

Дубинкин Дмитрий Михайлович¹, канд. техн. наук, доцент, Карташов Александр Борисович², канд. техн. наук, доцент, Арутюнян Георгий Артурович², канд. техн. наук

¹Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 650000, Российская Федерация, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

²Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, 105005, Москва, Российская Федерация, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1

E-mail: ddm.tm@kuzstu.ru

ОБОСНОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА И ТИПА РАЗМЕРА ШИН ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ

Аннотация: В статье обосновывается количество и типа размера шин для беспилотных карьерных самосвалов. Приведены типы размеров шин для карьерных самосвалов, а также анализ применяемых шин для автосамосвалов. Приведен пример компоновки шин для карьерного самосвала, а также представлены отличия от самосвалов с традиционной расстановкой крупногабаритных шин от предлагаемой схемы для роботизированного карьерных самосвалов. Произведены расчеты эксплуатационной производительности крупногабаритных шин при помощи методики по ТКВЧ «Тонн-км в час». Выделены укрупненные задачи, которые необходимо решать при проектировании карьерного самосвала. Сделан вывод об актуальности разработки научно-обоснованных подходов при создании беспилотных карьерных самосвалов. Приведённые данные говорят о том, что при добыче полезных ископаемых, можно решить экономическую задачу по снижению эксплуатационных затрат на транспортировку полезных ископаемых путем применения предложенного варианта расположения и количества крупногабаритных шин при проектировании новых карьерных самосвалов, в том числе роботизированных и беспилотных.

Ключевые слова: беспилотный карьерный самосвал, производительность, добыча полезных ископаемых, карьерный автосамосвал, крупногабаритные шины.

Информация о статье: принята 24 марта 2020 г.

DOI: 10.26730/1816-4528-2020-3-25-33

1 Введение

Добыча полезных ископаемых – это сложный технологический процесс извлечения твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых из недр Земли с помощью технических средств, требующий больших затрат [1-3, 5]. В настоящее время на горнодобывающих предприятиях основными видами транспортировки полезных ископаемых являются (рис. 1): железнодорожный транспорт, автомобильный транспорт и конвейерный. Автомобильный транспорт нашел широкое применение в сравнении с другими видами транспортировки полезных ископаемых. Достоинством такого вида транспортировки является: высокая маневренность; преодоление больших уклонов; мобильность. Для горнодобывающих предприятий, при добычи полезных ископаемых, снижение эксплуатационных затрат на транспортировку полезных ископаемых является одной из актуальных экономических задач.

Крупногабаритная спецтехника включает в себя: горнорудную технику; золотодобывающую технику; различные виды погрузчиков; индустриальную технику; земляную технику; различные виды кранов; карьерную и прочие виды автомобилей.

Крупногабаритная техника обычно используется в различных сложных промышленных условиях [5÷15]. Именно поэтому ей требуется особые материалы и запчасти. Это касается и шин для спецтехники, которые должны обладать рядом особенностей:

- высокой грузоподъемностью;
- большими размерами, по сравнению с легковыми шинами;
- высокой прочностью, по сравнению с обычными шинами;
- устойчивостью и маневренностью;
- высокой степенью проходимости по дорогам с различным покрытием (асфальтированные, бетонные, грунтовые, снеговые и т.д.);
- отличным торможением и сцеплением;
- возможностью выдерживать достаточно большие нагрузки на небольших скоростях передвижения и т.д.

К эксплуатационным затратам относятся: топливо; смазочные и эксплуатационные материалы; техническое обслуживание и ремонт; замена и ремонт шин; заработная плата водителей и ремонтного персонала; прочие расходы.

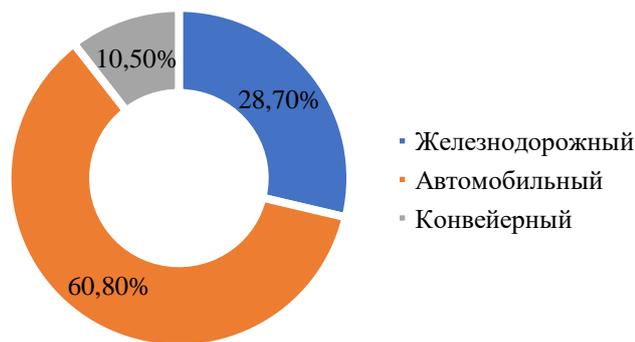


Рис. 1. Доли транспортирования полезных ископаемых различными видами транспорта.
Fig. 1. Shares of transportation of minerals by various means of transport.

