

Опытно-промышленные испытания пневматических шин на подземных самосвалах

В.А. Ракитин¹, Ю.В. Малахов^{2, 3}✉, Д.А. Пашков³

¹ ООО «ERT-Групп», г. Екатеринбург, Российской Федерации

² Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук, г. Москва, Российской Федерации

³ Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Российской Федерации
✉ yv.malakhov@mail.ru

Резюме: В статье представлены результаты опытно-промышленных испытаний пневматических шин на подземных самосвалах на двух горнодобывающих предприятиях АО «Учалинский ГОК» и ПАО «Гайский ГОК». Отмечена необходимость проведения испытаний для внедрения и масштабирования технологических инноваций в технологическое производство крупногабаритных шин. Проведен анализ эксплуатации шин на шахтных самосвалах на двух предприятиях. В результате установлено, что с 2022 по 2024 г. на АО «Учалинский ГОК» средней пробег шин размерности 26,5R25, 29,5R25 и 29,5R29 составлял около 920 м.ч. Предложение ООО «ERT-Групп», поддержанное руководством рудников, по проведению опытно-промышленных испытаний по частичной замене шин L5S и L5 на шины E4/L4 скального типа рисунка, позволило выявить улучшение ходимости шин класса E4/L4 скального типа рисунка на длинных плечах откатки. Для шин класса E4/L4 скального типа рисунка характерно отсутствие выходов и повреждений по причине тепловых отслоений. Средний пробег рассматриваемых шин размерностью 29,5R29 составил 1596 м.ч, с учетом того, что в статистику входят 36% шин, которые на дату подготовки отчета об испытаниях оставались в эксплуатации. В 2024 г. в условиях ПАО «Гайский ГОК» средний пробег шин размерностью 29,5R25 составил 1687 м.ч. Во 2-м квартале 2025 г. в условиях ПАО «Гайский ГОК» средний пробег шин размерностью 29,5R25 составил 1585 м.ч, связано это с тем, что в 2025 г. стали применять шины Belshina, пробег которых согласно статистике предприятия в 1,5–2 раза меньше, чем у других производителей.

Ключевые слова: рудник, горные машины, подземный самосвал, пневматические шины, добыча полезных ископаемых, импортное оборудование

Для цитирования: Ракитин В.А., Малахов Ю.В., Пашков Д.А. Опытно-промышленные испытания пневматических шин на подземных самосвалах. *Горная промышленность*. 2025;(5):57–61. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-5-57-61>

Pilot industrial testing of pneumatic tires on underground dump trucks

V.A. Rakitin¹, Yu.V. Malakhov^{2, 3}✉, D.A. Pashkov³

¹ ERT-Group LLC, Ekaterinburg, Russian Federation

² Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

³ T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Russian Federation

✉ yv.malakhov@mail.ru

Abstract: The article presents the results of pilot tests of pneumatic tires on underground dump trucks at two mining enterprises of JSC Uchalinsky GOK and PJSC Gaisky GOK. The necessity of conducting tests for the introduction and scaling of technological innovations in the technological production of large-sized tires was noted. The analysis of tire operation on mine dump trucks at two enterprises was carried out. As a result, it was found that from 2022 to 2024 at JSC Uchalinsky GOK, the average mileage of tires of dimensions 26.5R25, 29.5R25 and 29.5R29 was about 920 m.h. The proposal of ERT-Group LLC, supported by the management of the mines, to conduct pilot tests for the partial replacement of L5S and L5 tires with E4/L4 tires of the rock type pattern, revealed an improvement in the walking ability of E4/L4 class tires of the rock type pattern on the long rolling shoulders. The E4/L4 class tires of the rocky type are characterized by the absence of exits and damage due to thermal deposits. The average mileage of the tires in question, measuring 29.5 R29, was 1,596 m.h., taking into account the fact that the statistics include 36% of tires that

remained in service at the date of preparation of the test report. In 2024, in the conditions of PJSC Gaisky GOK, the average mileage of tires with a dimension of 29.5 R25 was 1,687 m.h. In the 2nd quarter of 2025, in the conditions of PJSC Gaisky GOK, the average mileage of tires with a size of 29.5 R25 was 1,585 m.h., This is due to the fact that in 2025 Belshina tires began to be used, which, according to the company's statistics, mileage is 1.5-2 times less than that of other manufacturers.

