

УДК 622.684

АНАЛИЗ ПАТЕНТНОЙ СИТУАЦИИ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ В ОБЛАСТИ КОНСТРУКЦИЙ ВЕДУЩЕГО МОСТА, РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ И ОБЩЕЙ КОМ- ПОНОВКИ

Дубинкин Д.М., к.т.н., доц.

Любимов О.В., к.т.н., доц.

Закрасовский Д.И., студент гр. МРБ-181, IV курс, техник
научного центра «Цифровые технологии»

Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева

Увеличение добычи полезных ископаемых ведет к увеличению транспортирования горной массы [1-8]. На добычу открытым способом приходится примерно 70% от общей добычи полезных ископаемых [9-15]. Так основной транспортной машиной на открытых горных работах является карьерных самосвалов (КС) [16-25].

На 2022 год КС остаются востребованными при добыче полезных ископаемых, однако возрастают и требования к ним. В связи с этим, предлагаются технические решения для отдельных компонентов КС, которые направлены на удешевление и повышение надежности и эффективности элементов. Помимо, предлагаются решения на роботизацию КС, чтобы исключить необходимость присутствия водителя и влияние человеческого фактора, а также увеличения безопасности введения открытых горных работ.

Авторы, проделывая патентный поиск в зарубежных (Espacenet, USPTO, PatentScope) и российском (ФИПС) фондах, поставили одной из своих целей выяснить, как изменилась ситуация с патентованием новых технических решений задних мостов, рулевого управления и роботизированных, в части общей компоновки, карьерных самосвалов за 25 лет.

Для анализа были взяты патенты из следующих сфер поиска:

1) Конструкция ведущих мостов КС, по рубрикам МПК B60B, B60G, B60P, B60K, B60T, F16N, F16J, B62D.

2) Конструкция рулевого управления, по рубрикам МПК B62D1/00, B62D3/00, B62D5/00, B52D7/00.

3) Конструкция роботизированного КС, в части общей компоновки, по рубрикам МПК B62D, B60P, B60W, B60R, B60K, B60L.

По патентованию в области конструкции ведущих мостов КС (Рисунок 1) установлено, что до 2010 г. заявки практически отсутствуют, после 2010 г. до 2019 г. наблюдается повышение интенсивности с колебаниями роста-спада. В 2020 г. происходит резкий рост количества со спадом в 2021 г.

Почти похожая и по патентованию в области конструкции рулевого управления КС (Рисунок 2), до 2010 г. заявки почти отсутствуют, с 2011 г. по 2020 г. наблюдается повышение интенсивности с колебаниями роста-спада. В

2013 г. происходит резкий рост количества со спадом в 2014 г. В 2021 г. происходит незначительный спад.

