

## АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИОРИТЕТНОСТИ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА РАЗРЫВ ШИН САМОСВАЛОВ В ШАХТАХ

**М. В. Гашеев**

*Научный руководитель – А. С. Гузалов*

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация*

***Аннотация.** В связи с большим количеством и серьезностью аварий с разрывами шин самосвалов настоящая работа проводится с целью выявления и определения приоритетности эффективных причин разрывов шин самосвалов. Результаты первого этапа показывают, что факторы, влияющие на разрыв шин самосвалов, можно разделить на 5 основных категорий: дорожные условия, техническое обслуживание, мониторинг и осмотр, небезопасное вождение и состояние шин.*

***Ключевые слова:** автомобильный транспорт; крупногабаритные шины; техническое состояние шин; условия эксплуатации.*

## ANALYTICAL STUDIES OF THE PRIORITY OF FACTORS AFFECTING THE RUPTURE OF DUMP TRUCK TIRES IN MINES

**M. V. Gasheev**

*Scientific advisor – A. S. Guzalov*

*Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation*

***Abstract.** Due to the large number and severity of dump truck tire blowout accidents, the present work is conducted to identify and prioritize the effective causes of dump truck tire blowouts. The results of the first phase show that factors affecting dump truck tire blowouts can be classified into 5 major categories: road conditions, maintenance, monitoring and inspection, unsafe driving, and tire condition.*

***Keywords:** road transport; large-size tires; tire technical condition; operating conditions.*

Добыча твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых из рудников – сложный высокотехнологичный процесс,

осуществляемый с использованием различных технических средств. Одним из важнейших процессов добычи полезных ископаемых является транспортировка добытого оборудования и материалов, которая в настоящее время осуществляется двумя основными способами: железнодорожным и автомобильным. Автомобильный транспорт имеет широкий спектр применения по сравнению с другими видами транспорта. К машинам, используемым на различных шахтах, относятся грейдеры, бульдозеры, самосвалы и погрузчики.

Большинство аварий с самосвалами происходит из-за их большой грузоподъемности, неровностей и грязного дорожного покрытия, что может вызвать проблемы при торможении, чрезмерный угол поворота и очень быстрый поворот. Другие проблемы самосвалов включают ограниченную видимость для водителя, вибрацию кузова, чрезмерный шум и спущенные шины. Одним из важнейших узлов самосвалов, от которого происходят все проблемы, начиная от опрокидывания самосвала и заканчивая вибрацией всего тела водителя, являются шины этих транспортных средств. Шины также обеспечивают устойчивость и маневренность автомобиля. Увеличение размеров самосвала приводит к соответствующему увеличению типоразмера шин. Например, на самосвалах грузоподъемностью более 270 тонн используются очень большие шины с диаметром обода 1,45 м или 1,6 м [1].

Дидманидзе О. Н. и др. показали, что скорость транспортного средства, летний сезон, дневное время, наличие неровной поверхности, уклонов и бетонного покрытия – все это связано с более частым отказом шин. С другой стороны, частота выхода из строя шины при аварии значительно способствовала более тяжелым травмам в сочетании с любым из следующих случаев: пожар или взрыв, вылет с дороги, превышение скорости, спуск с уклона и кривые участки [1].

Егоров Р. Н. и др. расследовали несчастные случаи, связанные с участием самосвалов, при открытых горных работах с использованием анализа дерева отказов. Результаты показали, что неадекватная или неправильная предэксплуатационная проверка и плохое техническое обслуживание грузовых автомобилей были двумя наиболее распространенными причинами этих происшествий. Также Андреев О. П. и др. исследовали закономерности

аварий с карьерными самосвалами. Результаты показали, что причины аварий были разделены на две категории, включая причины, связанные с вождением и причины, не связанные с вождением [1, 2]. Также есть исследования по оценке срока службы шин. Например, Пильщиков В. Л. и др. показали, что срок службы шин зависит от правильного выбора типа. Каждый тип шин предполагает выбор сочетания резиновых смесей и геометрических характеристик, соответствующих параметрам дороги. В целом, для каждого маршрута существует свой оптимальный тип шин [2]. Пуляев Н. Н. и др. представили математические модели для оценки динамических сил шин на грузовых дорогах. Результаты показывают, что неровности дороги существенно влияют на силы удара на дороге: динамические силы шин (1638,67 кН) примерно в 1,6 раза превышают статические силы (~1025 кН) при номинальной нагрузке на шины.

Одной из наиболее частых аварий самосвалов является разрыв шин, который из-за большого объема и размеров приводит к очень высокой степени повреждения. Повреждение шин самосвалов происходит в основном из-за условий эксплуатации, таких как скорость самосвала, дорожные препятствия, большая нагрузка, плохое проектирование дорог, а также дефекты, присущие конструкции и изготовлению шин. Движение самосвалов на высоких скоростях, особенно на поворотах, приводит к отрыву протектора шин; асимметричная передача нагрузки на шины может привести к снижению эксплуатационных характеристик шин [3]. Из-за высокой частоты аварий с шинами самосвалов выявление и определение приоритетности факторов, влияющих на эту аварию, имеет большое значение для управления закупкой лучших шин и лучшего контроля несчастных случаев путем мониторинга и проверок.

Эксперты по расследованию ДТП заявили, что, если дорожное покрытие имело неровности, это приводило к отрыву протектора, а чрезмерная усталость шин из-за неровностей приводит к разрыву шины.

