

УДК 504.062.4 (571.513) © О.С. Сафронова¹, Н.А. Остапова¹,
И.Н. Евсеева¹, Е.А. Моршнева¹, Т.Е. Иванова¹, Н.А. Петрова², 2025

¹ НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия
² ООО «СУЭК-Хакасия», 655162, г. Черногорск, Россия
✉ e-mail: niterlin@yandex.ru

UDC 504.062.4 (571.513) © O.S. Safronova¹, N.A. Ostapova¹,
I.N. Evseeva¹, E.A. Morshnev¹, T.E. Ivanova¹, N.A. Petrova², 2025

¹ Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia –
Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village,
655132, Republic of Khakassia, Russian Federation
² «SUEK-Khakassia» LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation
✉ e-mail: niterlin@yandex.ru

Опыт создания и изучения культурфитоценозов на переуплотненных техногенных отвалах разреза «Черногорский»

The experience of creating and studying phytocenoses
in the recompacked man-made dumps of the Chernogorsky mine

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-7-92-96>

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

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

ЕВСЕЕВА И.Н.

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

МОРШНЕВ Е.А.

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

Проанализированы некоторые особенности и продуктивность созданных культурфитоценозов на переуплотненных отвалах, образованных в результате добычи угля открытым способом на территории Республики Хакасия. В течение шести лет исследовались опытные посевы многолетних трав и установлены следующие характерные особенности: состав хозяйственно-ботанических групп можно считать хорошим, так как виды синантропного разнотравья составляют невысокий процент на всех вариантах опыта; изученные посевы характеризуются неравномерным распределением особей по площади, максимум численности отмечен в 2019 г., на втором году жизни трав у двух видов *Melilotus officinalis* и у *Bromopsis inermis*. Изучение продуктивности опытных площадок показало, что за шесть лет исследований наблюдается отрицательная динамика жизнеспособности исследуемых видов травянистых растений, некоторые из них практически исчезли из посевов (*Medicago varia* 17,4 ц/га (2019 г.) – 0,04 ц/га (2024 г.)). В процессе реализации мероприятий по рекультивации стоит обратить внимание на виды с широкой экологической амплитудой, более толерантные к негативным условиям внешней среды.

Ключевые слова: целевая технология рекультивации, борозда-цель, переуплотненные отвалы автомобильной отсыпки, продуктивность, опытные посевы, численность особей, субаридный климат, Республика Хакасия.

Для цитирования: Опыт создания и изучения культурфитоценозов на переуплотненных техногенных отвалах разреза «Черногорский» / О.С. Сафронова, Н.А. Остапова, И.Н. Евсеева и др. // Уголь. 2025;(7): 92-96. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-7-92-96.

Abstract

Some features and productivity of the created phytocenoses on the recompacted dumps obtained as a result of open-pit coal mining in the territory of the Republic of Khakassia are analyzed. For six years, we have studied experimental crops of perennial grasses and established the following characteristic features: The composition of the economic and botanical groups can be considered good, since the species of synanthropic mixed grasses make up a low percentage in all experimental variants; the studied crops are characterized by an uneven distribution of individuals over the area, the maximum number was recorded in 2019, in the second year of grass life the two species are *Melilotus officinalis* and *Bromopsis inermis*. A study of the productivity of experimental sites showed that over 6 years of research, there has been a negative trend in the viability of the studied herbaceous plant species, some of which have practically disappeared from crops (*Medicago varia* 17.4 c/ha (2019) – 0.04 c/ha (2024)). In the process of implementing remediation measures, it is worth paying attention to species with a wider ecological range, more tolerant to negative environmental conditions.

Keywords

Crevice reclamation technology, furrow-gap, recompacted landfills, productivity, experimental crops, number of individuals, subarid climate, Republic of Khakassia.

For citation

Safronova O.S., Ostapova N.A., Evseeva I.N., Morshnev E.A., Ivanova T.E., Petrova N.A. The experience of creating and studying phytocenoses in the recompacted man-made dumps of the Chernogorsky mine. *Ugol'*. 2025;(7):92-96. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-7-92-96.

ИВАНОВА Т.Е.

Канд. сельскохозяйств. наук, старший научный сотрудник НИИАП Хакасии – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН, 655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия
e-mail: aleks233@yandex.ru

ПЕТРОВА Н.А.

