

УДК 622.684

Дубинкин Д.М., к.т.н, доцент

Пашков Д.А., к.т.н, инженер научного центра «Цифровые технологии»
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Dubinkin D.M., PhD in Engineering sciences, Associate Professor
Pashkov D.A., PhD in Engineering sciences, engineer of the research
center "Digital Technologies"
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

УСЛОВИЯ ТРУДА ДИСПЕТЧЕРА АВТОНОМНОГО КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА

DISPATCHER WORKING CONDITIONS OF AN AUTONOMOUS MINING DUMP TRUCK

С 1 марта 2022 года вступают в силу изменения Трудового кодекса Российской Федерации (ТК РФ). Законом № 311-ФЗ изменена структура раздела X ТК РФ «Охрана труда». В частности, добавились основные принципы обеспечения безопасности труда [1].

Два основных принципа обеспечения безопасности труда сформулированы в новой ст. 209.1 ТК РФ [2]:

1) предупреждение и профилактика опасностей. Работодатель должен систематически осуществлять мероприятия по улучшению условий труда, включая ликвидацию или снижение уровней профессиональных рисков или недопущение повышения их уровней, с соблюдением приоритетности реализации таких мероприятий.

2) минимизация повреждения здоровья работников. Работодатель должен принять меры, обеспечивающие постоянную готовность к локализации (минимизации) и ликвидации последствий профессиональных рисков.

Профессиональным рискам особенно подвержены работники опасных производственных объектов. Опасный производственный объект (ОПО) – это предприятие или их цеха, участки, площадки, а также иные производственные объекты имеющие признаки опасных факторов, идентифицируемых по данному закону [3]. К ОПО относятся предприятия по добычи полезных ископаемых.

В настоящее время характерна тенденция увеличения добычи полезных ископаемых открытым способом. В 2020 г. доля открытой добычи составила более 80 % [4-8].

В технологическом процессе добычи полезного ископаемого открытым способом, 30-70 % приходится на транспортировку горной массы [9-12]. Основным видом транспорта на карьерах является карьерный самосвал (КС) [13-16].

В 2019 году на угольных разрезах России эксплуатировалось свыше 2,5 тыс. КС. Таким образом, водителей КС свыше 5 тыс. человек [17].

Во время эксплуатации КС на водителя могут оказывать неблагоприятное воздействие следующие опасные и вредные производственные факторы [18]:

- движущиеся машины и механизмы;
- обрушающиеся горные породы;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная температура поверхности механизмов и охлаждающей жидкости в радиаторе;
- повышенный уровень шума;
- вибрация;
- возможность поражения электрическим током;
- длительного пребывания в вынужденной позе;
- высокое нервно-эмоциональное напряжение;
- недостаточная освещённость проезжей части (при работе в тёмное время суток);
- слепящее действие света фар от встречных автомобилей;
- повышенное скольжение дороги (вследствие обледенения, увлажнения и замасливания поверхности покрытия);
- повышенная концентрация паров топлива в воздухе;
- неблагоприятный микроклимат в кабине самосвала (повышенные или пониженные значения температуры, влажности и подвижности воздуха).

При эксплуатации КС происходят несчастные случаи, при которых травмируются водители, иногда смертельно. Например, не редки случаи падения КС в отвал (Рисунок 1).



Рисунок 1 – КС слетевший в отвал

Наилучшим вариантом ликвидации последствий профессиональных рисков водителей КС, а также улучшения условий труда является отсутствие самого водителя в момент эксплуатации КС. Для достижения этого предлагается сделать КС беспилотным (автономным) [19, 20].

Разработка беспилотной карьерной техники ведется практически всеми крупными ее производителями [21, 22].

В 2019 г. сформирована заявка для участия в конкурсе по отбору организаций на право получения субсидий на реализацию комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства, проводимого в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства», на тему «Разработка и создание высокотехнологичного производства автономных тяжёлых платформ для безлюдной добычи полезных ископаемых в системе "Умный карьер"».

