

Некоторые особенности роста и развития *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub на переуплотненных отвалах автомобильной отсыпки в сухостепной зоне Хакасии

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-9-42-45>

ЛАВРИНЕНКО А.Т.

Старший научный сотрудник,
заведующий группой рекультивации земель
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: aleks233@yandex.ru

АЗЕВ В.А.

Доктор техн. наук,
заместитель генерального директора -
технический директор ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия,
e-mail: AzevVA@suek.ru

ОСТАПОВА Н.А.

Канд. техн. наук,
старший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: niterlin@yandex.ru

САФРОНОВА О.С.

Младший научный сотрудник
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: olya_egoshina@mail.ru

ЕВСЕЕВА И.Н.

Инженер-исследователь
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: evseeirina@yandex.ru

МОРШНЕВ Е.А.

Инженер-исследователь
ФГБНУ «НИИАП Хакасии»,
655132, с. Зеленое, Республика Хакасия, Россия,
e-mail: morshnev86@mail.ru

На основе пятилетних наблюдений (2015-2020 гг.) приводятся данные по продуктивности, проективному покрытию, высоте травостоя и вертикального распределения *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub в двух искусственных сообществах, созданных на переуплотненных отвалах автомобильной отсыпки на разрезе «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия». Делается вывод о целесообразности использования *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub для биологической рекультивации вскрышных отвалов, нарушенных при открытом способе добычи угля.

Ключевые слова: биологическая рекультивация, переуплотненные отвалы автомобильной отсыпки, продуктивность, проективное покрытие, вертикальная структура, Республика Хакасия.

Для цитирования: некоторые особенности роста и развития *Bromopsis inermis* (Leys.) 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.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема восстановления биологического разнообразия на землях, нарушенных при добыче полезных ископаемых, особенно актуальна для сибирских регионов России, которые являются одними из основных поставщиков сырьевых ресурсов на мировые рынки. По объему добычи угля Хакасия занимает пятое место в Российской Федерации. В связи с увеличением добычи угля открытым способом площади нарушенных земель постоянно увеличиваются. Поэтому разработка эффективных методов рекультивации нарушенных земель в аридных условиях Хакасии имеет большое значение для улучшения экологической обстановки в этом регионе.

Сотрудниками ФГБНУ «НИИАП Хакасии» на отвалах угледобывающего разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» ежегодно с 2007 г. проводятся исследования

по разработке экономически выгодного и эффективного способа биологической рекультивации отвалов по созданию и изучению структуры формирования фитоценозов на спланированных вскрышных отвалах [1, 2, 3].

Целью этих исследований являются разработка методов биологической рекультивации на отвалах данного региона и подбор ассортимента многолетних трав. Особенность работ заключается в том, что биологическая рекультивация осуществляется на переуплотненной выровненной поверхности автомобильной отсыпки.

В данной статье описываются особенности проективно-покрытия, продуктивности и вертикальной структуры агрофитоценоза, сложенного одним видом – кострцом безостым *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, на участке, сформированном в 2015 г., с нанесением вскрыши первого уступа и на участке, сформированном в 2018 г. с посевом в борозды.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Кострец безостый (*Bromopsis inermis*) – многолетнее длиннокорневищное растение озимо-ярового типа развития, высотой до 150 см. Корневая система мощная, корни достигают глубины 2 м и более. Широко распространен на территории России на пойменных лугах, особенно в прирусловой части, на умеренно влажных, рыхлых, богатых аллювиальных почвах, а также на залежах с черноземными почвами. Влаголюбив. Часто образует чистые заросли. Одно из наиболее ценных кормовых растений сенокосов и пастбищ. Используется для создания высокоурожайных сенокосов и пастбищ в районах природного произрастания, а также на осушенных болотах и для закрепления земель, подверженных водной эрозии. Обладает высокой отавностью, хорошо отрастает после скашивания и стравливания. Полного развития достигает на второй-третий год жизни и держится в травостое десять лет и более. Дает урожай сена от 12 ц/га в засушливых районах и до 50 ц/га и более на пойменных и других лугах при удобрении и правильном использовании [4].

По геоботаническому районированию А.В. Куминовой [5], территория разреза «Черногорский» отнесена к Приабаканскому (Центрально-Хакасскому) округу Минусинской котловины. Наиболее типичны для данной территории мелкодерновинные настоящие степи в ти-

пичном варианте четырехзлаковой степи, выделенной В.В. Ревердатто.

Посев *Bromopsis inermis* был проведен в двух вариантах: I – в 2015 г. на разрезе «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» для создания постоянных пробных площадей на переуплотненный отвал была завезена вскрыша первого уступа [6]. На сформированном участке организованы опытные площадки $S = 1 \text{ м}^2$, на которых весной этого же года был произведен посев;

II – весной 2018 г. на этом же отвале были нарезаны борозды с одновременным посевом навесным агрегатом АКН 1,3 [7].