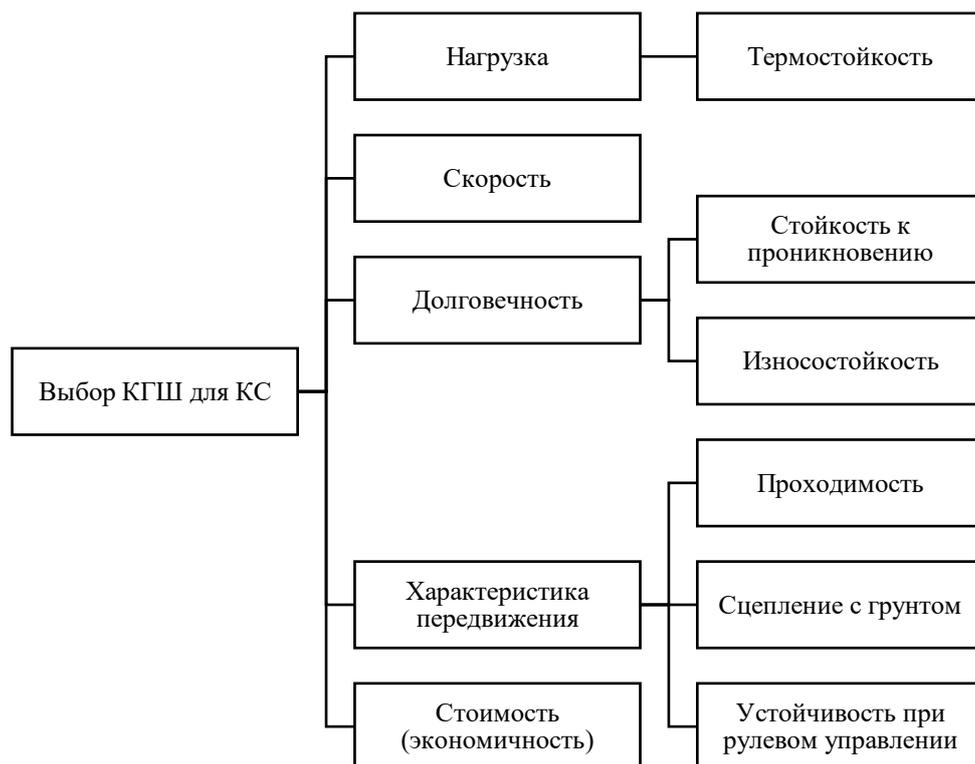


Рис. 2. Выбор КГШ для КС.
Fig. 2. The choice of GT for QDT.

Ежегодно возрастает мировое потребление минеральных ресурсов. Это всё больше приводит к значительной потребности у горнорудных компаний в карьерной технике высокого качества, обеспечивающей оптимальные экономические и экологические требования [1÷5].

В России крупногабаритные шины (КГШ) используются на транспортных и вскрышных работах горно-обогатительных комбинатов при добыче железных и марганцевых руд. Они используются так же при добыче угля (Якутия, Кузбасс, Ангрен), минеральных удобрений (Кольский полуостров) и др.

В статье рассматриваются технические решения по обоснованию количества КГШ и типа размера для беспилотного карьерного самосвала (КС) грузоподъемностью от 90 до 130 тонн, которые решают задачи по снижению эксплуатационных затрат на транспортирование горной

массы при разработке месторождения полезного ископаемого открытым способом.

2 Описание теоретических исследований

Основной работой КГШ с повышенной эксплуатационной характеристикой является перевозка тяжелых грузов на больших скоростях и на более дальнее расстояние. При выборе КГШ необходимо определить объем работы, который будет поддерживать состояние КГШ в пределах безопасного диапазона.

Выбор КГШ под определенную модель транспортного средства и для конкретных условий эксплуатации (рис. 2) определяется тремя основными факторами:

- технической спецификацией транспортного средства, которая определяет возможность подбора типоразмера КГШ под конкретную модель

