

УДК 622.684

Байчаров Д.С., магистрант АПм-251

Дадонов М.В., к.т.н., доцент кафедры Эксплуатации автомобилей

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Baycharov D.S., Master's student of APm-251 Dodonov M.V., PhD, Associate Professor of the Department of Automobile Operation Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ НА КОЛИЧЕСТВО ЗАТРАЧИВАЕМОЙ НА ДВИЖЕНИЕ ЭНЕРГИИ

DETERMINING THE IMPACT OF CHANGING THE TECHNICAL CONDITION OF QUARRY DUMP TRUCKS ON THE AMOUNT OF ENERGY USED FOR MOVEMENT

Карьерные самосвалы являются одними из ключевых средств транспорта в горнодобывающей промышленности. А их эффективное использование во многом зависит от их текущего технического состояния. Поэтому одной из важнейших задач является поддержание как можно более высокого технического состояния подвижного состава карьерного автотранспорта. Вместе с тем, для решения данной задачи необходимо как можно более точно учитывать условия эксплуатации и работы карьерных самосвалов, а также условия их движения, так как они непосредственно коррелируют с интенсивностью ухудшения их технического состояния. При этом даже у самосвалов, работающих в условиях одного карьера, техническое состояние ухудшается с различной интенсивностью. Можно предположить, что интенсивность ухудшения технического состояния пропорциональна сложности условий движения, а сложность условий движения, в свою очередь, генерирует затраты энергии карьерного самосвала.

Таким образом, в условиях необходимости снижения эксплуатационных расходов и повышения промышленной и экологической безопасности, актуально проведение исследований, направленных на установление взаимосвязи между техническим состоянием самосвалов и количеством энергии, затрачиваемой на их движение.

Карьерный самосвал в процессе движения расходует энергию своего источника на преодоление внутреннего сопротивления элементов трансмиссии и внешнего сопротивления условий движения.

Цель данной статьи — выявить взаимосвязь между техническим состоянием самосвалов и внутренними потерями энергии при движении, а также предложить рекомендации по управлению техническим состоянием для оптимизации энергоэффективности.

Потери энергии на движение связаны с состоянием машины. Например, изношенные шины увеличивают сопротивление качению, изношенные тормозные системы вызывают дополнительные энергозатраты при торможении и разгоне.

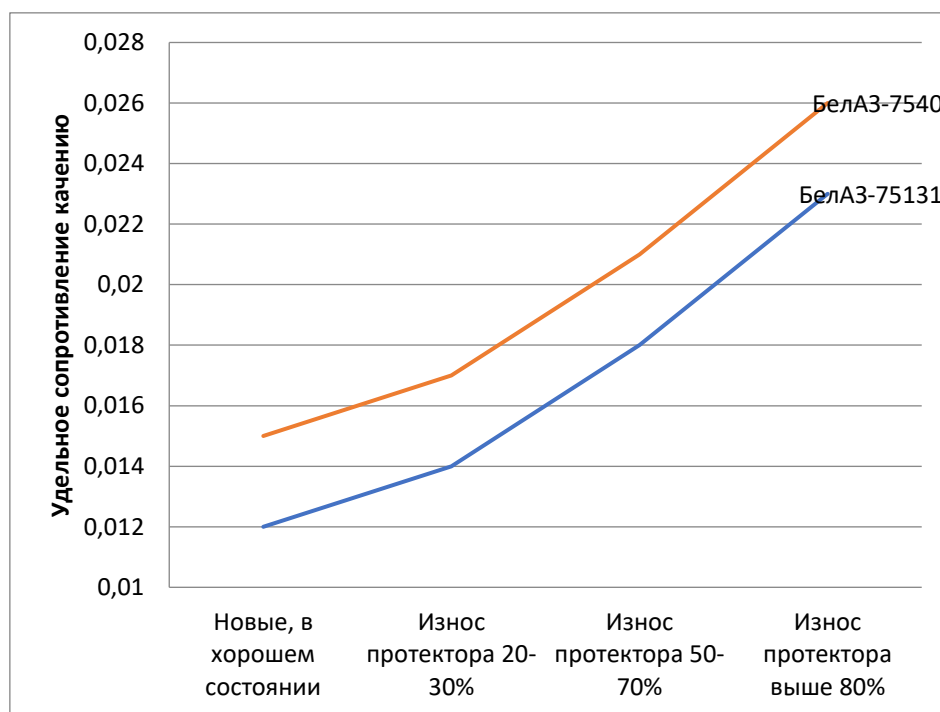


Рис. 1 Влияние степени износа шин на сопротивление качению карьерных самосвалов

Уменьшение потерь энергии способствует сокращению эксплуатационных расходов, в частности расхода топлива и смазочных материалов, и, следовательно, снижению экологического воздействия.

Для реализации целей исследования проведен анализ литературы, научных работ и технологических данных, опрос сотрудников горнодобывающего предприятия. Были изучены параметры, характеризующие техническое состояние самосвалов.

