Оригинальная статья

Original Paper

УДК 504.062.4(571.513) © Т.Г. Ламанова[1], Н.В. Шеремет[1], О.С. Сафронова✉[2], В.М. Доронькин[1], М.С. Шеремет[3], Н.А. Петрова[4], 2025

[1] ФГБНУ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090, Новосибирск, Россия
[2] НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН, 655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия
[3] ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», 630073, Новосибирск, Россия
[4] Разрез «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия», 655162, г. Черногорск, Россия
✉ e-mail: aleks233@yandex.ru

UDC 504.062.4(571.513) © T.G. Lamanova[1], N.V. Sheremet[1], O.S. Safronova✉[2], V.M. Doronkin[1], M.S. Sheremet[3], N.A. Petrova[4], 2025

[1] Researcher Central Siberian Botanical Garden SO RAN, Novosibirsk, 630090, Russian Federation
[2] Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia – branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation
[3] Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, 630073, Russian Federation
[4] Chernogorsky open-pit mine SUEK-Khakassia LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation
✉ e-mail: aleks233@yandex.ru

Результаты исследования естественного восстановления растительного покрова на вскрышных отвалах, возникших в 1980-е годы в Республике Хакасия

Results of a study of the natural restoration of vegetation cover on open-pit dumps that were created in the 1980s in the Republic of Khakassia

DOI: http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-95-98

В статье рассмотрены особенности естественного восстановления растительного покрова на 30-летних отвалах Черногорского угольного разреза. На основании результатов 5-летних наблюдений за растительными сообществами на разных элементах мезорельефа установлено, что первичные сукцессии характеризуются травянистым типом зарастания. Определена продуктивность сообществ и выявлены доминирующие в них виды. Описаны экологические группы растений и их жизненные формы, изучена вертикальная структура растительных сообществ. Показано, что за тридцать лет самозарастания растительные сообщества находятся на одной из промежуточных стадий восстановления и отличаются по составу и структуре от зональных сообществ.

***Ключевые слова**: вскрышные породные отвалы, самозарастание, структура растительных сообществ, продуктивность, Республика Хакасия.*

Для цитирования: Результаты исследования естественного восстановления растительного покрова на вскрышных отвалах, возникших в 1980-е годы в Республике Хакасия / Т.Г. Ламанова, Н.В. Шеремет, О.С. Сафронова и др. // Уголь. 2025;(11):95-98. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-95-98.

Abstract

The article discusses the features of the natural restoration of vegetation cover on the 30-year-old dumps of the Chernogorsky open-pit mine. Based on the results of 5 years of observations of plant communities on different elements of the mesorelief,

ЛАМАНОВА Т.Г.
Доктор биол. наук,
старший научный сотрудник,
ФГБНУ Центральный сибирский отанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: tlamanova@yandex.ru

ШЕРЕМЕТ Н.В.
Канд. биол. наук, научный сотрудник,
ФГБНУ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: nsheremet@yandex.ru

САФРОНОВА О. С.
Младший научный сотрудник,
НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое,
Республика Хакасия, Россия,
e-mail: aleks233@yandex.ru

ДОРОНЬКИН В.М.
*Канд. биол. наук,
старший научный сотрудник,
ведущий научный сотрудник
ФГБНУ Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: norbo@ngs.ru*

ШЕРЕМЕТ М.С.
*Канд. физ.-мат. наук,
ФГБОУ ВО «Новосибирский
государственный
технический университет»,
630073, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: sheremetms@yandex.ru*

ПЕТРОВА Н.А.
*Ведущий горный инженер-эколог,
разрез «Черногорский»
ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия,
e-mail: petrovana@suek.ru*

it was found that primary successions are characterized by a grassy type of overgrowth. The productivity of communities has been determined and the dominant species in them have been identified. Ecological groups of plants and their life forms are described, and the vertical structure of plant communities is studied. It has been shown that over thirty years of self-growth, plant communities are at one of the intermediate stages of recovery and differ in composition and structure from zonal communities.

Keywords
Overburden rock dumps, self-fertilization, structure of plant communities, productivity, Republic of Khakassia.

For citation
Lamanova T.G., Sheremet N.V., Safronova O.S., Doronkin V.M., Sheremet M.S., Petrova N.A. Results of a study of the natural restoration of vegetation cover on open-pit dumps that were created in the 1980s in the Republic of Khakassia. *Ugol'*. 2025;(11):95-98. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-95-98.

