

УДК 622.684:629.353:629.11.012.55

Кульпин Александр Геннадьевич

старший преподаватель,
Кузбасский государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева,
650028, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28
e-mail: kag_ea@mail.ru

Стенин Дмитрий Владимирович

кандидат технических наук, доцент,
Кузбасский государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева
e-mail: stenindv@mail.ru

Култаев Евгений Евгеньевич

студент,
Кузбасский государственный технический
университет имени Т.Ф. Горбачева
e-mail: wow-wows@yandex.ru

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ НА ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ШИН

Аннотация:

Рассмотрено влияние условий эксплуатации на тепловое состояние крупногабаритных шин. Получена зависимость температуры шины и ее ходимости от коэффициента использования грузоподъемности, скорости движения.

Ключевые слова: карьерный автосамосвал, пневматическая шина, ресурс шины, износ, температурный режим шин, коэффициент использования грузоподъемности, скорость движения

DOI: 10.18454/2313-1586.2016.02.093

Kulpin Alexander G.

Senior lecturer,
Kuzbassky State Technical University
named after T.F. Gorbachev,
650028, Kemerovo, 28 Vesennaya st.
e-mail: kag_ea@mail.ru

Stenin Dmitry V.

assistant professor,
candidate of technical sciences.,
Kuzbassky State Technical University
named after T.F. Gorbachev
e-mail: stenindv@mail.ru

Kultaev Eugene E.

student,
Kuzbassky State Technical University
named after T.F. Gorbachev
e-mail: wow-wows@yandex.ru

ESTIMATION THE INFLUENCE OF MINING DUMP TRUCKS OPERATING CONDITIONS ON LARGE-SIZED TIRES THERMAL CONDITION

Abstract:

The Influence of operating conditions on a thermal condition of large-sized tires is considered. The dependence of the tire temperature and its divergence from load-carrying capacity utilization factor, speed of travel is obtained.

Key words: mining dump truck, a pneumatic tire, tire resource, wear, tire temperature conditions, load-carrying capacity utilization factor, speed of travel

Добыча полезных ископаемых открытым способом занимает ведущее место в горнодобывающей промышленности. При данном способе добычи основным видом технического транспорта является карьерный автомобильный транспорт. Затраты на автотранспорт составляют 50 – 60 % от себестоимости перевезенной горной массы, причем большую часть занимают затраты на топливо (более 50 %) и шины (25 – 30 %) [1].

В настоящее время резервом снижения себестоимости транспортирования горной массы является более полное использование ресурса крупногабаритных шин, как показано на рис. 1 [2].

Недоиспользование ресурса крупногабаритных шин происходит по следующим причинам:

- естественный износ протектора (81 %);
- тепловые и усталостные разрушения – расслоение корда, отслоение протектора и боковин (15 %);
- механические повреждения, вызванные порезами и проколами шин (3 %);
- заводской брак (1 %).

На ресурс шин карьерных автосамосвалов оказывает влияние множество факторов, основными из которых являются:

- коэффициент использования грузоподъемности ($\gamma_{гр}$);
- средняя эксплуатационная скорость движения ($V_{сэ}$), т. е. средняя скорость автосамосвала за время нахождения его на линии. При расчете этой скорости учитывалось все время пребывания автомобиля в наряде, а также затраты времени на простои под погрузкой и разгрузкой;
- продольный уклон дороги (i);
- температура окружающего воздуха ($t_{ос}$).

Вышеперечисленные факторы влияют на тепловое состояние шины и тем самым на ее работоспособность и ходимость. При температурах свыше 110°C происходит ухудшение механических свойств материала шины, что снижает ее надежность, уменьшает износостойкость и прочность.

