

# Тенденции развития создания интеллектуальной собственности в области разработки цифровых систем диспетчеризации угольного карьера

к.т.н. И. С. Сыркин, к.т.н. Д. А. Пашков, С. Д. Дубинкин  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
Кемерово, Россия  
pashkovda@kuzstu.ru

**Аннотация.** Представлены тенденции развития создания интеллектуальной собственности в области разработки цифровых систем диспетчеризации угольного карьера, выявленные при проведении патентных исследований по мероприятию «Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала челночного типа грузоподъемностью 220 тонн». На основании динамики патентования по годам дан прогноз развития конструкций цифровых систем диспетчеризации. Отмечаются прослеживаемые тенденции в патентовании конструкций цифровых систем диспетчеризации.

**Ключевые слова:** добыча полезных ископаемых, горные машины, карьерный самосвал, беспилотный карьерный самосвал, цифровая система диспетчеризации.

## ВВЕДЕНИЕ

Горнодобывающие предприятия являются высокозатратными. Наибольшие затраты несут предприятия, добывающие полезные ископаемые открытым способом (карьерным) [1–4].

На карьерах основным потребителем затрат является погрузочно-транспортный процесс, который направлен на извлечение и транспортировку извлеченной горной массы из забоев в различные места складирования.

В исследованиях [5–7] отмечается, что 50 % эксплуатационных расходов на карьерах, а в некоторых случаях, особенно в крупных карьерах, даже до 60 % приходится на погрузочно-транспортные работы. Таким образом, улучшение транспортных операций и последующее снижение затрат на них даже на 2–3 % приведет к улучшению экономической ситуации на предприятии.

Существует два основных способа повышения эффективности транспортировки горной массы в карьерах:

– внедрение в автопарк самосвалов особо большой грузоподъемности, способных перевозить больше горной массы с каждой загрузкой;

– проведение исследования операций для повышения производительности работ [8–10].

В первом способе производители, видимо, достигли своего предела, создав карьерный самосвал грузоподъемностью 450 тонн (БелАЗ-75710). Дальнейшие ограничения

связаны с неготовностью дорог на карьерах, что в свою очередь ведет к необходимости дополнительных затрат, а также с пределом грузоподъемности крупногабаритных шин.

Для использования второго способа необходимо внедрить систему диспетчеризации на предприятии.

В рамках Комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла (КНТП) по мероприятию «Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала челночного типа грузоподъемностью 220 тонн» [11–15] необходимо разработать и создать прототип цифровой системы диспетчеризации (ЦСД) угольного карьера (УК).

При выполнении проекта были проведены патентные исследования уровня техники в части конструкций ЦСД УК.

Проведение исследований выполнялось по патентным документам (патентам, патентным заявкам), опубликованным различными патентными ведомствами мира:

- база данных международных заявок PATENTSCOPE (бесплатный поисковый сервис Всемирной организации интеллектуальной собственности);
- мультинациональная патентная база данных Европейского патентного ведомства Global Patent Index (GPI);
- базы данных Федерального института промышленной собственности (ФИПС);
- базы данных Роспатента (RUPAT);
- Евразийская патентно-информационная система (Eurasian Patent Information System, EAPATIS).

Классификационные рубрики международной патентной классификации (МПК) определялись по следующему отобранному ключевому термину: диспетчерский пункт (control room).

В соответствии с алфавитно-предметным указателем к МПК были выбраны следующие рубрики, которые в совокупности определяют требуемую область патентного поиска: B60, G01, G05, G06, G08G.

Глубина патентного поиска составила 25 лет (1998–2022 гг.).

Цель — определить тенденции развития создания интеллектуальной собственности в области разработки цифровых систем диспетчеризации угольного карьера.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по соглашению от 30.09.2022 № 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 челночного типа грузоподъемностью 220 тонн» в части выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

**АНАЛИЗ ПАТЕНТНОГО ПОИСКА**

По результатам патентного поиска выявлен 71 патентный документ.

Для определения прогноза развития конструкций ЦСД рассмотрена динамика патентования по годам, представленная на рисунке 1.

До 2001 года не было найдено ни одного патентного документа в части конструкции ЦСД, поэтому область с 1998 по 2001 год на рисунке не показана.

Как видно из рисунка 1, отмечается стабильное повышение патентования конструкций ЦСД.