Данный комплексный проект направлен на разработку и создание автономной тяжелой платформы [23-27] – автономного карьерного самосвала (АКС).

Дистанционное управление движением АКС осуществляется из диспетчерского пункта, где отображается как внешняя обстановка вокруг АКС, так и состояние АКС и систем. То есть диспетчерский пункт снабжен системой визуализации, состоящей из мониторов, на которые выводится изображение местности и индикация состояния, пультами дистанционного управления.

При эксплуатации АКС профессия «Водитель КС» упразднится. Вместо водителя контролировать работу АКС будет диспетчер из диспетчерского пункта. Тем самым, сократится количество несчастных случаев при транспортировке горной массы, в которых травмировались водители.

Диспетчерами будут работать водители КС в связи с тем, что из диспетчерского пункта реализовано дистанционное управление АКС при каких-либо нештатных ситуациях. Диспетчер обязан пройти специальное обучение по особенностям конструкции и управлению АКС.

Для определения опасных и вредных производственных факторов диспетчеров АКС рассмотрим наиболее близкую профессию «Диспетчер автомобильного транспорта».

Опасные и вредные производственные факторы, возникающие при работе диспетчера автомобильного транспорта [28]:

- психофизиологические нагрузки;
- перенапряжение зрительного анализатора при работе за экраном видеомонитора персонального компьютера;
- длительное статическое напряжение мышц спины, шеи, рук и ног, что может привести к статическим перегрузкам;
- ионизирующие и неионизирующие излучения, источниками которых могут являться мониторы;
- статическое электричество;

- недостаточная освещенность рабочего места;
- электрический ток, путь которого в случае замыкания может пройти через тело человека.

Таким образом, во время работы на диспетчера АКС могут оказывать неблагоприятное воздействие, в основном, следующие опасные и вредные производственные факторы:

- длительное статическое напряжение мышц спины, шеи, рук и ног;
- ионизирующие и неионизирующие излучения, источниками которых являются мониторы персональных компьютеров;
- перенапряжение зрительного анализатора при работе за экраном монитора персонального компьютера;
- недостаточная освещенность рабочего места;
- повышенный уровень шума;
- электрический ток.

Остальные опасные и вредные производственные факторы воздействующие на водителя при эксплуатации КС упраздняются в связи с отсутствием рабочего в кабине АКС. Что в свою очередь подтверждает улучшения условия труда рабочих, связанных с управлением КС.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения № 075-11-2019-034 от 22.11.2019 г. с ПАО КАМАЗ по комплексному проекту «Разработка и создание высокотехнологичного производства автономных тяжелых платформ для безлюдной добычи полезных ископаемых в системе "Умный карьер"» при участии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева» в части выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

Список литературы

1. Федеральный закон от 02.07.2021 № 311-ФЗ "О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации".
2. Новые требования по охране труда с 2022 года [Электронный ресурс]. URL: <https://www.audit-it.ru/articles/personnel/a134855/1043131.html> (дата обращения 20.10.2021).
3. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"
4. Кузин, Е. Г. Анализ отказов узлов карьерных самосвалов в условиях эксплуатации / Е. Г. Кузин, Е. Ю. Пудов, Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 2(154). – С. 55-61. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-2-55-61.
5. Исследование процесса транспортирования вскрышных пород и угля на разрезах / Д. М. Дубинкин, В. Ю. Садовец, Г. О. Котиев, А. Б. Карташов // Техника и технология горного дела. – 2019. – № 4(7). – С. 50-66. – DOI 10.26730/2618-7434-2019-4-50-66.

6. Аппарат вейвлет-преобразований в автоматизированной системе управления перемещением карьерных беспилотных транспортных средств / И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, И. С. Сыркин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2021. – № 3. – С. 106-114. – DOI 10.21440/0536-1028-2021-3-106-114.

