

## Научная статья

УДК 622.684

DOI: 10.26730/1816-4528-2024-4-65-70

Дубинкин Дмитрий Михайлович, Закрасовский Дмитрий Иванович\*

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

\*E-mail: zakrasovskydi@kuzstu.ru

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ КАРТЕРА ЗАДНЕГО МОСТА КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ****Аннотация.**

В статье представлены результаты патентных исследований, выполненные по мероприятию на тему: «Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала челночного типа грузоподъемностью 220 тонн» в области картера заднего моста карьерного самосвала. Результатом патентного поиска стало выявление 36 заявок в области конструкции картера заднего моста. Проведен анализ распределения поданных патентных документов по годам публикации и географии патентования, выделены основные направления технических решений, рассмотрены ведущие заявители и патентообладатели. В рамках патентных исследований рассмотрены заявки на патенты за 25 лет. Начиная с 2011 г. появляется интерес к патентованию в области картера заднего моста, распределение патентных документов по годам публикации говорит о чередовании подъемов и спадов публикационной активности. Возникновение интереса в 2011 г. может быть связано с появлением в то время самосвалов с электромеханической трансмиссией переменного тока – конкурентную по цене, превосходящую по тягово-динамическим характеристикам своего предшественника (привод постоянного тока), в связи с этим возникла необходимость в разработке конструкций картера заднего моста, которые смогут подходить по требованиям под новые тягово-динамические характеристики. Тенденция уменьшения количества заявок до 2019 г. может быть связана с общим изменением законодательства в Китае в целях оптимизации структуры заявок и повышения их качества, когда число заявок в 2019 г. в стране снизилось впервые за 24 года на 9,2%. Основные направления развития вызваны необходимостью повышения надежности конструкции. Китай является лидером среди патентообладателей, при этом 56% от всей полученной базы патентов принадлежит четырем крупным компаниям по производству карьерных самосвалов. Выявленные технические решения позволяют оценить существующие схемные и конструктивные решения и разработать новые.

**Информация о статье**

Поступила:

02 сентября 2024 г.

Одобрена после

рецензирования:

15 октября 2024 г.

Принята к печати:

24 октября 2024 г.

Опубликована:

31 октября 2024 г.

**Ключевые слова:**

Картер заднего моста, карьерный самосвал, патентные исследования

**Для цитирования:** Дубинкин Д. М., Закрасовский Д. И. Тенденции развития создания интеллектуальной собственности в области разработки картера заднего моста карьерных самосвалов с электромеханической трансмиссией // Горное оборудование и электромеханика. 2024. № 4 (174). С. 65-70. DOI: 10.26730/1816-4528-2024-4-65-70, EDN: NZMJOE

**Благодарности:** 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») в рамках реализации мероприятия «Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала чел-

## Введение

Основным средством транспортировки горной массы на открытых горных работах является карьерный самосвал (КС). В условиях постоянного прироста импортных КС возникает необходимость в создании высокотехнологического производства отечественных КС для открытых горных работ [1-16].

Предъявляется ряд требований при создании новой техники на этапах эскизного и технического проектирования. Одним из требований является проведение патентных исследований (ПИ) на уровне техники согласно ГОСТ Р 15.011–2024 «Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения».

Результатом мероприятия на тему: «Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала челночного типа грузоподъемностью 220 тонн», входящего в Комплексную научно-техническую программу полного инновационного цикла (КНТП), должен стать беспилотный КС. На этапе эскизного проекта в рамках мероприятия проведены ПИ на конструкции беспилотного КС и его систем.

Одним из ответственных элементов КС является картер заднего моста (КЗМ), который в процессе транспортировки горной породы представляет наибольшую опасность потери ресурса, поэтому исследование тенденций развития картера заднего моста является актуальной задачей.

Тип трансмиссии КС определяет конструкцию КЗМ, на текущий момент для КС грузоподъемностью выше 90 тонн применяется преимущественно электромеханическая трансмиссия (Рис. 1). Это обусловлено значительно большим ресурсом до капитального ремонта основных узлов и снижением общих издержек за период эксплуатации КС по сравнению с гидромеханической трансмиссией [9].

