

УДК 622.271.3 © О.И. Литвин, А.А. Хорешок, Д.М. Дубинкин✉,
С.О. Марков, М.А. Тюленев, 2025

UDC 622.271.3 © O.I. Litvin, A.A. Khoreshok, D.M. Dubinkin✉,
S.O. Markov, M.A. Tyulenev, 2025

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет
имени Т.Ф. Горбачева», 650000, г. Кемерово, Россия
✉ e-mail: ddm.tm@kuzstu.ru

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University,
Kemerovo, 650000, Russian Federation
✉ e-mail: ddm.tm@kuzstu.ru

Изучение параметров погрузки карьерных самосвалов как фактора повышения их производительности*

Study of the loading parameters of quarry dump trucks as a factor in increasing their productivity

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-12-111-115>

Наиболее производительным режимом работы для обратной гидравлической лопаты является работа с нижним черпанием и нижней погрузкой в транспортные средства. Однако такой режим в силу объективных причин ведет к росту плеча откатки (дальности транспортирования) горной массы. В данной статье изучен характер изменения производительности карьерных самосвалов в зависимости от некоторых факторов, влияющих на общую величину плеча откатки. Сделаны предварительные выводы о степени снижения производительности самосвалов при различных режимах погрузки на примере совместной работы обратной гидролопаты Komatsu PC 1250 и карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 220 тонн – БелАЗ-7530. Установлены зависимости числа рейсов самосвалов от изменения режима погрузки и связанного с этим роста плеча откатки.

Ключевые слова: производительность экскаватора, производительность карьерного самосвала, обратная гидравлическая лопата, экскаваторно-автомобильный комплекс, открытые горные работы, безугольная зона

Для цитирования: Изучение параметров погрузки карьерных самосвалов как фактора повышения их производительности / О.И. Литвин, А.А. Хорешок, Д.М. Дубинкин и др. // Уголь. 2025;(12):111-115. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-12-111-115.

ЛИТВИН О.И.

Канд. техн. наук, доцент,
старший научный сотрудник
кафедры ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет
имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия

ХОРЕШОК А.А.

Доктор техн. наук, профессор,
научный руководитель
Горного института,
ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет
имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия

ДУБИНКИН Д.М.

Канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры ГМиК,
ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет
имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: ddm.tm@kuzstu.ru

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по соглашению от 30.09.2022 г. №075-15-2022-1198 с ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» Комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения» (КНТП «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс») утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 мая 2022 г. № 1144-р в рамках реализации мероприятия «Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала челночного типа грузоподъемностью 220 тонн» в части выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

МАРКОВ С.О.

Канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры ОГР,
ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет
имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: markovso@kuzstu.ru

ТЮЛЕНЕВ М.А.

Канд. техн. наук, доцент,
заведующий кафедрой ОГР,
ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет
имени Т.Ф. Горбачева»,
650000, г. Кемерово, Россия,
e-mail: tma.geolog@kuzstu.ru

Abstract

The most productive mode of operation for a hydraulic backhoe is working with bottom digging and bottom loading into transport vehicles. However, for objective reasons, this mode leads to an increase in the haulage distance (transportation range) of the rock mass. This article examines the nature of changes in the productivity of dump trucks depending on certain factors that affect the total haul distance. Preliminary conclusions have been made about the degree of reduction in the productivity of dump trucks under various loading modes using the example of the joint operation of the Komatsu PC 1250 backhoe and BelAZ-7530 220-tonne capacity mining dump trucks. The dependencies of the number of truck trips on changes in the loading mode and the associated increase in the haulage distance have been established.

Keywords

Excavator productivity, dump truck productivity, backhoe, excavator and truck complex, open-pit mining, coalless zone.

Acknowledgements

This work was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of Russian Federation under Agreement № 075-15-2022-1198 dated 30.09.2022 with the Gorbachev Kuzbass State Technical University on complex scientific and technical program of full innovation cycle: "Development and implementation of complex technologies in the areas of exploration and extraction of solid minerals, industrial safety, bioremediation, creation of new deep conversion products from coal raw materials while consistently reducing the environmental impact and risks to human life" (the "Clean Coal – Green Kuzbass" Integrated Scientific and Technical Programme of the Full Innovation Cycle) approved by Order No. 1144-p of the Government of the Russian Federation as of May 11, 2022, as part of implementing the project "Development and creation of an unmanned shuttle-type mine truck with a payload of 220 tonnes" in terms of research, development and experimental-design work.

For citation

Litvin O.I., Khoreshok A.A., Dubinkin D.M., Markov S.O., Tyulenev M.A. Study of the loading parameters of quarry dump trucks as a factor in increasing their productivity. *Ugol*. 2025;(12):111-115. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-12-111-115.

ВВЕДЕНИЕ. ПОСТАНОВКА ВОПРОСА

Открытые горные работы, несмотря на кризис угледобывающей отрасли, являются основным видом добычи полезных ископаемых [1]. В связи с этим особо остро возникает вопрос об изыскании способов повышения их эффективности, в том числе производительности [2, 3, 4, 5]. При отработке как породных, так и угольных уступов, а также развалов взорванных коренных пород вскрыши нижним черпанием возникает вопрос о рациональности режима подачи автосамосвалов под погрузку. Как известно из ранее опубликованных работ [6, 7, 8, 9], при нижнем черпании обратной гидролопатой установка автосамосвала под погрузку может быть нижней, верхней и на уровне стояния экскаватора. Верхняя погрузка используется крайне редко, обычно в стесненных условиях работы экскаватора или при невозможности использования иных режимов погрузки. Это обусловлено тем, что при верхней погрузке происходит резкий рост времени цикла экскаватора и, как следствие – падение производительности экскаваторно-автомобильного комплекса в целом. Также верхняя погрузка может использоваться при отработке разнородных породугольных забоев, осложненных геологическими нарушениями [10]. Кроме того, из-за известной ограниченности технических и технологических параметров экскаватора верхняя погрузка повлечет за собой некоторое ограничение высоты уступа (подступа), отрабатываемого верхним черпанием [11, 12]. Совокупность этих факторов предопределяет относительно узкую область применения верхней погрузки при любом из режимов черпания экскаватора. При погрузке на уровне установки обеспечивается сравнительно удобное расположение автосамосвалов в режиме ожидания: как правило, рабочая площадка экскаватора имеет достаточную ширину для удобства маневрирования транспортного оборудования. Однако время экскаваторного цикла не будет минимальным