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

ВВЕДЕНИЕ

Техногенно нарушенные земли, переуплотненные большегрузным транспортом, особенно в неблагоприятных климатических условиях практически не имеют шансов восстановления достаточного уровня плодородия для повторного и эффективного хозяйственного использования [1, 2, 3]. В этом случае, в первую очередь, должны быть созданы предпосылки для развития процессов самовосстановления почвенного и растительного покрова на нарушенных землях. Для достижения результата в районе исследования применяется способ формирования автомобильных отвалов при открытой разработке карьеров угледобычи (RU 2779159 С1), отличающийся тем, что на безуклонно выположенной поверхности отбортанных отвалов нарезают щели глубиной до 1,3 м, в верхней части которых формируют борозды для последующего посева на дне борозды адаптированных для региона семян трав, древесно-кустарниковых пород, обработанных биопрепаратами.

Целью исследования является подбор ассортимента многолетних трав для биологической рекультивации переуплотненных отвалов автомобильной отсыпки. Объект исследования – многолетние травы, высеванные на спланированном техногенном отвале автомобильной отсыпки разреза «Черногорский».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходя из местных почвенно-климатических условий, для посева многолетних трав были выбраны четыре вида и травосмесь из данных видов: донник желтый (*Melilotus officinalis* L.) Pall., люцерна гибридная (*Medicago varia* Martyn), костер безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub), ломкоколосник ситниковый (*Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski). Посевы проводились в третьей декаде июля 2018 г. в борозды.

Состав хозяйственно-ботанических групп в исследуемых посевах можно считать хорошим, так как виды синантропного разнотравья составляют невысокий процент на всех вариантах опыта (*Salsola collina*, *Teloxys aristata* и др.) (см. таблицу).

Состав хозяйственно-ботанических групп посевов многолетних трав, 2024 г.

Composition of the economic and botanical groups of perennial grass crops, 2024

№ п/п	Вид	% от общей фитомассы
Вариант с посевом <i>Medicago varia</i>		
1	Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	21,83
2	Донник желтый <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	2,89
3	Костер безостый <i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	39,43
4	Люцерна гибридная <i>Medicago varia</i> Martyn	0,6
5	Марь остистая <i>Teloxys aristata</i> (L.) Moq.	0,44
6	Полынь Сиверса <i>Artemisia sieversiana</i> Willd.	13,55
7	Солянка холмовая <i>Salsola collina</i> Pall.	7,16
8	Щавель конский <i>Rumex confertus</i> Willd.	5,60
9	Ячмень гривастый <i>Hordeum jubatum</i> L.	8,5
Вариант с посевом <i>Bromopsis inermis</i>		
1	Бодяк обыкновенный <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	12,83
2	Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	41,57
3	Донник белый <i>Melilotus albus</i> Medikus	16,08
4	Костер безостый <i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	21,75
5	Марь остистая <i>Teloxys aristata</i> (L.) Moq.	6,23
6	Полынь метельчатая <i>Artemisia scoparia</i> Waldst. & Kit.	0,16
7	Полынь Сиверса <i>Artemisia sieversiana</i> Willd.	0,46
8	Солянка холмовая <i>Salsola collina</i> Pall.	0,30
9	Ячмень гривастый <i>Hordeum jubatum</i> L.	0,62
Вариант с посевом <i>Psathyrostachys juncea</i>		
1	Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	30,37
2	Донник белый <i>Melilotus albus</i> Medikus	0,85
3	Донник желтый <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	1,47
4	Костер безостый <i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	11,82
5	Латук татарский <i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A. Mey.	1,47
6	Ломкоколосник ситниковый <i>Psathyrostachys juncea</i> (Fisch.) Nevski	35,09
7	Осот желтый <i>Sonchus arvensis</i> L.	17,85
8	Пырей средний <i>Elytrigia intermedia</i> (Host) Nevski	1,08
Вариант с посевом <i>Melilotus officinalis</i>		
1	Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	38,27
2	Донник желтый <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	30,99
3	Костер безостый <i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	0,87
4	Марь остистая <i>Teloxys aristata</i> (L.) Moq.	25,29
5	Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i> L.	0,87
6	Полынь Сиверса <i>Artemisia sieversiana</i> Willd.	1,03
7	Пырей средний <i>Elytrigia intermedia</i> (Host) Nevski	0,95
8	Солянка холмовая <i>Salsola collina</i> Pall.	1,58
9	Щетинник сизый <i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.	0,16
Вариант с посевом травосмеси		
1	Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	46,81
2	Донник желтый <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	13,26
3	Костер безостый <i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	22,63
4	Ломкоколосник ситниковый <i>Psathyrostachys juncea</i> (Fisch.) Nevski	10,92
5	Люцерна гибридная <i>Medicago varia</i> Martyn	0,67
6	Мелколепестник едкий <i>Erigeron acris</i> L.	0,38
7	Осот желтый <i>Sonchus arvensis</i> L.	1,05
8	Полынь метельчатая <i>Artemisia scoparia</i> Waldst. & Kit.	0,41
9	Солянка холмовая <i>Salsola collina</i> Pall.	3,86