В исследовании использовались образцы карьерных самосвалов марки БелАЗ-7540, БелАЗ-75131. Аналитически были установлены взаимосвязи степени износа шин указанных марок карьерных самосвалов с удельным сопротивлением качения (см. рис. 1) и расходом энергии на движение (рис. 2).

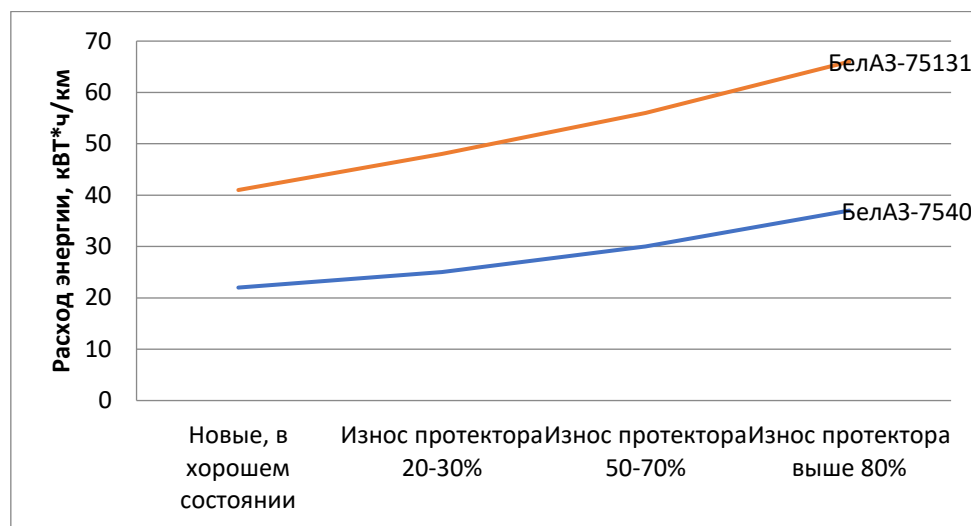


Рис. 2 Влияние степени износа шин на расход энергии на движение карьерных самосвалов

Полученные данные показали, что изношенные шины увеличивают сопротивление качению на 20–40% по сравнению с новыми, что ведет к увеличению потребляемой энергии на 12–25%.

Результаты исследования влияния на энергозатраты карьерных самосвалов технического состояния элементов тормозной системы представлены в таблице 1.

Изношенные тормозные диски и колодки увеличивают сопротивление при торможении, что также повышает энергозатраты при частых остановках и разгоне.

Значительное влияние на затраты энергии при движении оказывает техническое состояние редукторов моторколес (см. табл. 2).

Износ элементов трансмиссии приводит к потерям подводимой к ведущим колесам мощности и увеличению потребления энергии для преодоления сопротивления движению.

Таблица 1 Влияние степени износа элементов тормозной системы самосвала БелАЗ-75131 на затраты энергии

Аспект износа тормозных систем	Описание влияния	Изменение энергозатрат на движение
Износ фрикционных накладок и дисков	0-30%	+3-7%
	30-60%	+8-15%
	>60%	+12-25%
Износ электродинамического ретардера	0-20%	+1-4%
	20-50%	+5-10%
	>50%	+11-18%
Общее влияние на эксплуатацию	30-40%	+6-12%
	>50%	+15-25%

Таблица 2 Влияние степени износа элементов редукторов моторколес карьерных самосвалов БелАЗ-75131 на затраты энергии

Параметр износа	Уровень износа	Изменение энергозатрат на движение
Износ зубчатых передач редукторов моторколес	0-30%	+2-5%
	30-60%	+6-12%
	>60%	+15-25%

Результаты подтверждают гипотезу о том, что ухудшение технического состояния карьерных самосвалов ведет к росту затрат энергии на движение. Основными факторами влияния являются изношенность шин, систем торможения и трансмиссии. Учитывая полученную зависимость, возникает необходимость в систематическом мониторинге технического состояния и своевременном обслуживании для оптимизации энергетических затрат.

Проведенный анализ показывает, что профилактическое обслуживание и своевременная диагностика позволяют снизить издержки энергии и улучшить экологические показатели. Внедрение автоматизированных систем мониторинга состояния и расчетных моделей взаимосвязи поможет повысить эффективность эксплуатации карьерных самосвалов.

Из вышесказанного можно сделать выводы:

- Существует высокая статистическая связь между техническим состоянием карьерных самосвалов и количеством расходуемой энергии при их движении.

- Изношенность шин, тормозных систем и компонентов трансмиссии значительно увеличивает сопротивление движению и, следовательно, затраты энергии.
- Регулярная диагностика и профилактическое обслуживание способствуют снижению технического износа и, как следствие, энергетических затрат.
- Разработка и внедрение систем автоматического мониторинга технического состояния могут значительно повысить энергоэффективность карьерных самосвалов и снизить эксплуатационные расходы.