вследствие необходимости подъема груженого ковша на уровень верхней кромки кузова автосамосвала и создания необходимого зазора между ковшом и кузовом для безопасной погрузки. Ближким к идеальному варианту является режим работы обратной гидравлической лопаты с нижним черпанием и нижней погрузкой в автосамосвал, поскольку в условиях реального горного производства обычно стремятся привести высоту отрабатываемого слоя к высоте автосамосвала для минимизации времени цикла. Данное технологическое решение имеет безусловные преимущества с точки зрения обеспечения максимальной производительности экскаватора, однако к его отрицательным сторонам можно отнести увеличение расстояния транспортирования (плеча откатки) по объективным причинам: самосвал должен выезжать с нижнего уступа, т.е. растет время цикла транспортных средств. Если при значительном расстоянии транспортирования (допустим, 5 км и более) такой рост не сыграет особой роли в изменении общей производительности экскаваторно-автомобильного комплекса, то при малом плече откатки снижение производительности (по сути, числа рейсов транспортного средства) будет достаточно существенным. Выполненный анализ вышеуказанных работ, а также выполненных за-

рубежными учеными [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20] показал, что данный вопрос недостаточно исследован и требует дальнейшего изучения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Идеальным вариантом решения данного вопроса было бы распределение грузопотоков по разным горизонтам, например, те автосамосвалы, которые подаются под погрузку на уровне установки экскаватора, выезжали на внешний отвал, а самосвалы, подаваемые под нижнюю погрузку, были бы направлены на внутренний отвал, расположенный на нижних горизонтах в выработанном пространстве участка. Однако такие условия работы в реальности практически недостижимы.

Рассмотрим варианты работы экскаваторно-автомобильного комплекса на примере реальных технологических схем: работа экскаватора нижним черпанием при проходке траншеи по взорванной горной массе (рис. 1).

Как следует из данной схемы, экскаватор может осуществлять два вида погрузки – нижнюю и на уровне своей установки.

Предположим, что выезд на вышележащий уступ находится на расстоянии 0,5 км от текущего положения забоя экскаватора. Тогда время, за которое автосамосвал доедет от места нижней погрузки до точки погрузки на уровне установки экскаватора, можно рассчитать по формуле:

$$\Delta t = \frac{S_{тр.заб}}{V_{тр.заб}} + \frac{S_{тр.н}}{V_{тр.н}} + \frac{S_{тр.г}}{V_{тр.г}}$$

где $S_{тр.заб}$, $S_{тр.н}$, $S_{тр.г}$ – длина транспортирования по призабойному участку, наклонной выработке и горизонтальному участку карьерной автодороги соответственно; $V_{тр.заб}$, $V_{тр.н}$, $V_{тр.г}$ – скорости движения автосамосвала по соответствующим элементам дороги.

Длина наклонного участка дороги будет равна:

$$S_{тр.н} = \frac{h_{у.ск}}{i_p}$$

где $h_{у.ск}$ – высота скального уступа, м; i_p – руководящий уклон, ‰.

При высоте уступа 15 м и руководящем уклоне 80‰ длина наклонного участка дороги будет равна 187,5 м.

Средневзвешенные скорости движения автосамосвалов БЕЛАЗ-7530 в груженом направлении по призабойным участкам, траншее и внутрикарьерной автодороге из производственного опыта можно принять равными 12, 10 и 20 км/ч соответственно; в порожнем направлении скорости увеличиваются до 15, 18 и 25 км/ч.

Тогда, при погрузке ниже уровня установки экскаватора, дополнительное время на перемещение груженого автосамосвала (до места установки при погрузке на уровне стояния экскаватора) будет равно:

$$\Delta t_{тр} = \frac{S_{тр.заб}}{V_{тр.заб}} + \frac{S_{тр.н}}{V_{тр.н}} + \frac{S_{тр.г}}{V_{тр.г}} = \frac{0,5}{12} + \frac{0,1875}{10} + \frac{(0,5 + 0,1875)}{20} = 0,0879 \text{ ч} = 5,3 \text{ минуты.}$$

а время движения в порожнем направлении до места установки при нижней погрузке:

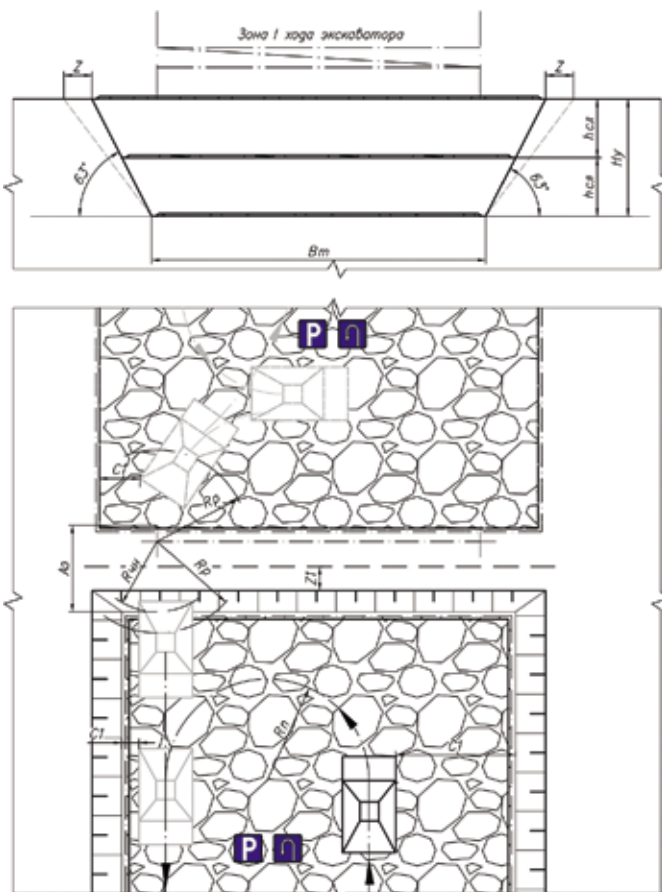


Рис. 1. Технологическая схема проходки разрезной траншеи обратной гидролопатой Komatsu PC1250 с погрузкой в карьерные самосвалы БелАЗ-7530 ниже и на уровне стояния экскаватора

Fig. 1. A technological diagram of making an initial cut with the Komatsu PC1250 backhoe with loading the BelAZ-7530 dump trucks located below and at the same level with the backhoe

$$\Delta t_{\text{пор}} = \frac{S_{\text{тр.заб}}}{V_{\text{тр.заб}}} + \frac{S_{\text{тр.н}}}{V_{\text{тр.н}}} + \frac{S_{\text{тр.г}}}{V_{\text{тр.г}}} = \frac{0,5}{15} + \frac{0,1875}{12} + \frac{(0,5 + 0,1875)}{25} = 0,076 \text{ ч} = 4,6 \text{ минуты.}$$

В сумме время рейса при заданных условиях увеличивается на 9,9 минут ($\Delta t = \Delta t_{\text{тр}} + \Delta t_{\text{пор}}$), т.е на $(9,9/60 = 0,165 \text{ часа})$.

Считая, что отвал находится на расстоянии 5 км от текущего положения забоя экскаватора, можно определить количество рейсов автосамосвала за смену при погрузке на уровне стояния:

$$n_{\text{р.см}} = \frac{T_{\text{см}}}{\left(\frac{S_{\text{общ}}}{V_{\text{ср.вз}}}\right)} = \frac{12}{\left(\frac{10}{22}\right)} = 26,4 \text{ рейса,}$$

а при нижней погрузке:

$$n_{\text{р.см}} = \frac{T_{\text{см}}}{\left(\frac{S_{\text{общ}}}{V_{\text{ср.вз}}}\right) + 0,153} = \frac{12}{\left(\frac{10}{22}\right) + 0,165} = 19,4 \text{ рейса.}$$

При ином расстоянии от забоя до отвала общая качественная картина полученных зависимостей в целом не претерпевает изменений, но при изменении среднесменной (груженое + порожнее направления) скорости движения самосвала (20, 22 и 24 км/ч) возникла необходимость в проведении перерасчета, результаты которого представлены в графическом виде (рис. 2).

Для определения влияния изменения скорости на тот или иной коэффициент в вышеприведенной формуле была построена зависимость разности числа рейсов самосвала ΔN (здесь имеется в виду разность между числом рейсов при погрузке на уровне установки и нижней погрузкой,

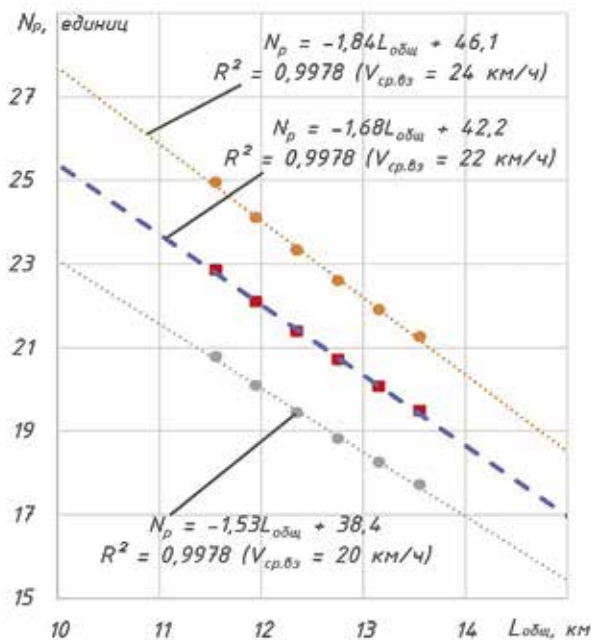


Рис. 2. Изменение сменного числа рейсов при увеличении расстояния транспортирования и различной скорости движения самосвала

Fig. 2. Changes in the number of trips per shift with increasing the hauling distance and different dump truck speeds

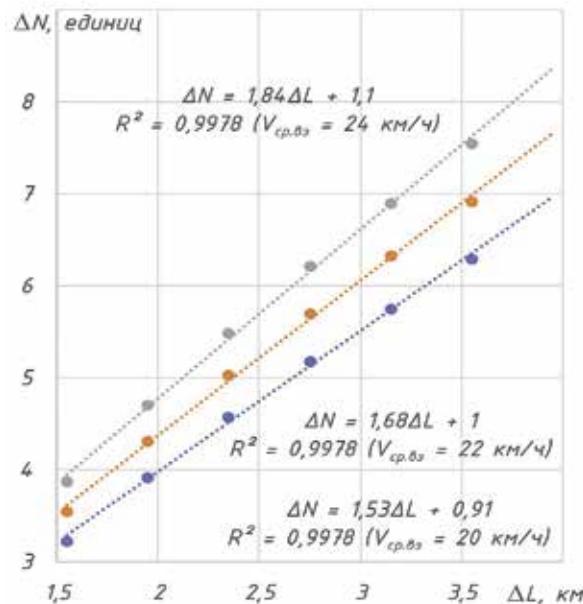


Рис. 3. Изменение разности числа рейсов самосвала при увеличении дополнительного расстояния транспортирования из-за выезда с нижележащего уступа

Fig. 3. Changes in the number of dump truck trips with increasing the additional hauling distance due to traveling from a lower bench

т.е. с возросшим временем рейса) от увеличения расстояния транспортирования ΔL . Полученная зависимость приведена на рис. 3.