7. Дубинкин, Д. М. Аккумуляторные батареи для карьерных самосвалов на электрической тяге / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, И. А. Тургенев // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : МАТЕРИАЛЫ X МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Междуреченск, 22 апреля 2021 года. – Междуреченск: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 1281-1289.

8. Ялышев, А. В. Обзор эксплуатируемых кузовов карьерных самосвалов с задней разгрузкой / А. В. Ялышев, Д. М. Дубинкин // Россия молодая : Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 10308.1-10308.8.

9. Концепция управления беспилотными транспортными средствами в условиях открытых горных работ / И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, И. С. Сыркин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2020. – № 8. – С. 109-120. – DOI 10.21440/0536-1028-2020-8-109-120.

10. Влияние горнотехнических факторов на производительность беспилотных карьерных автосамосвалов / Д. М. Дубинкин, В. В. Аксенов, М. А. Тюленев, С. О. Марков // Техника и технология горного дела. – 2020. – № 4(11). – С. 42-69. – DOI 10.26730/2618-7434-2020-4-42-69.

11. Современное состояние техники и технологий в области карьерных самосвалов с накопителями энергии / Д. М. Дубинкин, А. Б. Карташов, Г. А. Артюнян [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 6(152). – С. 31-42. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-6-31-42.

12. Метод определения энергоэффективного закона движения карьерного автосамосвала / А. Б. Карташов, Б. Б. Косицын, Г. О. Котиев [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 3(149). – С. 11-24. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-3-11-24.

13. Ensuring Energy Efficiency and Safety of the Cyclic Operation of the Mining Dump Truck / A. Kartashov, B. Kositsyn, G. Kotiev [et al.] // E3S Web of Conferences : 5, Kemerovo, 19–21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – Р. 03009. – DOI 10.1051/e3sconf/202017403009.

14. Dubinkin, D. Justification of the Number and Type of Tire Size for a Dump Truck with a Lifting Capacity from 90 to 130 Tons / D. Dubinkin, A. Kulpin, D. Stenin // E3S Web of Conferences : 5, Kemerovo, 19–21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – Р. 03015. – DOI 10.1051/e3sconf/202017403015.

15. Разработка критериев обеспечения совместной работы источников энергии для создания новых карьерных самосвалов / Н. В. Бузунов, Р. Д. Пирожков, А. Б. Карташов, Д. М. Дубинкин // Вестник Кузбасского государственного технического

университета. – 2020. – № 6(142). – С. 87-97. – DOI 10.26730/1999-4125-2020-6-87-97.

16. Дубинкин, Д. М. Обоснование количества и типа размера шин для беспилотных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, А. Б. Карташов, Г. А. Арутюнян // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 3(149). – С. 25-33. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-3-25-33.

17. Автомобильный транспорт угольных разрезов [Электронный ресурс]. URL: <http://industrial-wood.ru/razrabortka-mestorozhdeniy/13747-avtomobilnyy-transport-ugolnyh-razrezov.html> (дата обращения 20.10.2021).

18. ТИ-009-2002 Типовая инструкция по охране труда для водителя автомобиля (занятого перевозкой горной массы).

19. Патент № 200406 Российская Федерация, СПК B60K 5/00 (2006.01), B60K 15/07 (2006.01), B60P 1/04 (2006.01), B60L 50/10 (2019.01), B60K 7/00 (2006.01). Бескабинное транспортное средство : № 2020118480 : заявлено 25.05.2020 : опубликовано 22.10.2020 / Гумеров И.Ф., Назаренко С.В., Моисеев М.В., Котиев Г.О., Карташов А.Б., Хренов И.О., Михайлов П.Г., Киселев П.И., Арутюнян Г.А., Коляко А.В., Чутков К.А., Стенин Д.В., Дубинкин Д.М., Садовец В.Ю., Любимов О.В. : заявитель Публичное акционерное общество «КАМАЗ». – 6 с. – Текст : непосредственный.