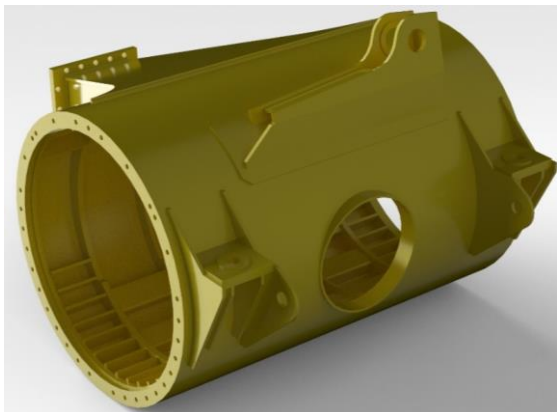


Рис. 1. Картер заднего моста под электромеханическую трансмиссию  
Fig. 1. Rear axle housing for electromechanical transmission

Поэтому ПИ будут проводиться в области КЗМ под электромеханическую трансмиссию.

## Общие сведения о проведении патентных исследований

При проведении патентного исследования предметом поиска являлся КЗМ. Поиск патентных документов при проведении ПИ проводился в следующих базах данных, глубина патентного поиска составила 25 лет:

- международная база данных PATENTSCOPE;
- мультинациональная патентная база данных Global Patent Index;

- российская база данных ФИПС – RUPAT.

Для определения классификационных рубрик международной патентной классификации (МПК) приняты следующие термины:

- картер заднего моста (rear axle housing);
- самосвал (dump truck, dumper);
- электрический самосвал (electric dump truck);
- электрический карьерный самосвал (electric mining truck / mining dump truck).

В соответствии с алфавитно-предметным указателем к МПК выбраны следующие рубрики МПК:

- транспортные средства B60 (общие вопросы);
- колеса транспортных средств; ролики; оси для колёс или роликов; увеличение сцепления колес B60B;
- обработка цифровых данных с помощью электрических устройств G06F.

По результатам патентного поиска выявлено 36 заявок, которые можно отнести к КЗМ. Для формирования прогноза развития КЗМ рассмотрен график патентования по годам (Рис. 2).

Анализ графика показывает, что:

- в период с 2006 г до 2010 г., а также в 2012 г. опубликованных заявок не обнаружено;
- активное патентование начинается с 2011 г. с прослеживающейся тенденцией уменьшения количества заявок до 2019 г., затем в 2020 г. следует резкий рост (в 1,5 раза выше, чем в 2011 г.) с прослеживающейся тенденцией уменьшения до 2023 г.;
- наибольшее количество заявок приходится на 2020 г. – 6 шт. и 2021 г. – 5 шт.

Возникновение интереса в 2011 г. может быть связано с появлением в то время самосвалов с электромеханической трансмиссией переменного тока – конкурентную по цене, превосходящую по тягово-динамическим характеристикам своего предшественника (привод постоянного тока), в связи с этим возникла необходимость в разработке конструкций КЗМ, которые смогут подходить по требованиям под новые тягово-динамические характеристики [10]. Тенденция уменьшения количества заявок до 2019 г. может быть связана с испытаниями поданных технических решений в области КЗМ, когда ведется изготовление опытных образцов с последующей их обкаткой, а также с общим изменением законодательства в Китае в целях оптимизации структуры заявок и повышения их качества, когда число заявок в 2019 г. в стране снизилось впервые за 24 года на 9,2% [12].