ВЫВОДЫ

В результате расчетов установлено следующее:

- количество рейсов при изменении условий погрузки и средневзвешенной скорости движения автосамосвала по маршруту может быть описано линейной зависимостью вида $N_p = -a \cdot L_{\text{общ}} + b$, где a изменяется на $\Delta a = 0,15$, а b изменяется на $\Delta b = 3,85$ при изменении скорости на $\Delta V = 2 \text{ км/ч}$;
- изменение числа рейсов ΔN от режима погрузки (по сути, увеличении плеча откатки) для различной средневзвешенной скорости движения самосвала по маршруту описано линейной зависимостью вида $\Delta N = a \cdot \Delta L + b$, причем a снижается на $\Delta a = 0,15$, а b – на $\Delta b = 0,1$ на каждый шаг снижения скорости в размере 2 км/ч.
- абсолютные значения коэффициента a одинаковы как при определении общего числа рейсов за смену, так и при определении изменения числа рейсов.

Список литературы • References

1. Шаклеин С.В., Писаренко М.В., Рогова Т.Б. Тенденции развития минерально-сырьевой базы угольной промышленности Кузбасса // Техника и технология горного дела. 2024. № 1(24). С. 4-22. DOI: 10.26730/2618-7434-2024-1-4-22. Shaklein S.V., Pisarenko M.V., Rogova T.B. Trends in the development of the mineral resource base of the Kuzbass coal industry. Mining equipment and technology. 2024;1(24):4-22. (In Russ.). DOI: 10.26730/2618-7434-2024-1-4-22.
2. Об изменении производительности обратных гидравлических лопат при разных схемах погрузки вскрыши в карьерные само-

- свалы / А.А. Хорешок, Д.М. Дубинкин, Я.О. Литвин и др. // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2024. № 4. С. 26-34. DOI: 10.21440/0536-1028-2024-4-26-34.
- Khoreshok A.A., Dubinkin D.M., Litvin Ya.O. et al. On changes in the performance of reverse hydraulic shovels with different schemes of loading overburden into mining dump trucks. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Mining Journal*. 2024;(4):26-34. (In Russ.). DOI: 10.21440/0536-1028-2024-4-26-34.
3. Markov S., Tyulenev M., Dubinkin D., Murko E. Estimation of Excavator-Automobile Complex Productivity at Changing of Engineering and Geological Conditions. *Acta Monstanistica Slovaca*. 2024;29(3):643-653.
 4. Loginov E.V., Kara S.V., Masalskiy S.S., Petrov K.D. Justification of parameters of open pit mining using truck-and-shovel systems in the Extreme North. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2024;(6):17-30. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_6_0_17.
 5. Исследование влияния изменения высоты уступа на текущий коэффициент вскрыши при использовании автономных карьерных самосвалов грузоподъемностью 240 т / Д.М. Дубинкин, А.А. Хорешок, Ш.Я. Исмаилова и др. // Техника и технология горного дела. 2023. № 3(22). С. 71-81. DOI: 10.26730/2618-7434-2023-3-71-81. Dubinkin D.M., Khoreshok A.A., Ismailova Sh.Ya., Markov S.O. Investigation of the effect of changes in the height of the ledge on the current stripping coefficient when using autonomous mining dump trucks with a lifting capacity of 240 tons. *Mining engineering and technology*. 2023;3(22):71-81. (In Russ.). DOI: 10.26730/2618-7434-2023-3-71-81.
 6. Ермолаев В.А., Селюков А.В. Сравнение горно-геологических условий горных работ карьеров // Техника и технология горного дела. 2018. № 2(2). С. 50-65. DOI: 10.26730/2618-7434-2018-2-50-65. Ermolaev V.A., Selyukov A.V. Comparison of mining and geological conditions of quarry operations. *Mining engineering and technology*. 2018;2(2):50-65. (In Russ.). DOI: 10.26730/2618-7434-2018-2-50-65.
 7. Martyanov V.L., Markov S.O., Kolesnikov V.F. et al. Study of inclined deposits opening under the combined mining system: Kureinsky area case-study. *Journal of Mining and Geotechnical Engineering*. 2021;4(15):64-88. DOI: 10.26730/2618-7434-2021-4-64-88.
 8. Strelnikov A.V. Typical faces passports for the development of coal-bearing zones of Kuzbass quarry fields with backhoes. Part 1. General provisions. *Journal of Mining and Geotechnical Engineering*. 2019;3(6):4-20. DOI: 10.26730/2618-7434-2019-3-4-20.
 9. Strelnikov A.V. Typical faces passports for the development of coal-bearing zones of Kuzbass quarry fields with backhoes. Part 2. Passports of excavators faces. *Journal of Mining and Geotechnical Engineering*. 2019;4(7):4-29. DOI: 10.26730/2618-7434-2019-4-4-29.
 10. Методика определения зон нарушений пластов для повышения достоверности данных геологоразведки / С.М. Мильный, М.А. Роженко, К.А. Прокопенко и др. // Техника и технология горного дела. 2019. № 2(5). С. 4-18. DOI: 10.26730/2618-7434-2019-2-04-18. Milyj S.M., Rozhenko M.A., Prokopenko K.A., Korotkova G.I. Methodology for determining formation disturbance zones to increase the reliability of geological exploration data. *Mining equipment and technology*. 2019;2(5):4-18. (In Russ.). DOI: 10.26730/2618-7434-2019-2-04-18.
 11. Tyulenev M., Markov S., Zhironkin S. et al. The Choice of Technology and Equipment for Coal Seams of Different Bedding Excavation at Kuzbass Surface Mines Based on Digging Capacity and Unit Costs. *Acta Montanistica Slovaca*. 2021;26(4):603-619. DOI: 10.46544/AMS.v26i4.02.
 12. Ulewicz R., Krstić B., Ingaldi M. Mining Industry 4.0 – Opportunities and Barriers. *Acta Montanistica Slovaca*. 2022;27(2):291-305.
 13. Kozel R., Bělíca J., Kempa F., Chlopečký J., Grycz O., Cehlár M. Waste management systems in the context of sustainability. *Acta Montanistica Slovaca*. 2024;29(1):180-192. DOI: 10.46544/AMS.v29i1.16.
 14. Janosevic D., Mitrev R., Andjelkovic B., Petrov P. Quantitative measures for assessment of the hydraulic excavator digging efficiency. *Journal of Zhejiang University: Science A*. 2012;13(12):926-942. DOI: 10.46544/AMS.v27i2.02.
 15. Mitrev R., Janošević D., Marinković D. Dynamical modelling of hydraulic excavator considered as a multibody system. *Tehnicki Vjesnik*. 2017;(24):327-338. DOI: 10.17559/TV-20151215150306.
 16. Zou Z., Pang X., Chen J. Comprehensive theoretical digging performance analysis for hydraulic excavator using convex polytope method. *Multibody Syst Dyn*. 2019;(47):137-164. DOI: 10.1007/s11044-019-09686-0.
 17. Azure J., Ayawan P., Kaba A. et al. Hydraulic Shovel Digging Phase Simulation and Force Prediction Using Machine Learning Techniques. *Mining, Metallurgy & Exploration*. 2021;(38). DOI: 10.1007/s42461-021-00486-9.
 18. Mishra P.C., Mohanty M.K. A review of factors affecting mining operation. *World Journal of Engineering*. 2020;17(3):457-472. DOI: 10.1108/WJE-03-2019-0082.
 19. Ambriško L., Marasová D., Grendel P., Lukáč S. Application of logistics principles when designing the process of transportation of raw materials. *Acta Montanistica Slovaca*. 2015;20(2):141-147.
 20. Moravič M., Marasová D., Król R., Ozdoba M., Slíva A., Kubala D. Application of the method of reducing rotating masses in mining transport systems. *Acta Montanistica Slovaca*. 2024;29(4):1058-1068.

