

DOI: 10.26730/1999-4125-2017-6-1-169-174

УДК 622.684

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКА ОТКАЗОВ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ШИН КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

### INVESTIGATION OF LARGE TIRES FAILURE FLOW OF QUARRY DUMP TRUCKS

Кульпин Александр Геннадьевич  
старший преподаватель, e-mail: kag.ea@mail.ru

Kulpin Alexander G., Senior Lecturer,  
Стенин Дмитрий Владимирович  
Директор института, e-mail: stenindv@mail.ru

Stenin Dmitry V., Director of the Institute

Кульпина Евдокия Евгеньевна  
Старший преподаватель, e-mail: danya707@list.ru

Kulpina Evdokya E., Senior Lecturer

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

T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 28, Vesennaya St., Kemerovo, 650000, Russian Federation

**Аннотация.** Ресурс крупногабаритных шин зависит от многих факторов условий эксплуатации, которые приводят к преждевременному их списанию по причине превышения теплового состояния и, как следствие, отслоению протектора. Управление тепловым состоянием крупногабаритной шины с учетом рациональной загрузки автосамосвала в процессе эксплуатации позволяет достичь его максимальной производительности. Для определения производительности в различных условиях эксплуатации карьерных автосамосвалов разработана программа для ЭВМ «Оптимальная степень загрузки».

**Abstract.** the service life of large tires depends on many factors of operating conditions which lead to their premature disposal due to the excess of the thermal state and, as a consequence, delamination of the tread. Control of the thermal state of large tires in the process of operation allows you to achieve maximum performance based on the rational load of a dump truck. In order to determine the performance of quarry dump trucks in various operating conditions, "Optimal utilization" software application was developed.

**Ключевые слова:** вибродиагностика, горные машины, энерго-механическое оборудование, управление техническим обслуживанием, методика распознавания.

**Keywords:** quarry dump truck; large tire; tire service life; thermal condition; speed of motion.

Основным видом технологического транспорта при добыче полезных ископаемых открытым способом является карьерный автомобильный транспорт. В себестоимости транспортирования горной массы 50-60% затрат составляют затраты на автотранспорт, из которых затраты на шины составляют 25-30%. Также с развитием автомобильного карьерного транспорта происходит увеличение грузоподъемности, что в свою очередь приводит к увеличению нагрузки на шины и как следствие недоиспользованию их ресурса.

Среди причин преждевременного списания шин можно выделить следующие (рисунок 1):

- производственные дефекты, которые не были обнаружены при выходном контроле шин на заводе-изготовителе;

- износ протектора;
- механические повреждения (порезы, проколы, сколы грунтозацепов и прочие);
- усталостные и тепловые разрушения (отслоение протектора, боковин, расслоение корда).

Из всех вышеперечисленных причин недоиспользования ресурса крупногабаритных шин управляемыми являются тепловые и усталостные разрушения. Тепловые и усталостные разрушения происходят из-за перегрева шин. При температурах выше 110°C, которая считается критической, происходит ухудшение механических свойств материала шины, из-за чего происходит снижение надежности, то есть уменьшается износостойкость и

прочность. Поэтому при эксплуатации крупногабаритных шин необходимо соблюдать оптимальный их температурный диапазон.

Степень отрицательного влияния различных факторов можно оценить по данным компании Michelin, приведенным в таблице 1.

[http://autotransportnik.ru/index.php?articleid=23&module=articles\]](http://autotransportnik.ru/index.php?articleid=23&module=articles)

Если учесть их высокую стоимость для карьерных автомобилей, то продление срока службы шин становится одной из главных задач по снижению эксплуатационных затрат. Снижение износа шин

