

УДК 622.85:622.882 © Н.А. Остапова¹, Е.В. Маркова²,
О.С. Сафронова¹, И.Н. Евсеева¹, Е.А. Моршнева¹, О.А. Иванов¹, 2024

¹ НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия

² ООО «СУЭК-Хакасия», 655162, г. Черногорск,
Республика Хакасия, Россия

✉ e-mail: niterlin@yandex.ru

UDC 622.85:622.882 © N.A. Ostapova¹, E.V. Markova²,
O.S. Safronova¹, I.N. Evseeva¹, E.A. Morshnev¹, O.A. Ivanov¹, 2024

¹ Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia –
Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village,
Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation

² «SUEK-Khakassia» LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation
✉ e-mail: niterlin@yandex.ru

Внедрение инновационных технологий при решении проблем в области рекультивации земель угледобывающей промышленности в Республике Хакасия

Introduction of innovative technologies in solving land reclamation problems of coal mining industry in the Republic of Khakassia

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-7-96-99>

ОСТАПОВА Н.А.

Канд. техн. наук,
старший научный сотрудник
НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: niterlin@yandex.ru

МАРКОВА Е.В.

Главный эколог ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия
e-mail: MarkovaEV@suek.ru

САФРОНОВА О.С.

Младший научный сотрудник
НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: olya_egoshina@mail.ru

ЕВСЕЕВА И.Н.

Младший научный сотрудник
НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: evseeirina@yandex.ru

В статье сделан обзор теоретического и практического материала, собранного сотрудниками группы рекультивации земель НИИАП Хакасии на протяжении последних 15 лет работы. Обобщение накопленных знаний позволило сформулировать и разработать новую концепцию рекультивации техногенно нарушенных земель в зависимости от природно-климатических условий Республики Хакасия. Результатами научно-исследовательских работ стали запатентованные инновационные технологии в области рекультивации земель.

Ключевые слова: рекультивация земель, техногенно нарушенный ландшафт, инновационные технологии, агрегат комбинированный навесной.

Для цитирования: Внедрение инновационных технологий при решении проблем в области рекультивации земель угледобывающей промышленности в Республике Хакасия / Н.А. Остапова, Е.В. Маркова, О.С. Сафронова и др. // Уголь.2024;(7):96-99. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-7-96-99.

Abstract

The article provides an overview of the theoretical and practical material collected by the workers of the land reclamation group of the NIIAP of Khakassia over the past 15 years of work. The generalization of the accumulated knowledge made it possible to formulate and develop a new concept for the

reclamation of technologically disturbed lands depending on the natural-no-climatic conditions of the Republic of Khakassia. The results of research work were patented innovative technologies in the field of reclamation of the Earth.

Keywords

Land reclamation, technogenically disturbed landscape, innovative technologies, combined mounted unit.

For citation

Ostapova N.A., Markova E.V., Safronova O.S., Evseeva I.N., Morshnev E.A., Ivanov O.A. Introduction of innovative technologies in solving land reclamation problems of coal mining industry in the Republic of Khakassia. *Ugol'*. 2024;(7):96-99. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-7-96-99.

ВВЕДЕНИЕ

Добыча полезных ископаемых ежегодно переводит тысячи гектаров земли в разряд нарушенных земель, которым необходим не один десяток лет, чтобы восстановиться, и поэтому принимаются специальные меры по восстановлению таких земель – рекультивация [1]. Современные подходы к рекультивации учитывают три аспекта: экологический, социальный и экономический. Рассмотрение данного вопроса только с учетом одного или двух аспектов может дать неполную картину происходящего [2]. Следует учитывать и тот факт, что суровые климатические условия региона затормаживают процессы самовосстановления отвалов, и мероприятия по традиционной технологии рекультивации в этих условиях также оказываются неэффективными. В частности, это относится к технологии, предусматривающей предварительное снятие, складирование и хранение плодородного слоя почвы (ПСП) в буртах до времени проведения рекультивации в сельскохозяйственном направлении на отработанных территориях.