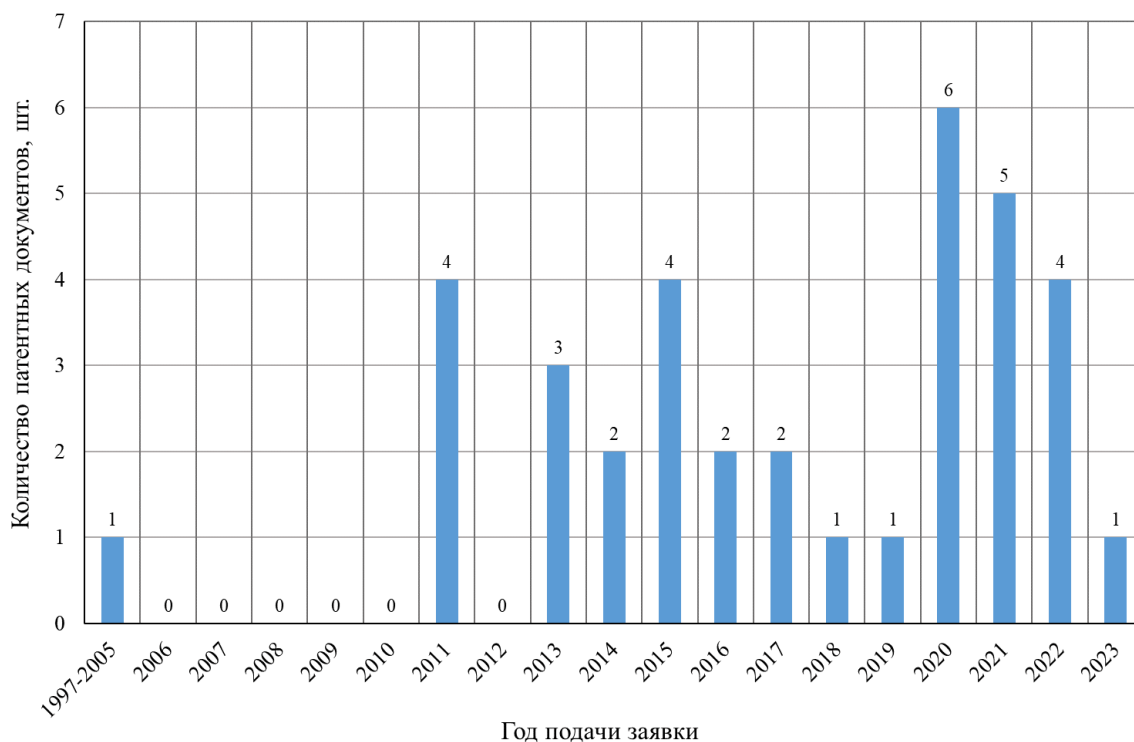


Рис. 2. График подачи заявок в области картера заднего моста в зависимости от года заявления  
 Fig. 2. Schedule for filing applications in the rear axle housing area depending on the year of application

Резкий рост в 2020 г. может быть связан с восстановлением экономической активности после снятия ограничений, которые были наложены при пандемии, что стало стимулятором роста инновационной деятельности для горнодобывающей отрасли после пандемии, в том числе и для области КС [12-16]. Последующая тенденция уменьшения количества заявок до 2023 г. может быть связана с испытаниями поданных технических решений.

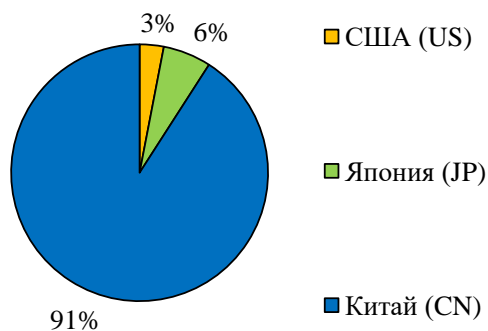


Рис. 3. География патентования в рассматриваемой области поиска  
 Fig. 3. Geography of patenting in the search area under consideration

При анализе патентов выявлены основные направления развития КЗМ:

- решение проблемы с возникающими трещинами в местах сварки компонентов КЗМ в процессе эксплуатации;
- решение проблемы с возникающими деформациями конструкции при динамических нагрузках;
- методики по разработке конструкции, включая методы сборки и проведения расчетов.

Каждое из направлений позволяет повысить надежность конструкции КЗМ при добыче полезных ископаемых, тем самым увеличивается срок службы узла в тяжелых условиях эксплуатации и снижаются эксплуатационные затраты.

Все выявленные патентные документы являются зарубежными. По заявкам лидирует Китай, на него приходится больше 90% всех поданных патентов (Рис. 3). Лидерство Китая связано с активным ростом добычи полезных ископаемых в стране и развитием машиностроения [7].

Анализ патентообладателей (Рис. 4.), выявленных в результате ПИ, показал, что 56% от всей полученной базы патентов принадлежит четырем крупным компаниям по производству КС.

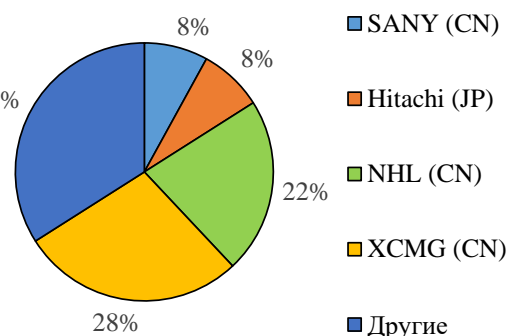


Рис. 4. Основные патентообладатели в рассматриваемой области поиска  
 Fig. 4. Main patent holders in the search area in question

Наиболее значимые в данной области поиска патентообладатели по процентному отношению:

- Xuzhou XCMG Mining Machinery Co., Ltd. (Китай) – 28%;

- Inner Mongolia North Hauler Joint Stock Co., Ltd. (иначе NHL) (Китай) – 22%;
- SANY Mining Machinery Co., Ltd. (Китай) – 8%;
- Hitachi Construction Machinery Co., Ltd. (Япония) – 8 %.