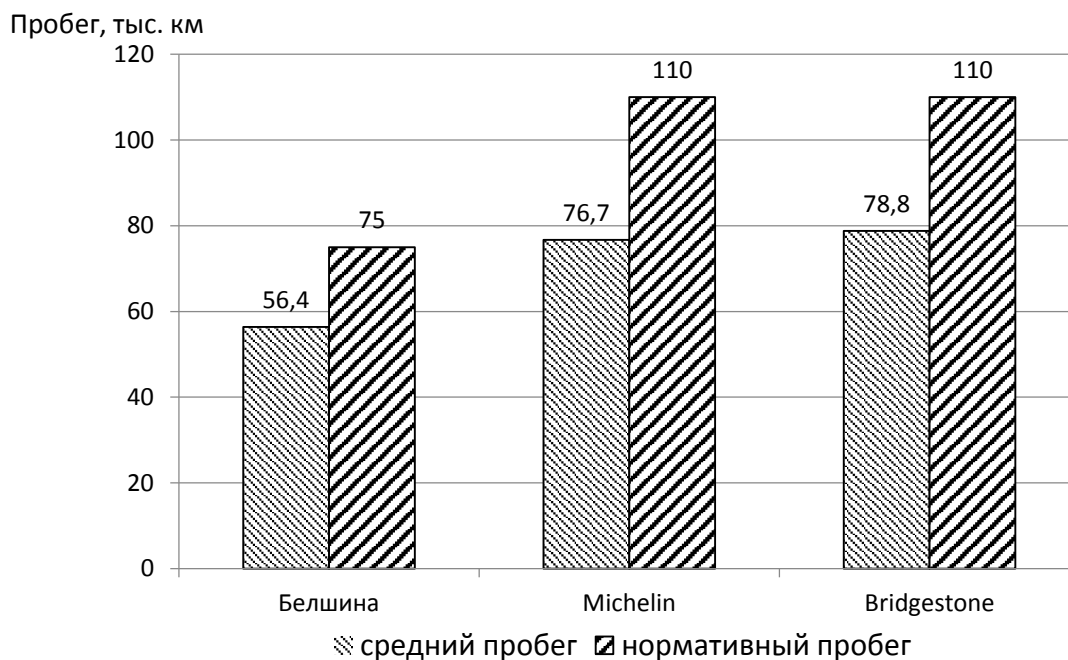


Рис. 1 – Ходимость крупногабаритных шин

Повлиять на все эти факторы не представляется возможным, так как изменение продольного профиля дороги возможно только на этапе формирования карьера, а на температуру окружающей среды вообще нельзя никак повлиять. Поэтому остается всего два фактора, с помощью которых можно управлять ходимостью шин: средняя эксплуатационная скорость автосамосвала и коэффициент использования грузоподъемности.

Для определения рациональных значений средней скорости движения и коэффициента использования грузоподъемности экспериментальным путем в условиях филиала ОАО «УК «КРУ «Кедровский угольный разрез» были проведены исследования. Объектом при этом являлся температурный режим шин автосамосвалов БелАЗ-75131 и БелАЗ-75136 грузоподъемностью 130 т. Исследования выполнялись с помощью универсальной системы температурного мониторинга, которая фиксирует температуру шины в течение заданного времени, и далее полученная информация обрабатывается на персональном компьютере.

Изменение температурного состояния шин фиксировалось с помощью специальных датчиков «Термохрон DS1921G iButton» (рис. 2).

Термохрон DS1921G iButton – мощная самостоятельная система, которая выполняет измерения температуры и сохраняет результат в защищенной области памяти. Регистрация температуры производится с установленной пользователем частотой в виде абсолютных значений и в форме гистограммы.

Датчики устанавливались на заднее правое наружное колесо (Белшина, модель Бел-102, серийный номер 0509 Бел 1772, размер 33.00R51) и правое переднее колесо (MICHELIN, модель XDTA, серийный номер VVB074A2A, размер 33.00R51).



Рис. 2 – Внешний вид датчика «Термохрон DS1921GiButton»

После демонтажа и разборки колес датчики были закреплены на центре беговой дорожки и на боковине шины. Расположение датчиков в колесе показано на рис. 3.