Для разработки экологически обоснованных и экономически эффективных технологий в области рекультивации нарушенных земель сотрудники НИИАП Хакасии при взаимодействии со специалистами ООО «СУЭК-Хакасия» на протяжении длительного времени занимаются научными исследованиями по восстановлению техногенных отвалов в регионе [3].

РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗРАБОТОК ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА УГОЛЬНЫХ ОТВАЛАХ РАЗРЕЗА «ЧЕРНОГОРСКИЙ»

В начале работ, проводимых сотрудниками НИИАП Хакасии, на отвалах вскрышных пород, оставленных на самозарастание, были получены интересные результаты исследований по проективному покрытию поверхности и разнообразию растительного покрова. Скорость накопления мелкозема на неровной поверхности, образованной при формировании отвалов во впадинах была на порядок выше, чем на ровной поверхности. Это обусловлено тем, что бугристый рельеф имеет большую площадь воздействия разрушающих природных факторов, при этом образовавшийся мелкозем оседает во впадины, освобождая следующей слой для разрушения [4].

МОРШНЕВ Е.А.

*Младший научный сотрудник
НИИАП Хакасии –
филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: morshnev86@mail.ru*

ИВАНОВ О.А.

*Канд. техн. наук, директор
НИИАП Хакасии –
филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: oleg3077@yandex.ru*

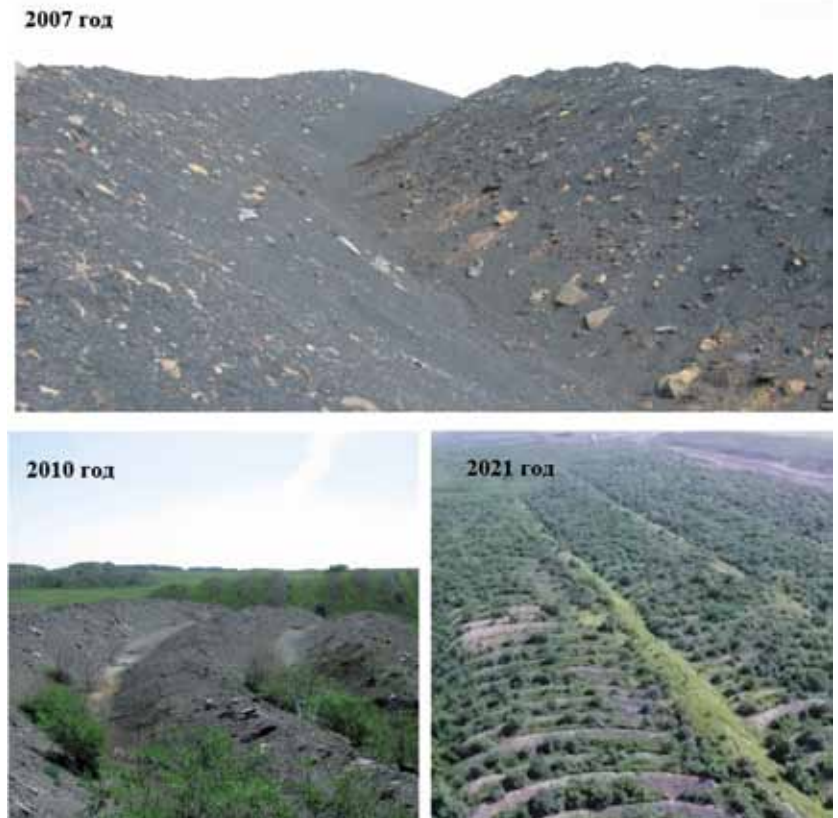


Рис. 1. Итоги проведенных рекультивационных мероприятий по запатентованным технологиям ФГБНУ «НИИАП Хакасии» на территории угольных отвалов ООО «СУЭК Хакасия», разреза «Черногорский»

Fig. 1. Results of reclamation activities carried out using patented technologies of the Research Institute of Agricultural Problems of Khakassia on the territory of coal dumps of the SUEK Khakassia LLC at the Chernogorsky open pit mine

В дальнейшем проведенный анализ результатов исследований отвалов вскрышных пород по скорости накопления эмбриозема позволил создать технологию формирования поверхности отвалов технологическими или насыпными гребнями с безуклонными впадинами между ними, закрытыми с обеих сторон технологическими проездами, без землевания поверхности отвалов плодородным слоем почвы [5]. Сущность данной технологии заключается в накоплении мелкозема и влаги в понижениях искусственно созданных форм микрорельефа на поверхности отвалов, что способствует созданию оптимальных по тепловым и влажностным параметрам агротехнических условий для биологической рекультивации [6].