Изученные посева характеризуются неравномерным распределением особей по площади. Отмечалось частичное выпадение растений во всех бороздах. Изреженность посевов с образованием голых пятен характерна для участков с выходом эндогенного тепла от самонагревания

отвала, затоплением и заиливанием дна борозды-щели.

В процессе наблюдения за данными фитоценозами была выявлена особенность в поведении видов, высеянных в борозды переуплотненного отвала – бобовые существуют в злаково-бобовых травосмесях не более двух лет, а затем выпадают из травостоя, замещаясь обильно злаками и сорняками [4]. Основным доминантом среди злаков можно считать *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, долевое участие которого превышает 35%. Данный вид вносит самый большой вклад в образование надземной фитомассы практически на всех вариантах опыта.

Одним из существенных показателей жизненного состояния посевов является численность, под которой понимают общее число особей. Минимальное значение численности отмечено у *Medicago varia* в 2024 г.

Люцерна гибридная (*Medicago varia*) – многолетнее растение с мощной развитой корневой системой. Растение длинного дня, светолюбивое, лучше растет на открытых местах в составе травосмесей, засухо-, зимо- и морозоустойчиво, нетребовательно к плодородию и структуре почвы.

Виды люцерны для биологической рекультивации породных отвалов использовались ранее. Г.П. Серая и Т.С. Чибрик проводили опыты с *Medicago varia* на Коркинском разрезе в лесостепной зоне Южного Урала [5]. В Кузбассе Е.Р. Кандршин испытывал на мелких делянках *M. Tianschanica* Vass [6]. В чистых посевах и травосмесях *Medicago sativa* L. успешно выращивалась в производственных посевах на гидроотвале разреза «Моховский» и на отвалах разреза «Листвянский» [7]. На вскрышных породных отвалах автомобильной отсыпки в сухостепной зоне Хакасии на производственных площадях вид испытывался нами впервые.

Наибольшей продуктивностью данный вид обладал в 2019 г. – 10,8 ц/га. С течением времени продуктивность *Medicago varia* уменьшалась и в 2023 г.

составила 0,17 ц/га. Ценопопуляция практически исчезла в 2024 г. (0,04 ц/га). Наибольшая плотность особей была отмечена в 2019 и 2021 гг. и составила соответственно 9,75 экз/м² и 7,5 экз/м². В период 2019 и 2024 гг. плотность растений снижалась, и сильно сокращалось проективное покрытие, особи имели чахлый недоразвитый вид, что объясняется локальным экологическим стрессом в борозде-щели. Анализируя показатели численности и продуктивности за шесть лет, можно сделать вывод, что данный вид не подходит для дальнейшего использования, так как с каждым годом количество особей снижается, и вид практически полностью вытеснен *Calamagrostis epigeios* и *Bromopsis inermis*.

Донник лекарственный (*Melilotus officinalis*) – двулетнее растение из семейства *Fabaceae*, высотой 30-150 см. Обитает на остепненных лугах, залежах. Является лекарственным и медоносным растением. Вид на протяжении всего периода наблюдений снижал свою численность в борозде-щели с 32,75 шт./м² в 2019 г. до 17,25 шт./м² в 2024 г. Но при этом *Melilotus officinalis* активно переселяется семенами на соседние борозды и становится одним из доминирующих видов. Плотность проростков и растений в иматурном возрастном состоянии подвержена скачкам вследствие частой гибели подраста, а во взрослом вегетативном и генеративном возрастном состоянии – возрастает на второй год жизни. Продуктивность по годам сильно менялась: в 2019 г. она составила 52,1 ц/га, а в 2022 г. вид погиб в борозде-щели, затем на следующий год вновь началось восстановление.