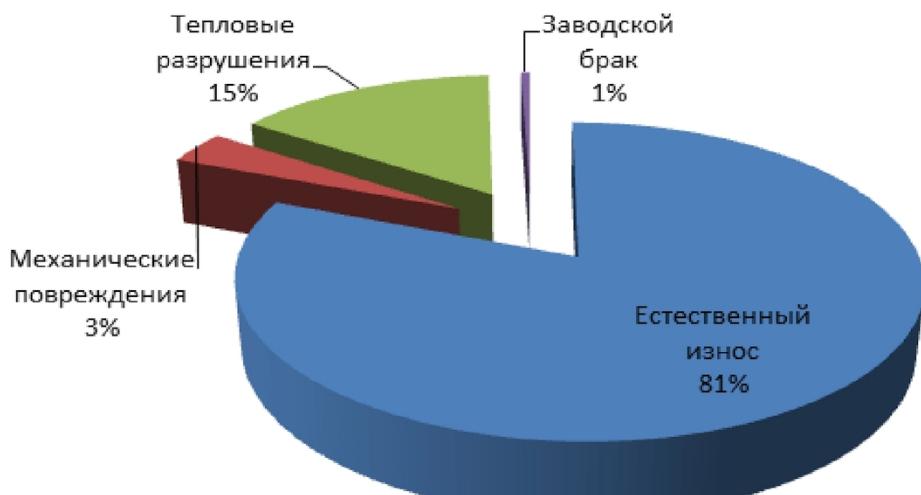


Рисунок 1 – Причины списания шин на предприятии

В стоимости нового автосамосвала шины (импортные) составляют около 20%. Затраты на шины за весь амортизационный период автосамосвала

позволит также улучшить экологическую обстановку в регионе эксплуатации за счёт снижения его загрязнения неулавливаемыми и неутилизируемыми отходами.

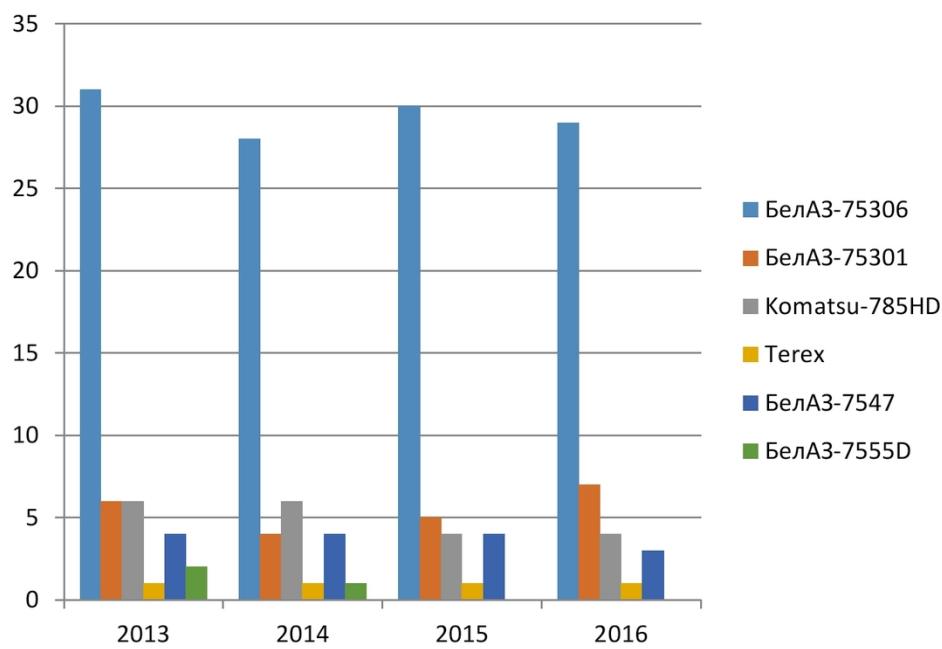


Рисунок 2 – Подвижной состав филиала «Кедровский угольный разрез»  
ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»

доходят до 70% его стоимости. На отдельных предприятиях по причинам эксплуатационного характера разрушаются и преждевременно выходят из строя 50% шин.[

Парк автосамосвалов филиала «Кедровский угольный разрез» ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» представлен следующими основными марками автосамосвалов (рисунок 2).

Таблица 1 - Коэффициенты снижения ресурса шин (Michelin, типоразмер 33.00R51)

Расположение колес на самосвале	
ведущие	0,8
неведущие	0,9
Состояние дорожного полотна	
отличное	1,0
среднее	0,9
плохое	0,7
Грунт дорожного полотна	
песок, суглинок, глина, земля	1,0
гравий, мергель	0,9
мягкие скальные породы	0,8
руды, сланцы, известняк	0,7
кремнистая скала, твердая скала	0,6
Повороты	
плавные, прямая дорога	1,0
средние	0,9
крутые	0,8
Нагрузка на шину	
по норме	1,0
перегрузка 10%	0,85
перегрузка 20%	0,7
Движение с грузом на подъем (задние колеса)	
6%	0,9
15%	0,7
Движение с грузом под уклон (передние колеса):	
6%	0,9
15%	0,7
Скорость с грузом, км/ч	
16	1,0
32	0,8
50	0,6
больше 50	0,5
Давление в шине	
по норме	1,0
меньше нормы на 10% или больше на 15%	0,9
меньше на 20%, больше на 30%	0,75
меньше на 30%	0,5
Температура окружающего воздуха, стиль вождения, уход за шинами и др.	От 1 до 0,8

Основной эксплуатируемой маркой на предприятии является автосамосвал БелАЗ-75306, грузоподъемностью 220 тонн, укомплектованный шинами типоразмера 40.00-57 компании Bridgestone. В процессе исследования были собраны данные о пробеге шин на предприятии и определены значения потерь шин под действием эксплуатационных факторов.