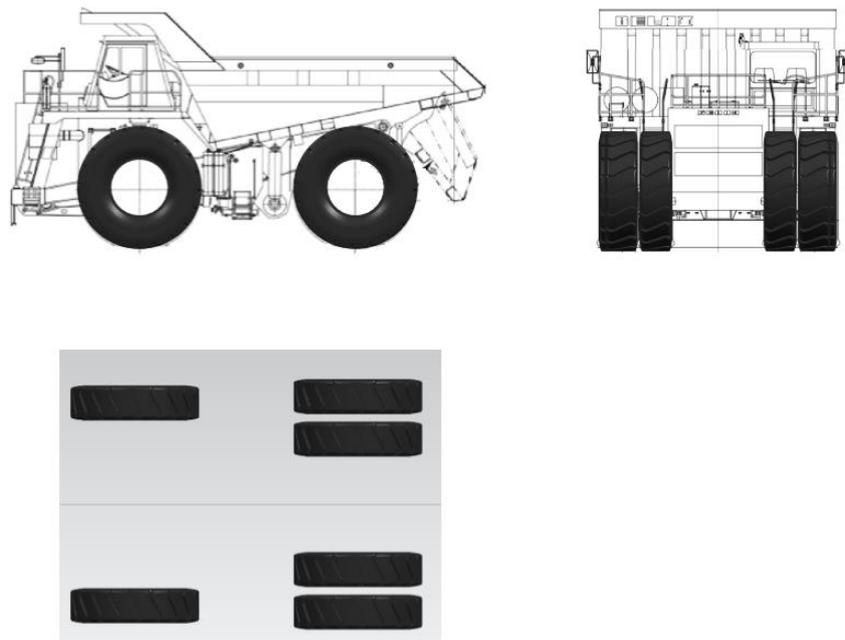


Рис. 3. Схема расположение КГШ у серийных КС.
Fig. 3. The layout of the GTs for serial QDTs.



Рис. 4. Распределение нагрузки на шины на прямолинейном участке дороги.
Fig. 4. The load distribution on the tires on a straight section of the road.

транспортного средства в зависимости от требований фирм-производителей техники и КГШ;

- выбором оптимального рисунка протектора шины исходя из природы грунта и состояния дорожного полотна (физико-химические свойства грунтов; геометрия дорожного полотна и качество его очистки; фракционный состав; твердость и морфология щебня подсыпки; рыхлость; увлажненность и обводненность дорожной поверхности и др.);

- нагрузкой и скоростными характеристиками шины (рабочие дистанции, скорости, нагрузка на шину), которые определяют соответствие шины фактическим эксплуатационным нагрузкам и скоростям, что влияет на величину рекомендованного давления в шинах, а также на выбор рисунка протектора и состава резиновой смеси.

Расположение КГШ у серийных КС следующее (рис. 3): передняя ось – 2 шт; задняя ось – 4

шт [3]. Распределение массы без груза и с грузом на переднюю и заднюю ось у КС БелАЗ (Беларусь) приведены на рис. 4. Данное распределение массы $\pm 2\%$ без груза и с грузом наблюдается у большинства КС разных фирм производителей: Komatsu (Япония), Hitachi (Япония), LiuGong (КНР), XCMG (КНР), SANY (КНР), Sinoway (КНР), Bvml (Индия), БелАЗ (Беларусь), Liebherr (Германия), VOLVO (Швеция), Terex (Великобритания), Perlini (Италия), Caterpillar (США) и др.

Радиальные КГШ нашли более широкое применение для жестких рамных самосвалов, т.к. преимуществ у радиальных типов гораздо

Таблица 1. Размерности КГШ на КС в зависимости от грузоподъемности.

Table 1. GTs dimensions on QDT depending on loading capacity.

Модель КС	Размер КГШ	Грузоподъемность	≈ цена шин Белшины и китайских шин *	≈ цена импортных шин*	≈ масса шин, кг **
БелАЗ 7557, 7558; Hitachi EH 1600; Komatsu HD 785-7; XCMG XDM91; Terex TR-100; VOLVO R100E; Perlini DP905WD	27.00 R49	90÷110 тонн	450 000 Р	€ 9 000	1 300
БелАЗ 7513; Hitachi EH 2000; Komatsu HD1500-5; Terex MT3300; Beml BH100	33.00 R51	110÷130 тонн	700 000 Р	€ 16 250	2 300
БелАЗ 7517; Hitachi EH 3000; Komatsu HD 630E; Terex MT3600B	36.00 R51	160 тонн	1 200 000 Р	€ 17 400	2 700
БелАЗ 7518; Hitachi EH 3500; Komatsu 730E; Terex MT3700B; Liebherr T252	37.00 R57	180 тонн	–	€ 23 200	3 200

* В таблице приведены ориентировочные цены на 1 КГШ и соответствуют таким брендам как Белшина и китайские шины, а также на импортную резину типа Michelin (Франция), Bridgestone (Япония) и GoodYear (США), которая стоит примерно одинаково, но значительно дороже, чем Белшина и китайские шины.