В свою очередь на этапе биологической рекультивации был предложен очаговый способ рекультивации отвалов вскрышных пород за счет создания очагов биодинамических сообществ во впадинах технологических гребней, образующихся при отсыпке отвалов, посевом в мелкую фракцию горной породы, осыпавшейся с гребней на дно впадины, комплекса семян трав, древесно-кустарниковых культур, обработанных биодинамическими препаратами [7].

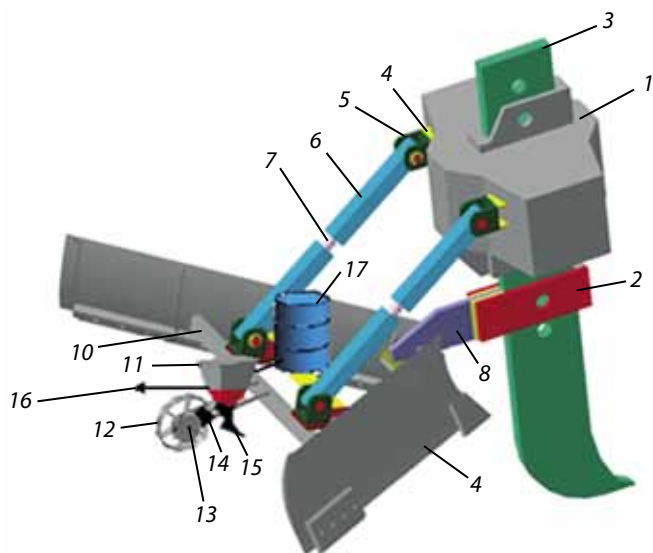


Рис. 2. Устройство АКН-1,3 для биологической рекультивации переуплотненных отвалов:
 1 – корпус рыхлителя; 2 – пластина 2; 3 – зуб-рыхлитель;
 4 – косынка кронштейна; 5 – кронштейн малый;
 6 – швеллер продольной тяги; 7 – винт; 8 – пластина;
 9 – лемех с отвалом; 10 – поперечная тяга отвала;
 11 – семенной бункер; 12 – опорно-приводное колесо
 высевающего аппарата; 13 – шестерня опорно-приводного
 колеса; 14 – загортач; 15 – сошник; 16 – насадка шланга
 для полива биопрепаратом; 17 – емкость для воды

Fig. 2. The AKN-1,3 unit for biological reclamation of over-compact spoil dumps: 1 – ripper body; 2 – plate 2; 3 – ripper tooth; 4 – bracket brace; 5 – small bracket; 6 – drag link channel bar; 7 – screw; 8 – plate; 9 – plowshare with moldboard; 10 – moldboard cross link; 11 – seed hopper; 12 – supporting drive wheel of the sowing unit; 13 – pinion of the supporting drive wheel; 14 – covering shovel; 15 – coulter; 16 – hose nozzle for watering with biological substance; 17 – water tank

Созданные технологии дали возможность создавать в степной зоне рельеф с благоприятными микроклиматическими условиями для развития биологического разнообразия за счет разрастания очаговых посевов по всей территории горных отвалов (рис. 1).

В развитии научных исследований группы отчетливо выделились два этапа: до 2019 г. и после. Это было связано с тем, что с каждым годом изменяются способы перемещения вскрышных пород и формирования отвалов. Железнодорожный транспорт был вытеснен большегрузным автомобильным транспортом, что стало причиной переуплотнения тела отвала и его поверхности. Поэтому для уменьшения неблагоприятных последствий, обусловленных повышенной уплотненностью, необходимо было проведение специальных агротехнических мероприятий.