Keywords: mine, mining machinery, underground dump truck, pneumatic tires, mining, imported equipment

For citation: Rakitin V.A., Malakhov Yu.V., Pashkov D.A. Pilot industrial testing of pneumatic tires on underground dump trucks. *Russian Mining Industry*. 2025;(5):57–61. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-5-57-61>

Введение

Введенные против РФ санкции оказались на большинстве отраслей. Одной из наиболее пострадавших является горнодобывающая. Остановка поставок машин, оборудования и комплектующих к ним именитых, отлично зарекомендовавших себя производителей негативно сказывается на отрасли [1; 2]. Большой темой являются крупногабаритные шины (КГШ), производство которых в России отсутствует вовсе [3; 4].

Однако появившиеся вызовы дают большие возможности, так, это освободило нишу для производителей из других стран. Например, если ранее доля рынка поставщиков КГШ из Китая составляла 20% [5], то теперь прогнозируется её увеличение до 60%. 40% занимает параллельный импорт и производители стран СНГ [6; 7].

Каждый производитель КГШ имеет широкую номенклатуру пневматических шин, усложняющий выбор подходящей шины в зависимости от условий эксплуатации и типа шахтной машины [8; 9]. Для упрощения выбора шин в рамках утвержденной программы национальной стандартизации на 2024 год в ТК 269 разработан национальный стандарт ГОСТ Р 71958–2025 «Оборудование горно-шахтное. Самоходные машины для подземных горных выработок. Порядок выбора пневматических шин». Стандарт разрабатывался с учетом условий эксплуатации и типа самоходной машины, а также на основе отечественного и зарубежного опыта [10; 11].

Для верификации рекомендаций из стандарта были использованы результаты проведенных опытно-промышленных испытаний (ОПИ) пневматических шин подземных самосвалов в условиях подземных рудников.

ОПИ необходимы для внедрения и масштабирования технологических инноваций в технологическое производство КГШ и сверхкрупногабаритных шин [12].

Компанией ООО «ЕРТ-Групп» ОПИ пневматических шин на подземных самосвалах были проведены на двух горнодобывающих предприятиях – АО «Учалинский ГОК» и ПАО «Гайский ГОК», для которых характерны различные горно-геологические условия.

Анализ эксплуатации шин на шахтных самосвалах предприятия АО «Учалинский ГОК»

Подземные самосвалы эксплуатируются на горизонтах до 930 м с расстоянием откатки от 530 до 6750 м (в одну сторону) и уклоном дороги 11–14%. Дороги в подземных рудниках в основном обводненные, что усложняет содержание дорог в надлежащем виде (рис. 1).

С 2022 по 2024 г. компанией ООО «ЕРТ-Групп» на АО «Учалинский ГОК» было отгружено более 1700 КГШ. Основные размерности шин, применяемые на самосвалах, 26,5R25, 29,5R25 и 29,5R29. За 4-й квартал 2024 г. был проведен глубо-



Рис. 1
Дороги в подземных рудниках
АО «Учалинский ГОК»

Fig. 1
Roads in the underground
mines of JSC Uchalinsky GOK

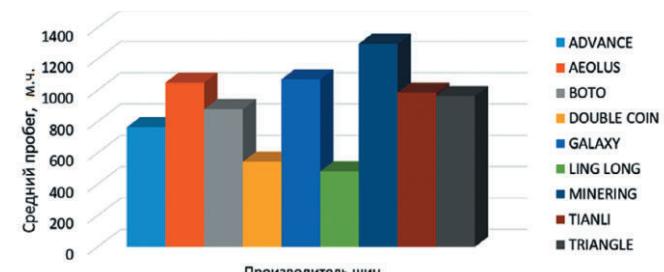


Рис. 2
Средний пробег шин различных производителей в условиях на АО «Учалинский ГОК» в 2024 г.