** Масса КГШ зависит не только от производителя, но и зависит от технологии производства.

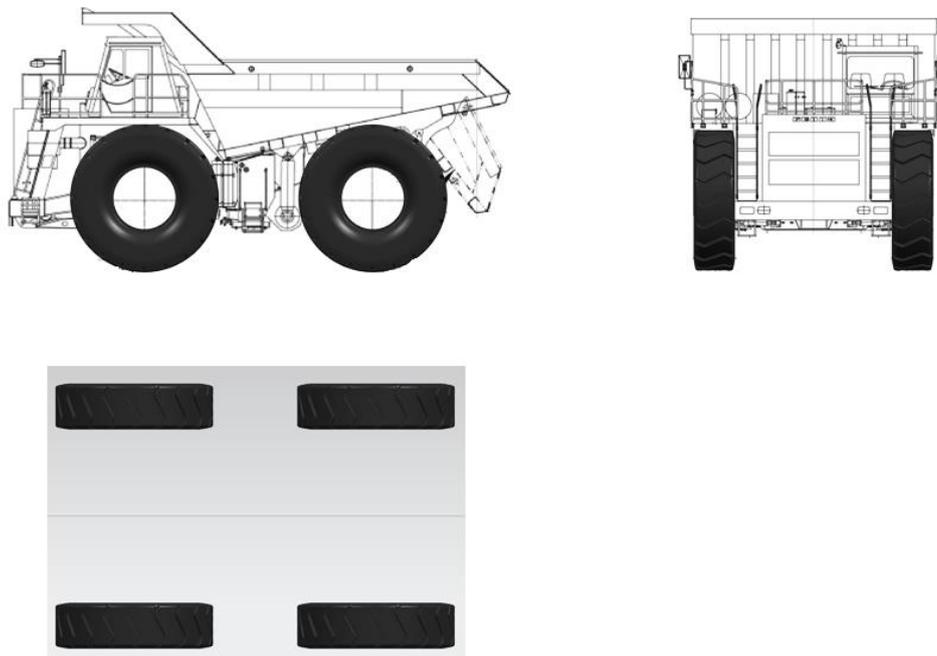


Рис. 5. Предлагаемая схема расположения КГШ у серийных КС.

Fig. 5. The proposed layout of the GTs at serial QDT.

больше, чем у диагональных КГШ, а также в последнее время большинство производителей шин отказываются от производства диагональных шин. Радиальные КГШ обладают высокими эксплуатационными характеристиками:

износостойкость, плавный ход, длительный срок эксплуатации. Рисунок протектора обеспечивает надежное сцепление с поверхностью и самоочистление покрышки.

Таблица 2. Технические характеристики КГШ от производителя Michelin (Франция).

Table 2. Technical characteristics of GTs from the manufacturer Michelin (France).

Размер КГШ	Michelin				
	тах дистанция в час, км **	ТКВЧ	Индекс нагрузки	тах нагрузка на шину, кг	тах скорость, км/ч
27.00 R49	от 18 до 50	от 392 до 1090	225	29 850	от 20 до 50
33.00 R51	от 16 до 45	от 496 до 1395	232	35 800	от 20 до 50
36.00 R51	от 20 до 40	от 740 до 1480	244	51 000	от 50 до 60
37.00 R57	от 20 до 30	от 848 до 1272	249	58 450	от 50 до 60

Таблица 3. Технические характеристики КГШ от производителя Bridgestone (Япония)

Table 3. Technical characteristics of GTs from the manufacturer Bridgestone (Japan).

Размер КГШ	Bridgestone				
	тах дистанция в час, км **	ТКВЧ	Индекс нагрузки	тах нагрузка на шину, кг	тах скорость, км/ч
27.00 R49	–	от 415 до 486	223	27 500	50
33.00 R51	–	591	235	38 750	50
36.00 R51*	–	–	–	–	–
37.00 R57	–	694	245	51 500	50

Таблица 4. Технические характеристики КГШ от производителя GoodYear (США).

Table 4. Technical characteristics of GTs from the manufacturer GoodYear (USA).

Размер КГШ	GoodYear				
	тах дистанция в час, км **	ТКВЧ	Индекс нагрузки	тах нагрузка на шину, кг	тах скорость, км/ч
27.00 R49	–	от 394 до 500	223	27 500	50
33.00 R51	–	785	235	38 750	50
36.00 R51	–	825	241	46 250	50
37.00 R57	–	694	245	51 500	50

Таблица 5. Технические характеристики КГШ от производителя Белшина (Белоруссия)

Table 5. Technical characteristics of GTs from the manufacturer Belshina (Belarus).