Так, сотрудниками группы рекультивации земель был создан новый способ рекультивации, в котором было предложено на плоских автомобильных отвалах, сформированных валовым способом без уклонов с отбортовкой по периметру, проводить щелевание на глубину до 1,3 м с бороздой на ее поверхности для посева и посадки адаптированных для региона трав, древесно-кустарниковых пород на дно борозды [8]. Это дает возможность накопить влагу и мелкозем в щели и ее устье на дне борозды. Также снижаются лимитирующие факторы, и создаются агротехнические условия, близкие к оптимальным по питательным, тепловым и влажностным параметрам, за счет стекания на дно канала и в щель влаги и мелкозема в зону посева трав и посадок саженцев древесных и кустарниковых пород [9].

Для достижения цели был разработан «Агрегат комбинированный навесной АКН-1,3» (рис. 2) для биологической рекультивации переуплотненных автомобильных отвалов угледобывающих предприятий [10]. Агрегат АКН-1,3 предназначен для одновременного рыхления поверхности отвала на заданную глубину, формирования впадины с бортами по краям, высева ленточным способом гранулированных семян, обработанных биопрепаратом, с последующей их заделкой, прикатыванием и поливом [11].

Запатентованные технологии в области рекультивации земель вошли в ГОСТ 57446-2017* «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия» и, несомненно, внесли инновационный вклад в его содержание.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно обоснованные, инновационные технологии рекультивации, разработанные институтом и опробованные на разрезе «Черногорский» ведут к снижению затрат и времени на восстановление разрушенных территорий, а также к уменьшению техногенного воздействия на компоненты окружающей среды.

* ГОСТ 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия», утвержденный и введенный в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 апреля 2017 г. № 283 – ст., п. 11.5.2, п. 11.5.2.12.