Fig. 2
Average mileage of tires from
various manufacturers in
conditions at JSC Uchalinsky
GOK in 2024

кий анализ эксплуатации шин различных производителей, применяемых на подземных самосвалах.

На рис. 2 приведен график пробега всей выборки анализируемых шин размерности 26,5R25, 29,5R25 и 29,5R29.

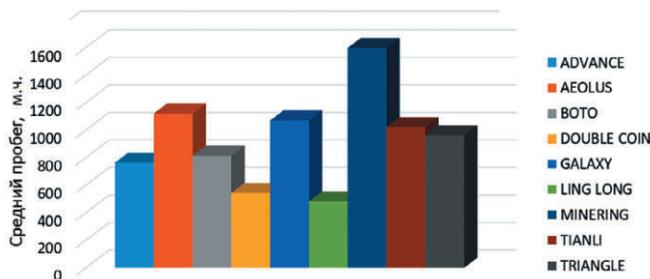


Рис. 3
Средний пробег шин различных производителей в условиях на АО «Учалинский ГОК» в 2025 г.

Fig. 3
Average mileage of tires from various manufacturers in conditions at JSC Uchalin GOK in 2025

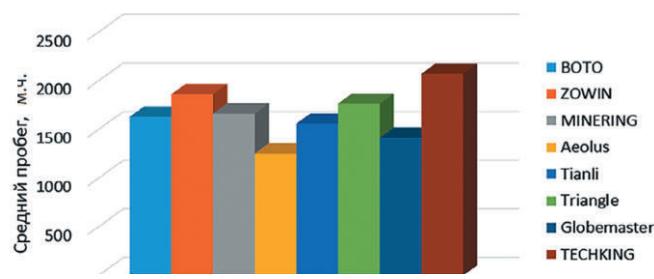


Рис. 4
Средний пробег шин различных производителей размерности 26,5R25 в условиях ПАО «Гайский ГОК» в 2024 г.

Fig. 4
Average mileage of tires from various manufacturers is 26.5 R25 in conditions of PJSC Gaisky GOK in 2024

Из графика следует, что средней пробег рассматриваемых шин составляет около 920 м.ч.

Стоит отметить, что 28% шин были списаны по причине неестественных повреждений.

После внимательного анализа технических условий эксплуатации шин на предприятии АО «Учалинский ГОК» руководству было предложено заменить шины типа L5 и L5S на шины E4/L4 скального типа рисунка, большое внимание уделено самосвалам, работающим на длинных плечах откатки.

ООО «ЕРТ-Групп» совместно с руководством рудников достигло договоренности в процессе проведения ОПИ частичной замене шин L5S и L5 на шины E4/L4 скального типа рисунка как альтернативе для применения на самосвалах на длинных плечах. Таким образом, для проведения ОПИ начиная с мая 2024 г. была произведена поставка шин MINERING 26.5R25 L4 в количестве 40 шт., шин MINERING 29.5R29 L4 в количестве 22 шт. и MINERING 29.5R25 L4 в количестве 20 шт.

По результатам ОПИ установлено, что шины класса E4/L4 скального типа рисунка на длинных плечах показывают наилучший результат. У шин класса E4/L4 в отличие от шин типа L5 и L5S отсутствуют выходы и повреждения по причине тепловых отслоений.

На рис. 3 приведен график пробега всей выборки анализируемых шин типа E4/L4 при проведении ОПИ. Из графика следует, что средней пробег рассматриваемых шин составляет 1596 м.ч, но в статистику входят 36% шин, которые на дату подготовки отчета об ОПИ оставались в эксплуатации.

По итогам ОПИ шины размерностью 26,5R25 остались в эксплуатации на подземных самосвалах, уже показав ходимость от 980 до 1400 м.ч.

Анализ эксплуатации шин на шахтных самосвалах предприятия АО «Гайский ГОК»

Эксплуатация подземных самосвалов происходит на горизонтах до 1490 м с расстоянием откатки от 100 до 1500 м (в одну сторону) и уклоном дороги 9–10%. Дороги в руднике в основном содержатся в хорошем состоянии, проводятся своевременные отсыпка и разравнивание, но также имеются и обводненные участки, которые усложняют содержание дорог в надлежащем виде.