Размер КГШ	Белшина				
	тах дистанция в час, км **	ТКВЧ	Индекс нагрузки	тах нагрузка на шину, кг	тах скорость, км/ч
27.00 R49	–	от 415 до 510	223	27 250	50
33.00 R51	–	от 430 до 630	236	40 100	50
36.00 R51	–	от 450 до 643	241	46 250	50
37.00 R57*	–	–	–	–	–

* Сведений по размеру КГШ отсутствуют.

** Показатель технической характеристики отсутствует в каталогах производителя.

Радиальные КГШ рассчитаны на длительный эксплуатационный ресурс, допускают возможность ремонта и адаптированы к различным типам горнотранспортных машин, которые можно разделить на рабочие машины для погрузки (погрузчики, колесные бульдозеры, грейдеры и др.) и для перемещения горной массы. Основные производители КГШ: Белшина (Беларусь); Bridgestone (Япония); Michelin (Франция); GoodYear (США) и др.

КГШ на КС отличаются по размеру в зависимости от грузоподъемности машины. Спектр грузоподъемности КС начинается от 30 тонн до 450 тонн. Ниже приведена таблица 1 размерности КГШ на КС в зависимости от грузоподъемности.

В результате воздействия тяжелых транспортных нагрузок шина, имеющая температурные ограничения, неизбежно нагревается. Если это ограничение достигнуто, износ шины начинается на раннем этапе эксплуатации. Поэтому при

выборе шин необходимо определить объем работ, который шина может выдержать без перегрева при эксплуатации транспортного средства в заданных условиях.

В качестве основной технической характеристики эксплуатационных возможностей КГШ используют показатель – эксплуатационная производительность ТКВЧ (тонно-километров в час) или ТМВЧ (тонно-миль в час). Формула (1) применяется для преобразования ТКВЧ в ТМВЧ.

$$ТМВЧ = ТКВЧ \cdot 0,685 \quad (1)$$

ТКВЧ – это функция номинальной нагрузки для данного размера шины, количества километров (миль) в час, допустимых для данного типа шины и рассчитывается по следующей формуле (2):

$$ТКВЧ = Q_{ср} \cdot V_{ср} \quad (2)$$

где $Q_{ср}$ – средняя нагрузка на шину, т; $V_{ср}$ – средняя эксплуатационная скорость за рабочий день, км/ч.

Таблица 6. Сравнительный расчет серийных схем расположения КГШ (количество шин – 6 шт.).
Table 6. Comparative calculation of serial configuration of GTs (number of tires – 6 pcs.).

Модель КС	БелАЗ-7557	Komatsu HD 785-7	БелАЗ-75131	Komatsu HD 1500-7	БелАЗ-7517	Komatsu HD 630E
Размер КГШ	27.00 R49	27.00 R49	33.00R51	33.00R51	36.00 R51	36.00 R51
max нагрузка на шину Michelin, т	29,85	29,85	35,80	35,80	51,00	51,00
TKBЧ _{CP1} *	682,10	645,00	1010,53	1026,05	1239,20	1205,97
TKBЧ _{CP2} *	543,95	558,75	807,99	821,81	935,87	940,90
Q _{CP1} , т	22,74	21,50	33,68	34,20	41,31	40,20
Q _{CP2} , т	18,13	18,63	26,93	27,39	31,20	31,36
V _{сэ} , км/ч	30	30	30	30	30	30
Наибольшая масса груза, т	90,00	91,00	136,00	141,00	160,00	172,00
Масса карьерного самосвала без груза, т	73,00	72,00	107,10	107,60	134,00	124,00
Нагрузка на шину без груза на переднюю ось, т	18,579	16,920	27,257	27,384	34,103	31,558
Нагрузка на шину без груза на заднюю ось, т	8,961	9,540	13,147	13,147	13,147	13,147
Нагрузка на шину с грузом на переднюю ось, т	26,895	26,080	40,112	41,019	48,510	48,840
Нагрузка на шину с грузом на заднюю ось, т	27,303	27,710	40,719	41,641	49,245	49,580

* CP1 - передняя ось, CP2 - задняя ось.

Таблица 7. Сравнительный расчет предлагаемой схемы расположения КГШ (количество шин – 4 шт.; распределение массы по осям с грузом и без груза: CP1 = 50%, CP2 = 50%).