Костер безостый (*Bromopsis inermis*) – многолетний корневищный верховой злак озимо-ярового типа, одно из наиболее ценных кормовых растений сенокосов и пастбищ. Полного развития достигает на второй и третий годы жизни и держится в травостое более 10 лет [8]. Плотность экземпляров составила: 2019 г. – 35,5 шт./м², 2021 г. – 28 шт./м², 2023 – 21,5 шт./м², 2024 г. – 17,8 шт./м². Максимальное значение продуктивности – 16,6 ц/га (2019 г). Проективное покрытие с 45% в 2021 г. сократилось до 12% в 2024 г. Резкое снижение количества экземпляров и проективного покрытия в 2023 г. связано с аномальной засухой в 2022 г., по причине которой много особей вида погибло.

Ломкоколосник ситниковый (*Psathyrostachys juncea*) – многолетний рыхло-кустовой низовой злак. Имеет хорошо развитую мочковатую корневую систему. Характеризуется высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью и солеустойчивостью [9]. Плотность растений составляла от 12,0 шт./м² и 17,3 шт./м², а проективное покрытие варьирует от 4%

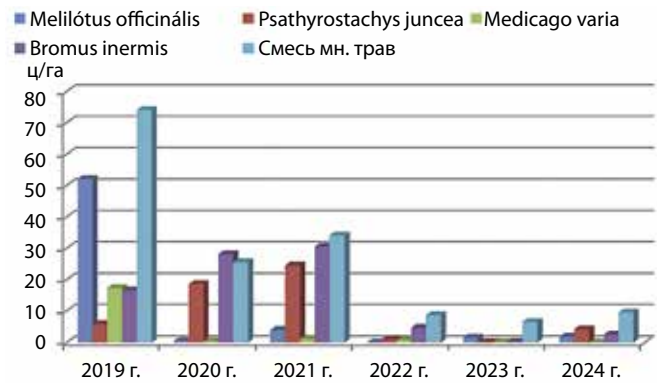


Рис. 1. Динамика продуктивности надземной фитомассы посевов многолетних трав в бороздах-щелях

Fig. 1. Dynamics of the above-ground phytomass productivity of perennial grass crops in furrow-like channels

(2019 г.) до 15% (2024 г). Продуктивность резко снизилась до 0,99 ц/га в 2022 г. в связи с засушливым годом. В 2024 г. вид начал восстанавливаться, и продуктивность достигла значения – 4,19 ц/га.

Изучение продуктивности опытных площадок показало, что за шесть лет исследований наблюдается отрицательная динамика жизнеспособности популяции исследуемых видов травянистых растений (рис. 1).

В 2021 г. на всех вариантах в бороздах произошло заиливание, что можно объяснить превышением нормы количества выпавших осадков в период с июня по август.

В некоторых местах влага не впитывалась в более глубокие горизонты грунта и, соответственно, растительность здесь выпала (рис. 2), но на некоторых участках активно заселяется *Typha minima* Funck (рис. 3).

Весенне-летняя засуха в 2022 г. привела к резкому снижению продуктивности исследуемых видов. 2021 и 2022 гг. внесли отрицательный вклад в дальнейшее развитие опытных посевов, что привело к выпадению исследуемых видов. Соответственно, с уменьшением численности культурного вида резко возрастает засоренность посевов. Сорные виды занимают господствующее положение в посевах, а культурный вид находится в угнетенном состоянии.

Причиной выпадения исследуемых видов растений является меньшая экологическая амплитуда при обострении конкурентных отношений в условиях, крайне неблагоприятных для роста и развития. Высокая степень засоренности посевов, а также низкая способность ценопопуляций к самовозобновлению обусловили частичную деградацию экспериментальных культурфитоценозов.