Список литературы

1. Дадонов, М. В. О необходимости определения закономерностей изменения потока отказов карьерных автосамосвалов в зависимости от условий движения / М. В. Дадонов, Д. А. Гриценко // Пути совершенствования технологических процессов и оборудования промышленного производства : Сборник тезисов докладов VIII международной научно-технической конференции, Алчевск, 23–24 октября 2024 года. – Алчевск: Донбасский государственный технический университет, 2024. – С. 259-261.
2. К вопросу применения принципов бережливого производства в процессе эксплуатации карьерных автосамосвалов на угольных разрезах / А. В. Кудреватых, М. В. Дадонов, А. С. Ащеулов, Н. В. Кудреватых // Уголь. – 2024. – № 1(1176). – С. 64-69. – DOI 10.18796/0041-5790-2024-1-64-69.
3. Внедрение принципов и методов бережливого производства в организации технического обслуживания автомобилей / А. В. Кудреватых, М. В. Дадонов, А. С. Ащеулов [и др.] // Производственные системы будущего: опыт внедрения Lean и экологических решений : Материалы II международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 апреля 2023 года / Под редакцией Т.В. Галаниной, М.И. Баумгартэна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 534.1-534.5.
4. Дадонов, М. В. Анализ простоев автосамосвалов БЕЛАЗ-75131, эксплуатируемых в условиях ООО «сп «Барзасское товарищество» Г.Березовский / М. В. Дадонов, А. М. Долгушин, А. В. Марченко // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 52410.1-52410.4.
5. Дадонов, М. В. АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ПРОСТОЕВ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ

ООО "СП "БАРЗАССКОЕ ТОВАРИЩЕСТВО" Г.БЕРЕЗОВСКИЙ / М. В. Дадонов, П. Е. Цариков, Н. В. Гатальский // 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. 523171-523174.

6. Дадонов, М. В. К вопросу применения принципов бережливого производства в процессе ремонта двигателей карьерных автосамосвалов на базе ООО "Белтранс" / М. В. Дадонов, А. В. Кудреватых, А. С. Ащеулов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 2(144). – С. 18-22. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-2-18-22.
7. Сидоров, В. В., Иванова, Н. Н. (2019). Техническое состояние и его влияние на эксплуатационные характеристики машин. *Техника и технологии в горном деле*, 8(2), 67-74.

References

1. Dadonov, M. V. On the need to determine the patterns of changes in the failure rate of mining dump trucks depending on the driving conditions / M. V. Dadonov, D. A. Gritsenko // Ways to improve technological processes and equipment for industrial production: Collection of abstracts of the VIII International Scientific and Technical Conference, Alchevsk, October 23–24, 2024. – Alchevsk: Donbass State Technical University, 2024. – P. 259-261.
2. On the Application of Lean Production Principles in the Operation of Quarry Dump Trucks at Coal Mines / A. V. Kudrevatykh, M. V. Dadonov, A. S. Ashcheulov, and N. V. Kudrevatykh // Ugol. – 2024. – No. 1(1176). – Pp. 64-69. – DOI 10.18796/0041-5790-2024-1-64-69.
3. Implementation of the principles and methods of lean production in the organization of car maintenance / A. V. Kudrevatykh, M. V. Dadonov, A. S. Ashcheulov [et al.] // Production Systems of the Future: Experience in Implementing Lean and Environmental Solutions : Materials of the II International Scientific and Practical Conference, Kemerovo, April 6–7, 2023 / Edited by T.V. Galanina and M.I. Baumgarten. – Kemerovo: Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, 2023. – Pp. 534.1-534.5.
4. Dadonov, M. V., Dolgushin, A.V. Marchenko, M. V., Analysis of downtime of BELAZ-75131 dump trucks operated in the conditions of LLC "JV "Barzassky Partnership" Berezovsky // Molodaya Russia : Collection of materials of the XIV All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, Kemerovo, April 19-21, 2022 / Editorial board: K.S. Kos-

- nikov (ed.) [and others]. – Kemerovo: Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, 2022. – pp. 52410.1-52410.4.
5. Dadonov, M. V. ANALYSIS OF THE DOWNTIME STRUCTURE OF DUMP TRUCKS OPERATED IN THE CONDITIONS OF LLC "JV "BARZASSKY PARTNERSHIP" BEREZOVSKY / M. V. Dadonov, P. E. Tsarikov, N. V. Gatal'sky // Molodaya 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. Kostikov (ed.) [and others]. – Kemerovo: Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, 2021. – pp. 523171-523174.
 6. Dadonov, M. V. On the Application of Lean Production Principles in the Process of Repairing Engines of Quarry Dump Trucks at Beltrans LLC / M. V. Dadonov, A. V. Kudrevatykh, and A. S. Ashcheulov // Bulletin of the Kuzbass State Technical University. – 2021. – No. 2(144). – Pp. 18-22. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-2-18-22.
 7. Sidorov, V. V., Ivanova, N. N. (2019). Technical condition and its impact on the performance of machines. *Technique and Technology in Mining*, 8(2), 67-74.