ЦСД активно начали патентовать только с 2008 года, что в свою очередь говорит о начале работ в данном

направлении. Однако первые два технических решения ЦСД в 2001 и 2002 году были запатентованы сотрудниками университета Карнеги — Меллона (Carnegie Mellon University). К 2022 году наблюдается повышенный интерес к рассматриваемому объекту патентных исследований.

Анализ выявленных охраняемых технических решений дает основание выстроить краткосрочный (на 5 лет) прогноз развития конструкций ЦСД, а именно: патентование конструкций ЦСД будет активно увеличиваться.

Из выявленных патентных документов 69 — зарубежных, 2 — российских. Подробное распределение по странам представлено на рисунке 2.

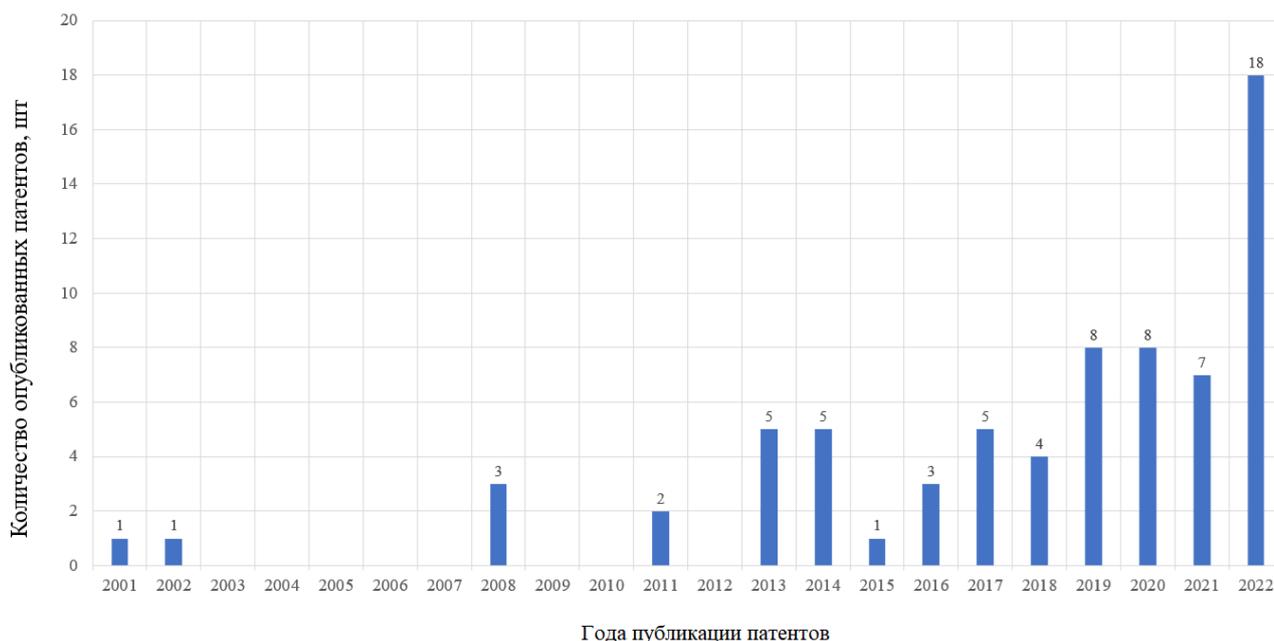


Рис. 1. Динамика патентования по годам

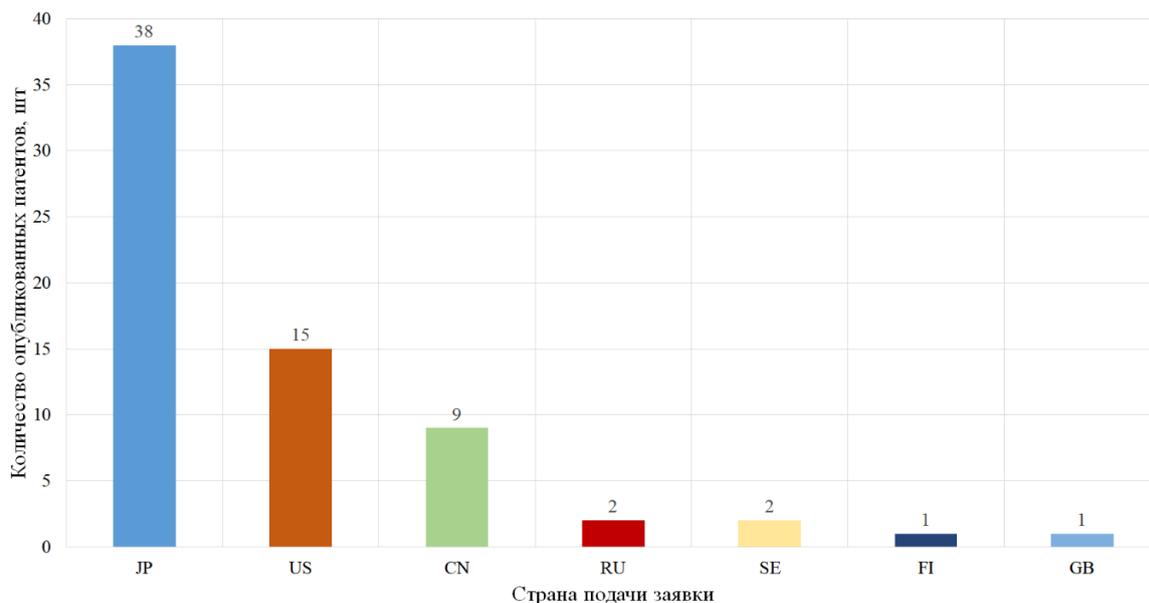


Рис. 2. География патентования в рассматриваемой области поиска

Стоит отметить, что в части патентования конструкций ЦСД лидирует Япония. Также активно патентуют технические решения в США, но в 2,5 раза меньше, чем в Японии.

География патентования по годам представлена на рисунке 3.