ВВЕДЕНИЕ

По проекту новой «Энергетической стратегии России на период до 2035 г.» в Республике Хакасия к 2035 г. предусмотрен рост объемов производства угля до 18,1-19,0 млн т. За счет развития переработки угля на разрезах республики он может быть увеличен до 35 млн т [1]. Усиление антропогенного пресса и замедленное восстановление аридных экосистем угледобывающего региона придают особую важность вопросу об их самовосстановлении после нарушений [2]. Поэтому детальное изучение закономерностей восстановления растительного покрова после прекращения промышленного использования территории имеет первоочередное значение. Полученные знания позволят судить о регенеративных возможностях экосистемы и являются необходимой теоретической основой для технологий рекультивации угледобывающих предприятий Хакасии и других регионов со сходными климатическими условиями.

Задачей настоящей работы является изучение структуры и продуктивности растительных сообществ на 30-летних вскрышных отвалах с целью оценки процессов формирования растительного покрова при самозарастании нарушенных земель в аридных районах Республики Хакасия.

МОНИТОРИНГ ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАРАСТАНИЯ

Многолетние наблюдения (2008-2012 гг.) за процессами самовосстановления растительного покрова на вскрышных отвалах проводили на территории разреза «Черногорский» угольной компании ООО «СУЭК-Хакасия». Объектами данного исследования послужили растительные сообщества, сформированные на склонах северной, западной экспозиций и плато. Зарастание участка началось в 1980-х годах, и возраст отвалов на момент исследования составлял тридцать лет. В ходе исследования применялись общепринятые геоботанические методы [3].

Отвалы расположены в степной зоне. По геоботаническому районированию А.В. Куминовой [4], территория разреза отнесена к Приабаканскому (Центрально-Хакасскому) степному округу Минусинской котловины. Почвенный покров района достаточно разнообразный, среди зональных степных почв преобладают южные черноземы. Среднегодовое количество осадков составляет от 270 до 300 мм в год, мощность снегового покрова – менее 20 см. Наиболее характерны для данной территории настоящие мелкодерновинные злаковые степи в варианте четырехзлаковой степи, выделенной В.В. Ревердатто.

Отвалы относятся к внешним, отвечают требованиям ГОСТа. По характеру рельефа они сформированы по платообразному террасированному средневысокому типу. Длина северного склона составляет 35 м, крутизна – 31°, длина западного склона – 55 м, крутизна – 31°.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав изучаемых сообществ включает 40 видов сосудистых растений из 36 родов и 17 семейств. Ведущими семействами являются Asteraceae и Poaceae. Большинство видов, которые поселяются на отвалах, являются аборигенными (90%). Отмечены инвазивные растения, входящие в список видов «Черной книги флоры Сибири» [5]: ячмень гривастый (*Hordeum jubatum*), донник лекарственный (*Melilotus officinalis*), латук дикий (*Lactuca serriola* L.) и вяз низкий (*Ulmus pumila*), и найден редкий вид – селитрянка сибирская (*Nitraria sibirica* Pall.), который внесен в Красную книгу Республики Хакасия [6].

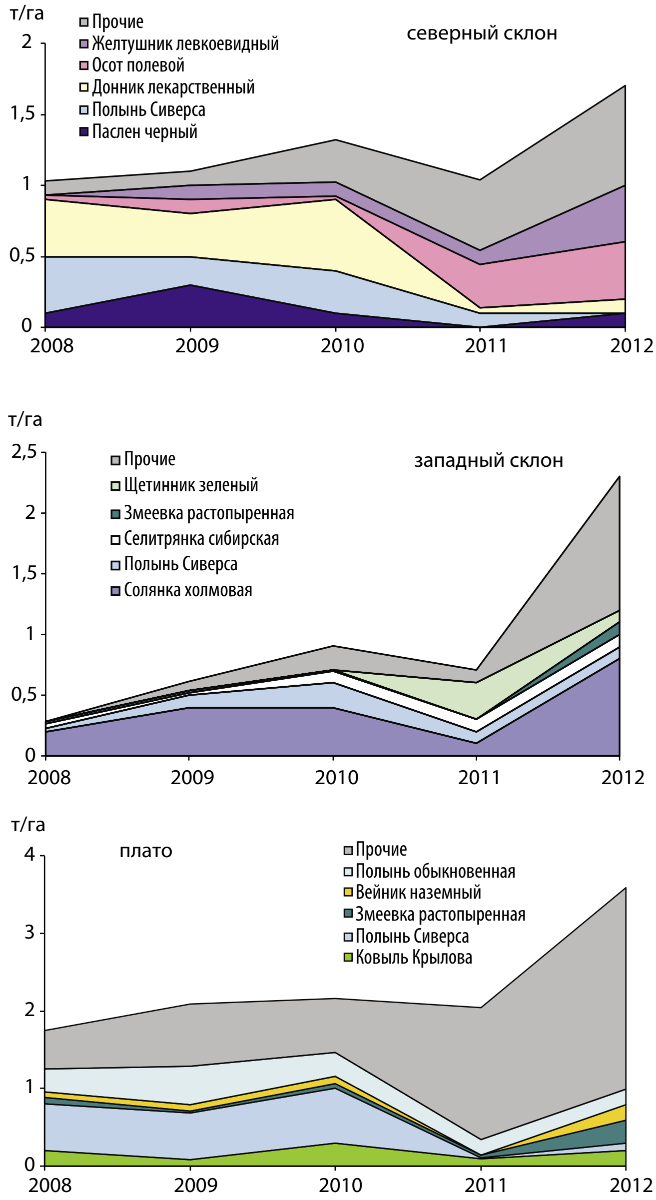
Бóльшая часть видов, представленных на отвале, являются травянистыми многолетниками и одно- двулетниками (*см. таблицу*). Из сравнения состава биологических групп изучаемых сообществ и каменистых степей Хакасии установлены существенные отличия: на отвалах присутствуют древесные виды, более чем в три раза в процентном отношении превышают одно-, двулетние травянистые растения и отсутствуют кустарники, кустарнички и полукустарнички.

