

# Состояние растительного покрова санитарно-защитной зоны угледобывающего предприятия ООО «СУЭК-Хакасия» разрез «Черногорский»

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-66-70>

## ОСТАПОВА Н.А.

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

## МАРКОВА Е.В.

Главный эколог  
ООО «СУЭК-Хакасия»,  
655162, г. Черногорск, Россия

## САФРОНОВА О.С.

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

## ЕВСЕЕВА И.Н.

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

## МОРШНЕВ Е.А.

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

В статье оценивается состояние растительного покрова в зоне влияния горнодобывающего предприятия. Представлены данные по флористическому составу, запасам надземной фитомассы растительных группировок на постоянных площадях санитарно-защитной зоны. Выявлены виды растений, которым принадлежит доминирующая роль в этих сообществах. Представлены системный подход предприятия, снижающий негативное воздействие горного производства на окружающую среду, и мониторинг ее состояния.

**Ключевые слова:** разрез «Черногорский», санитарно-защитная зона, растительный покров, фитоценоз, видовое разнообразие, продуктивность, мониторинг, снижение негативного воздействия.

**Для цитирования:** Состояние растительного покрова санитарно-защитной зоны угледобывающего предприятия ООО «СУЭК-Хакасия» разрез «Черногорский» / Н.А. Остапова, Е.В. Маркова, О.С. Сафронова и др. // Уголь. 2022. № 7. С. 66-70. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-66-70.

## ВВЕДЕНИЕ

Растительный покров является основополагающим фактором, определяющим формирование и развитие всего биоценоза в целом [1, 2]. Изучение растительного покрова на территориях, подверженных постоянному воздействию атмосферных выбросов крупных промышленных предприятий, является необходимым компонентом биолого-экологических исследований с целью прогноза развития биологических комплексов и планирования мероприятий по восстановлению естественного растительного покрова [3]. Геоботаническое исследование растительных сообществ санитарно-защитной зоны позволяет оценивать степень нарушенности природных экосистем и прогнозировать направления сукцессии техногенных участков, подверженных влиянию атмосферных выбросов [4].

Кроме того, результаты исследований необходимы предприятиям угольной отрасли для разработки мер по обеспечению сохранности и/или снижения негативного воздействия горного производства на окружающую среду как в границах санитарно-защитной зоны, так и за ее пределами.

Исследуемый объект – растительный покров санитарно-защитной зоны разреза «Черногорский», постоянные площади: № 1 – 500 м, № 2 – 700 м, № 3 – 900 м, № 4 – 1000 м от границы отвала. Все площади находятся вблизи населенного пункта – д. Курганная и помимо техногенной подвергаются антропогенной нагрузке (выпас сельскохозяйственных животных, вытаптывание, сенокошение).

Разрез «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» является действующим угледобывающим предприятием, относящимся к 1 классу опасности. Размер санитарно-защитной зоны – 1000 м.

Санитарно-защитную зону нужно рассматривать как экологическую систему, находящуюся под постоянным техногенным воздействием. Следовательно, мониторинг почв, растительного покрова, подземных и поверхностных водных объектов, атмосферного воздуха на ее территории дает возможность определить степень воздействия предприятия на окружающую среду и своевременно принять решения по их нормализации. Основные источники загрязнения от деятельности угольных разрезов общеизвестны: пыль угольная и породная от механического воздействия рабочих органов экскаваторов, от воздействия КГШ автосамосвалов на дорожное покрытие при транспортировке, отработанные газы ДВС оборудования, пыль и газы при производстве взрывных работ и т.д.

Таким образом была определена цель настоящего исследования – оценка влияния горнодобывающей деятельности разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» на растительный покров санитарно-защитной зоны.

Исследования проведены по общепринятым геоботаническим методикам летом 2021 г. [5, 6].

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Наиболее эффективным природоохранным мероприятием является горнотехническая и биологическая рекультивация, которая направлена на восстановление нарушенных земель и сохранение биологического разнообразия.

В результате добычи полезных ископаемых нарушаются сложившиеся биогеоценотические связи, изменяется рельеф земной поверхности, уничтожается почвенный и растительный покров. Суровые климатические условия затормаживают процессы самовосстановления отвалов, мероприятия по традиционной технологии рекультивации не эффективны. 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.

