Оригинальная статья

Original Paper

УДК 536.24:622.271 © Т.Е. Иванова[1], Н.А. Остапова[1], Ю.С. Богдановская[2], О.С. Сафронова✉[1], Е.А. Моршнев[1], И.Н. Евсеева[1], 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: aleks233@yandex.ru

UDC 536.24:622.271 © T.E. Ivanova[1], N.A. Ostapova[1], Yu.S. Bogdanovskaya[2], O.S. Safronova✉[1], E.A. Morshnev[1], I.N. Evseeva[1], 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: aleks233@yandex.ru

Исследования теплового режима переуплотненного отвала автомобильной отсыпки в аридных условиях Хакасии

Research of the thermal regime of over-compacified car rip-off dump in arid conditions of Khakassia

DOI: http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-12-138-141

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

БОГДАНОВСКАЯ Ю.С.
И. о. главного маркшейдера,
разрез «Черногорский»,
ООО «СУЭК-Хакасия»,
655162, г. Черногорск, Россия,
e-mail: bogdanovskaialus@suek.ru

В статье приводятся экспериментальные данные по изучению теплового режима технозема переуплотненного отвала угольного разреза «Черногорский». В засушливых условиях Хакасии наблюдается особый температурный режим на породных отвалах угольного разреза. Сформированные технозёмы карьеров при открытой угледобыче характеризуются более высокой теплообеспеченностью. Определена температура в толще отвала, как один из параметров микроклимата, для создания оптимальных по тепловым и влажностным параметрам агротехнических условий для проведения биологической рекультивации.

Ключевые слова: *тепловой режим, биологическая рекультивация, температура, влажность, техногенно нарушенные земли.*

Для цитирования: Исследования теплового режима переуплотненного отвала автомобильной отсыпки в аридных условиях Хакасии / Т.Е. Иванова, Н.А. Остапова, Ю.С. Богдановская и др. // Уголь. 2025;(12):138-141. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-12-138-141.

Abstract

The article presents experimental data on the study of the thermal regime of technozem of the compacted dump of the Chernogorsky open-pit coal mine. In the arid conditions of Khakassia, a special temperature regime is observed on the rock dumps of the open-pit coal mine. The formed technozems of quarries during open-pit coal mining are characterized by a higher heat supply. The temperature in the thickness of the dump is determined as one of the microclimate parameters to create agrotechnical conditions optimal in terms of thermal and humidity parameters for carrying out biological reclamation.

Keywords

Thermal regime, biological reclamation, temperature, humidity, man-made disturbed lands.

For citation
Ivanova T.E., Ostapova N.A., Bogdanovskaya Yu.S., Safronova O.S., Morshnev E.A., Evseeva I.N. Research of the thermal regime of over-compacified car rip-off dump in arid conditions of Khakassia. *Ugol'*. 2025;(12):138-141. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-12-138-141.

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

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

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

ВВЕДЕНИЕ

Развитие горной промышленности приводит к выводу значительных площадей сельскохозяйственных и лесных угодий из оборота в связи с возникновением новых карьеров открытой добычи угля [1]. Отвалы вскрышных пород техногенно нарушенных земель отличаются от окружающих естественных ландшафтов особенностями рельефа, свойствами технозема, составом и структурой растительного сообщества. Весьма своеобразно складываются и микроклиматические процессы на отвалах [2, 3]. Рекультивация, проведенная своевременно и качественно, способна возобновлять плодородие нарушенных земель, сводя к минимуму негативное воздействие этих земель на природную среду, и создавать более оптимальные ландшафтные комплексы. На техногенно нарушенных землях, на которых проведена рекультивация, отмечено, что восстановление растительности обусловливает развитие почвенных процессов [4]. Микроклиматические процессы на отвалах имеют свои характерные особенности. Температура почвы, наряду с влажностью, оказывает влияние на основные почвообразующие процессы, накопление биомассы и биологическую продуктивность ландшафта [5, 6, 7].