Table 7. Comparative calculation of the proposed GTs configuration scheme (number of tires – 4 pcs.; load distribution along the axles with and without cargo: CP1 = 50%, CP2 = 50%).

Модель КС	Проект КС1	Проект КС2	Проект КС3
Размер КГШ	33.00R51	36.00 R51	37.00 R57
max нагрузка на шину Michelin, т	35,80	51,00	58,40
TKBЧ _{CP1} *	862,50	1087,50	1312,50
TKBЧ _{CP2} *	862,50	1087,50	1312,50
Q _{CP1} , т	28,75	36,25	43,75
Q _{CP2} , т	28,75	36,25	43,75
V _{сэ} , км/ч	30	30	30
Наибольшая масса груза, т	90,00	110,00	130,00
Масса карьерного самосвала без груза, т	70,00	90,00	110,00
Нагрузка на шину без груза на переднюю ось, т	17,500	22,500	27,500
Нагрузка на шину без груза на заднюю ось, т	17,500	22,500	27,500
Нагрузка на шину с грузом на переднюю ось, т	40,000	50,000	60,000
Нагрузка на шину с грузом на заднюю ось, т	40,000	50,000	60,000

$$Q_{cp} = \frac{Q_{п} + Q_{г}}{2} \quad (3)$$

где Q_п – нагрузка на шину порожнего КС, т;
Q_г – нагрузка на шину груженого КС, т.

$$V_{cp} = \frac{2 \cdot l \cdot Nc}{T} \quad (4)$$

Таблица 8. Стоимость КГШ на КС в зависимости от размера и количества.

Table 8. The cost of GT for QDT depending on the size and quantity.

Размер КГШ	Стоимость 4 КГШ Белшины	Стоимость 4 импортных КГШ	Стоимость 6 КГШ Белшины	Стоимость 6 импортных КГШ
27.00 R49	1 800 000 Р	€ 35 748,98	2 700 000 Р	€ 53 623,47
33.00 R51	2 800 000 Р	€ 65 000,00	4 200 000 Р	€ 97 500,00
36.00 R51	4 800 000 Р	€ 69 600,00	7 200 000 Р	€ 104 400,00
37.00 R57	5 569 806 Р	€ 92 800,00	8 354 709 Р	€ 139 200,00

где l – плечо перевозок (длина ездки с грузом в одну сторону), км; N_c – количество рейсов (максимальное количество циклов за смену); T – общее количество время работы КС (время смены), ч.

Таким образом, при помощи ТКВЧ мы можем рассчитать эксплуатационную производительность шин и тем самым распределять нагрузку, приходящуюся на каждую шину индивидуально. В таблицах 2, 3, 4 и 5 рассматриваются технические характеристики КГШ разных производителей.

Произведем сравнительный анализ существующих схем расположения КГШ у серийных КС (рис. 3) и предлагаемого расположения КГШ (рис. 5) по показателю эксплуатационной производительности ТКВЧ, результаты расчетов приведены в таблицах 6 и 7. Для расчетов был произведен анализ основных показателей работы технологического транспорта на угольных разрезах Кузбасса, который показал, что средняя эксплуатационная скорость КС за рабочий день ($V_{ср.}$, км/ч) составляет от 12 км/ч до 30 км/ч, а средний пробег КС в сутки – от 240 км до 320 км. Распределение массы без груза и с грузом на переднюю и заднюю ось у серийных КС приняты как показано рис. 4.

Для анализа экономической эффективности предложенного решения использования КГШ на беспилотном КС произведем расчеты в зависимости от размера и количества шин. Результаты расчетов приведены в таблице 8.

3 Результаты и обсуждение

Анализ таблиц 2, 3, 4 и 5 показывает, что КГШ от производителя Michelin имеют широкую линейку КГШ и с различными техническими характеристиками в сравнении с другими производителями, это в свою очередь дает возможность техническим службам автотранспортных предприятий подбирать КГШ для конкретных условий эксплуатации КС.