20. Патент № 199918 Российская Федерация, СПК B62D 53/02 (2006.01), B60P 1/04 (2006.01). Кабинное транспортное средство : № 2020118196 : заявлено 22.05.2020 : опубликовано 22.10.2020 / Гумеров И.Ф., Назаренко С.В., Моисеев М.В., Котиев Г.О., Карташов А.Б., Хренов И.О., Михайлов П.Г., Киселев П.И., Арутюнян Г.А., Коляко А.В., Чутков К.А., Стенин Д.В., Дубинкин Д.М., Садовец В.Ю., Любимов О.В. : заявитель Публичное акционерное общество «КАМАЗ». – 6 с. – Текст : непосредственный.

21. Дубинкин, Д. М. Современное состояние техники и технологий в области автономного управления движением транспортных средств угольных карьеров / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2019. – № 6(146). – С. 8-15. – DOI 10.26730/1816-4528-2019-6-8-15.

22. Дубинкин, Д. М. Обоснование конструктивного решения трансмиссии автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, Н. А. Архицкий // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 3(155). – С. 12-19. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-3-12-19.

23. Assessment of the Need to Create Control System of Unmanned Dump Truck / D. Dubinkin, V. Sadovets, I. Syrkin, I. Chicherin // E3S Web of Conferences : 18, Ekaterinburg, 02–11 апреля 2020 года. – Ekaterinburg, 2020. – Р. 03022. – DOI 10.1051/e3sconf/202017703022.

24. 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.

25. Разработка структуры системы управления беспилотным карьерным самосвалом / Д. М. Дубинкин, В. Ю. Садовец, И. С. Сыркин, И. В. Чичерин //

Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 6(152). – С. 25-30. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-6-25-30.

26. Design hydrodynamic analysis of cavitation in narrow channels of the open-pit dump truck's hydraulic system / D. A. Panasenkov, A. P. Zaycev, A. B. Kartashov [et al.] // IOP conference series: materials science and engineering : The conference proceedings ISPCIET'2020, Veliky Novgorod, 25–26 июня 2020 года. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012057. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012057.

27. Using a wavelet medium for computer-aided controlling the movement of unmanned vehicles along quarry routes / I. Chicherin, B. Fedosenkov, I. Syrkin [et al.] // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2021. – № 2. – P. 103-112. – DOI 10.21440/0536-1028-2021-2-103-112.

28. Приказ Министерства транспорта РФ от 28 сентября 2015 г. N 287 (ред. от 02.03.2017) "Об утверждении Профессиональных и квалификационных требований к работникам юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом".

References

1. Federal Law No. 311-FZ of 02.07.2021 "On Amendments to the Labor Code of the Russian Federation".
2. New requirements for labor protection from 2022 [Electronic resource]. URL: <https://www.audit-it.ru/articles/personnel/a134855/1043131.html> (date of issue 20.10.2021).
3. Federal Law No. 116-FZ of 21.07.1997 (as amended on 11.06.2021) "On Industrial Safety of hazardous production facilities"
4. Kuzin, E. G. Analysis of failures of mining dump truck units under operating conditions / E. G. Kuzin, E. Y. Pudov, D. M. Dubinkin // Mining equipment and electro-mechanics. – 2021. – № 2(154). – Pp. 55-61 – DOI 10.26730/1816-4528-2021-2-55-61.
5. Investigation of the process of transportation of overburden rocks and coal in sections / D. M. Dubinkin, V. Yu. Sadovets, G. O. Kotiev, A. B. Kartashov // Technology and technology of mining. – 2019. – № 4(7). – Pp. 50-66 – DOI 10.26730/2618-7434-2019-4-50-66.
6. Apparatus of wavelet transformations in an automated control system for the movement of career unmanned vehicles / I. V. Chi-cherin, B. A. Fedosenkov, I. S. Syrkin [et al.] // Izvestia of higher educational institutions. Mining Journal. - 2021. - No. 3. - pp. 106-114. - DOI 10.21440/0536-1028-2021-3-106-114.
7. Dubinkin, D. M. Accumulator batteries for electric-powered dump trucks / D. M. Dubinkin, D. A. Pashkov, I. A. Turgenev // Modern trends and innovations in science and production : MATERIALS of the X INTERNATIONAL SCIENTIFIC and PRACTICAL CONFERENCE, Mezhdechensk, April 22, 2021. - Mezhdurechensk: Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, 2021. - pp. 1281-1289.
8. Yalyshev, A.V. Overview of the operated bodies of dump trucks with rear unloading / A.V. Yalyshev, D. M. Dubinkin // Young Russia : Collection of materials