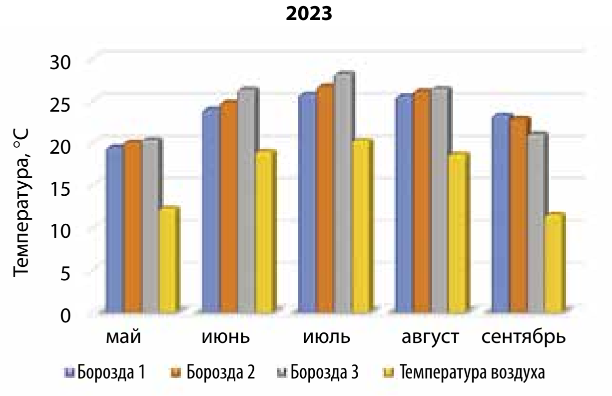
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Институтом разработан способ технической рекультивации переуплотненных отвалов (RU 2779159 C1), который предусматривает формирование борозд для последующего посева на дне борозды адаптированных для региона семян трав и древесно-кустарниковых пород [8]. Способ позволяет создать оптимальные агротехнические условия по питательным, тепловым и влажностным параметрам для биологической рекультивации в лесном направлении. В ходе исследований, наряду с влажностью технозема, определялась температура в толще отвала на глубине 25 см в дальнейшем для выбора и обоснования ассортимента трав и древесной растительности для данного способа рекультивации техногенно разрушенных территорий.

Для исследований выбран переуплотненный отвал автомобильной отсыпки, сформированный валовым способом с уклоном вглубь отвала и с отбортовкой по периметру, с нарезанными на его поверхности бороздами и локальным рыхлением на глубину до 1,3 м (*рис. 1*). Для регистрации данных температуры в толще отвала установлены гигрохрон-регистраторы температуры и влажности iButton DS1923. Использовались данные среднемесячных температур воздуха в районе исследований метеостанции «Хакасская» Республики Хакасия.

Рис. 1. Борозда-щель (образованная в 2018 г.) с посевами многолетних трав на переуплотненном отвале

На отвалах разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» специфический температурный режим, саморазогревание происходит не на поверхности,



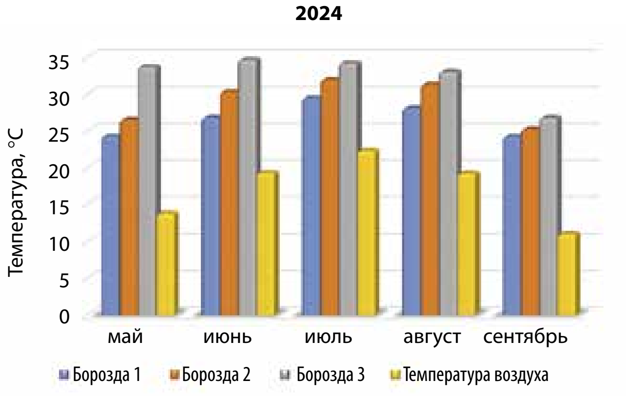


Рис. 2. Среднемесячные температуры технозема переуплотненного отвала в бороздах-щелях

Показатели теплового режима переуплотненного отвала

Indicators of the thermal regime of an overcompacted dump

Месяцы	Температура воздуха, °С	Осадки, мм	Температура в толще отвала, °С
2023 год			
Май	+10,4	12	+20,0
Июнь	+19,0	65	+25,1
Июль	+20,3	49	+26,9
Август	+18,7	62	+26,1
Сентябрь	+11,5	33	+22,4
2024 год			
Май	+13,3	42	+28,2
Июнь	+19,3	72	+30,6
Июль	+22,3	107	+31,9
Август	+19,2	72	+30,8
Сентябрь	+8,9	50	+25,4

а в теле отвала. Тепло равномерно распределяется в породе отвала за счет инфракрасного теплопереноса. Подтверждением служат проведенные исследования Новосибирского института почвоведения и агрохимии СО РАН и НИИАП Хакасии на северном отвале (сформированном в 1960 г.) разреза «Черногорский». Исследования теплового режима подтверждают длительность экзотермического окисления остатков угля в породе отвала. Среднегодовая температура на глубинах 5, 15 и 35 см определена в диапазоне +8…+10°С, на глубине 50 см – от +16 до +18°С [9].