Норма высева во всех вариантах составила 20-22 кг/га.

Начиная со второго года жизни посева, в июле – начале августа, проводились повидовые укосы для определения урожайности надземной фитомассы. Для изучения вертикального сложения травостоя в период полного развития проводился учет надземной фитомассы по слоям в 10 см [8].

Важным показателем развития фитоценоза является его вертикальная структура, которая отражает состав компонентов, условия среды, характер воздействия человека и прошлое ценоза. Средняя высота травостоя природных настоящих степей – 40-50 см [5]. На спланированном переуплотненном отвале автомобильной отсыпки максимальное значение высоты травостоя *Bromopsis inermis* колеблется от 51,4 до 86 см. (табл. 1, 2).

Г.Г. Павлова выделяет три типа вертикального распределения [9]: растянутое, при котором основная масса травостоя (85% от общей фитомассы) заключена в слое 0-65 см; среднее – 0-50 см и приземное, когда этот показатель приурочен к слою 0-40 см. В зональном сообществе распределение фитомассы по вертикальному профилю приземное, таким оно остается и на опытных посевах *Bromopsis inermis* (см. табл. 1).

Проективное покрытие *Bromopsis inermis* в исследуемом агрофитоценозе I варианта в первый год формирования сообщества было небольшим (13-17%), однако в дальнейшем увеличивалось с каждым годом и уже к четвертому году наблюдений достигло 49%. Его сухая надземная фитомасса в разные годы колебалась от 4,5 до 14,8 ц/га (рис. 1).

В агрофитоценозе II варианта проективное покрытие в первый год формирования сообщества было ниже (8-12%), чем в I варианте, но к 2020 г. оно достигло 51%.

Таблица 1

Высота травостоя *Bromopsis inermis* в I варианте

Вид	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.	
	Мах, см	85% фитомассы	Мах, см	85% фитомассы	Мах, см	85% фитомассы	Мах, см	85% фитомассы
<i>Bromopsis inermis</i>	85	40,7	86	39,8	51,4	36,9	83	36,9

Таблица 2

Высота травостоя *Bromopsis inermis* во II варианте

Вид	2019 г.		2020 г.	
	Мах, см	85% фитомассы	Мах, см	85% фитомассы
<i>Bromopsis inermis</i>	77	35,2	79	34,4

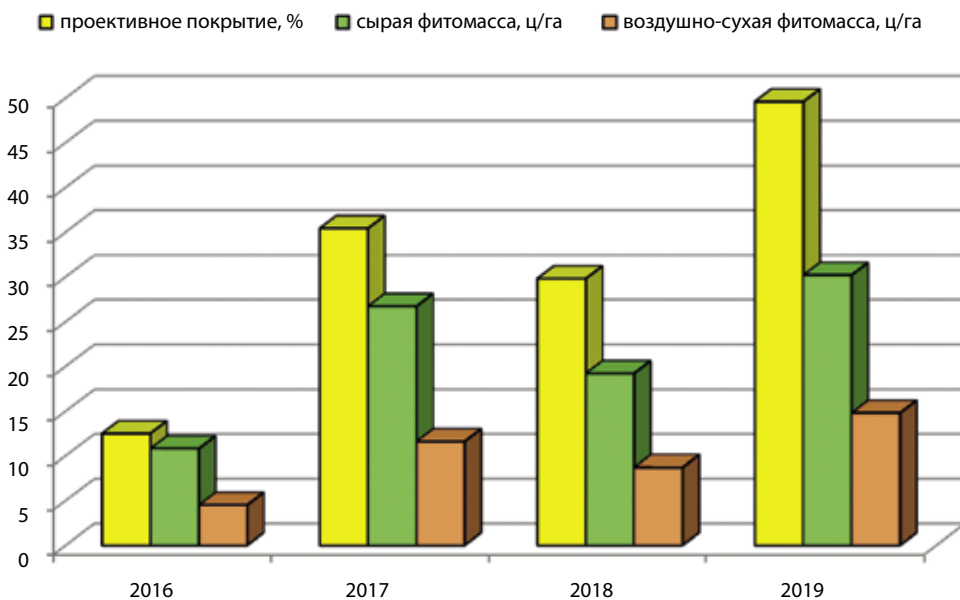


Рис. 1. Среднее значение некоторых геоботанических характеристик *Bromopsis inermis* в опытных посевах I варианта за 2016-2019 гг.