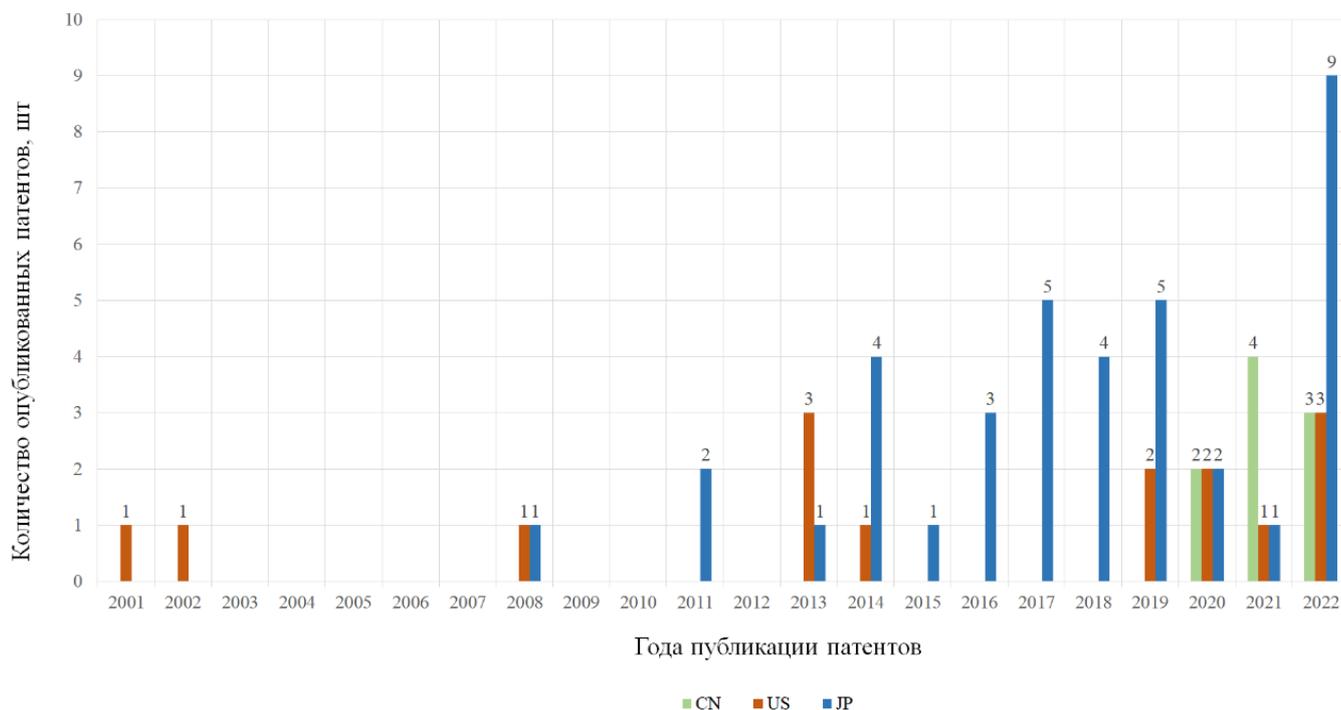


Рис. 3. География патентования в части конструкций цифровых систем диспетчеризации по годам

В патентовании технических решений конструкций ЦСД лидирует и активно набирает обороты Япония. Активные работы в этом направлении с 2020 года проводятся в Китае. Однако первые технические решения конструкций ЦСД были запатентованы в США в 2001 и 2002 годах.

Анализ патентообладателей выявленных патентных документов показал, что 59 % от всей полученной базы патентов принадлежит трем крупным мировым компаниям по производству карьерных самосвалов (рис. 4): Komatsu (Япония) — 17 патентов, Hitachi (Япония) — 16 патентов, Caterpillar Inc. (США) — 7 патентов.

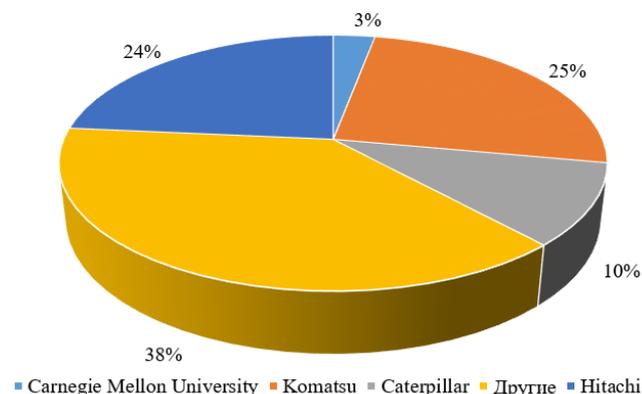


Рис. 4. Доля патентообладателей в рассматриваемой области поиска

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прослеживая тенденции патентования в области конструкций ЦСД УК, можно отметить следующее:

- стабильное повышение патентования конструкций ЦСД;
- активно ЦСД начали патентоваться только с 2008 года, что говорит о начале работ в данном направлении;
- в ближайшие 5 лет прогнозируется заметное увеличение патентования конструкций ЦСД;
- в части конструкций ЦСД лидирует Япония.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дубинкин, Д. М. Инженерные решения в повышении экологической безопасности карьерного транспорта / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Экология и промышленность России. 2022. Т. 26, № 11. С. 8–12. DOI: 10.18412/1816-0395-2022-11-8-12.