Оценивая параметры температуры и влажности почв исследуемого отвала, можно отметить, что сформированные с участием углевмещающих пород технозёмы характеризуются более высокой теплообеспеченностью по сравнению с зональными почвами [10]. Температурный режим в толще отвала за исследуемый период представлен на *рис. 2*.

В 2023 г. среднемесячная температура в толще отвала на глубине 25 см за исследуемый период (май-сентябрь) была +15…+26°С, в 2024 г. температура определена в диапазоне +25…+35°С (*см. таблицу*).

Такой тепловой режим вскрышных пород можно объяснить тем, что температура воздуха за период май-сентябрь в 2023 г. была ниже, чем в 2024 г. Осадков же, наоборот, было больше. Температура в толще отвала на разных глубинах зависит прежде всего от климата, снежного покрова, тепловых свойств почвы.

ВЫВОД

Исследования теплового режима отработанных отвалов угольного разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-Хакасия» показали, что температура в толще переуплотненного отвала автомобильной отсыпки определена в диапазоне от +15…+26°С до +25…+35°С. Данные могут быть использованы для выбора и обоснования ассортимента травянистой и древесной растительности при внедрении разработанной НИИАП Хакасии инновационной технологии биологической рекультивации отвалов вскрышных пород отработанных карьеров открытой угледобычи в засушливых условиях Хакасии.

Список литературы • References

1. Васильченко А.В. Рекультивация нарушенных земель: учебное пособие: в 2-х частях / А.В. Васильченко; Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2017. Ч. 1. 230 с.
2. Ланина Р.И., Терехова Э.Б. Микроклимат отвалов Соколовского карьера. В сб. «Растения и промышленная среда». Киев, 1971.
3. Jan Greszta. Mikroklimat zwalow. Badania nad zagospodarowaniem neuzytkow poprzdmystowych. Vol. 12. Warshawa, 1957.
4. Естественное восстановление растительного покрова, его видовой состав в условиях самозарастания и рекультивации промышленных отвалов рудного месторождения Тишинка ВКО / Ф.Е. Козыбаева, А.Ю. Котухов, Г.Б. Бейсеева и др. // Почвоведение и агрохимия. 2018. № 4. С. 53-69.
   Kozybaeva F.E., Kotukhov A.Yu., Bejseeva G.B. et al. Natural restoration of vegetation cover, its species composition under conditions of self-overgrowing and reclamation of industrial dumps of the Tishinka ore deposit, East Kazakhstan region. *Soil Science and Agrochemistry*. 2018;(4):53-69. (In Russ.).
5. Хазиев Ф.Х. Температура и влажность как экологические факторы биологической активности почв // Экология. 1976. № 6. С. 50-55.
   Khaziev F.Kh. Temperature and humidity as environmental factors of soil biological activity. *Ecology*. 1976;(6):50-55. (In Russ.).
6. Кулькова Л.В., Шавалиева Н.Г. Сезонная динамика температуры почв лесных и открытых биотопов заповедника «Басеги» // Вестник Пермского университета. Серия Биология. 2011. Вып. 3-4. С. 45-49.

Kulkova L.V., Shavalieva N.G. Seasonal dynamics of soil temperature in forest and open biotopes of the Basegi Nature Reserve. *Bulletin of Perm University. Biology Series*. 2011;(3-4):45-49. (In Russ.).