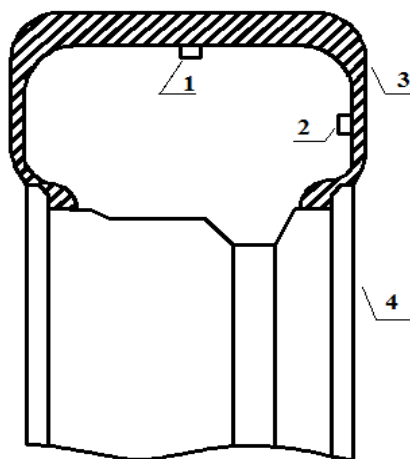


Рис. 3 – Расположение датчиков в колесе:

1 – датчик, расположенный по центру беговой дорожки; 2 – датчик, расположенный на боковине шины; 3 – шина; 4 – обод колеса

Для более удобного внесения данных в ПК, с помощью штатных датчиков системы дистанционного контроля параметров автосамосвала, фиксировались такие показания, как температура окружающего воздуха, продольный уклон дороги, коэффициент использования грузоподъемности.

Эксперимент проводился в течение 4-х лет, охватывая все сезоны года с температурой окружающего воздуха от -43°C до $+38^{\circ}\text{C}$, продольный уклон трассы варьировался от 0 до 9 %. Было сделано более 12000 замеров.

После проведения эксперимента данные были обработаны и получены следующие уравнения регрессии для передней и задней оси автосамосвала:

передняя ось

$$T_{\text{ш}} = 0,671 \cdot t_{\text{oc}} + 31,155 \cdot \gamma_{\text{ГР}} + 0,812 \cdot v_{\text{с.э}} + 0,073 \cdot i + 32,976; \quad (1)$$

задняя ось

$$T_{\text{ш}} = 0,743 \cdot t_{\text{oc}} + 35,135 \cdot \gamma_{\text{ГР}} + 1,547 \cdot v_{\text{с.э}} + 6,541 \cdot i + 27,992. \quad (2)$$

Обработка экспериментальных данных показала, что температура шин, изменяющаяся от $+24^{\circ}\text{C}$ до 105°C , зависит от таких параметров, как средняя эксплуатационная

скорость движения автосамосвала и коэффициент использования грузоподъемности. Средняя эксплуатационная скорость, в свою очередь, варьировалась от 8 до 18 км/ч, а коэффициент использования грузоподъемности от 0,7 до 1,1. Зависимость температуры шины ($T_{ш}$) представлена на рис. 4 и 5.

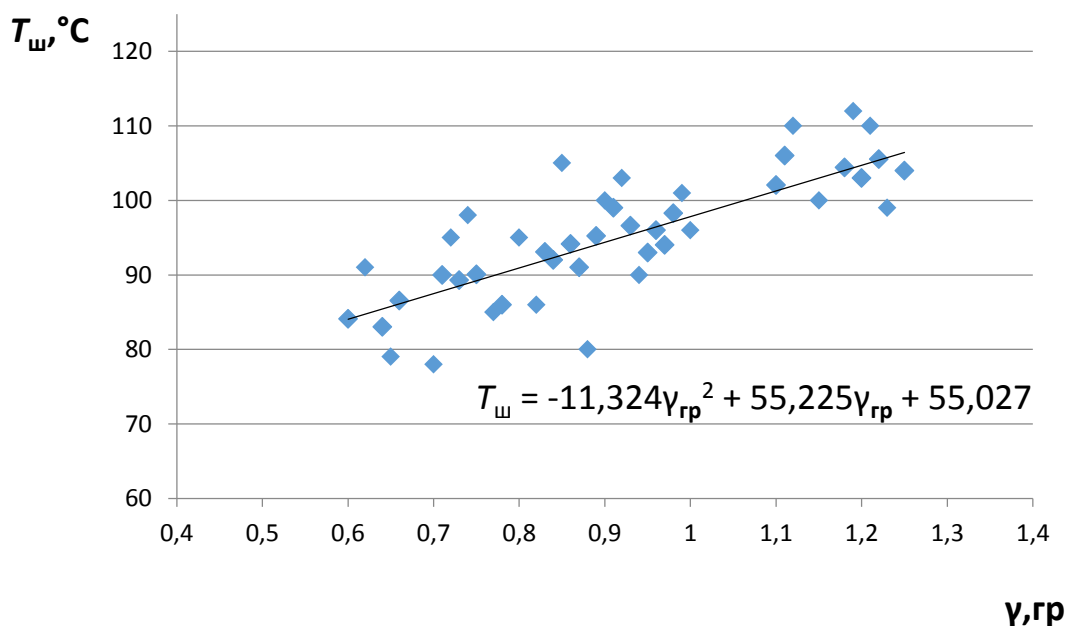


Рис. 4 – Зависимость температуры шины $T_{ш}$ от коэффициента использования грузоподъемности $\gamma_{гр}$