2. Применение модульного метода для расчета показателей разработки угленасыщенной зоны на разрезах / А. А. Хорешок, А. В. Кацубин, Д. М. Дубинкин, [и др.] // Уголь. 2022. № S12 (1162). С. 76–81. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-76-81.
3. Дубинкин, Д. М. Основы цифрового создания автономных карьерных самосвалов // Горное оборудование и электромеханика. 2022. № 2 (160). С. 39–50. DOI: 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.
4. Дубинкин, Д. М. Перспективы высокотехнологичного производства карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2022. № 5. С. 180–184.

5. Разработка программы и методики предварительных испытаний автономного карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин, А. Б. Карташов, Г. А. Арутюнян, [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. 2021. № 6 (158). С. 59–65. DOI: 10.26730/1816-4528-2021-6-59-65.

6. Об интенсивности изменения производительности автономной тяжелой платформы / М. А. Тюленев, С. О. Марков, Д. М. Дубинкин, В. В. Аксенов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2021. № 1 (143). С. 97–108. DOI: 10.26730/1999-4125-2021-1-97-108.

7. Воронов, А. Ю. Обзор моделей диспетчеризации карьерного автотранспорта / А. Ю. Воронов, Д. М. Дубинкин, Ю. Е. Воронов // Горная промышленность. 2022. № 6. С. 111–121. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-6-111-121.