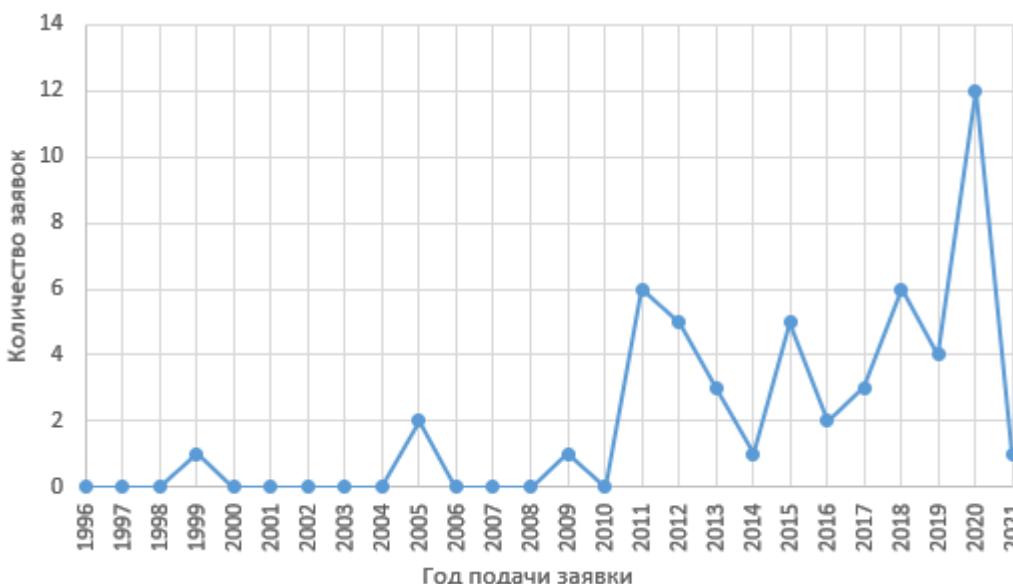


Рисунок 1 – График заявок патентов в области конструкции ведущего моста КС

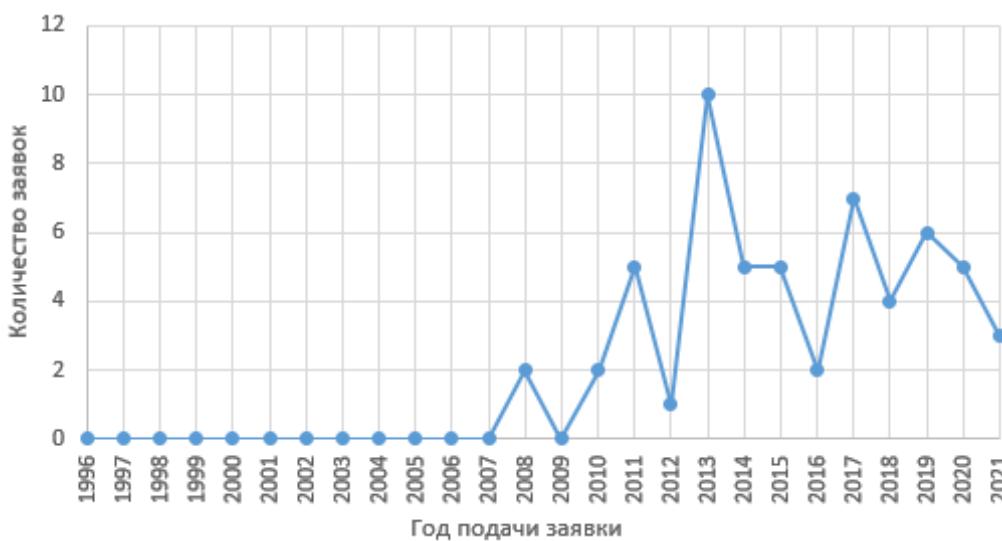


Рисунок 2 – График заявок патентов в области конструкции рулевого управления КС

По патентованию в области роботизированных КС (Рисунок 3), в части общей компоновки, установлено, что до 2010 г. заявки практически отсутствуют, с 2010 г. по 2016 г. повышается интенсивность с колебаниями роста-спада, а в 2017 г. происходит скачок вверх со стабильным удержанием до 2020 г. В 2021 г. наблюдается незначительный спад.

При объединении трех графиков в один (Рисунок 4), то наибольшее количество заявок приходится на 2020 г.