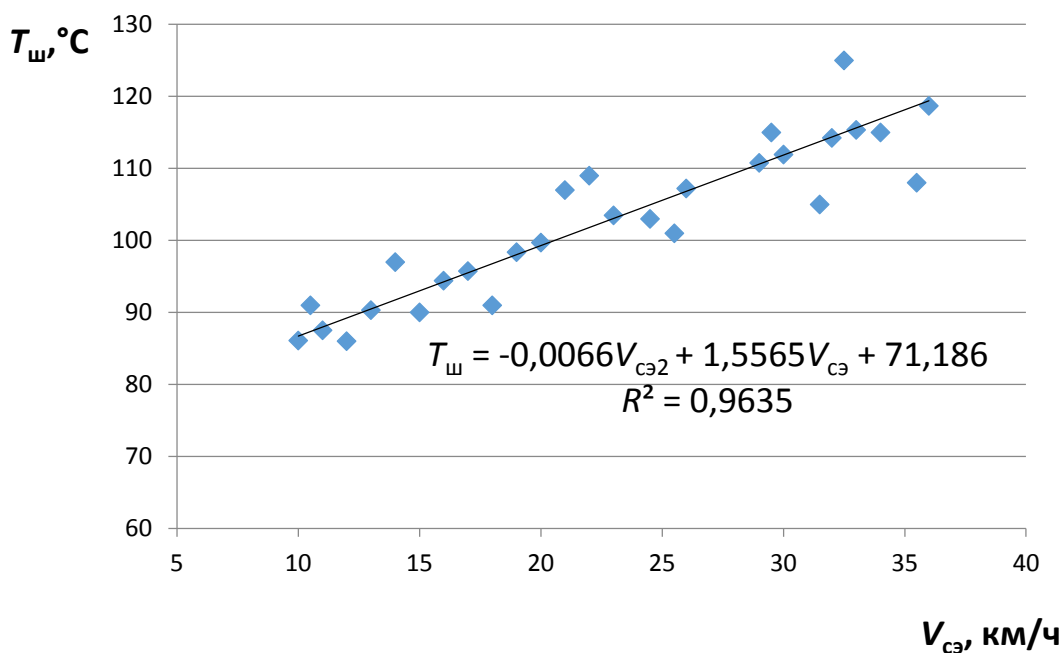


Рис. 5 – Зависимость температуры шины $T_{ш}$ от скорости движения автосамосвала $V_{сэ}$

Полученные зависимости позволяют определить рациональный коэффициент использования грузоподъемности, что, в свою очередь, даст возможность использовать карьерные самосвалы более эффективно, т. е. снизить затраты на их эксплуатацию, увеличить ходимость шин и снизить себестоимость добычи полезных ископаемых.

Литература

1. Хорешок А.А. Управление ресурсом шин как фактор повышения эффективности работы карьерных автосамосвалов / А.А. Хорешок, А.Г. Кульпин, Е.Е. Кульпина // Горное оборудование и электромеханика. – 2009. - № 5. – С. 45 – 47.
2. Кульпин А.Г. Управление показателями условий эксплуатации крупногабаритных шин и их влияние на производительность карьерных автосамосвалов / А.Г. Кульпин, Д.В. Стенин, Е.Е. Кульпина // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири: сборник материалов XV международной научно-практической конференции «СИБРЕСУРС 2014» - 2014 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/Sibresource/2014/materials/pages/sections.htm>
3. Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы / П.Л. Мариев, А.А. Кулешов, А.Н. Егоров, И.В. Зырянов. - СПб.: Наука, 2004. – С. 429.
4. Зырянов Н.В. Методика определения влияния условий эксплуатации на долговечность конструкций карьерных автосамосвалов / Н.В. Зырянов // Цветная металлургия. – 1994. – № 4 - 5. – С. 22 - 23.
5. Казарез А.И. Эксплуатация карьерных автосамосвалов с электромеханической трансмиссией / А.И. Казарез, А.А. Кулешов. - М.: Недра, 1988. – С. 264.