Authors Information

Litvin O.I. – PhD (Engineering), Associate Professor, Senior Researcher of the Department of Open-Pit Mining, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Khoreshok A.A. – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Scientific Director of the Mining Institute, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Dubinkin D.M. – PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mining Machines and Complexes, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: ddm.tm@kuzstu.ru

Markov S.O. – PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Open-Pit Mining, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: markovso@kuzstu.ru

Tyulenev M.A. – PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Open-Pit Mining, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, 650000, Russian Federation, e-mail: tma.geolog@kuzstu.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

ОСНОВАН В 1925 ГОДУ

ISSN 0041-5790

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ **ЖУРНАЛ**

УГОЛЬ

МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

WWW.UGOLINFO.RU

12-2025

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ЦИЛИНДРЫ ДЛЯ ДОБЫЧНОЙ И ПРОХОДЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ



НИВА-ХОЛДИНГ



РЕКЛАМА

Филиал УПП «Нива» – «Завод
горно-шахтного оборудования»
Тел/факс: +375 (174) 26-10-61
e-mail: zgsho@niva.by

Главный редактор**ИСЛАМОВ Д.В.**

канд. техн. наук, доцент,

статс-секретарь –

заместитель министра энергетики

Российской Федерации

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**АРТЕМЬЕВ В.Б.,**

доктор техн. наук

ГАЛКИН В.А.,

доктор техн. наук, профессор

ЗАЙДЕНВАРГ В.Е.,

доктор техн. наук, профессор

ЗАХАРОВ В.Н., чл.-корр. РАН,

доктор техн. наук, профессор

КОВАЛЬЧУК А.Б.,

доктор техн. наук, профессор

КОЛИКОВ К.С.,

доктор техн. наук

ЛИТВИНЕНКО В.С.,

доктор техн. наук, профессор

МОХНАЧУК И.И., канд. экон. наук**ПЕТРОВ И.В.,**

доктор экон. наук, профессор

ПОПОВ В.Н.,

доктор экон. наук, профессор

ПОТАПОВ В.П.,

доктор техн. наук, профессор

РОЖКОВ А.А.,

доктор экон. наук, профессор

РЫБАК Л.В.,

доктор экон. наук, профессор

СКРЫЛЬ А.И., горный инженер**СУСЛОВ В.И.,** чл.-корр. РАН,

доктор экон. наук, профессор

ЩАДОВ В.М.,

доктор техн. наук, профессор

ЯКОВЛЕВ Д.В.,

доктор техн. наук, профессор

Иностранные члены редколлегии**Проф. Гюнтер АПЕЛЬ,**

доктор техн. наук, Германия

Проф. Карстен ДРЕБЕНШТЕДТ,

доктор техн. наук, Германия

Проф. Юзеф ДУБИНСКИ,

доктор техн. наук, чл.-корр. Польской

академии наук, Польша

Сергей НИКИШИЧЕВ,

комп. лицо FIMM,

канд. экон. наук, Великобритания,

Россия, страны СНГ

Проф. Любен ТОТЕВ,

доктор наук, Болгария

**ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

Основан в октябре 1925 года

УЧРЕДИТЕЛИ

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРGETИКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

ДЕКАБРЬ**12-2025** /1200/**УГОЛЬ****ИНФОРМАЦИЯ И АНАЛИТИКА**VIII Международный форум «РОССИЙСКАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ НЕДЕЛЯ – 2025» _____ 420 лет ОФ «Распадская»: поздравление
от АО «Коралайна Инжиниринг» _____ 9Дайджест новостей о ситуации
в угольном бизнесе _____ 12**ПЕРЕРАБОТКА УГЛЯ**

Лохов Д.С.