#### Заклучение

Прослеживая тенденции патентования в области КЗМ под электромеханическую трансмиссию, можно выделить следующее:

- в ближайшие пять лет количество опубликованных заявок может быть на уровне 2017 г.;
- с 2011 г. происходит повышение интереса к исследованиям;
- основные направления развития вызваны необходимостью увеличения надежности конструкции;
- лидером по количеству заявок является Китай;
- 56% от всей полученной базы патентов принадлежит четырём крупным компаниям по производству КС.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дубинкин Д. М., Пашков Д. А., Хазин М. Л. Направления развития карьерного автотранспорта // Недропользование. 2021. № 21(3). С. 144–150. DOI: 10.15593/2712-8008/2021.3.7.
2. Зырянов И. В., Маев С. П. Опыт эксплуатации карьерных самосвалов на Нюрбинском ГОКе. // Горный журнал. 2006. № 2) С. 69–72. Режим доступа: <https://rudmet.ru/journal/750/article/10727/>.
3. Насковец А. М., Пархомчик П. А., Егоров А. Н., Шишко С. А., Моисеенко В. И. Современное развитие карьерного транспорта производства ОАО «БЕЛАЗ» // Актуальные вопросы машиноведения. 2018. № 7. С. 8–11.
4. Zattoni M., Legname G. Tackling prion diseases: A review of the patent landscape. Expert Opinion on Therapeutic Patents. 2021. № 31(12). Pp. 1097–1115. DOI: 10.1080/13543776.2021.1945033.
5. Greenberg A., Cohen A., Grewal M. Patent landscape of brain-machine interface technology // Nature Biotechnology. 2021. № 39(10). Pp. 1194–1199. DOI: 10.1038/s41587-021-01071-7.
6. Sick N., Krätzig O., Eshetu G. G., Figgemeier E. A review of the publication and patent landscape of anode materials for lithium ion batteries // Journal of Energy Storage. 2021. № 43. Pp. 103–231. DOI: 10.1016/j.est.2021.103231.
7. Efremkov A. V., Khoreshok A. A., Zhironkin S. A., Myaskov A. V. Coal mining machinery development as an ecological factor of progressive technologies

implementation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2017. № 50. 012009. DOI: 10.1088/1755-1315/50/1/012009.

8. Кузнецов И. В. Оценка ресурса металлоконструкций задних мостов автосамосвалов при эксплуатации на разрезах Кузбасса: специальность 05.05.06 «Горные машины»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Кузнецов Илья Витальевич, 2015. 138 с.

9. Власов Ю. А., Спиринов Е. Н., Ляпин А. Н., Ляпина О. В., Чечулин К. Н. Анализ причин низкой эксплуатационной надежности карьерных автосамосвалов // Научное обозрение. Технические науки. 2016. № 5. С. 37–44.

10. Казубенко А. Ф. Самосвалы БЕЛАЗ с электромеханической передачей // Уголь. 2019. № 5(1118). С. 50–51.

11. Закрасовский Д. И. Конструктивные элементы картера заднего моста карьерного самосвала с электромеханической трансмиссией // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. С. 626–629.

12. Доклад «Мировые показатели деятельности в области ИС»: рост числа заявок на товарные знаки и промышленные образцы в 2019 г.; нетипичное снижение числа патентных заявок [Электронный ресурс] // WIPO. 2020. Режим доступа: [https://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2020/article\\_0027.html](https://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2020/article_0027.html).

13. Доклад ВОИС «Мировые показатели деятельности в области интеллектуальной собственности»: в 2022 году в мире было подано рекордное число патентных заявок // WIPO. 2023. Режим доступа: [https://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2023/article\\_0013.html](https://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2023/article_0013.html).

14. Дубинкин Д. М., Ялышев А. В., Исмаилова Ш. Я. Тенденции развития грузовых платформ карьерных самосвалов // Горная промышленность. 2023. № 3. С. 72–76. DOI: 10.30686/1609-9192-2023-3-72-76.

15. Дубинкин Д. М., Аксенов В. В., Пашков Д. А. Тенденции развития беспилотных карьерных самосвалов // Уголь. 2023. № 6. С. 72–79. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-6-72-79.

16. Пашков Д. А., Закрасовский Д. И., Дубинкин С. Д. Технические решения автономных карьерных самосвалов // Техника и технология горного дела. 2023. № 3(22). С. 51–70. DOI: 10.26730/2618-7434-2023-3-51-70.