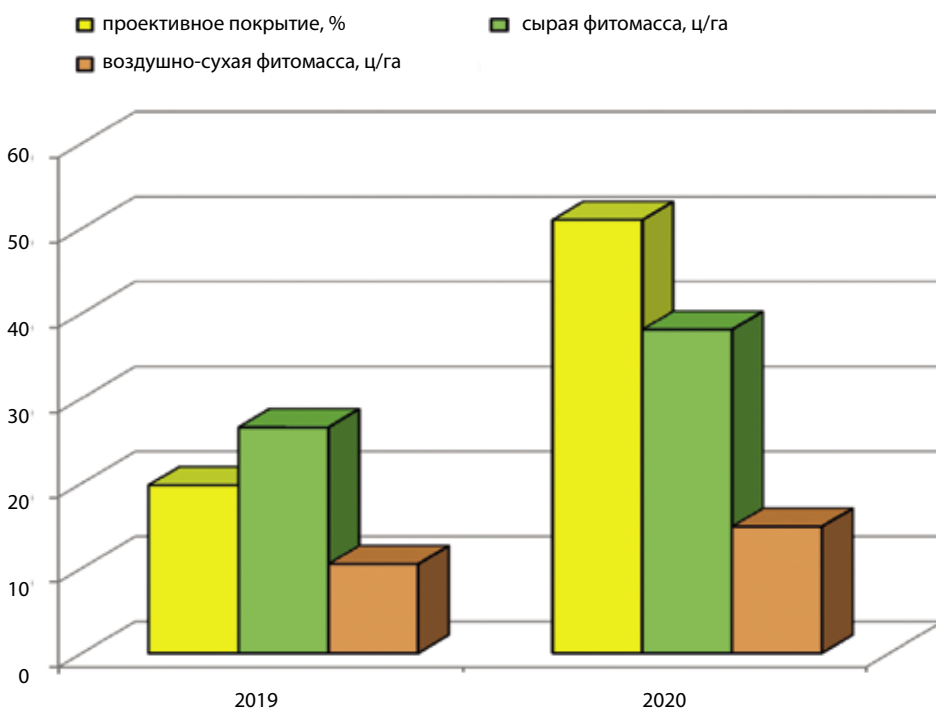


Рис. 2. Среднее значение некоторых геоботанических характеристик *Bromopsis inermis* в опытных посевах II варианта за 2019-2020 гг.

В 2018 г., в летний период, было сильное снижение нормы осадков. В июне и июле выпало в 2,1-2,4 раза меньше среднемноголетней суммы осадков, что очень повлияло на снижение продуктивности надземной фитомассы в I варианте и всхожести посевов во II варианте.

Важной стороной и свойством каждого растительного сообщества, в значительной степени определяющим его строение и степень использования им энергии солнца в данных условиях местообитания, является фитомасса. Воздушно-сухая надземная фитомасса *Bromopsis inermis* во II варианте на второй год жизни варьировала от 9,8 до 15,4 ц/га (рис. 2).

В варианте с посевом данного вида в борозды продуктивность оказалась выше, чем в варианте с нанесением

первого вскрышного уступа, а также в обоих вариантах превысило значение продуктивности настоящих степей, существовавших ранее на месте отвалов, которая составляла, по данным А.В. Куминовой, 8 ц/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате пятилетних наблюдений посевов *Bromopsis inermis* было выявлено, что данный вид успешно развивается на переуплотненных отвалах автомобильной отсыпки. В дальнейшем данный вид можно рекомендовать как один из перспективных в составлении травосмеси для биологической рекультивации переуплотненных отвалов в аридных условиях Республики Хакасия.

Список литературы

1. Сафронова О.С., Ламанова Т.Г., Шеремет Н.В. Результаты исследования естественного восстановления растительного покрова на вскрышных отвалах, возникших в 1990-е годы в Республике Хакасия // Уголь. 2018. № 7. С. 68–71. DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-68-71.
2. Ламанова Т.Г., Сафронова О.С. Особенности естественного зарастания вскрышных отвалов в аридных районах Республики Хакасия // Сибирский вестник сельскохозяйственных наук. 2013. № 4. С. 11-19.
3. Ламанова Т.Г., Сафронова О.С. Особенности естественного зарастания вскрышных отвалов в аридных районах Республики Хакасия // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2017. № 1. С. 25-31.
4. Ламанова Т.Г., Шеремет Н.В. Агрофитоценозы на отвалах в южной части Кузнецкой котловины. Новосибирск: Офсет, 2010. 224 с.
5. Растительный покров Хакасии / А.В. Куминова, Г.А. Зверева, Ю.М. Маскаев и др. Новосибирск: Наука, 1976. 422 с.
6. Остапова Н.А., Евсеева И.Н. Биологическая рекультивация верхнего вскрышного уступа на отвалах разреза «Черногорский» // Уголь. 2019. № 6. С. 106-108. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-6-106-108.
7. Пат. 2704853 РФ. МПК E 21C41/32 (2019.02). Навесной агрегат для биологической рекультивации переуплотненных автомобильных отвалов угледобывающих предприятий / А.Т. Лавриненко, О.С. Сафронова, Е.А. Моршнева. Заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии» (RU). № 2018105829/10; заявл. 15-02-2018; опубл. 31.10.2019. Бюл. № 23. 8 с.
8. Корчагин А.А., Лавренко Е.М. Морфологическое строение растительных сообществ (синморфология) // Полевая геоботаника. 1976. Т. 5. С. 28–130.
9. Павлова Г.Г. Суходольные луга Средней Сибири. Новосибирск, 1980. 213 с.