Футеровка PTS (Poly-tapp Slime)
от TAPP Group: современная защита
от налипания и износа _____ 17Неведров А.В., Папин А.В., Тихонов В.В.
Исследование качества пеков,
полученных при разных температурах
перегонки каменноугольной смолы _____ 19Неведров А.В., Папин А.В., Тихонов В.В.
Исследование влияния условий
перегонки каменноугольной смолы
на коксовое число получаемого пека _____ 23Прокопьев С.А., Прокопьев Е.С., Алексеева О.Л.
Внедрение гравитационно-магнитной
технологии переработки лежалых
хвостов углеобогащения _____ 27**РЕСУРСЫ**

Тихонов В.В., Тихомирова А.В.,

Пилин М.О., Гиниятуллина Ю.Р.

Перспективы использования отходов
углеобогащения для получения
концентратов редких
и редкоземельных элементов _____ 30Шаклеин С.В., Рогова Т.Б., Писаренко М.В.
Руководство по количественной оценке
достоверности запасов угля _____ 34**БЕЗОПАСНОСТЬ**

Козырева Е.Н., Рябцев А.А.,

Плаксин М.С., Родин Р.И.

Инструментальные исследования
газокинетических характеристик угольного
пласта в его призабойной части _____ 39**ЭКОНОМИКА**

Бондарев Н.С., Бондарева Г.С., Харитонов А.В.

Мониторинг земель сельскохозяйственного
назначения угледобывающего региона _____ 46**ГОРНЫЕ МАШИНЫ**

Дубинкин Д.М., Попов И.П.,

Бокарев А.И., Дианов В.А., Зайцев Л.А.

Разработка цифровой и многозвенной
модели карьерного самосвала методом
обратного проектирования для проведения
имитационного моделирования _____ 51

Дубинкин Д.М., Закрасовский Д.И.

Анализ дефектов картера заднего моста
карьерного самосвала БелАЗ 7530 _____ 58

Дубинкин Д.М., Ялышев А.В., Исмаилова Ш.Я.

Исходные данные к исследованию
напряженно-деформирования
состояния грузовой платформы
карьерного самосвала _____ 63

Герике Б.Л., Швыдкий С.А.

К вопросу создания системы мониторинга
технического состояния несущих
металлоконструкций карьерных
автосамосвалов _____ 68**ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ**

Кизилов С.А., Никитенко М.С., Худонов Д.Ю.

Методы автоматического контроля
пространственного положения горных
машин в условиях угольных шахт _____ 72

Стародубов А.Н.

Связь параметров фигуры выпуска
с показателями эффективности
технологии отработки мощных
угольных пластов _____ 77

Черданцев Н.В.

Напряженное состояние слоистого
породного массива около выработки
квадратного сечения _____ 83**ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ**

Худонов Д.Ю., Сушкин И.Н.,

Никитенко М.С., Кизилов С.А.

Способ позиционирования карьерного
транспорта под ковш экскаватора
на погрузочной площадке _____ 86**АВТОМАТИЗАЦИЯ**

Воронов А.Ю., Аксенов В.В.,

Буялич Г.Д., Маметьев Л.Е., Пашков Д.А.

Системы управления в горнодобывающей
промышленности _____ 91

ООО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ»

119049, г. Москва,
Ленинский проспект, д. 2А, офис 819
Тел.: +7 (499) 237-22-23
E-mail: ugol1925@mail.ru
E-mail: ugol@ugolinfo.ru

Генеральный директор

Ольга ГЛИНИНА

Научный редактор

Ирина КОЛОБОВА

Менеджер

Ирина ТАРАЗАНОВА

Специалист по связям

с общественностью

Фел ПИНЧУК

Технический редактор

Наталья БРАНДЕЛИС

ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН

Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № ФС77-34734 от 25.12.2008

ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН

в Перечень ВАК Минобразования и науки РФ
(в международные реферативные базы
данных и системы цитирования) –
по техническим и экономическим наукам

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,151
(без самоцитирования – 0,79)

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,71
(без самоцитирования – 0,501)

ЖУРНАЛ ПРЕДСТАВЛЕН

в Интернете на веб-сайте

www.ugolinfo.ru
www.ugol.info

и на отраслевом портале
«РОССИЙСКИЙ УГОЛЬ»

www.rosugol.ru

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ:

Научный редактор И.М. КОЛОБОВА

Корректор В.В. ЛАСТОВ

Компьютерная верстка Н.И. БРАНДЕЛИС

Подписано в печать 08.12.2025.

Формат 60х90 1/8.

Бумага мелованная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 18,5 + обложка.

Тираж 3300 экз. Тираж эл. версии 1600 экз.

Общий тираж 4900 экз.

Отпечатано:

ООО «РОЛИКС ПРИНТ»

117105, г. Москва, пр-д Нагорный, д.7, стр.5

Тел.: (495) 661-46-22;

www.roliksprint.ru

Заказ № 166258

Журнал в App Store и Google Play



Воронов А.Ю., Аксенов В.В.,

Буялич Г.Д., Маметьев Л.Е., Пашков Д.А.

Влияние интеллектуальных систем

управления на рентабельность

открытых горных работ _____ 97

Садовец Р.В., Лобачев И.В., Сыркин И.С., Садовец В.Ю.