of the XIII All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, Kemerovo, April 20-23, 2021 / Editorial Board: K.S. Ko-stikov (ed.) [et al.]. - Kemerovo: Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, 2021. - pp. 10308.1–10308.8 .

9. The concept of management of unmanned vehicles in conditions of open-pit mining / I. V. Chicherin, B. A. Fedosenkov, I. S. Syr-kin [et al.] // Izvestia of higher educational institutions. Mining journal. - 2020. - No. 8. - pp. 109-120. - DOI 10.21440/0536-1028-2020-8-109-120.

10. The influence of mining factors on the productivity of non-lot mining dump trucks / D. M. Dubinkin, V. V. Aksenov, M. A. Tyulenev, S. O. Markov // Technique and technology of mining. – 2020. – № 4(11). – Pp. 42-69. – DOI 10.26730/2618-7434-2020-4-42-69.

11. The current state of technology and technologies in the field of quarry dump trucks with energy storage / D. M. Dubinkin, A. B. Kartashov, G. A. Harutyunyan [et al.] // Mining equipment and electromechanics. – 2020. – № 6(152). – Pp. 31-42 – DOI 10.26730/1816-4528-2020-6-31-42.

12. Method for determining the energy-efficient law of movement of a dump truck / A. B. Kartashov, B. B. Kositsyn, G. O. Kotiev [et al.] // Mining equipment and electromechanics. – 2020. – № 3(149). – Pp. 11-24 – DOI 10.26730/1816-4528-2020-3-11-24.

13. Ensuring Energy Efficiency and Safety of the Cyclic Operation of the Mining Dump Truck / A. Kartashov, B. Kositsyn, G. Kotiev [et al.] // E3S Web of Conferences : 5, Kemerovo, October 19-21, 2020. – Kemerovo, 2020. – P. 03009. – DOI 10.1051/e3sconf/202017403009.

14. Dubinkin, D. Justification of the Number and Type of Tire Size for a Dump Truck with a Lifting Capacity from 90 to 130 Tons / D. Dubinkin, A. Kulpin, D. Stenin // E3S Web of Conferences : 5, Kemerovo, 19-21 October 2020. – Kemerovo, 2020. – P. 03015. – DOI 10.1051/e3sconf/202017403015.

15. Development of criteria for ensuring the joint operation of energy sources for the creation of new quarry dump trucks / N. V. Buzunov, R. D. Pi-rozhkov, A. B. Kartashov, D. M. Dubinkin // Bulletin of the Kuzbass State Technical University. – 2020. – № 6(142). – Pp. 87-97 – DOI 10.26730/1999-4125-2020-6-87-97.

16. Dubinkin, D. M. Substantiation of the number and type of tire size for pilotless dump trucks / D. M. Dubinkin, A. B. Kartashov, G. A. Ar-ironyan // Mining equipment and electromechanics. – 2020. – № 3(149). – Pp. 25-33 – DOI 10.26730/1816-4528-2020-3-25-33.

17. Automobile transport of coal mines [Electronic resource]. URL: <http://industrial-wood.ru/razrabotka-mestorozhdeniy/13747-avtomobilnyy-transport-ugolnyh-razrezov.html> (date of application 20.10.2021).

18. TI-009-2002 Standard instruction on labor protection for the driver of a car-mobile (engaged in the transportation of rock mass).