В целом можно отметить, что первичные сукцессии на 30-летних отвалах разреза «Черногорский», характеризуются травяным типом зарастания. В литературе существуют примеры, когда самозарастание нарушенных земель в аридных районах на первых этапах протекает по смешанному типу [8, 9].

Изучение вертикальной структуры показало, что растительные сообщества на отвалах характеризуются высоким травостоем. В мелкодерновинной злаковой степи зонального сообщества, травостой достигал 40 см, при естественном зарастании отвалов его значения значительно превышают эти показатели: северный склон – 54,0 ± ± 2,4 см, западный – 82,0 ± 4,9 см, плато – 96,0 ± 5,1 см.

Способность растений закрепляться и удерживаться на поверхности отвала очень важна при освоении техногенных экотопов. Разобраться в этих процессах помогает система жизненных форм Г.М. Зозулина [10]. Типы жизненных форм в ней выделены по возможности восстановления особи при уничтожении по какой-либо причине ее надземной части. На отвалах разреза «Черногорский» распределение жизненных форм следующее: 50,0% – рестативные виды, 32,5% – вагативные и 17,5% – ируптивные.

Рестативные виды могут возобновляться с помощью спящих почек в случае уничтожения надземной части и «сопротивляются» захвату площади другими особями. К этой группе принадлежат змеевка растопыренная – *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng, ковыль Крылова – *Stipa krylovii* Roshev., щавель конский – *Rumex confertus* Willd. и др.



Динамика урожайности (т/га) и видового состава при самозарастании 30-летних вскрышных отвалов разреза «Черногорский»

Dynamics of yield (t/ha) and species composition during self-regeneration of 30-year-old overburden piles at the Chernogorsky open-pit mine

Вагативные растения не удерживают за отдельными особями площадь обитания, размножаясь только семенами, и они «кочуют» по площади отвала, прорастая на новых местах (щирица запрокинутая – *Amaranthus retroflexus* L., просо сорное – *Panicum miliaceum* L., солянка холмовая – *Salsola collina* Pall. и др.)

Ируптивные виды распространяются на небольшие расстояния, что сопровождается значительным увеличением числа надземных побегов и внедрением их на площади, занятой другими растениями. К представителям этой группы на отвалах относятся вейник наземный – *Cala-*

Состав биологических групп 30-летних отвалов разреза «Черногорский» и каменистых степей Хакасии [7]

Composition of biological groups of 30-year-old dumps of the Chernogorsky mine and the rocky steppes of Khakassia

Место обитания	Деревья	Кустарники	Кустарнички и полукустарнички	Многолетники	Одно-, двулетники
Отвалы: число видов (доля в %)	3 (7)	0 (0)	0 (0)	24 (60)	13 (33)
Каменистые степи: число видов (доля в %) [7]	0 (0)	18 (5)	48 (13)	256 (72)	36 (10)

magrostis epigeios, льнянка обыкновенная *Linaria vulgaris* Mill, осот полевой – *Sonchus arvensis* L. и др.

Продуктивность мелкодерновинной злаковой степи составляла 0,8 т/га, минимальная – 0,53, максимальная – 1,59 т/га (Куминова и др., 1976). Продуктивность изучаемых растительных сообществ укладывается в эти значения, самые высокие ее значения выявлены на плато (2,5 ± 0,3 т/ га) и северном склоне (2,4 ± 0,4 т/га), где создаются лучшие микроклиматические условия. На всех выделенных участках отвала наибольший вклад в надземную биомассу вносит группа разнотравье (*см. рисунок*).

Группа бобовых на всех участках представлена одним видом – донником лекарственным, который доминирует только на северном склоне. Самый высокий вклад злаков в надземную биомассу (63%) отмечен на плакоре. На всех участках мезорельефа надземная фитомасса преобладает над подземной, поскольку корневая система растений из-за малого количества мелкозема сформирована недостаточно мощно.