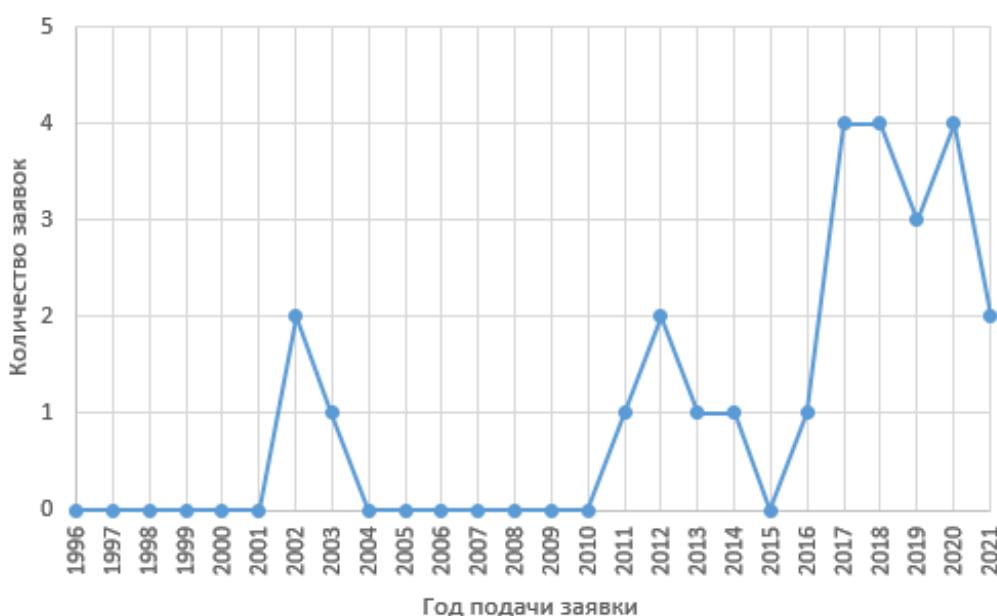


Рисунок 3 – График заявок патентов в области конструкции роботизированного КС, в части общей компоновки

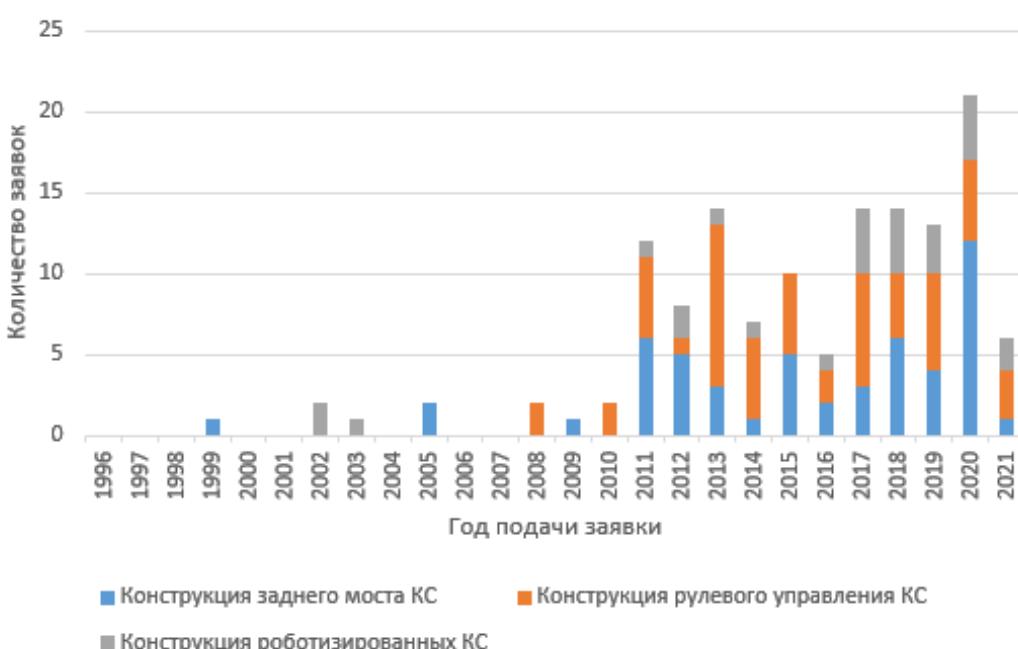


Рисунок 4 – График заявок патентов по сферам поиска

Спад во всех областях на 2021 г. объясняется тем, что не все заявки еще опубликованы в открытом доступе (для анализа были взяты только опубликованные), и следует подождать некоторое время.