Для анализа эксплуатации шин подземных самосвалов на ПАО «Гайский ГОК» принята шина размерностью 26,5R25 как наиболее массово применяемая на данном предприятии.

В 2024 г. в условиях ПАО «Гайский ГОК» средний пробег шин размерностью 26,5R25 составил 1687 м.ч (рис. 4), что более чем в 2 раза превышает средний пробег шин такого же размера, эксплуатируемых в условиях АО «Учалинский ГОК».

По причине механических повреждений списано всего 17% рассматриваемых шин.

Выявлено, что в условиях обводненности КГШ на шахтных самосвалах лучше всего работают шины протекторного типа. Шины типа L5S более эффективны в том случае, если самосвал работает на одном горизонте и на коротких плечах.

Во 2-м квартале 2025 г. в условиях ПАО «Гайский ГОК» средний пробег шин размерностью 26,5R25 составил 1585 м.ч, что ниже, чем в 2024 г., при этом, стоит отметить, что в 2025 г. стали применять шины Belshina, средний нормативный пробег которых согласно статистике предприятия в 1,5–2 раза меньше, чем у других производителей.

Анализ эксплуатации шин E4/L4 на шахтных самосвалах предприятия АО «Учалинский ГОК»

На основании анализа (рис. 5, 6 и 7) установлено, что в условиях АО «Учалинский ГОК» шины с протектором E4/L4 скального типа любого типоразмера имеют ходимость большую, чем шины с протектором L5/L5S.

Таким образом, корректировка КГШ типа L5/L5S на L4 позволяет повысить экономическую эффективность. КГШ типа L4 обладает меньшей стоимостью и весом, оказывает меньшую нагрузку на трансмиссию самосвала, а также уменьшает расход ГСМ. Все это повышает КПД самого самосвала.

По итогам ОПИ средняя наработка шин MINERING, L4 модель MRNT составила:

- по шинам 26.5R25 – 2100 м.ч, что на 65% лучше ходимости L5S/L5;
- по шинам 29.5R25 – 1800 м.ч, что на 98% лучше ходимости L5S/L5;
- по шинам 29.5R29 – 1460 м.ч что на 140% лучше ходимости L5S/L5.

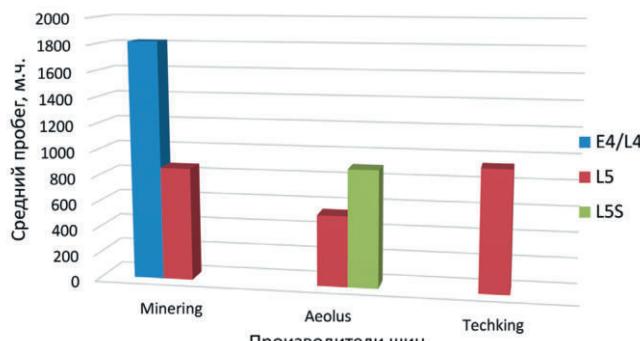


Рис. 5
Средний пробег шин различных производителей размерности 29,5R25 в условиях АО «Учалинский ГОК» разного типа протектора

Fig. 5
Average mileage of tires from various manufacturers is 29.5 R25 in conditions of JSC Uchalinsky GOK of various types of tread

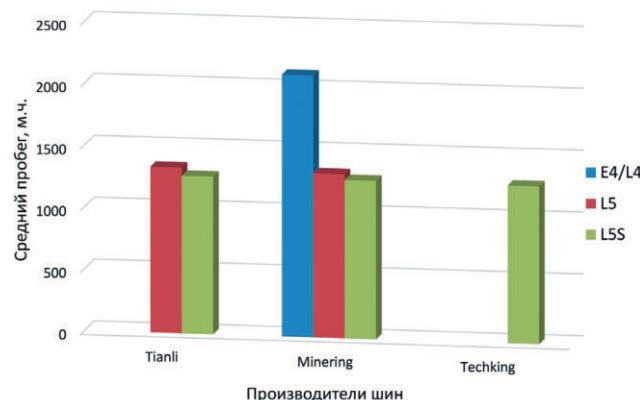


Рис. 6
Средний пробег шин различных производителей размерности 26,5R25 в условиях АО «Учалинский ГОК» разного типа протектора