Ширина дороги или уклон: регулировка и симметрия нагрузки на шины очень важны с точки зрения давления на них; поэтому специалисты утверждают, что, если ширина или уклон дороги не подходят, из-за движения самосвала нагрузка будет

распределяться несимметрично по шинам и приведет к усталости одной или нескольких шин.

Эксперты заявили, что используемые материалы являются одним из важных факторов увеличения усталости шин [4]. Чем грубее дорога или чем мельче частицы, тем усталость между шиной и дорогой приводит к исчезновению протектора шины, и это способствует усталости шины.

Проколы и техническое обслуживание шин самосвалов требуют особых и безопасных процедур. Поэтому, если этот процесс выполнить нестандартным способом, отремонтированная шина может оказаться не в состоянии переносить огромные нагрузки и может попасть в аварию во время работы.

Исследования выявили, что из-за важности протектора и пластика, используемого в шинах, соответствующее место для хранения шин должно находиться вдали от солнечного света, дождя и холодной погоды, и это место должно быть чистым и хорошо вентилируемый [5]. Поэтому при неправильном хранении качество шины в долгосрочной перспективе снижается, и существует вероятность ее разрыва из-за высокого давления и нагрузки.

Правильное соединение обода с шиной вызывает правильное распределение давления по всей поверхности шины, а также предотвращает разрыв шины. Ученые [5] заявили, что иногда из-за веса и большого размера дисков установка обода выполняется неправильно что приводит к разрыву шины.

Протекторы шин способствуют трению между шиной и дорогой, распределению силы на шине и устойчивости шины к давлению. Если глубина протектора уменьшается, это означает, что шина потеряла свою устойчивость и увеличение давления и веса может привести к разрыву шины.

Как уже упоминалось, мониторинг и проверка состояния обода и винтов очень важны, а наличие любых поломок, трещин, коррозии и неправильной формы может привести к ненадлежащему распределению давления и веса, а также снижению сопротивления. Тщательный мониторинг этих факторов позволяет обнаружить серьезные проблемы до повреждения обода и разрыва шины.

Из-за износа шины некоторые точки испытывают большее давление, что приводит к повреждению этой точки; поэтому при

соответствующем осмотре шины, изношенные несимметрично, могут быть исключены из категории рабочих. Отслаивание и разрыв стенки и протектора шины – этот фактор также действует как износ шины: отслаивание части протектора или стенки шины снижает нагрузку на эту часть, что приводит к разрушению шины; поэтому соответствующий осмотр выявит разрыв стенки или протектора, а неподходящие шины можно исключить из рабочей категории.

Наличие внешних предметов внутри шины может привести к случайному удару и разрыву шины. При соответствующем осмотре эти предметы можно удалить перед использованием шины и безопасно работать с шиной.

Присутствие в шине внешних предметов, например камней, может привести к нежелательному удару и разрыву шины.

Присутствие масла и маслянистых жидкостей на шине приводит к скольжению шины и разрушению ее компонентов, поэтому наличие этих жидкостей в шине должно быть установлено путем соответствующего осмотра. Одной из наиболее важных частей, подлежащих проверке, должна быть утечка в клапане, чтобы избежать подобных рисков.

Каждая шинная компания использует разные типы материалов, используемых в шинах, в зависимости от доступного сырья, стоимости производства и затрат для потребителя, и это приводит к тому, что качество каждой шины будет разным.

Следует отметить, что отмеченные факторы снижают сопротивление шины, поэтому фактор сопротивления также может быть одним из показательных параметров. Поэтому чем больше шина, тем больше давление и температура, а размер обода и шины следует выбирать в соответствии с самосвалом, поэтому, если размер шины не соответствует весу груза, вероятность взрыва увеличивается. Также если используется шина с низкой симметрией, вероятность разрыва увеличивается.

Результаты работы показывают, что важнейшей причиной является контроль давления и состояния шин. Таким образом, можно сделать вывод, что для уменьшения аварий, помимо выбора правильной шины, следует уделять большое внимание таким условиям, как проверка температуры и давления.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дидманидзе, О. Н. Оптимизация грузовых автомобильных перевозок / О. Н. Дидманидзе, Н. Н. Пуляев, Р. Н. Егоров. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Автограф», 2021. – 146 с.
2. Дидманидзе, О. Н. Транспортная энергетика / О. Н. Дидманидзе, Н. Н. Пуляев, Р. Н. Егоров. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Автограф», 2021. – 152 с.
3. Егоров, Р. Н. Логистика в грузовых автомобильных перевозках / Р. Н. Егоров, Ю. С. Коротких, Н. Н. Пуляев. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Автограф», 2021. – 127 с.
4. Оценка технического состояния машины по данным ее системы управления / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, С. Н. Девянин, Н. Н. Пуляев // Чтения академика В. Н. Болтинского : семинар, Москва, 20-21 января 2021 года. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Сам Полиграфист», 2021. – С. 10-19.
5. Пуляев, Н. Н. Цифровизация в современных станциях технического обслуживания / Н. Н. Пуляев, А. В. Куриленко, У. Н. Шакзада // Наука без границ. – 2021. – № 4 (56). – С. 57-61.
6. Современная агроинженерия / В. И. Трухачев, О. Н. Дидманидзе, М. Н. Ерохин [и др.]. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 413 с. – ISBN 978-5-6049928-2-1.

### *Об авторах:*

**Гашеев Максим Васильевич**, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49).

**Научный руководитель – Гузалов Артембек Сергеевич**, доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат технических наук.

### *About the authors:*

**Maksim V. Gasheev**, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49).

**Scientific advisor – Artembek S. Guzalov**, associate professor of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Engineering).