Региональные агроклиматические и геологические условия Хакасии при использовании этих высокотехнологичных технологий не дают возможности восстановить плодородие нарушенных земель и устойчивое развитие растительного покрова. В районах разработки угольных месторождений Хакасии запасов ПСП чрезвычайно мало. При нанесении ПСП происходит иссушение рекультивированной поверхности, что приводит к деградации гумусового слоя и дефляции нанесенного корнеобитаемого горизонта. В этих условиях необходимы разработка и применение новых, региональных, инновационных решений восстановления нарушенных земель.

Для решения этих задач ООО «СУЭК-Хакасия» сотрудничает с Федеральным государственным бюджетным науч-



Рис. 1. Традиционные и инновационные мероприятия для снижения негативного влияния на окружающую среду деятельности разреза «Черногорский»

ным учреждением «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии» (ФГБНУ «НИИАП Хакасии»). Созданные институтом технологии рекультивации обоснованы научными, экспериментальными исследованиями, защищены патентами РФ и в течение многих лет успешно реализуются на отвалах разреза «Черногорский» [7, 8].

По технологии ФГБНУ «НИИАП Хакасии» с 2008 г. в довольно короткие сроки рекультивировано 463,0 га, в среднем по 35 га в год, чего никогда в таких объемах до этого не было.

С целью снижения негативного влияния на окружающую среду деятельности разреза «Черногорский» проводятся как традиционные мероприятия с применением наилучших доступных технологий (НДТ), так и инновационные (рис. 1), например:

- использование гидромониторов для обильного увлажнения особо пылящих вскрышных забоев, как поверхности, так и в глубину;

- мобильные установки пылеподавления УПМ-18, установленные в зоне горных работ и по розе ветров относительно населенных пунктов;

- контроль содержания вредных веществ в отработанных газах ДВС оборудования и использование топлива, соответствующего нормам, не ниже Евро 4.

Меры по снижению вредного воздействия взрывных работ самые разнообразные: от применения инновационных средств взрывания и эмульсионных ВВ до отмены взрывных работ в ветреные дни, особенно в направлении населенных пунктов.

Применение всего комплекса мероприятий, направленных на снижение негативного влияния производственной деятельности разреза «Черногорский» на окружающую среду, привело к устойчивой динамике снижения объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух за период 2019-2021 гг. на 220 т.

Производственный контроль и экологический мониторинг, проводимые на разрезе «Черногорский» включают комплексную оценку состояния окружающей среды, проведение межлабораторных замеров по контролю качества измерений, определение уровня, динамики, состава загрязненности.

Лабораторные замеры и химический анализ проводятся аккредитованной экологической лабораторией разреза. Для подтверждения результатов мониторинга (межлабораторных замеров) привлекаются государственные аккредитованные лаборатории.

В рамках экологического мониторинга проводятся наблюдения:

- за состоянием атмосферного воздуха на границе СЗЗ по маркерным веществам, характеризующим применяемые технологии и особенности производственного процесса на угольном разрезе, – азота диоксид (азот (IV) оксид), азот (II) оксид (азота оксид), сера диоксид (ангидрид сернистый), углерод оксид, взвешенные вещества, сероводород, с периодичностью 1 раз в месяц, в пяти точках;
- за состоянием и загрязнением окружающей среды на территории объекта размещения отходов (внешние

отвалы) и в пределах его воздействия на окружающую среду:

- анализ атмосферного воздуха, определение взвешенных веществ, с периодичностью не реже четырех раз в год (ежеквартально);

- анализ почвенного покрова на содержание меди, цинка, кадмия, свинца, нефтепродуктов, никеля, с периодичностью не реже четырех раз в год (ежеквартально);

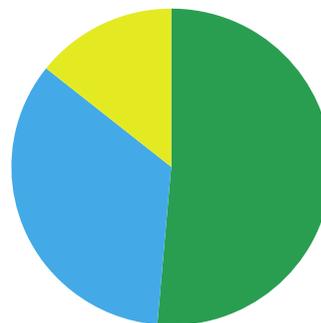
- анализ подземных вод на содержание азота аммонийного, нитритов, нитратов, нефтепродуктов, фторидов, марганца, свинца и мышьяка, с периодичностью не реже четырех раз в год (ежеквартально).