ВЫВОДЫ

В аридных районах Республики Хакасия первичные сукцессии на 30-летних вскрышных породных отвалах характеризуются травяным типом зарастания. Видовой состав представлен 40 видами сосудистых растений. Отличительной его чертой является присутствие краснокнижного вида *Nitraria sibirica*.

Доминируют в растительных сообществах виды синантропного разнотравья, среди злаков – *Stipa krylovii*, *Poa transbaicalica*, *Setaria viridis*, среди бобовых – плохопоедаемый *Melilotus officinalis*. На отвалах произрастает большое число растений рестативного типа (50,0%).

Вертикальная структура растительных сообществ характеризуется значительной высотой травостоя, основная масса которого заключена в слое 0-50 см (среднее распределение) или 0-40 см (приземное распределение).

Продуктивность растительных сообществ на отвалах (плато 2,5 ± 0,3 т/га) выше аналогичного показателя (0,53-15,9 т/га) ранее преобладавших на месте отвалов мелкодерновинных злаковых степей. На всех участках профиля надземная фитомасса преобладает над подземной.

Сообщества, сформированные за 30 лет самозарастания отвалов, находятся на одной из промежуточных стадий восстановления и отличаются по составу и структуре от зональных сообществ.

Список литературы • References

1. Плакиткина Л.С. Анализ и перспектива развития добычи угля за период до 2035 г. в Республике Хакасия // Горная промышленность. 2016. №. С. 26-27.
   Plakitkina L.S. Analysis and prospects of coal mining development for the period up to 2035 in the Republic of Khakassia. *Mining industry.* 2016;(1):26-27. (In Russ.).
2. Результаты дистанционного мониторинга и полевых исследований экологического состояния нарушенных земель угольными разрезами в Республике Хакасия / И.В. Зеньков, Б.Н. Нефедов, Ю.П. Юронен и др. // Уголь. 2017. № 9. С. 72-75. URL: https://ugolinfo.ru/Free/092017.pdf (дата обращения: 15.10.2025).
   Zenkov I.V., Nefedov B.N., Yuronen Yu.P., Nefedov N.B. Environmental condition remote sounding and field surveys of the lands, disturbed by coal mining open pits in the Republic of Khakassia. *Ugol'.* 2017;(9):72-75. Available at: https://ugolinfo.ru/Free/092017.pdf (accessed 15.10.2025). (In Russ.).
3. Полевая геоботаника. Л.: Наука, 1959-1976. Т. I-V.
4. Растительный покров Хакасии / А.В. Куминова, Ю.М. Маскаев, Г.А. Зверева и др. Новосибирск: Наука, 1976. 418 с.
5. Черная книга флоры Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. 440 с.
6. Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / И.М. Красноборов, Е.С. Анкипович, И.И. Вишневский и др., Новосибирск. 2002 г. 264 с.
7. Ламанова Т.Г. Анализ флоры каменистых степей Хакасии. Геоботанические исследования в Западной и Средней Сибири. Новосибирск: «Наука» Сиб отд., 1978. С. 193-209.
8. Биологическая рекультивация нарушенных земель в Республике Хакасия. Рекомендации и технологические схемы / И.С. Антонов, О.Т. Винокурова, Н.А. Градобоева и др. Абакан: Изд-во Хакасского государственного университета, 2003. 68 с.
9. Титлянова А.А., Самбу А.Д. Сукцессии в травянистых экосистемах. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2016. 191 с.
10. Зозулин Г.М. Схема основных направлений и путей эволюции жизненных форм семенных растений // Бот. журнал. 1968. Т. 53. Вып. 2. С. 223-232.
    Zozulin G.M. Scheme of the main directions and ways of evolution of life forms of seed plants. *Bot. journal.* 1968;53(2):223-232. (In Russ.).

Authors Information

Lamanova T.G. – Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, Researcher Central Siberian Botanical Garden SO RAN, Novosibirsk, 630090, Russian Federation, e-mail: tlamanova@yandex.ru

Sheremet N.V. – PhD (Biological), Researcher, Researcher Central Siberian Botanical Garden SO RAN, Novosibirsk, 630090, Russian Federation, e-mail: nsheremet@yandex.ru

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

Doronkin V.M. – PhD (Biological), Senior Researcher, Leading Researcher, Researcher Central Siberian Botanical Garden SO RAN, Novosibirsk, 630090, Russian Federation, e-mail: norbo@ngs.ru

Sheremet M.S. – PhD (Physico-mathematical), Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, 630073, Russian Federation, e-mail: sheremetms@yandex.ru

Petrova N.A. – Leading Mining engineer and Environmentalist, Chernogorsky open-pit mine SUEK-Khakassia LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation, e-mail: petrovana@suek.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 1.10.2025
Поступила после рецензирования: 18.10.2025
Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received October 1, 2025
Reviewed October 18, 2025
Accepted October 30, 2025