Для исследования теплового состояния шин на протяжении четырех лет в течении всех сезонов года с помощью специальной аппаратуры проводились замеры температуры внутри шины. Эксплуатационные показатели, такие как скорость движения, загрузка автосамосвала, количество рейсов и т.д., отслеживались с помощью системы АСД «Карьер» в условиях филиала «Кедровский угольный

разрез» ОАО «УК «Кузбассразрезуголь». На основании полученных данных эксперимента была разработана программа для ЭВМ «Оптимальная степень загрузки», позволяющая определить производительность в различных условиях эксплуатации (рисунок 3).

При управлении эксплуатационными факторами предоставляется возможность эксплуатировать шины в оптимальном температурном диапазоне. Это приведет к рациональной эксплуатации шин и как следствие, к снижению себестоимости добычи полезных ископаемых, при максимально производительности.

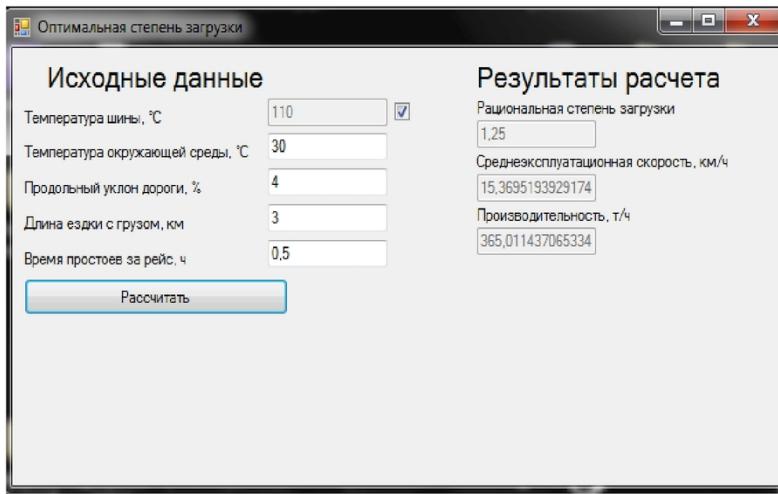


Рисунок 3 – Внешний вид программы для ЭВМ «Оптимальная степень загрузки»

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние продольного уклона дороги на производительность экскаваторно-автомобильных комплексов / А.А. Хорешок, А.С. Фурман // Вестник КузГТУ. - 2015. - №3. - С. 19-22.
2. Закономерности изменения эффективности экскаваторно-автомобильных комплексов от продольного уклона дороги / В.Е. Ашихмин, А.С. Фурман, В.Н. Шадрин // Вестник КузГТУ. - 2012. - №4. - С. 120-123.
3. Скоростные и рабочие режимы карьерных автосамосвалов / В.Е. Ашихмин, А.С. Фурман, В.Н. Шадрин // Вестник КузГТУ. - 2012. - №4. - С. 123-125.
4. Управление показателями условий эксплуатации крупногабаритных шин и их влияние на производительность карьерных автосамосвалов./ Кульпин А.Г., Стенин Д.В., Кульпина Е.Е.// Сборник материалов XV международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. СИБРЕСУРС 2014» - 2014
5. Оценка факторов износа и меры по повышению ресурса крупногабаритных шин карьерных самосвалов./ Зеночкин М.Ю.,//Горный журнал.- 2010. № 1.- С. 86-88.
6. Программирование параметров, влияющих на показатель производительности для сверхкрупногабаритных шин, в условиях реальной эксплуатации. / Медведицков С.И., Глебова Н.М., Кормаз А.И.,// Механика машин, механизмов и материалов.- 2015.- № 2 (31).- С. 24-28.
7. Сравнительный анализ нижней границы температурного диапазона работоспособности трех резин по данным различных испытаний.Comparativeanalysisoftheoperabilitytemperaturerangelimitof thethree-rubbersaccordingtovarioustests. / Адамов А. А., Цветков Р. В.// Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. 2010.- № 2. –С 5–16.
8. Моделирование и исследование изменений структуры материала при одноосном растяжении наполненного эластомера. / Морозов И. А. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. 2009.- № 1. –С. 137-145.
9. ADCAS система автономного адаптивного управления активной подвеской автомобиля. / Жданов А. А., Липкевич Д. Б.//Труды Института системного программирования РАН № 7. -2004.- С. 119-130.
10. Оценка эффективности эксплуатации крупногабаритных шин на угольных разрезах ОАО «ХК «СДС-УГОЛЬ». / Ефимов В.И., Кротиков О.В.// Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле.- 2013.- № 2.- С. 112-117.
11. Особенности эксплуатации автосамосвала БЕЛАЗ 75710 в условиях ХК “СДС” ФИЛИАЛА ОАО “ЧЕРНИГОВЕЦ”./ Иванов Е.В.// В сборнике: Россия молодая Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием.- 2015.- С. 609.
12. Факторы, влияющие на изменение давления в шинах автомобиля, и современные системы его контроля. / Красавин П.А., Фисичев Г.В., Смирнов А.О., Касимов Н.О./Журнал автомобильных инженеров.- 2015.- № 3 (92). -С. 16-21.
13. Сравнительная оценка карьерных автосамосвалов по себестоимости / Ходосевич А.Н., Фурман А.С. // В сборнике: Россия молодая Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием.- 2015.- С. 612.