Весь этот массив данных позволяет оценить влияние горных работ, корректировать и дополнять мероприятия по снижению вредного воздействия, применять метод адресно ориентированного подхода как по локальным объектам выделения загрязняющих веществ, так и по разрезу в целом.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По геоботаническому районированию А.В. Куминой [9], территория разреза «Черногорский» отнесена к Приабаканскому (Центрально-Хакасскому) округу Минусинской котловины. Рельеф, прилежащий к разрезу, холмисто-увалистый. Растительный покров принадлежит степному поясу, наиболее типичны крупнодерновинные сухие степи, трансформированные на значительной площади в залежь.

Исходными типами фитоценозов для санитарно-защитной зоны разреза «Черногорский» являются тонконогово-тырсово-ковыльная крупнодерновинная (пл. № 1) и змеевково-тонконогово-мятликовая мелкодерновинная (пл. № 2) степи, а также мятликово-тырсовая (пл. № 3) и пырейно-вейниково-тырсово-колосняковая (пл. № 4) залежи [10]. На исследуемой территории преобладают виды следующих семейств: *Poaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Convolvulaceae*, *Boraginaceae*, *Alliaceae*, *Cyperaceae*, *Plantaginaceae*, *Iridaceae*.



■ Мезоксерофиты ■ Ксерофиты ■ Мезофиты

Рис. 2. Экологические группы растений санитарно-защитной зоны разреза «Черногорский»

В целом флористический состав представлен более 30 видами травянистой растительности, доминирующими из которых являются: ковыль тырса (*Stipa capillata* L.), мятлик кистевидный (*Poa botryoides* (Trin. ex Griseb) Yzv.), м. узколистный (*Poa subsp. angustifolia* L. Arcang), змеевка растопыренная (*Cleistogenes squarrosa*), пырей ползучий (*Elytrigia repens* L. Nevski), тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata* (L.) Pers.) и др.

Из анализа флористического состава санитарно-защитной зоны Черногорского угольного разреза следует, что все виды растений можно отнести к трем экологическим группам: ксерофиты, мезоксерофиты, мезофиты (рис. 2).

По числу видов растений выделяется группа мезоксерофитов, на долю которой приходится 51,4% во всей флоре санитарно-защитной зоны. Мезоксерофиты представлены: *Astragalus danicu*, *Astragalus adsurgens* Pall, *Calamagrostis epigeios* L. Roth, *Poa stepposa* (Kryl.) Tzvel, *Cleistogenes squarrosus*, *Leymus ramosus* (Trin.) Tzvelev и др. Доля ксерофитов во флоре составляет 34,3% (*Stipa capillata* L., *Poa botryoides* (Trin. ex Griseb.) Kom., *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult., *Artemisia glauca* Pall. ex Willd., *Artemisia frigida* Willd., *Salsola collina* Pall. и др.) и мезофитов – 14,3% (*Elytrigia repens* L. Nevski., *Conyza Canadensis* (L.) Cronquist, *Carduus crispus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Iris lacteal* Pall.).

С целью выяснения приспособлений растительных организмов для удержания площади обитания и разрастания на данной территории был проведен анализ жизненных форм с использованием классификации, предложенной Г.М. Зозулиным [11]. При проведении анализа флоры санитарно-защитной зоны на постоянных учетных площадях в составе травостоя отмечены следующие типы жизненных форм: рестативные – 48,57%, ирруптивные – 31,43% и вагативные – 20,00 %. Группа рестативных растений представлена *Astragalus danicu*, *Astragalus adsurgens* Pall, *Caragana pygmaea* (L.) DC., *Stipa capillata* L., *Poa botryoides* (Trin. ex Griseb.) Kom. и др.; ирруптивных – *Calamagrostis epigeios* L. Roth, *Elytrigia repens* L. Nevski, *Leymus ramosus* (Trin.) Tzvelev, *Poa angustifolia* L., *Artemisia glauca* Pall. ex Willd, *Artemisia frigida* Willd. и др.; вагативных – *Calamagrostis epigeios* L. Roth, *Poa angustifolia* L., *Artemisia glauca* Pall. ex Willd и др.

Все исследуемые участки санитарно-защитной зоны характеризуются сравнительно высокой продуктивностью (рис. 3).