8. Оптимизация параметров экскаваторно-автомобильных комплексов разрезов / А.Ю. Воронов, А. А. Хорешок, Ю. Е. Воронов, [и др.] // Горная промышленность. 2022. № 5. С. 92–98. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-5-92-98.

9. Диспетчеризация в карьерных экскаваторно-автомобильных комплексах с беспилотным транспортом / Ю. Е. Воронов, А. Ю. Воронов, Д. М. Дубинкин, О. С. Максимова // Уголь. 2023. № 9 (1171). С. 75–83. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-9-75-83.

10. Обзор систем безлюдных грузовых перевозок на карьерах / Ю. Е. Воронов, А. Ю. Воронов, И. С. Сыркин, [и др.] // Уголь. 2022. № S12 (1162). С. 30–36. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-30-36.

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

12. Дубинкин, Д. М. Тенденции развития беспилотных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, В. В. Аксенов, Д. А. Пашков // Уголь. 2023. № 6 (1168). С. 72–79. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-6-72-79.

13. Дубинкин, Д. М. Импортонезависимость производства беспилотных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков // Уголь. 2023. № 4 (1166). С. 42–48. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-42-48.

14. Обоснование параметров выемочно-погрузочного оборудования для опережающей выемки угольных пластов на разрезах / А. А. Хорешок, А. В. Кацубин, Д. М. Дубинкин, [и др.] // Уголь. 2022. № S12 (1162). С. 82–87. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-82-87.

15. Дубинкин, Д. М. Определение статических нагрузок на борт грузовой платформы карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Горная промышленность. 2022. № 6. С. 137–144. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-6-137-144.

# Trends in the Development of Intellectual Property Creation in the Field of Development of Digital Coal Pit Dispatch Systems

PhD I. S. Syrkin, PhD D. A. Pashkov, S. D. Dubinkin  
T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Kemerovo, Russia  
pashkovda@kuzstu.ru

**Abstract.** The article presents trends in the development of digital coal pit dispatch system, identified in the course of patent research on the event on the topic «Development and Creation of an Unmanned Mine Dump Truck of Shuttle Type with a Carrying Capacity of 220 Tons». Based on the dynamics of patenting over the years, a forecast of the development of digital dispatch systems designs is given. Traceable trends in patenting designs of digital dispatch systems are noted.