7. Добровольский Г.В. Почва, город, экология. М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. 320 с.
8. Способ подготовки поверхности автомобильных отвалов для лесного направления рекультивации в засушливых условиях угледобычи / Н.А. Остапова, О.С. Сафронова, Е.А. Моршнев, И.Н. Евсеева: пат. 2779159 Российская Федерация. МПК E 21 C 41/32 (2006.01). Заявитель и патентообладатель ФГБНУ Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии (RU). № 2021133511; заявл. 17.11.2021; опубл. 05.09.2022. Бюл. № 25. 4 с.
9. Лавриненко А.Т. Использование геотермальной и тепловой энергии отвалов вскрышных пород в карьерах добычи угля // Уголь. 2019. № 7. С. 95-97. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-7-95-97.
Lavrinenko A.T. Use of geothermal and thermal energy of overburden dumps in coal mining open-pit mines. *Ugol'*. 2019;(7):95-97. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-7-95-97.
10. Микроклимат борозды-щели на переуплотненном отвале автомобильной отсыпки разреза «Черногорский» ООО «СУЭК-ХАКАСИЯ» / Н.А. Остапова, Е.А. Моршнев, О.С. Сафронова и др. // Уголь. 2025. № 5. С. 107-110. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-5-107-110.
Ostapova N.A., Morshnev E.A., Safronova O.S., Evseeva I.N., Markova E.V., Ivanova T.E. Microclimate of the furrow-slot on the over-compacted dump of the road filling of the Chernogorsky open-pit mine of SUEK-KHAKASSIA LLC. *Ugol'*. 2025;(5):107-110. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-5-107-110.

Authors Information

Ivanova T.E. – PhD (Agricultural), Senior 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: tatiana_019@mail.ru

Ostapova N.A. – PhD(Engineering), Senior 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: niterlin@yandex.ru

Bogdanovskaya Yu.S. – Acting Chief Surveyor, Chernogorsky open pit mine, «SUEK-Khakassia» LLC, Chernogorsk, 655162, Russian Federation, e-mail: bogdanovskaialus@suek.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

Morshnev E.A. – 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: morshnev86@mail.ru

Evseeva I.N. – 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: evseeirina@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 3.10.2025
Поступила после рецензирования: 15.11.2025
Принята к публикации: 28.11.2025

Paper info

Received October 3, 2025
Reviewed November 15, 2025
Accepted November 28, 2025

ГКЗ утвердила обновленные запасы угля Верхне-Талуминского месторождения

Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых (ГКЗ России) утвердила постоянные кондиции и запасы каменного угля Верхне-Талуминского месторождения в Якутии. Балансовые запасы угля марок Ж, ГЖО и СС по категориям B + C1 + C2 составили 43,7 млн тонн. Работы в интересах угольного холдинга «Колмар» выполнила независимая инжиниринговая компания «Рок Энд Милл», которая приступила к подготовке технико-экономического обоснования по соседнему, более крупному месторождению.

Проект стал этапом расширения ресурсной базы ГОКа «Инаглинский». На основе утвержденных запасов компания готовит новый технический проект разработки участка, а РАМ выполняет второе ТЭО по соседнему, более крупному месторождению.

Месторождение разрабатывает АО «ГОК «Инаглинский», дочерняя компания угольного холдинга «Колмар». Ранее запасы по объекту учитывались по данным 2018 года (70,9 млн тонн); в 2023-2025 годах была проведена доразведка, позволившая уточнить структуру пластов и установить постоянные кондиции.

В рамках проекта команда специалистов «Рок Энд Милл» обеспечила геологическое сопровождение буровых работ, построила трехмерную модель угольных пластов и разработала ТЭО постоянных кондиций и отчет с подсчетом запасов, прошедший защиту в ГКЗ.

Генеральный директор «Рок Энд Милл» Егор Колесников отметил, что это первый угольный проект для компании: «Выполнен полный цикл работ, от геологического сопровождения бурения до построения модели и разработки ТЭО кондиций, которое успешно защищено в ГКЗ».

Пресс-служба «Рок Энд Милл»