В 2021 г. максимальные значения надземной пастбищной фитомассы были отмечены на пл. № 1 (44,12 ц/га), минимальные – на пл. № 4 (31,23 ц/га), а воздушно-сухой – 15,85 ц/га и 11,16 ц/га, соответственно.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка состояния растительности санитарно-защитной зоны разреза «Черногорский» показывает отсутствие значимого влияния предприятия на состав и структуру

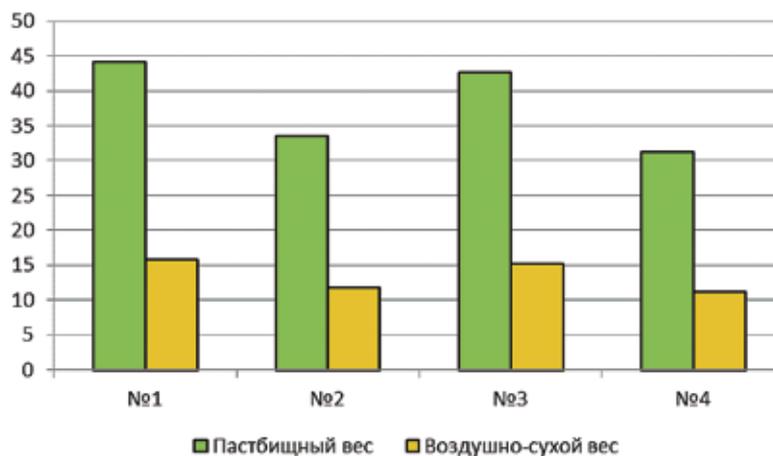


Рис. 3. Продуктивность исследуемых площадок в санитарно-защитной зоне разреза «Черногорский»

фитоценозов. Все исследуемые участки характеризуются сравнительно высокой продуктивностью, что обусловлено как различной интенсивностью фитоценологических процессов в степи и на залежи, так и уменьшением вредного влияния горного производства. Видовое разнообразие и запасы надземной фитомассы в фитоценозах данных участков достаточно высокие и несколько выше показателей естественной зональной растительности. Угнетенное состояние наблюдается локально, в местах с антропогенной нагрузкой. Мероприятия по снижению негативного воздействия, проводимые предприятием, позволяют значительно снизить нагрузку на окружающую среду в границах санитарно-защитной зоны и за ее пределами и доказывают свою эффективность результатами исследования.

## Список литературы

1. Александров А.Н. Зонирование территорий по антропогенной нагрузке на растительность. Ботанические исследования на Урале. Свердловск, 1998. С. 6.
2. Алехин В.В. Растительность СССР в основных зонах. М.: Советская наука, 1951. 511 с.
3. Кин Н.О. Современное состояние растительного покрова в зоне газоперерабатывающих предприятий Западного Казахстана: дис. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2000. 168 с.
4. Немерешина О.Н., Гусев Н.Ф. Геоботаническое исследование санитарно-защитной зоны Оренбургского газоперерабатывающего завода / Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель. Материалы IX Всероссийской научной конференции с международным участием, Екатеринбург, 20-25 августа 2012 г. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012. С. 176-184.
5. Полевая геоботаника. Т. I-V. Л., 1959-1976.
6. Корчагин А.А., Лавренко Е.М. Морфологическое строение растительных сообществ (синморфология) // Полевая геоботаника. 1976. Т. 5. С. 28-130.
7. 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: <http://10.18796/0041-5790-2021-9-42-45>.
8. 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: <http://10.18796/0041-5790-2021-5-80-83>.
9. Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Наука, 1976. 418 с.
10. Экологическое состояние почвенно-растительного покрова и атмосферного воздуха в санитарно-защитной зоне разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» / А.Т. Лавриненко, Н.А. Остапова, О.С. Сафронова и др. // Уголь. 2020. № 8. С. 96-99. DOI: [10.18796/0041-5790-2020-8-96-99](http://10.18796/0041-5790-2020-8-96-99).
11. Зозулин Г.М. Система жизненных форм высших растений // Ботанический журнал. 1961. Т. 46. № 1. С. 3-20.