**Keywords:** mining, mining machines, quarry dump truck, unmanned quarry dump truck, digital dispatching system.

## REFERENCES

1. Dubinkin D. M., Golofastova N. N. Engineering Solutions to Improve the Environmental Safety of Quarry Transport [Inzhenernye resheniya v povyshenii ekologicheskoy bezopasnosti karyernogo transporta], *Ecology and Industry of Russia [Ekologiya i promyshlennost Rossii]*, 2022, Vol. 26, No. 11, Pp. 8–12. DOI: 10.18412/1816-0395-2022-11-8-12.
2. Khoreshok A. A., Katsubin A. V., Dubinkin D. M., et al. Using the Modular Method to Calculate the Indicators of Mining of the Coal-Bearing Zone at Opencast Mines [Primenenie modulnogo metoda dlya rascheta pokazatelya razrabotki ugle-nasyschennoy zony na razrezakh], *Ugol' — Russian Coal Journal [Ugol]*, 2022, No. S12 (1162), Pp. 76–81. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-76-81.
3. Dubinkin D. M. Justification of the Need to Create Heavy Platforms for Open-Pit Mining [Osnovy tsifrovogo sozdaniya avtonomnykh karyernykh samosvalov], *Mining Equipment and Electromechanics [Gornoe oborudovanie i elektromekhanika]*, 2022, No. 2 (160), Pp. 39–50. DOI: 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.
4. Dubinkin D. M., Golofastova N. N. Prospects for High-Tech Production of Quarry Dump Trucks [Perspektivy vysokotekhnologichnogo proizvodstva karyernykh samosvalov], *Competitiveness in the Global World: Economics, Science, Technology [Konkurentosposobnost v globalnom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii]*, 2022, No. 5, Pp. 180–184.
5. Dubinkin D. M., Kartashov A. B., Arutyunyan G. A., et al. Development of a Program and Methodology for Preliminary Testing of an Autonomous Quarry Dump Truck [Razrabotka programmy i metodiki predvaritelnykh ispytaniy avtonomnogo karyernogo samosvala], *Mining Equipment and Electromechanics [Gornoe oborudovanie i elektromekhanika]*, 2021, No. 6 (158), Pp. 59–65. DOI: 10.26730/1816-4528-2021-6-59-65.
6. Tyulenev M. A., Markov S. O., Dubinkin D. M., Aksenov V. V. On the Intensity of Changing the Performance of the Autonomous Heavy Platform [Ob intensivnosti izmeneniya proizvoditelnosti avtonomnoy tyazhely platformy], *Bulletin of the Kuzbass State Technical University [Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta]*, 2021, No. 1 (143), Pp. 97–108. DOI: 10.26730/1999-4125-2021-1-97-108.
7. Voronov A. Y., Dubinkin D. M., Voronov Y. E. An Overview of Models for Truck Dispatching in Open-Pit Mines [Obzor modeley dispetcherizatsii karyernogo avtotransporta], *Russian Mining Industry Journal [Gornaya promyshlennost]*, 2022, No. 6, Pp. 111–121. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-6-111-121.
8. Voronov A. Y., Khoreshok A. A., Voronov Y. E., et al. Optimization of Parameters of Shovel-Truck Systems at Open-Pit Coal Mines [Optimizatsiya parametrov ekskavatorno-avtomobilnykh kompleksov razrezov], *Russian Mining Industry Journal [Gornaya promyshlennost]*, 2022, No. 5, Pp. 92–98. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-5-92-98.
9. Voronov Yu. E., Voronov A. Yu., Dubinkin D. M., Maksimova O. S. Dispatching in Truck-Shovel Systems with Unmanned Transport at Open-Pit Mines [Dispetcherizatsiya v karyernykh ekskavatorno-avtomobilnykh kompleksakh s bespilotnym transportom], *Ugol' — Russian Coal Journal [Ugol]*, 2023, No. 9 (1171), Pp. 75–83. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-9-75-83.
10. Voronov A. Yu., Voronov Yu. E., Syrkin I. S., et al. A Review of Unmanned Haulage Systems at Open-Pit Mines [Obzor sistem bezlyudnykh gruzovykh perevozok na karyerakh], *Ugol' — Russian Coal Journal [Ugol]*, 2022, No. S12 (1162), Pp. 30–36. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-30-36.
11. Dubinkin D. M., Yalyshev A. V., Ismailova Sh. Ya. Trends in the Development of Unmanned Mining Dump Trucks [Tendentsii razvitiya gruzovykh platform karyernykh samosvalov], *Russian Mining Industry Journal [Gornaya promyshlennost]*, 2023, No. 3, Pp. 72–76. DOI: 10.30686/1609-9192-2023-3-72-76.
12. Dubinkin D. M., Aksenov V. V., Pashkov D. A. Trends in the Development of Unmanned Mining Dump Trucks [Tendentsii razvitiya bespilotnykh karyernykh samosvalov], *Ugol' — Russian Coal Journal [Ugol]*, 2023, No. 6 (1168), Pp. 72–79. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-6-72-79.

13. Dubinkin D. M., Pashkov D. A. Import-Independent Production of Unmanned Dump Trucks [Importonezavisimost proizvodstva bespilotnykh karyernykh samosvalov], *Ugol' — Russian Coal Journal [Ugol]*, 2023, No. 4 (1166), Pp. 42–48. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-4-42-48.

14. Khoreshok A. A., Katsubin A. V., Dubinkin D. M., et al. Justification of Parameters of Excavation and Loading Equipment for Outpacing Excavation of Coal Seams at Opencast Mines [Obosnovanie parametrov vyemochno-pogruzochnogo oborudovaniya dlya operezhayushchey vyemki ugolnykh plastov na razrezakh], *Ugol' — Russian Coal Journal [Ugol]*, 2022, No. S12 (1162), Pp. 82–87. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-S12-82-87.

15. Dubinkin D. M., Yalyshev A. V. Determination of Static Loads on the Body Sides of a Mining Dump Truck [Opredelenie staticheskikh nagruzok na bort gruzovoy platformy karyernogo samosvala], *Russian Mining Industry Journal [Gornaya promyshlennost]*, 2022, No. 6, Pp. 137–144. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-6-137-144.