14. Исследование теплового состояния шин карьерных автосамосвалов./ Егоров А.А., Тузовский С.А., Кульпин А.Г./В сборнике: Сборник докладов студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава университета. По результатам IV Всероссийской, 57 научно-практической конференции молодых ученых «РОССИЯ МОЛОДАЯ» В.Ю. Блюменштейн (ответственный редактор).- 2012.- С. 169-172.
15. Моделирование взаимодействия колесной машины с грунтом/ Барахтанов Л. В., Котляренко В. И., Манягин С. Е., Соколов И. А./ Журнал автомобильных инженеров, 2011, № 2, стр. 26 - 28
16. Барахтанов Л. В., Котляренко В. И., Манягин С. Е., Соколов И. А., Тумасов А. В Моделирование пневмоколесного движителя сверхнизкого давления. расчетное исследование базовых характеристик.// Журнал автомобильных инженеров, 2011, № 1, стр. 26 - 29
17. Барахтанов Л. В., Котляренко В. И., Манягин С. Е., Соколов И. А Разработка конечно-элементной модели шины. моделирование вертикального, бокового, продольного нагружений.// Журнал автомобильных инженеров, 2012, № 5, стр. 15 - 17
18. Евзович В Е, Райбман П Г Автомобильные шины и колеса// / Москва: ООО "МИРОС", 2012, 159 стр.
19. Балабин И. В., Чабунин И. С., Путин В.А.Автомобильные и тракторные колеса и шины// // Москва: МАМИ, 2012, 919 стр.
20. / Горюнов С.В., Шарипов В.М.//Определение эксплуатационных нагрузок на пневматические шины карьерных автосамосваловI Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса». – Новокузнецк, 2011.
21. Прогнозирование эксплуатационной температуры пневматических шин карьерных автосамосвалов / Горюнов С.В., Шарипов В.М. // Леса России и хозяйство в них 2013. № 1-2(42-43). С. 32-34.
22. Исследование зависимости температуры и внутреннего давления воздуха в сверх-крупногабаритнойшине от времени проведения испытаний/Медведицков С.И., Кормаз А.И. // Журнал автомобильных инженеров. 2014. №5(88). С. 25-27.