Таким образом, представленные расчеты (таблицы 6, 7 и 8) и предлагаемая схема расположения КГШ (рис. 5) позволяет сделать вывод о том, что можно использовать предлагаемую схему при создании новых КС. Так анализ таблиц 6, 7 и 8, показывает, что:

– расчеты ТКВЧ при средней эксплуатационной скорости КС за рабочий день $V_{ср.} = 30$ км/ч и полной массе КС дают возможность выбрать КГШ только от производителя Michelin;

– если снизить эксплуатационную скорость КС, то можно выбрать КГШ от производителей Bridgestone, GoodYear или Белшина;

– односкатная ошиновка у проекта КС1 и КС3 имеют недостатки, а именно распределение проектной нагрузки на одну шину превышает max допустимую величину;

– односкатная ошиновка у проекта КС2 в сравнении с КС моделей БелАЗ-75131, Hitachi EH 2000, Komatsu HD1500-5, Terex MT3300 и Bemt BH100, показывает, что при этом варианте схемы расположения шин снижаются эксплуатационные затраты на транспортировку полезных ископаемых, за счет снижения затрат на приобретение комплекта КГШ Michelin на 12,5%;

– применение односкатной ошиновки позволит снизить эксплуатационные затраты на КГШП.

Работа выполнена в рамках 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»), при участии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в части выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Логвинов М. И. Состояние, проблемы развития и перспективы освоения угольной сырьевой базы // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 2017, №. 3, С. 52-61.
2. Анистратов К. Ю. Экономико-математическая модель функционирования предприятия технологического карьерного автотранспорта // Горная промышленность, 2007, №.1, С. 20-24.
3. Карьерный автотранспорт стран СНГ в XXI веке / П.Л. Мариев, А.А. Кулешов, А.Н. Егоров, И.В. Зырянов - СПб.: Наука, 2006. - 387 с.
4. Кузнецов И. В., Паначев И. А., Дубов Г. М., Нохрин С. А. Энергетическая оценка эксплуатации газодизельных карьерных самосвалов

белаз-75131 на разрезах Кузбасса // Справочник. Инженерный журнал. №4(265), 2019, С.19 - 23.

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

6. Дубинкин Д.М., Садовец В.Ю., Котиев Г.О., Карташов А.Б. Исследование процесса транспортирования вскрышных пород и угля на разрезах // Техника и технология горного дела. – 2019. – № 4 (7). – С. 50-66.

7. Хорешок А.А., Кульпин А.Г., Кульпина Е.Е. Управление ресурсом шин как фактор повышения эффективности работы карьерных самосвалов / Горное оборудование и электромеханика, 2009. №5. С. 45-47.

8. Коновалов Д.С., Кульпин А.Г. Влияние профиля карьерной автодороги на тепловой режим шин карьерных самосвалов // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте Редколлегия: Д.М. Дубинкин [и др.]. 2019. С. 317-319.

9. Гуслицер Р.Л., Глушкина Л.С. Зависимость температуры легковых шин от условий движения // Каучук и резина. - 1969. - №9. - С. 43-45.

10. Открытое акционерное общество «БЕЛШИНА». Руководство по эксплуатации крупногабаритных и сверхкрупногабаритных шин радиальной и диагональной конструкции для автосамосвалов большой и особо большой грузоподъемности, а также дорожностроительной техники. – Бобруйск, 2009.

11. Глушкина Л.С. Исследование тепловых режимов работы автомобильных шин в дорожных условиях. - Дисс. канд. техн. наук. - М., 1982. - 204 с

12. Журавлев А. Г. Выбор рациональной грузоподъемности карьерных автосамосвалов для конкретных условий транспортирования // Транспорт Урала, 2014, №4, С. 96-101.

13. Кулешов А.А., Пурэвтогтох Б., Мангал С. Математическая модель расчёта скорости движения карьерных автосамосвалов // Известия вузов. Горный журнал. – 1992. – №2. – С. 86-90.

14. Кулешов А.А., Марголин И.И. Пневмоколесные машины с бортовыми приводами и мотор-колесами. – М.: Машиностроение, 1995.

15. Aksenov V.V., Efremkov A.B., Sadovets V.Yu., Pashkov D.A. SUBSTANTIATION OF CHARACTERISTIC BENDING POINTS OF THE BLADE OPERATING BODY OF THE GEOKHOD // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic edition. 2018. С. 012005.