19. Patent №200406 Russian Federation, SEC B60K 5/00 (2006.01), B60K 15/07 (2006.01), B60P 1/04 (2006.01), B60L 50/10 (2019.01), B60K 7/00 (2006.01). Cableless vehicle : No. 2020118480 : declared 25.05.2020 : published 22.10.2020 /

Gumerov I.F., Nazarenko S.V., Moiseev M.V., Kotiev G.O., Kartashov A.B., Khrenov I.O., Mikhailov P.G., Kiselev P.I., Harutyunyan G.A., Kolyako A.V., Chutkov K.A., Stenin D.V., Dubinkin D.M., Sadovets V.Yu., Lyubimov O.V. : the applicant is a Public Joint Stock Company "KAMAZ". - 6 p. - Text : direct.

20. Patent №199918 Russian Federation, SEC B62D 53/02 (2006.01), B60P 1/04 (2006.01). Cabin vehicle : No. 2020118196 : claimed 22.05.2020 : published 22.10.2020 / Gumerov I.F., Nazarenko S.V., Moiseev M.V., Kotiev G.O., Kartashov A.B., Khrenov I.O., Mikhailov P.G., Kiselyov P.I., Harutyunyan G.A., Kolyako A.V., Chutkov K. A., Stenin D.V., Dubinkin D.M., Sadovets V.Yu., Lyubimov O.V. : the applicant is a Public Joint Stock Company "KAMAZ". - 6 p. - Text : direct.

21. Dubinkin, D. M. The current state of technology and technologies in the field of autonomous control of the movement of vehicles of coal pits / D. M. Dubinkin // Mining equipment and electromechanics. – 2019. – № 6(146). – Pp. 8-15– - DOI 10.26730/1816-4528-2019-6-8-15.

22. Dubinkin, D. M. Substantiation of the constructive solution of the transmission of an autonomous mining dump truck with a lifting capacity of up to 90 tons / D. M. Dubinkin, D. A. Pashkov, N. A. Arkhitsky // Mining equipment and electromechanics. – 2021. – № 3(155). – Pp. 12-19. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-3-12-19.

23. Assessment of the Need to Create Control System of Unmanned Dump Truck / D. Dubinkin, V. Sadovets, I. Syrkin, I. Chicherin // E3S Web of Conferences : 18, Ekaterinburg, 02-11 April 2020. – Ekaterinburg, 2020. – P. 03022. – DOI 10.1051/e3sconf/202017703022.

24. On the intensity of changes in the performance of an autonomous traction platform / M. A. Tyulenev, S. O. Markov, D. M. Dubinkin, V. V. Aksenov // Bulletin of the Kuzbass State Technical University. – 2021. – № 1(143). – Pp. 97-108– - DOI 10.26730/1999-4125-2021-1-97-108.

25. Development of the structure of the control system of an unmanned dump truck / D. M. Dubinkin, V. Yu. Sadovets, I. S. Syrkin, I. V. Chicherin // Mining equipment and electromechanics. – 2020. – № 6(152). – Pp. 25-30. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-6-25-30.

26. Design hydrodynamic analysis of cavitation in narrow channels of the open-pit dump truck's hydraulic system / D. A. Panasenkov, A. P. Zaycev, A. B. Kartashov [et al.] // IOP conference series: materials science and engineering : The conference proceedings ISPCIET'2020, Veliky Novgorod, June 25-26, 2020. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012057. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012057.

27. Using a wavelet medium for computer-aided controlling the movement of unmanned vehicles along quarry routes / I. Chicherin, B. Fedosenkov, I. Syrkin [et al.] // Izvestia of higher educational institutions. Mining Journal. - 2021. - No. 2. - P. 103-112– - DOI 10.21440/0536-1028-2021-2-103-112.

28. Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation dated September 28, 2015 N 287 (ed. dated 02.03.2017) "On approval of Professional and qualification requirements for employees of legal entities and individual entrepreneurs engaged in transportation by road and urban ground electric transport".