просты в приготoвлении благодаря использованию доступного

природного сырья (торф), отходов деревообработки (опилки), отходов горнорудного производства (шлам). Их применение обеспечит решение комплексных экологических проблем [12].

**Заклyчение.** Полученные результаты могут быть применены для улучшения качества проведения рекультивации на территории НПП и осуществления мер по снижению деградации почвы. Это позволит обеспечить надежное восстановление и сохранение почвы, а также создать оптимальные условия для ускоренного развития растительного покрова.

В целях широкомасштабного восстановления экосистем арктических зон необходимо объединение усилий государства, промышленных, экологических и научных организаций, которые позволят обеспечить устойчивое развитие региона и сохранение его природных ландшафтов.

## RESTORATION OF THE FERTILE LAYER OF DISTURBED TUNDRA SOILS IN THE NORILSK INDUSTRIAL REGION

*N. N. Cherbakova, I. P. Kornienko, G. V. Belonosova*

*Research Institute of Agriculture and Ecology of the Arctic, Federal Research Center «Krasnoyarsk Scientific Center, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Norilsk, Russia  
[natalya.ochikolova@mail.ru](mailto:natalya.ochikolova@mail.ru)*

**ABSTRACT.** The paper presents the results of multi-year research (2015–2021) on the restoration and conservation of the fertile layer of disturbed tundra soils in the Norilsk Industrial District (NID). In the course of the research, an improved technology for the preservation and reproduction of soil fertility in the conditions of the Yenisei North was developed and components of biocomposites that are optimally suited for replacing the lost productive layer of soil in disturbed areas were selected.

**Keywords:** *soilmixes, disturbed soil, fertility, technology, fertilizers, plants, recultivation*



## Литература

- 1 Чупрова И. Л. Оптимизация техногенных ландшафтов Крайнего Севера (Норильский промышленный район, п-ов Таймыр): автореф. дис. на соиск. ученой степени д-ра биол. наук: 03.00.16 / Петрозаводск, 2006. 55 с.
- 2 Власова Т. М. Аэротехногенное воздействие на растительный покров оленьих пастбищ Таймыра // Ресурсы, экология и рациональное использование диких северных оленей в СССР: сб. трудов / Новосибирск, 1990. С. 63–74.
- 3 Вараксин Г. С., Кузнецова Г. В., Евграфова С. Ю., Шапченкова О. А. Опыт биологической рекультивации техногенных ландшафтов в Норильском промышленном районе // Сибирский экологический журнал. 2014. № 6. С. 1039–1047.
- 4 Самый грязный город в Арктике. [Электронный ресурс]: – URL: file:///C:/Users/Konstantin/Downloads/Самый%20грязный%20город%20в%20Арктике / (дата обращения 17.01.2024)
- 5 В МЧС майский разлив дизельного топлива в Норильске назвали самым масштабным на планете. [Электронный ресурс]: – URL: <https://news.rambler.ru/ecology/45496462-v-mchsmayskiy-razliv-dizelnogo-topliva-v-norilske-nazvalisamym-masshtabnym-na-planete/> (дата обращения 24.12.2023)
- 6 Яковлев А. С., Плеханова И. О., Кудряшов С. В., Аймалетдинов Р. А. Оценка и нормирование экологического состояния почв в зоне деятельности предприятий металлургической компании «Норильский никель» // Почвоведение. 2008. – № 6. С. 737–750.
- 7 Пахарькова И. В. Проблемы экологической оптимизации техногенно преобразованных территорий Севера // II Международ. экологическая конференция: Охрана окружающей среды и промышленная деятельность на Севере / Норильск, 2011. С. 32–35.
- 8 Краткий итоговый отчет. Биоразнообразие в районах проведения работ по договору, в зоне воздействия объектов Компании «Норникель» и за ее пределами: основные результаты, выводы и рекомендации 2022 [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=170538453=ru&langi=2022> (дата обращения 11.12.2023).
- 9 Исследование почвенно-экологического состояния пойм Норильского промышленного района: отчет о НИР: 14–30 / НИИСХ и ЭА ФКНЦ СО РАН. Норильск, 2022. 43 с.
- 10 Кудряшов С. В. Оценка и нормирование экологического состояния почв Норильского промышленного района [Красноярский край]: автореф. дис. на соиск. ученой степени канд. биол. наук: 03.00.27 / М., 2010. 24 с.
- 11 Сариев А. Х., Чербакова Н. Н., Терентьева Н. Ю. Влияние обработки почв и минеральных удобрений на продуктивность тундровых почв Енисейского Севера // Сб-к науч. трудов по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной Году науки и технологий: Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения / Краснодар, 2021. С. 588–593.
- 12 Сариев А. Х., Чербакова Н. Н., Терентьева Н. Ю. Применение биогрунтов на нарушенных землях Норильского промышленного района // Научный вестник Арктики. 2021. № 10. С. 47–51.
- 13 Дербенев К. В., Федина Е. В. Исследование биогрунтов в условиях Крайнего Севера // Сб-к науч. трудов по материалам IV Международной научной – практической конференции TERRAПТИКА –2018: Биологические ресурсы и рациональное природопользование / Норильск, 2018. С. 26–27.
- 14 Сариев А. Х., Чербакова Н. Н., Терентьева Н. Ю. Восстановление почвенно-растительного покрова на нарушенных тундровых землях // Вестник КрасГАУ. 2021. № 7 (172). С. 73–81.
- 15 Сариев А. Х. Изучение многолетних злаковых трав в тундровой зоне Енисейского Севера при биологической рекультивации нарушенных земель // Сб-к науч. трудов: Биологические ресурсы Крайнего Севера: изучение и использование / ГНУ НИИСХ Крайнего Севера РАСХН. СПб.: ГУАП, 2010. С. 208–221.
- 16 Сариев А. Х., Очиколова Н. Н. Искусственные луговые фитоценозы в системе восстановления растительно-почвенного покрова тундровых земель Енисейского Севера // Вестник КрасГау. 2017. № 12 (135). С. 195–203.
- 17 Сариев А. Х., Чербакова Н. Н., Терентьева Н. Ю., Белоносова Г. В. Усовершенствованная технология по сохранению и воспроизводству почвенного плодородия, эффективному использованию природного потенциала агроландшафтов и производству заданного количества и качества сельскохозяйственной продукции в условиях Енисейского Севера: методические рекомендации. Норильск, 2020. 29 с.