© 2024 Автор. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Об авторах:

**Дубинкин Дмитрий Михайлович**, кандидат технических наук, доцент, г. Кемерово, Российская Федерация, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева; ORCID 0000-0002-8193-9794, Scopus ID 57197717432; e-mail: ddm.tm@kuzstu.ru

**Закрасовский Дмитрий Иванович**, младший научный сотрудник, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева (650000, Российская Федерация, г. Кемерово, ул. Весенняя 28), e-mail: zakrasovskydi@kuzstu.ru

Заявленный вклад авторов:

Дубинкин Дмитрий Михайлович – постановка исследовательской задачи, научный менеджмент, обзор соответствующей литературы, концептуализация исследования, сбор и анализ данных, обзор соответствующей литературы, выводы, написание текста.

Закрасовский Дмитрий Иванович – постановка исследовательской задачи, научный менеджмент, обзор соответствующей литературы, концептуализация исследования, сбор и анализ данных, обзор соответствующей литературы, выводы, написание текста.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

## Original article

DOI: 10.26730/1816-4528-2024-4-65-70

**Dmitry M. Dubinkin, Dmitry I. Zakrasovsky\***

T.F. Gorbachev Kuzbass state technical university

\*E-mail: zakrasovskydi@kuzstu.ru

## DEVELOPMENT TREND OF THE CREATION OF INTELLECTUAL PROPERTY IN THE FIELD OF THE DEVELOPMENT OF REAR AXLE CASE OF MINING DUMP TRUCKS WITH ELECTROMECHANICAL TRANSMISSION

### Abstract.

*The article presents the results of patent research carried out on the event on the topic: "Development and creation of an unmanned shuttle-type mining dump truck with a cargo capacity of 220 tons" in the field of the crankcase of the rear axle of a mining dump truck. The result of the patent search was the identification of 36 applications in the field of rear axle crankcase design. The analysis of the distribution of filed patent documents by year of publication and geography of patenting was carried out, the main directions of technical solutions were highlighted, the leading applicants and patent holders were considered. Patent applications for 25 years have been reviewed as part of patent research. Since 2011, there has been interest in patenting in the field of the rear axle crankcase, the distribution of patent documents by year of publication indicates an alternation of ups and downs in publication activity. The emergence of interest in 2011 This may be due to the appearance at that time of dump trucks with an electromechanical AC transmission - competitive in price, superior in traction and dynamic characteristics of its predecessor (DC drive), in this regard, there was a need to develop rear axle crankcase designs that can meet the requirements for new traction and dynamic characteristics. The trend of decreasing the number of applications until 2019 It may be related to the general change in legislation in China in order to optimize the structure of applications and improve their quality, when the number of applications in 2019 in the country decreased by 9.2% for the first time in 24 years. The main directions of development are caused by the need to improve the reliability of the structure. China is the leader among the patent holders, while 56% of the total received patent base belongs to four large companies producing mining dump trucks. The identified technical solutions will allow us to evaluate existing circuit and design solutions and develop new ones.*



### Article info

Received:

02 September 2024

Accepted for publication:

15 October 2024

Accepted:

24 October 2024

Published:

31 October 2024

**Keywords:** rear axle housing, mining dump truck, patent research.

**For citation:** Dubinkin D.M., Zakrasovsky D.I. Development trend of the creation of intellectual property in the field of the development of rear axle case of mining dump trucks with electromechanical transmission. Mining Equipment and Electromechanics, 2024; 4(174):65-70 (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.26730/1816-4528-2024-4-65-70, EDN: NZMJOE

**Acknowledgments:** This work was done with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of Russian Federation under the agreement dated 30.09.2022 № 075-15-2022-1198 with FSBEI HE "T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University" Integrated scientific and technical program of the full innovation cycle "Development and implementation of a set of technologies in the areas of exploration and mining of solid minerals, indus-

trial safety, bioremediation, creation of new products of deep processing of coal raw materials with a consistent reduction of the environmental impact and risks to human life" (CSTP "Clean Coal - Green Kuzbass") in the implementation of the event "Development and creation of unmanned shuttle-type dump truck of 220 tons carrying capacity" in terms of research and development works.

#### REFERENCES

1. Khazin M.L. Prospects of haulage solutions for mining operations. *Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering*. 2021;21(3):144–150. DOI: 10.15593/2712-8008/2021.3.7.