Анализ записей модуля навигации

карьерного самосвала при движении

по угольному разрезу _____ 104

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Литвин О.И., Хорешок А.А., Дубинкин Д.М.,

Марков С.О., Тюленев М.А.

Изучение параметров погрузки карьерных

самосвалов как фактора повышения

их производительности _____ 111

Литвин О.И., Литвин Я.О., Хорешок А.А.,

Дубинкин Д.М., Марков С.О.

Исследование неравномерности

работы экскаваторно-автомобильного

комплекса _____ 116

Тайлаков О.В., Уткаев Е.А., Соколов С.В.

Геофизическое исследование

геомеханического состояния

углепородного массива _____ 121

БУРОВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ

Петерс К.И., Кузнецов А.Д.

Специализированное программное

обеспечение для проектирования

буровзрывных работ: архитектура,

функциональность, назначение _____ 125

Петерс К.И., Калашникова М.Д.

Практика внедрения программного

обеспечения проектирования БВР

на горнодобывающем предприятии _____ 132

ЭКОЛОГИЯ

Иванова Т.Е., Остапова Н.А.,

Богдановская Ю.С., Сафронова О.С.,

Моршнев Е.А., Евсеева И.Н.

Исследования теплового режима

переуплотненного отвала

автомобильной отсыпки

в аридных условиях Хакасии _____ 138

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ

Перечень статей, опубликованных

в журнале «Уголь» в 2025 году _____ 142

Список реклам

Филиал УПП «НИВА»	1-я обл.
TAPP Group	2-я обл.
ООО «ИЦ «АМС»	3-я обл.

ООО НПФ «ГРАНЧ»	4-я обл.
АО НМЗ «Искра»	26
НПП Завод «МДУ»	38

* * *

Журнал «Уголь» представлен в eLIBRARY.RU

Входит в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 1,15 (без самоцитирования – 0,79).

Журнал «Уголь» индексируется

в международной реферативной базе данных и систем цитирования SCOPUS (рейтинг журнала Q2)

Журнал «Уголь» является партнером CROSSREF

Редакция журнала «Уголь» является членом Международной ассоциации по связям издателей / Publishers International Linking Association, Inc. (PILA). Всем научным статьям журнала присваиваются Digital Object Identifier (DOI).

Журнал «Уголь» является партнером EBSCO

Редакция журнала «Уголь» имеет соглашение с компанией EBSCO Publishing, Inc. (США). Все публикации журнала «Уголь» с 2016 г. входят в базу данных компании EBSCO Publishing (www.ebsco.com), предоставляющей свою базу данных для академических библиотек по всему миру.

Журнал «Уголь» представлен в «КиберЛенинке»

Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» (CYBERLENINKA) входит в топ-10 мировых электронных хранилищ научных публикаций и построена на парадигме открытой науки (Open Science), основной задачей которой является популяризация науки и научной деятельности. Это третья в мире электронная библиотека по степени видимости материалов в Google Scholar.

Журнал «Уголь» представлен в CNKI Scholar

Платформа CNKI Scholar (<http://scholar.cnki.net>) – ведущий китайский агрегатор и поставщик академической информации. CNKI имеет наибольшее количество пользователей на рынке академических и профессиональных услуг Китая из более чем 20 тыс. учреждений, университетов, исследовательских институтов, правительств, корпораций, предоставляя им полнотекстовые базы данных CNKI онлайн.

- За достоверность рекламной информации ответственность несет рекламодатель.
- За достоверность научно-технической информации ответственность несет автор.
- Мнение редакции может не совпадать с позицией авторов статей, опубликованных в журнале.
- За сроки размещения метаданных опубликованных статей в базе данных Scopus редакция ответственности не несет.

Chief Editor

ISLAMOVS D.V.

Ph.D. (Economic), Associate Professor,
State Secretary –
Deputy Minister of Energy
of the Russian Federation

Members of the editorial council:

- ARTEMIYEV V.B.**, Dr. (Engineering),
Moscow, 115054, Russian Federation
GALKIN V.A., Dr. (Engineering), Prof.,
Chelyabinsk, 454048, Russian Federation
ZAIDENVARG V.E., Dr. (Engineering), Prof.,
Moscow, 119019, Russian Federation
ZAKHAROV V.N., Dr. (Engineering), Prof.,
Corresp. Member of the RAS,
Moscow, 111020, Russian Federation
KOVALCHUK A.B., Dr. (Engineering), Prof.,
Moscow, 119019, Russian Federation
KOLIKOV K.S., Dr. (Engineering),
Moscow, 119019, Russian Federation
LITVINENKO V.S., Dr. (Engineering), Prof.,
Saint Petersburg, 199106, Russian Federation
MOKHNACHUK I.I., Ph.D. (Economic),
Moscow, 109004, Russian Federation
PETROV I.V., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119071, Russian Federation
POPOV V.N., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119071, Russian Federation
POTAPOV V.P., Dr. (Engineering), Prof.,
Kemerovo, 650025, Russian Federation
ROZHKOV A.A., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119071, Russian Federation
RYBAK L.V., Dr. (Economic), Prof.,
Moscow, 119034, Russian Federation
SKRYL' A.I., Mining Engineer,
Moscow, 119049, Russian Federation
SUSLOV V.I., Dr. (Economic), Prof.,
Corresp. Member of the RAS,
Novosibirsk, 630090, Russian Federation
SHCHADOV V.M., Dr. (Engineering), Prof.,
Moscow, 119034, Russian Federation
YAKOVLEV D.V., Dr. (Engineering), Prof.,
Saint Petersburg, 199106, Russian Federation

Foreign members of the editorial council:

- Prof. **Guenther APEL**, Dr.-Ing.,
Essen, 45307, Germany
Prof. **Carsten DREBENSTEDT**, Dr. (Engineering),
Freiberg, 09596, Germany
Prof. **Jozef DUBINSKI**, Dr. (Engineering),
Corresp. Member PAS, Katowice, 40-166, Poland
Sergey NIKISHICHEV, FIMMM, Ph.D. (Economic),
Moscow, 125047, Russian Federation
Prof. **Luben TOTEV**, Dr., Sofia, 1700, Bulgaria

Ugol' Journal Edition LLC

Leninsky Prospekt, 2A, office 819
Moscow, 119049, Russian Federation
Tel.: +7 (499) 237-2223
E-mail: ugol1925@mail.ru
www.ugolinfo.ru

Established in October 1925

FOUNDERS

MINISTRY OF ENERGY
THE RUSSIAN FEDERATION,
UGOL' JOURNAL EDITION LLC

DECEMBER

12' 2025

UGOL' RUSSIAN COAL JOURNAL

INFORMATION & ANALYTICS

- VIII Russian Energy Week
international Forum 2025 outcomes** _____ 4
**20 years anniversary of the Raspadskaya
Processing Plant: congratulations
from Coralina Engineering** _____ 9
**News digest on the situation
in the coal business** _____ 12

COAL PREPARATION

- Lokhov D.C.
**PTS (Poly-tapp Slime) lining from TAPP Group:
modern protection against sticking and wear** _____ 17
Nevedrov A.V., Papin A.V., Tikhonov V.V.
**Research into the quality of pitches produced
at different coal tar distillation temperatures** _____ 19
Nevedrov A.V., Papin A.V., Tikhonov V.V.
**Research on the effects of coal tar distillation
conditions on the coke number
of the product obtained** _____ 23
Prokopyev S.A., Prokopyev E.S., Alekseeva O.L.
**Implementation of gravity-magnetic technology
to process consolidated coal tailings** _____ 27

MINERAL RESOURCES

- Tikhonov V.V., Tikhomirova A.V.,
Pilin M.O., Giniyatullina Yu.R.
**Prospects of using coal preparation waste
to produce concentrates of rare
and rare earth elements** _____ 30
Shaklein S.V., Rogova T.B., Pisarenko M.V.
**Guide to the quantification confidence
of coal resources** _____ 34

SAFETY

- Kozyreva E.N., Ryabtsev A.A., Plaksin M.S., Rodin R.I.
**Instrumental studies of gas-kinetic characteristics
of the coal seam in its bottom-hole part** _____ 39

ECONOMICS

- Bondarev N.S., Bondareva G.S., Kharitonov A.V.
**Monitoring of agricultural lands
in the coal mining region** _____ 46

MINING EQUIPMENT

- Dubinkin D.M., Popov I.P., Bokarev A.I.,
Dianov V.A., Zaitsev L.A.
**Development of an digital and multi-body model
of a dump truck by reverse engineering
for simulation modeling** _____ 51
Dubinkin D.M., Zakrasovsky D.I.
**Analysis of defects in the crankcase
of the rear axle of the BELAZ 7530 dump truck** _____ 58
Dubinkin D.M., Yalyshev A.V., Ismailova Sh.Y.
**Initial data for the study of the stress-strain state
of the cargo platform of a dump truck** _____ 63
Gericke B.L., Shvydkin S.A.
**To the issue of creating a system for monitoring
the technical condition of a mine dump truck's
bearing metal structures** _____ 68

UNDERGROUND MINING

- Kizilov S.A., Nikitenko M.S., Khudonogov D.Yu.
**Methods for automated spatial position monitoring
of mining machinery in coal mine conditions** _____ 72
Starodubov A.N.
**Relationship between the figures of coal drawing
parameters and the efficiency indicators
of the technology for mining thick coal seams** _____ 77
Cherdantsev N.V.
**Mathematical modeling of the stress state
in the shaft bridge installed in the development
of a circular cross-section** _____ 83

SURFACE MINING

- Khudonogov D.Yu., Sushkin I.N., Nikitenko M.S., Kizilov S.A.
**Haul truck positioning method
under an excavator bucket** _____ 86

AUTOMATIZATION

- Voronov A.Yu., Aksenov V.V., Buyalich G.D.,
Mametyev L.E., Pashkov D.A.
Management systems in the mining industry _____ 91
Voronov A.Yu., Aksenov V.V., Buyalich G.D.,
Mametyev L.E., Pashkov D.A.
**The impact of intelligent fleet management systems
on the profitability of open-pit mining** _____ 97
Sadovets R.V., Lobachev I.V., Syrkin I.S., Sadovets V.Yu.
**Analysis of the navigation module records
of a mining dump truck while driving through
a coal mine** _____ 104

GEOTECHNOLOGY

- Litvin O.I., Khoreshek A.A., Dubinkin D.M.,
Markov S.O., Tyulenev M.A.
**Study of the loading parameters
of quarry dump trucks as a factor
in increasing their productivity** _____ 111
Litvin O.I., Litvin Ya.O., Khoreshek A.A.,
Dubinkin D.M., Markov S.O.
**Study of the uneven operation
of the excavator-truck complex** _____ 116
Tailakov O.V., Utkaev E.A., Sokolov S.V.
**Geophysical study of the geomechanical
condition of a coal-bearing massif** _____ 121

DRILLING AND BLASTING OPERATIONS

- Peters K.I., Kuznetsov A.D.
**Specialized software for drilling and blasting
operations design: architecture,
functionality, purpose** _____ 125
Peters K.I., Kalashnikova M.D.
**The practice of implementing DBO design
software in a mining enterprise** _____ 132

ECOLOGICAL

- 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-compacted car rip-off dump
in arid conditions of Khakassia** _____ 138

LIST OF MATERIALS

- Index of articles published in Ugol' –
Russian Coal Journal in 2025** _____ 142