На основе проанализированных данных можно сделать вывод, что рассмотренным сферам интерес активно проявляется с 2010 г., и продолжается до сих пор. Разработка новых технических решений в области конструкций ведущих мостов и рулевого управления связана с большим опытом эксплуатации КС, следовательно, и накопленной информацией о их недостатках.

Новые технические решения в области конструкции роботизированных КС, в части общей компоновки, связаны с развитием цифровых технологий и комплексной сенсорики. Также подтверждает перспективность разработки роботизированных (беспилотных) карьерных самосвалов [26-30].

Список литературы:

1. 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.
2. 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.
3. Дубинкин, Д. М. Обоснование типа передней подвески автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, А. Е. Ушаков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 10-18. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-10-18.
4. Об изменении эффективности экскаваторов при использовании карьерных самосвалов с различной вместимостью кузова / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков, М. А. Тюленев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 6(148). – С. 85-93. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-6-85-93.
5. Чичерин, И. В. Мониторинг текущих траекторий перемещения автономных тяжёлых платформ по карьерным маршрутам горнорудных предприятий / И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, Д. М. Дубинкин // Горная промышленность. – 2021. – № 5. – С. 76-83. – DOI 10.30686/1609-9192-2021-5-76-83.
6. Разработка имитационной модели динамики карьерного автосамосвала для определения нагрузок, действующих на несущую систему и грузовую платформу при загрузке и разгрузке дисперсного груза / Д. М. Дубинкин, И. В. Чичекин, Я. Ю. Левенков, Г. А. Арутюнян // Горная промышленность. – 2021. – № 6. – С. 117-126. – DOI 10.30686/1609-9192-2021-6-117-126.
7. Расчет гидромеханических потерь и моделирование кавитации в каналах гидравлического блока карьерного автосамосвала / Д. А. Панасенков, А. П. Зайцев, А. Б. Карташов [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 3(155). – С. 3-11. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-3-3-11.
8. 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.
9. Оценка степени взаимовлияния вместимости ковша экскаватора и кузова автосамосвала / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков, М. А. Тюленев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 3(145). – С. 104-112. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-3-104-112.

10. 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.

11. Developing the concept of autonomous control of the quarry vehicles movement / I. V. Chicherin, B. A. Fedosenkov, D. M. Dubinkin, W. Zhenbo // E3S Web of Conferences : VIth International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 19–21 октября 2021 года. – Kemerovo: EDP Sciences, 2021. – P. 03023. – DOI 10.1051/e3sconf/202131503023.

12. The wavelet transforms technique in the computer-aided system for controlling the quarry unmanned vehicles / I. V. Chicherin, B. Fedosenkov, D. M. Dubinkin, W. Zhenbo // E3S Web of Conferences : VIth International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 19–21 октября 2021 года. – Kemerovo: EDP Sciences, 2021. – P. 03022.

13. Study of the control algorithm of the braking system of an autonomous haul truck braking system with the use of imitational models / D. Dubinkin, A. Kartashov, A. Muraviev [et al.] // E3S Web of Conferences : VIth International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 19–21 октября 2021 года. – Kemerovo: EDP Sciences, 2021. – P. 03021.

14. Research of control algorithm of traction drive of a mining dump truck using simulation models of motion / A. S. Muravyev, V. A. Shishkina, N. V. Buzunov [et al.] // Journal of Physics: Conference Series : 3, Veliky Novgorod, 06–07 сентября 2021 года. – RUS: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012028. – DOI 10.1088/1742-6596/2052/1/012028.

15. Evaluating the impact of excavator bucket capacity on the output of a haul truck in different variants of their positioning / V. V. Aksakov, D. M. Dubinkin, A. A. Khoreshok [et al.] // Journal of Physics: Conference Series : 3, Veliky Novgorod, 06–07 сентября 2021 года. – RUS: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012001. – DOI 10.1088/1742-6596/2052/1/012001.