## REFERENCES

1. Influence of a longitudinal bias of the road on productivity of excavator and automobile complexes / A.A. Horeshok, A.S. Fuhrman//Messenger of KUZGTU. - 2015. - No. 3. - C. 19-22.
2. Regularities of change of efficiency of excavator and automobile complexes from a longitudinal bias of the road / V. E. Ashikhmin, A.S. Fuhrman, V. N. Shadrin//the Messenger of KUZGTU. - 2012. - No. 4. - C. 120-123.
3. High-speed and operating modes of dump dump trucks / V. E. Ashikhmin, A.S. Fuhrman, V. N. Shadrin//Messenger of KUZGTU. - 2012. - No. 4. - C. 123-125.
4. Management of indicators of service conditions of large-size tires and their influence on productivity career avtosamosvalov./Kulpin A.G., Stenin D.V., Kulpina E.E./Collection of materials XV of the international scientific and practical conference "Natural and intellectual resources of Siberia. SIBRESURS 2014" - 2014
5. Assessment of factors of wear and measure for increase of a resource of large-size tires career samosvalov./Zenochkin M. Yu.,//Mountain magazine. - 2010. No. 1. - Page 86-88.
6. Programming of the parameters influencing productivity indicator for superlarge-size tires in the conditions of real operation. / Medveditskov S. I., Glebova N. M., Kormaz A.I.,//Mechanics of cars, mechanisms and materials. - 2015. - No. 2 (31).-Page 24-28.
7. The Comparative analysis of the lower bound of temperature range of operability of three rubbers according to various Ispytaniy.Comparativeanalysis of the operability temperaturerangelowerlimit of the three rubbers according to various tests. / Adamov A. A., Tsvetkov R. V.//Bulletin of the Perm national research polytechnical university. Mechanics. 2010. - No. 2. – From 5-16.
8. MODELLING AND RESEARCH of CHANGES of STRUCTURE of MATERIAL AT MONOAXIAL STRETCHING of the FILLED ELASTOMER. / Morozov I. A./Bulletin of the Perm national research polytechnical university. Mechanics. 2009. - No. 1. – C. 137-145.
9. ADCAS SYSTEM of OFF-LINE ADAPTIVE CONTROL by the ACTIVE SUSPENSION BRACKET of the CAR. / Zhdanov A. A., Lipkevich D. B.//Works of Institute of system programming of the Russian Academy of Sciences No. 7.-2004. - Page 119-130.
10. An assessment of efficiency of operation of large-size tires on coal mines of JSC HK SDS-UGOL. / Yefimov V. I., Krotikov O.V.//News of the Tula state university. Sciences about Earth. - 2013. - No. 2. - Page 112-117.
11. Features of operation of a dump truck the BELAZ 75710 in the conditions of HK "SDS" of CHERNI-GOVETS BRANCH OF JSC./Ivanov E.V./In the collection: Russia young the Collection of materials VII of the All-Russian scientific and practical conference of young scientists with the international participation. - 2015. - Page 609.

12. The factors influencing change of pressure in car tires, and modern systems of his control. / Krasavin P. A., Fisichev G.V., Smirnov A.O., Kasimov N.O.//Magazine of automobile engineers. - 2015. - No. 3 (92). - Page 16-21.
13. A comparative assessment of dump dump trucks on Prime cost / Hodosevich A.N., Fuhrman A.S.//In the collection: Russia young the Collection of materials VII of the All-Russian scientific and practical conference of young scientists with the international participation. - 2015. - Page 612.
14. Research of a thermal condition of tires career avtosamosvalov./Egorov A.A., Tuzovsky S. A., Kulpin A.G./In the collection: Collection of reports of students, graduate students and faculty of university. By results of the IV All-Russian, 57th scientific and practical conference of young scientists "YOUNG RUSSIA" V. Yu. Blyumenstein (editor-in-chief).-2012. - Page 169-172.
15. MODELLING of INTERACTION of the WHEEL CAR WITH Soil / Barakhtanov L. V., Kotlyarenko V. I., Manyanin S. E., Sokolov I. A.//Magazine of automobile engineers, 2011, No. 2, p. 26 - 28
16. Barakhtanov L. V., Kotlyarenko V. I., Manyanin S. E., Sokolov I. A., A. V Tu-masov Modelling of the pneumowheel propeller of super and low pressure. settlement research of basic characteristics.//Magazine of automobile engineers, 2011, No. 1, p. 26 - 29
17. Barakhtanov L. V., Kotlyarenko V. I., Manyanin S. E., Sokolov I. And development of final and element model of the tire. modelling of vertical, lateral, longitudinal nagruzheniy.//Magazine of automobile engineers, 2012, No. 5, p. 15 - 17
18. Evzovich of B E, Raybmanp Car tires and wheels//Moscow: LLC MIROS, 2012, 159 p.
19. Balabin I. V., Chabunin I. S., Putin V.A. Avtomobilnye and tractor wheels and tires//Moscow: MAMI, 2012, 919 p.
20. / Goryunov S.V., Sharipov V. M.//Definition of operational loads of pneumatic tires career avtosamosvalovi International scientific and practical conference "Prospects of Development and Safety of a Motor Transportation Complex". – Novokuznetsk, 2011.
21. Forecasting of operational temperature of pneumatic tires of dump dump trucks / Goryunov S.V., Sharipov V. M.//the Woods of Russia and economy 2013 in them. No. 1-2(42-43). Page 32-34.
22. Research of dependence of temperature and internal pressure of air in the super and large-size tire from time of carrying out ispyta-ny/Medveditsk S. I., Kormaz A.I.//Magazine of automobile engineers. 2014. No. 5(88). Page 25-27.

Поступило в редакцию 05.11.2017

Received 05.11.2017