2. Zyryanov I.V., Maev S.P. Experience of operation of quarry dump trucks at the Nyurbinsky GOK. *Gornyi Zhurnal*. 2006;(2):69–72. Available at: <https://rudmet.ru/journal/750/article/10727/>.

3. Naskovets A.M., Parkhomchik P.A., Egorov A.N., Shishko S.A., Moiseenko V.I. Modern development of quarry transport of OJSC "Belaz" production. *Topical Issues of Mechanical Engineering*. 2018; 7:8–11.

4. Zattoni M., Legname G. Tackling prion diseases: A review of the patent landscape. *Expert Opinion on Therapeutic Patents*. 2021;31(12):1097–1115. DOI: 10.1080/13543776.2021.1945033.

5. Greenberg A., Cohen A., Grewal M. Patent landscape of brain-machine interface technology. *Nature Biotechnology*. 2021;39(10):1194–1199. DOI: 10.1038/s41587-021-01071-7.

6. Sick N., Krätzig O., Eshetu G.G., Figgemeier E. A review of the publication and patent landscape of anode materials for lithium ion batteries. *Journal of Energy Storage*. 2021; 43:103–231. DOI: 10.1016/j.est.2021.103231

7. Efremenkov A.B., Khoreshok A.A., Zhironkin S.A., Myaskov A.V. Coal mining machinery development as an ecological factor of progressive technologies implementation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2017; 50:012009. DOI: 10.1088/1755-1315/50/1/012009.

8. Kuznetsov, I.V. Evaluation of the resource of metal structures of rear axles of dump trucks during operation in Kuzbass open pits: specialty 05.05.06 "Mining machines": dissertation for the degree of candidate of technical sciences / Kuznetsov Ilya Vitalievich, 2015. - 138 p.

9. Vlasov Yu.A., Spirin E.N., Lyapin A.N., Lyapina O.V., Chechulin K. N. Analysis of the causes of low operational reliability of quarry dump trucks. *Scientific review. Technical sciences*. 2016; 5:37–44.

10. Kazubenko A.F. BELAZ dump trucks with electromechanical transmission. *Coal*. 2019; 5(1118):50–51.

11. Zakrasovsky D.I. Constructive elements of the crankcase of the rear axle of a dump truck with an electromechanical transmission. *Innovations in information technologies, mechanical engineering and motor transport : A collection of materials of the VI International Scientific and Practical Conference*. Kemerovo: Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev; 2022. Pp. 626–629.

12. Report "World IP Indicators": growth in the number of applications for trademarks and industrial designs in 2019; an atypical decline in the number of patent applications [Electronic resource]. WIPO. 2020. Access mode: [https://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2020/article\\_0027.html](https://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2020/article_0027.html).

13. WIPO Report "Global indicators of intellectual property activity": in 2022, a record number of patent applications were filed in the world. WIPO. 2023. Access mode:// WIPO. 2023. Available at: [https://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2023/article\\_0013.html](https://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2023/article_0013.html).

14. Dubinkin D.M., Yalyshev A.V., Ismailova Sh.Ya. Development trends of cargo platforms of quarry dump trucks. *Mining industry*. 2023;(3):72–76. DOI: 10.30686/1609-9192-2023-3-72-76.

15. Dubinkin D.M., Aksenov V.V., Pashkov D.A. Development trends of unmanned quarry dump trucks. *Coal*. 2023; 6:72–79. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-6-72-79.

16. Pashkov D.A., Zakrasovsky D.I., Dubinkin S.D. Technical solutions of automotive mining dump trucks. *Technique and technology of mining*. 2023; 3(22):51–70. DOI: 10.26730/2618-7434-2023-3-51-70.

© 2024 The Author. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). The authors declare no conflict of interest.

About the author:

**Dmitry M. Dubinkin**, PhD (Engineering), Associate Professor, Kemerovo, Russian Federation, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University; ORCID 0000-0002-8193-9794, Scopus ID 57197717432; e-mail: ddm.tm@kuzstu.ru

**Dmitry I. Zakrasovsky**, Junior Researcher, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, (650000, Russian Federation, Kemerovo, Vesennyya street, 28), e-mail: zakrasovskydi@kuzstu.ru

Contribution of the authors:

Dmitry M. Dubinkin – statement of research problem, conceptualisation of the study, data analysis, summarising, writing, review of current literature, data collection.

Dmitry I. Zakrasovsky – statement of research problem, conceptualisation of the study, data analysis, summarising, writing, review of current literature, data collection.

Authors have read and approved the final manuscript.