Fig. 6
Average mileage of tires from various manufacturers is 26.5 R25 in conditions of JSC Uchalinsky GOK of various types of tread

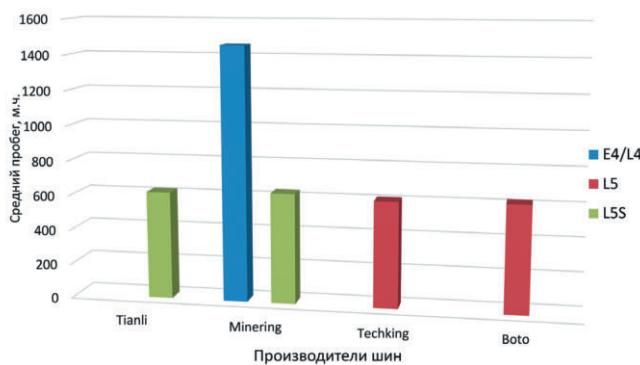


Рис. 7
Средний пробег шин различных производителей размерности 29,5R29 в условиях АО «Учалинский ГОК» разного типа протектора

Fig. 7
Average mileage of tires from various manufacturers is 29.5 R29 in conditions of JSC Uchalinsky GOK of various types of tread

В статье представлен предварительный результат ОПИ, в настоящее время часть шин на АО «Учалинский ГОК» и ПАО «Гайский ГОК» находятся в эксплуатации, что может показать еще большее увеличение показателей ходимости.

Заключение

Проанализировав на двух горных предприятиях эксплуатацию шин типа L5, L5S и E4/L4, можно сделать следующие выводы:

1. Шины типа L5 и L5S на подземных самосвалах при длинных плечах откатки (более 1500 м) имеют средний пробег 620–800 м.ч.
2. Использование шин типа L5 и L5S на самосвалах при коротких плечах (менее 1500 м) увеличивает ходимость шин более чем в 1,5 раза.
3. Проведенный анализ ОПИ при смене шин L5S и L5 на шины E4/L4 скального типа рисунка на длинных плечах показал лучшую наработку (ходимость) и увеличение пробега подземных самосвалов в 1,5–2 раза, что приводит к существенной экономии предприятия, снижению затрат, росту производительности и КПД подземных самосвалов.

Список литературы / References

1. Muminov R.O., Kuziev D.A., Zotov V.V., Sazankova E.S. Performability of electro-hydro-mechanical rotary head of drill rig in open pit mining: A case-study. *Eurasian Mining*. 2022;(1):76–80. <https://doi.org/10.17580/em.2022.01.16>
2. Gerike B., Drozdenko Yu., Kuzin E., Ananyin I., Kuziev D. Formation of comprehensive service system of belt conveyor gearboxes. *E3S Web of Conferences*. 2018;41:03011. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20184103011>
3. Кульпин А.Г. Исследование потока отказов крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов. *Горное оборудование и электромеханика*. 2018;(5):29–35. <https://doi.org/10.26730/1816-4528-2018-5-29-34>
Kulpin A.G. Study of failures of off-the-road tires used on quarry dump trucks. *Mining Equipment and Electromechanics*. 2018;(5):29–35. (In Russ.) <https://doi.org/10.26730/1816-4528-2018-5-29-34>
4. Ефимов В.И., Кротиков О.В. Оценка эффективности эксплуатации крупногабаритных шин на угольных разрезах ОАО «ХК «СДС-УГОЛЬ». *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2013;(2):112–117.
Efimov V.I., Krotikov O.V. Evaluation of the operational efficiency of large-sized tires on coal mines JSC HC "SBU-COAL". *Izvestiya Tul'skogo Gosudarstvennogo Universiteta. Nauki o Zemle*. 2013;(2):112–117. (In Russ.)