Список литературы • References

1. Недбаев И.С., Елсукова Е.Ю. Изучение мирового и российского опыта по разработке оптимальных путей рекультивации нарушенных земель // Вестник евразийской науки. 2021. Т. 13. № 6. URL: <https://esj.today/PDF/27NZVN621.pdf>.
Nedbaev I.S., Elsukova E.Yu. Study of world and Russian experience in the development of optimal ways of reclamation of disturbed lands. *Vestnik evrazijskoj nauki*. 2021;(13):6. (In Russ.). URL: <https://esj.today/PDF/27NZVN621.pdf>.
2. Dilly O., Nii-Annang S., Schrautzer J., Schwartz P., Breuer V., Pfeiffer E.-M., Gerwin W., Schaaf W., Freese D., Veste M., Huttli R.F. Ecosystem manipulation and restoration on the basis of long-term conceptions. *Long-Term Ecological Research: Between Theory and Application*. 2010:411-428. DOI: 10.1007/978-90-481-8782-9-28.
3. Лавриненко А.Т., Моршнева Е.А. Инновационные методы рекультивации отвалов угледобывающих предприятий в криоаридных условиях Средней Сибири // Уголь. 2018. № 10. С. 94-97. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-94-97.
Lavrinenko A.T., Morshnev E.A. Innovative Methods for Reclamation of Coal Mining Plant Dumps in Cryoaride Conditions of Central Siberia. *Ugol'*. 2018;(10):94-97. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-10-94-97.
4. Лавриненко А.Т. Восстановление растительного покрова на техногенных территориях угледобычи в степных засушливых зонах Хакасии / Сохранение биологического разнообразия в аридной зоне: материалы научной конференции 19-21 августа 2009 г., Республика Хакасия, г. Абакан, НИИ аграрных проблем / под редакцией М.А. Мартыновой, Г.Н. Гордеевой, Л.П. Кравцовой. Российская академия сельскохозяйственных наук, Сибирское региональное отделение, НИИ аграрных проблем Хакасии. Абакан: Изд-во ГОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», 2010. С. 73-77.
5. Патент 2388912 Российская Федерация. МПК Е 21С 41/32 (2006.01). Способ формирования отвалов для технической рекультивации при открытой разработке карьеров / А.Т. Лавриненко. Заявитель и патентообладатель ГНУ Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии СО РАСХН (RU). № 2008131248/03; заявл. 28.07.2008; опубл. 10.05.2010. Бюл. № 13. 4 с.
6. Лавриненко А.Т., Остапова Н.А. Изучение лимитирующих факторов биологической рекультивации на отвалах гребневой формы отсыпки угледобывающих предприятий Хакасии // Уголь. 2018. № 12. С. 98-101. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-12-98-101.
Lavrinenko A.T., Ostapova N.A. The study of limiting factors of biological reclamation on dumps ridge form filling coal mines in Khakassia. *Ugol'*. 2018;(12):98-101 (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-12-98-101.
7. Патент 2343286 Российская Федерация. МПК Е 21С 41/32 (2006.01). Очаговый способ рекультивации горных отвалов / А.Т. Лавриненко. Заявитель и патентообладатель ГНУ Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии СО РАСХН (RU). № 2007117479/03; заявл. 10.05.2007; опубл. 10.01.2009. Бюл. № 1. 4 с.
8. Патент 2779159 Российская Федерация. МПК Е 21С 41/32 (2006.01). Способ подготовки поверхности автомобильных отвалов для лесного направления рекультивации в засушливых условиях угледобычи / Н.А. Остапова, О.С. Сафронова, Е.А. Моршнева, И.Н. Евсеева. Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии (RU). № 2021133511; заявл. 17.11.2021; опубл. 05.09. 2022. Бюл. № 25. 4 с.
9. Реализация инновационных технологий рекультивации переуплотненных автомобильных отвалов угледобывающих предприятий Хакасии / А.Т. Лавриненко, А.Б. Килин, Н.А. Остапова и др. // Уголь. 2021. № 5. С. 80-83. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-5-80-83.
Lavrinenko A.T., Kilin A.B., Ostapova N.A., Safronova O.S., Evseeva I.N., Morshnev E.A. Implementation of innovative technologies for reclamation of overconsolidated dumps of coal mining enterprises in Khakassia. *Ugol'*. 2021;(5):80-83. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-5-80-83.
10. Патент 2704853 Российская Федерация. МПК Е 21С 41/32 (2006.01). Навесной агрегат для биологической рекультивации переуплотненных автомобильных отвалов угледобывающих предприятий / А.Т. Лавриненко, О.С. Сафронова, Е.А. Моршнева. Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии (RU). № 2018105829; заявл. 02.15.2018; опубл. 10.31. 2019. Бюл. № 23. 6 с.
11. Биологическая рекультивация переуплотненных автомобильных отвалов угледобывающих предприятий / А.Т. Лавриненко, Н.А. Остапова, О.С. Сафронова и др. // Уголь. 2020. № 7. С. 92-95. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-92-95.
Lavrinenko A.T., Ostapova N.A., Safronova O.S., Kilin A.B., Evseeva I.N., Morshnev E.A. Biological reclamation of re-compacted automobile dumps of coal mining enterprises. *Ugol'*. 2020;(7):92-95. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-7-92-95.

Authors Information

Ostapova N.A. – PhD (Engineering), Senior Researcher, Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia – Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation, e-mail: niterlin@yandex.ru

Markova E.V. – Chief Ecologist of SUEK-Khakassia LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation, e-mail: MarkovaEV@suek.ru

Safronova O.S. – Junior Research Fellow, Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia – branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation, e-mail: olya_egoshina@mail.ru

Evseeva I.N. – Junior Research Fellow, Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia – Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation, e-mail: evseeirina@yandex.ru

Morshnev E.A. – Junior Research Fellow Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia – Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation, e-mail: morshnev86@mail.ru

Ivanov O.A. – PhD (Engineering), Director, Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia – Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation, e-mail: oleg3077@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 9.04.2024

Поступила после рецензирования: 16.06.2024

Принята к публикации: 25.06.2024

Paper info

Received April 9, 2024

Reviewed June 16, 2024

Accepted June 25, 2024