16. Дубинкин, Д. М. Обзор конструкции грузовой платформы БЕЛАЗ 7558 / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 343-350.

17. Обзор конструкций породных платформ карьерных самосвалов / В. В. Аксенов, Д. М. Дубинкин, Ш. Я. Исмаилова, А. В. Ялышев // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 324-332.

18. Патент на полезную модель № 208719 У1 Российская Федерация, МПК B60S 5/00. Мобильная установка для ремонта и транспортирования крупногабаритных колес : № 2021117292 : заявл. 11.06.2021 : опубл. 11.01.2022 / Д. В. Стенин, Д. М. Дубинкин, С. В. Назаренко [и др.] ; заявитель Публичное акционерное общество "КАМАЗ".

19. 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.

20. 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. 103081-103088.

21. Закрасовский, Д. И. Анализ патентной ситуации в области автономных тяжелых платформ и их комплексной сенсорики / Д. И. Закрасовский, А. О. Далинкевич, А. А. Семенова // 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. 41901.1-41901.3.

22. Ялышев, А. В. Поиск технических решений схем разгрузки автономных тяжелых платформ в зарубежных и российском патентных фондах / А. В. Ялышев, Д. И. Закрасовский // 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. 41903.1-41903.3.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666578 Российская Федерация. Модуль кластеризации объектов : № 2021665384 : заявл. 04.10.2021 : опубл. 15.10.2021 / И. Ф. Юнусов, Р. П. Абдугаппаров, Д. М. Дубинкин [и др.] ; заявитель Публичное акционерное общество «КАМАЗ».

24. Патент на полезную модель № 206359 У1 Российская Федерация, МПК B62D 21/02, B62D 21/18, B60K 6/20. Рама гибридного шарнирно-сочлененного карьерного самосвала : № 2020130305 : заявл. 15.09.2020 : опубл. 07.09.2021 / А. Б. Карташов, Р. Л. Газизуллин, П. Г. Михайлов [и др.] ; заявитель Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э. Баумана.

25. Патент на полезную модель № 202472 У1 Российской Федерации, МПК B62D 21/02, B62D 21/18. Рама автосамосвала : № 2020130306 : заявл. 15.09.2020 : опубл. 19.02.2021 / А. Б. Карташов, Р. Л. Газизуллин, П. И. Киселев [и др.] ; заявитель Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана).

26. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021660157 Российской Федерации. Модуль формирования "субкарт" : № 2021619226 : заявл. 11.06.2021 : опубл. 22.06.2021 / И. Ф. Юнусов, Р. П. Абдугаппаратов, Д. М. Дубинкин [и др.] ; заявитель Публичное акционерное общество «КАМАЗ».

27. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021619999 Российской Федерации. Модуль формирования offline карты : № 2021619159 : заявл. 11.06.2021 : опубл. 21.06.2021 / И. Ф. Юнусов, Р. П. Абдугаппаратов, Д. М. Дубинкин [и др.] ; заявитель Публичное акционерное общество «КАМАЗ».

28. Патент № 2744653 С1 Российской Федерации, МПК B60T 7/16, B60T 13/74. Тормозная система транспортного средства : № 2020130301 : заявл. 15.09.2020 : опубл. 12.03.2021 / А. Б. Карташов, Н. А. Пикалов, А. П. Зайцев [и др.] ; заявитель Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э. Баумана".

29. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021660344 Российской Федерации. Модуль следования к целевой точке : № 2021619161 : заявл. 11.06.2021 : опубл. 24.06.2021 / И. Ф. Юнусов, Р. П. Абдугаппаратов, Д. М. Дубинкин [и др.] ; заявитель Публичное акционерное общество «КАМАЗ».

30. Дубинкин, Д. М. Условия труда диспетчера автономного карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков // Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Кемерово, 23–25 ноября 2021 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 207-2079.