5. Ракитин В.А., Малахов Ю.В., Пашков Д.А. Проблемы повышения эффективности эксплуатации пневматических шин на самоходных машинах для подземных горных работ. *Горная промышленность*. 2023;(5):62–65. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-5-62-65>
Rakitin V.A., Malakhov Yu.V., Pashkov D.A. Challenges of increasing the efficiency of pneumatic tire operation on mobile underground mining equipment. *Russian Mining Industry*. 2023;(5):62–65. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-5-62-65>
6. Liu Y., Chen H., Wu S., Gao J., Li Y., An Z. et al. Impact of vehicle type, tyre feature and driving behaviour on tyre wear under real-world driving conditions. *Science of The Total Environment*. 2022;842:156950. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156950>
7. Becker C., Els S. Agricultural tyre stiffness change as a function of tyre wear. *Journal of Terramechanics*. 2022;102:1–15. <https://doi.org/10.1016/j.jterra.2022.04.001>
8. Горюнов С.В., Хорешок А.А. Разработка методики оценки ресурса крупногабаритных шин карьерных автосамосвалов. *Горное оборудование и электромеханика*. 2021;(2):3–10. <https://doi.org/10.26730/1816-4528-2021-2-3-10>
Goryunov S.V., Khoreshok A.A. Development of a methodology for assessing the resource of large-sized tires of quarry dump trucks. *Mining Equipment and Electromechanics*. 2021;(2):3–10. (In Russ.) <https://doi.org/10.26730/1816-4528-2021-2-3-10>
9. Mahjouri S., Shabani R., Skote M. Reducing temperature, drag load and wear during aircraft tyre spin-up. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology: An International Journal*. 2022;94(6):906–914. <https://doi.org/10.1108/AEAT-09-2021-0287>
10. Малахов Ю.В., Ракитин В.А., Пашков Д.А. Разработка стандартизированного подхода по выбору пневматических шин на самоходные машины для подземных горных работ. *Горная промышленность*. 2024;(1):52–58. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-1-52-58>
Malakhov Yu.V., Rakitin V.A., Pashkov D.A. Development of a standardized approach to selection of pneumatic tires for self-propelled machines for underground mining operations. *Russian Mining Industry*. 2024;(1):52–58. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-1-52-58>
11. Малахов Ю.В., Кононенко С.Ю., Ракитин В.А., Пашков Д.А. О реализации мер технической политики, направленных на обеспечение технологической независимости горнопромышленного комплекса в горношахтном оборудовании. *Уголь*. 2024;(5):124–132. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2024-5-124-132>
Malakhov Yu.V., Kononenko S.Yu., Rakitin V.A., Pashkov D.A. On the implementation of technical policy measures aimed at ensuring technological independence of the mining industry in mining equipment. *Ugol'*. 2024;(5):124–132. (In Russ.) <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2024-5-124-132>
12. Shah B., Trivedi V., Waghela J., Yadav Z. Pneumatic Vulcanizing Machine for Tyres. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management*. 2022;6(5):12694. <https://doi.org/10.55041/IJSREM12694>

Информация об авторах

Ракитин Василий Алексеевич – генеральный директор, ООО «ЕПТ-Групп», г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: rusgora@mail.ru

Малахов Юрий Валентинович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук, г. Москва, Российская Федерация; кафедра открытых горных работ, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Российская Федерация; e-mail: yv.malakhov@mail.ru

Пашков Дмитрий Алексеевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник научного центра цифровых технологий, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово, Российская Федерация

Information about the authors

Vasily A. Rakitin – General Director, ERT-Group LLC, Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: rusgora@mail.ru

Yuri V. Malakhov – Cand. Sci. (Eng.), Senior Researcher, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; Department of Open Pit Mining, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Russian Federation; e-mail: yv.malakhov@mail.ru

Dmitry A. Pashkov – Cand. Sci. (Eng.), Senior Researcher, Research Center Digital Technologies, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Russian Federation

Article info

Received: 03.07.2025

Revised: 23.09.2025

Accepted: 23.09.2025

Информация о статье

Поступила в редакцию: 03.07.2025

Поступила после рецензирования: 23.09.2025

Принята к публикации: 23.09.2025