Dmitry M. Dubinkin¹, C. Sc. in Engineering, Associate Professor, **Alexander B. Kartashov**², C. Sc. in Engineering, **George A. Arutyunyan**², C. Sc. in Engineering

¹T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 650000, Russian Federation, Kemerovo, Vesennyaya street, 28

²Bauman Moscow State Technical University, 105005, Russian Federation, Moscow, 2nd Bauman-skaya street, 5

JUSTIFICATION OF THE NUMBER AND TYPE OF TIRE SIZE FOR UNMANNED DUMP TRUCK

Abstract: The article substantiates the quantity and type of tire size for unmanned dump truck. Types of tire sizes for dump trucks are given, as well as an analysis of applicable tires for dump trucks. An example of tire configuration for a dump truck is described, as well as the differences between projects and dump trucks with the traditional arrangement of large tires. The working productivity of large tires was calculated using the TKH “tons per kilometer per hour” technique. The general tasks that need to be addressed when designing a dump truck are highlight-ed. The conclusion is made on the relevance of the development of scientifically based approaches when designing dump trucks. The above data indicate that when surface mining, it is possible to solve the economic problem of reducing the operating costs of transporting minerals by applying the pro-posed arrangement and number of large tires when designing new dump trucks, including robotic and unmanned ones.

Keywords: unmanned mining dump truck, productivity, mining, mining dump truck, large tires.

Article info: received March 24, 2020

DOI: 10.26730/1816-4528-2020-3-25-33

REFERENCES

1. Logvinov M. I. (2017) State, problems of development and prospects of development of coal

raw material base. Mineral resources of Russia. Economics and management. 3:52.

2. Anistratov K. Yu. (2007) Economic and mathematical model of functioning of the enterprise of technological career motor transport. Mining industry. 1:20-24.
3. Kar'ernyj avtotransport stran SNG v XXI veke / P.L. Mariev, A.A. Kuleshov, A.N. Egorov, I.V. Zyryanov - SPb.: Nauka, 2006. - 387 s.
4. I.V. Kuznetsov, I.A. Panachev, G.M. Dubov, S.A. Nohrin, Handbook. Energy evaluation of the operation of gas and diesel dump trucks belaz-75131 on the cuts of Kuzbass. An Engineering journal. №4(265), 2019 (pp. 19-23).
5. Dubinkin D.M. Current state of technics and technologies in the field of autonomous control movement vehicles of coal mine caree. Mining Equipment and Electromechanics, 2019, no. 6 (146), pp. 8-15.
6. Dubinkin D.M., Sadovets V.Yu., Kotiev G.O., Kartashov A.V. (2019) Overburden and coal transportation research at open pit mines, Journal of mining and geotechnical engineering, 4(7):50
7. Khoreshok A. A., Kulpin A. G., Kulpina E. E. Tire resource Management as a factor for improving the efficiency of quarry dump trucks / Mining Equipment and Electromechanics, 2009. no. 5. Pp. 45-47.
8. Konovalov D. S., Kulpin A. G. Influence of the quarry road profile on the thermal regime of quarry dump truck tires // Collection of materials of the III International scientific and practical conference Innovations in information technologies,

- engineering and motor transport editorial Board: D. M. Dubinkin [et al.]. 2019. Pp. 317-319.
9. Guslitser R. L., gluskina L. S. Dependence of the temperature of passenger tires on traffic conditions // Rubber and rubber. - 1969. - №9. - P. 43-45.
10. Belshina open joint stock company. Operating instructions for large and extra-large radial and diagonal tires for dump trucks of large and extra-large capacity, as well as road construction equipment. - Bobruisk, 2009.
11. Gluskina L. S. Research of thermal modes of automobile tires in road conditions. - Diss. Cand. tech. nauk. - M., 1982. – P. 204
12. Zhuravlev, A. G. (2014) Selection of rational load capacity of quarry dump trucks for specific transportation conditions. Transport Of The Urals, (4):96.
13. Kuleshov A. A., Purevtogtokh B., Mangal S. Mathematical model for calculating the speed of movement of quarry dump trucks // University news. Gorny Zhurnal, 1992, no. 2, Pp. 86-90.
14. Kuleshov A. A., Margolin I. I. pneumatic Wheels with on-Board drives and motor wheels. - Moscow: Mashinostroenie, 1995.
15. Aksenov V.V., Efremenkov A.B., Sadovets V.Yu., Pashkov D.A. SUBSTANTIATION OF CHARACTERISTIC BENDING POINTS OF THE BLADE OPERATING BODY OF THE GEOKHOD // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic edition. 2018. С. 012005.

Библиографическое описание статьи

Дубинкин Д.М., Карташов А.Б., Арутюнян Г.А. Обоснование количества и типа размера шин для беспилотных карьерных самосвалов // Горное оборудование и электромеханика – 2020. – № 3 (148). – С. 25-33.

Reference to article

Dubinkin D.M., Kartashov A.B., Arutyunyan G.A. Justification of the number and type of tire size for unmanned dump truck. Mining Equipment and Electromechanics, 2020, no.3 (148), pp. 25-33.