Original Paper

UDC 504.062.4(571.513):622.882:631.618 © A.T. Lavrinenko, V.A. Azev, N.A. Ostapova, O.S. Safronova, I.N. Evseeva, E.A. Morshnev, 2021
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 9, pp. 42-45
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-9-42-45>

Title**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****Authors**

Lavrinenko A.T.¹, Azev V.A.², Ostapova N.A.¹, Safronova O.S.¹, Evseeva I.N.¹, Morshnev E.A.¹

¹Scientific-Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia" FSBI, Zelenoe village, 655132, Republic of Khakassia, Russian Federation

²"SUEK-Khakassia" LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation

Authors Information

Lavrinenko A.T., Senior Researcher, Head land reclamation group, e-mail: aleks233@yandex.ru

Azev V.A., Doctor of Engineering Sciences, Deputy General Director – Technical Director, e-mail: AzevVA@suek.ru

Ostapova N.A., PhD (Engineering), Senior Researcher, e-mail: niterlin@yandex.ru

Safronova O.S., Junior Researcher, e-mail: olya_egoshina@mail.ru

Evseeva I.N., Engineer-Researcher, e-mail: evseeirina@yandex.ru

Morshnev E.A., Engineer-Researcher, e-mail: morshnev86@mail.ru

Abstract

Based on five-year observations (2015-2020), data on productivity, projective cover, grass stand height, and vertical distribution of *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub in 2 artificial communities created on re-compacted automobile dump dumps in the Chernogorsky open-pit mine are presented. The conclusion is made about the feasibility of using *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub for the biological reclamation of overburden dumps disturbed by the surface coal mining method.

Keywords

Biological recultivation, Re-compacted dumps of automobile filling, Productivity, Projective coating, Vertical structure, Republic of Khakassia.

References

1. Safronova O.S., Lamanova T.G. & Sheremet N.V. The results of the study of natural regeneration of vegetation cover on overburden dumps in the Republic of Khakassia, which emerged in the 90-years of the twentieth century. *Ugol'*, 2018, (7), pp. 68-71. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2018-7-68-71.
2. Lamanova T.G., Safronova O.S. Features of natural overgrowth of overburden dumps in arid regions of the Republic of Khakassia. *Siberian Bulletin of Agricultural Sciences*, 2013, (4), pp. 11-19. (In Russ.).

3. Lamanova T.G. & Safronova O.S. Features of natural overgrowth of overburden dumps in arid regions of the Republic of Khakassia. *Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 2017, (1), pp. 25-31. (In Russ.).

4. Lamanova T.G. & Sheremet N.V. Agrophytocenoses on dumps in the southern part of the Kuznetsk basin. *Novosibirsk, Offset Publ.*, 2010, 224 p. (In Russ.).

5. Kuminova A.V., Zvereva G.A., Maskaev Yu.M. et al. Vegetation cover of Khakassia. *Novosibirsk, Nauka Publ.*, 1976, 422 p. (In Russ.).

6. Ostapova N.A. & Evseeva I.N. Biological recultivation of overburden the upper ledge on the dumps of "Chernogorsky" open-pit mine. *Ugol'*, 2019, (6), pp. 106-108. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-6-106-108.

7. Mounted unit for biological recultivation of over-compacted automobile dumps of coal mining enterprises / A.T. Lavrinenko; O.S. Safronova; E.A. Morshnev; pat. 2704853 Russian Federation. IPC E 21C41/32 (2019.02). Applicant and patent holder of the FGBNU "Research Institute of Agricultural Problems of Khakassia" (RU). No. 2018105829/10; application 15-02-2018; Publ. 31.10.2019. *Byul.* No. 23. 8 p. (In Russ.).

8. Korchagin A.A. & Lavrenko E.M. Morphological structure of plant communities (synmorphology). *Polevaya geobotanika*, 1976, Vol. 5, pp. 28-130. (In Russ.).

9. Pavlova G.G. Dry-water meadows of Central Siberia. *Novosibirsk*, 1980, 213 p. (In Russ.).

For citation

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* (Leys.) Holub on overpaid dumps of automobile filling in the dry-steppe zone of Khakassia. *Ugol'*, 2021, (9), pp. 42-45. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-9-42-45.

Paper info

Received March 2, 2021

Reviewed June 14, 2021

Accepted August 17, 2021

ECOLOGY