## Original Paper

UDC 622.882 © N.A. Ostapova, E.V. Markova, O.S. Safronova, I.N. Evseeva, E.A. Morshnev, 2022  
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 7, pp. 66-70  
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-66-70>

## Title

**THE STATE OF THE VEGETATION COVER OF THE SANITARY PROTECTION ZONE OF THE COAL MINING ENTERPRISE LLC «SUEK-KHAKASSIA» SECTION «CHERNOGORSKY»**

## Authors

Ostapova N.A.<sup>1</sup>, Markova E.V.<sup>2</sup>, Safronova O.S.<sup>1</sup>, Evseeva I.N.<sup>1</sup>, Morshnev E.A.<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>"SUEK-Khakassia" LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation

## Authors Information

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

**Markova E.V.**, Chief Ecologist

**Safronova O.S.**, Junior Researcher, e-mail: [olya\\_egoshina@mail.ru](mailto:olya_egoshina@mail.ru)

**Evseeva I.N.**, Junior Researcher, e-mail: [evseeirina@yandex.ru](mailto:evseeirina@yandex.ru)

**Morshnev E.A.**, Junior Researcher, e-mail: [morshnev86@mail.ru](mailto:morshnev86@mail.ru)

## Abstract

The article assesses the state of vegetation cover in the zone of influence of the mining enterprise. The data on the floral composition, reserves of aboveground phytomass of plant groups on permanent areas of the sanitary protection zone are presented. Plant species that play a dominant role in these communities have been identified. A systematic approach of the enterprise is presented, which reduces the negative impact of mining on the environment and monitoring its condition.

## Keywords

Chernogorsky section, Sanitary protection zone, Vegetation cover, Phytocenosis, species diversity, Productivity, Monitoring, Reduction of negative impact.

## References

- Alexandrov A.N. Zoning of territories by anthropogenic load on vegetation. Botanical research in the Urals. Sverdlovsk, 1998, pp. 6. (In Russ.).
- Alekhin V.V. Vegetation of the USSR in the main zones. Moscow, Soviet Science Publ., 1951, 511 p. (In Russ.).
- Kin N.O. The current state of vegetation in the zone of gas processing enterprises of Western Kazakhstan. PhD. biol. sci. diss. Orenburg, 2000, 168 p. (In Russ.).
- Nemereshina O.N. & Gusev N.F. Geobotanical study of the sanitary protection zone of the Orenburg Gas processing Plant. Biological reclamation and monitoring of disturbed lands: materials of the IX All-Russian Scientific Con-

ference with international participation, Yekaterinburg, August 20-25, 2012. Yekaterinburg, Ural University Publ, 2012, pp. 176-184. (In Russ.).

5. Field geobotany. Vol. I-V. Leningrad, 1959-1976. (In Russ.).

6. Korchagin A.A. & Lavrenko E.M. Morphological structure of plant communities (synmorphology). *Field geobotany*, 1976, (5), pp. 28-130. (In Russ.).

7. 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 over-compacted automobile dumping dumps in the dry-steppe zone of Khakassia. *Ugol'*, 2021, (9), pp. 42-45. (In Russ.). DOI: <http://10.18796/0041-5790-2021-9-42-45>.

8. 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), pp. 80-83. (In Russ.). DOI: <http://10.18796/0041-5790-2021-5-80-83>.

9. Vegetation cover of Khakassia. Novosibirsk, Nauka Publ., 1976, 418 p. (In Russ.).

10. Lavrinenko A.T., Ostapova N.A., Safronova O.S., Azev V.A., Evseeva I.N. & Morshnev E.A. The ecological condition of land cover and atmospheric air in the sanitary-protective zone of the coal mining enterprise "Chernogorsky" open-pit mine "SUEK-Khakassia" LLC. *Ugol'*, 2020, (8), pp. 96-99. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2020-8-96-99](http://10.18796/0041-5790-2020-8-96-99).

11. Zozulin G.M. System of life forms of higher plants. *Botanical Journal*, 1961, (46), pp. 3-20. (In Russ.).

## For citation

Ostapova N.A., Markova E.V., Safronova O.S., Evseeva I.N. & Morshnev E.A. The state of the vegetation cover of the sanitary protection zone of the coal mining enterprise LLC «SUEK-Khakassia» section «Chernogorsky». *Ugol'*, 2022, (7), pp. 66-70. (In Russ.). DOI: [10.18796/0041-5790-2022-7-66-70](http://10.18796/0041-5790-2022-7-66-70).

## Paper info

Received April 19, 2022

Reviewed May 11, 2022

Accepted June 23, 2022