Рис. 2. Участки затопления с заиливанием дна борозды-щели на учетных площадках

Fig. 2. Flooded areas with silting of the bottom of furrow-like channels at the study sites



Рис. 3. *Typha minima* на участках затопления

Fig. 3. *Typha minima* in flooded areas

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам оценки опытных фитоценозов был сделан вывод, основанный на принципе подбора используемых видов. В процессе реализации мероприятий по рекультивации стоит обратить внимание на виды с более широкой экологической амплитудой, более толерантные к негативным условиям внешней среды. Для нарушенных территорий, неблагоприятных по параметрам среды (заливание в борозде-щели, переуплотнение грунта, выгорание, засуха и др.) стоит обратить внимание на ксерофит *Calamagrostis epigeios* и гемикриптофитный гигрофит *Typha minima*.

Список литературы • References

1. Колесников Б.П., Пикалова Г.М., Чибрик Т.С., Махонина Г.И. Исследования по рекультивации промышленных отвалов на Урале в девятой пятилетке. В сборнике: Растения и промышленная среда. Свердловск, 1976. Вып. 4. С. 3-9.
2. Моторина Л.В. Некоторые этапы рекультивации земель в Тульской области. В кн.: Проблемы рекультивации земель в СССР. Новосибирск: Наука, 1974. С. 91-97.
3. Чибрик Т.С., Глазырина М.А. Учебно-методический комплекс дисциплины. В кн.: Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных промышленностью земель. Екатеринбург, 2008.
4. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология. М., 1987. 160 с.
5. Серая Г.И., Чибрик Т.С. Жизненность ценопопуляций многолетних трав в зависимости от условий выращивания. В кн.: Растения и промышленная среда. Свердловск, 1985. С. 5-25.
6. Кандрашин Е.Р. Сингенез и продуктивность естественной растительности и полукультурфитоценозов на отвалах угольных

разрезов Кузбасса. В кн.: Почвообразование в техногенных ландшафтах. Новосибирск, 1979. С. 163-172.

7. Ламанова Т.Г., Шерemet Н.В. Агрофитоценозы на отвалах в южной части Кузнецкой котловины. Новосибирск: Изд-во «Офсет», 2010. 224 с.
8. Некоторые особенности роста и развития *Bromopsis Inermis* (Leyss.) Holub на переуплотненных отвалах автомобильной отсыпки в сухостепной зоне Хакасии / А.Т. Лавриненко, В.А. Азев, Н.А. Остапова и др. // Уголь. 2021. № 9. С. 42-45. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-42-45.
Lavrinenko A.T., Azev V.A., Ostapova N.A., Safronova O.S., Evseeva I.N., Morshnev E.A. Some features of the growth and development of *Bromopsis Inermis* (Leyss.) Holub on overpaid dumps of automobile filling in the dry-steppe zone of Khakassia. *Ugol'*. 2021;(9):42-45. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-42-45.
9. Некоторые особенности роста и развития *Psathyrostachys Juncea* (Fisch.) Nevski на переуплотненных отвалах автомобильной отсыпки в сухостепной зоне Хакасии / О.С. Сафронова, Е.В. Маркова, Н.А. Остапова и др. // Уголь. 2022. № 11. С. 88-91. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-88-91.
Safronova O.S., Markova E.V., Ostapova N.A., Evseeva I.N., Morshnev E.A. Some features of the growth and development of *Psathyrostachys Juncea* (Fisch.) Nevski on over-compacted automobile dumping dumps in the dry-steppe zone of Khakassia. *Ugol'*. 2022;(11):88-91. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-11-88-91.

Authors Information

Safronova O.S. – Junior Researcher, NIIAP of Khakassia – branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe village, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation, e-mail: olya_egoshina@mail.ru

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

Evseeva I.N. – Junior Researcher, NIIAP 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 Researcher, NIIAP of Khakassia – Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation, e-mail: morshnev86@mail.ru

Ivanova T.E. – PhD (Agricultural), Senior Researcher, NIIAP of Khakassia – Branch of the FIC KNC SB RAS, Zelenoe Village, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation, e-mail: tatiana_019@mail.ru

Petrova N.A. – Leading Mining Engineer and Environmentalist, Chernogorsky Section, «SUEK-Khakassia» LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation, e-mail: petrovana@suek.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 4.03.2025

Поступила после рецензирования: 17.06.2025

Принята к публикации: 27.06.2025

Paper info

Received March 4, 2025

Reviewed June 17, 2025

Accepted June 27, 2025