

УДК 629.331.083

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОГНОЗИРУЕМОГО РЕСУРСА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН БОЛЬШЕГРУЗНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ ПО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Кадыров А.С., Кабикенов С.Ж., Жаркенов Н.Б., Нурмаганбет Н.С.

*Карагандинский государственный технический университет Республики Казахстан,
Караганда, e-mail: zhar_nursultan@mail.ru*

Интенсивный рост автомобильного транспорта и повышение роли автотранспортных средств в народном хозяйстве Казахстана выдвинули в число важнейших проблему увеличения пробега шин. Шина является одним из дорогостоящих элементов автомобиля. Удельный вес затрат на шины в общем балансе эксплуатационных расходов составляет от 10% до 25% в зависимости от категории автотранспортного средства. Анализ причин отказов шин при эксплуатации их на дорогах с усовершенствованным покрытием показывает, что от 70% до 90% описываются по причине полного износа. В других дорожных условиях (карьерные, непрофилированные дороги, горные) возрастает количество отказов шин по причинам отслоения протектора, разрыва каркаса и порезы протектора.

Ключевые слова: анализ размерностей, автомобильная шина, метод Реллеева, размерные величины, безразмерные величины

METHOD FOR DETERMINING PREDICTABLE RESOURCES AUTOMOBILE TIRES FOR HEAVY DUMP TRUCKS PERFORMANCE

Kadyrov A.S., Kabikenov S.Z., Zharkenov N.B., Nurmaganbet N.S.

*Karaganda state technical university of Republic of Kazakhstan, Karaganda,
e-mail: zhar_nursultan@mail.ru*

Intensive growth of road transport and the role of vehicles in the national economy of Kazakhstan became one of the most important problem of increasing the mileage tires. The tire is a costly element of the vehicle. Expenditure on the overall balance of the tire in operating costs is from 10% to 25% depending on the category of the vehicle. Analysis of causes of failures in the operation of the tire on the road with improved surface indicates that between 70% and 90% are described because of complete wear. In other road conditions (career, unprofiled road, mountain) increases the number of failures of tires for the reasons any tread separation, breaking the carcass and tread cuts.

Keywords: dimensional analysis, automobile tire, the method Relleeva, dimensional quantities, dimensionless quantities

Шины, после топлива, занимают второе место в затратах на эксплуатацию автомобилей и составляют около 20% от стоимости карьерного самосвала БелАЗ. Если учесть их высокую стоимость для карьерных автомобилей, то продление срока службы шин становится одной из главных задач по снижению эксплуатационных затрат. Поэтому современные технологии: накачка шин азотом; постоянный контроль за давлением в процессе эксплуатации; бортовая диагностика – являются перспективными, особенно для карьерных автомобилей. Снижение износа шин позволит также улучшить экологическую обстановку в регионе эксплуатации за счёт снижения его загрязнения неулавливаемыми и не утилизируемыми отходами [1].

Цель исследования

Изучение и предупреждение причин преждевременного износа и разрушения шин связано с необходимостью умения определить их виды износа и разрушений, безошибочно выявлять причину, вызвавшую каждое конкретное разрушение или

вид износа шин, а также определить основную причину, вызвавшую данное разрушение или вид износа.

В статье дана методика определения прогнозируемого ресурса автомобильных шин большегрузных автосамосвалов по эксплуатационным показателям и выработаны предложения по ее дальнейшему совершенствованию [3].

Материалы и методы исследования

Все шины, вышедшие из эксплуатации, разделяют на две категории: I – с нормальным и II – с преждевременным износом или естественным износом (разрушением) новых и первично восстановленных шин, подразумевают естественный износ, наступивший по выполнению шиной эксплуатационной нормы пробега и пригодной для восстановления.

Нормальным износом (разрушением) повторно восстановленной шины считается износ, наступивший по выполнению его эксплуатационной нормы пробега независимо от пригодности или непригодности этой шины к последующему восстановлению.

Указанный критерий определения нормального износа (разрушения) шин является условным. Шины с видами износа и разрушения, не отвечающие указанному критерию, относятся ко II категории.

Все факторы, влияющие на износ шин, с точки зрения их реализации с целью увеличения ресурса

шин целесообразно классифицировать по признаку управляемости техническим персоналом ПТБ.

Для определения параметров влияющих на пробег шин используем так называемый Релеевский метод решения размерных систем[2].

Известны следующие величины: давление шины P , боковая сила действующие на колесо F_{β} , угловая скорость ω , масса Q , пробег S , ускорение силы тяжести g , радиус R , коэффициент трения качения f_k , ширина шины Δ , твердость покрытия T_n , абразивность A_n .

При исследовании за основную величину выражаем через массу M , времени t и длину L .

Имеем одиннадцать переменных и три основные размерности. Эту систему легко разбить на безразмерные комбинации, не прибегая к формальному методу Релея. Например, логично первую комбинацию записать как S/R , тогда второй комбинацией может быть S/f_k , а третьей S/Δ .

На таблице показаны основные переменные.

Когда безразмерные комбинации подбираются таким образом, каждая переменная должна появиться хотя бы один раз.

Допустим теперь, что между этими величинами существует следующее соотношение:

$$\mu (P^{\alpha}, F_{\beta}^{\beta}, \omega^{\gamma}, Q^{\delta}, g^{\epsilon}, R^{\theta}, f_k^{\lambda}, T_n^{\sigma}, A_n^{\kappa}) = S, (1)$$

Подставим сюда вместо символов размерности из таблицы:

$$\mu ((M \cdot t^{-2} \cdot L^{-1})^{\alpha}, (M \cdot L^{-1} \cdot t^{-2})^{\beta}, (t^{-1})^{\gamma}, M^{\delta},$$

$$(L \cdot t^{-2})^{\theta}, L^{\epsilon}, L^{\lambda}, (M \cdot t^{-2} \cdot L^{-1})^{\sigma}, (M \cdot t^{-2} \cdot L^{-1})^{\kappa}) = L$$

Чтобы данное уравнение было однородным относительно размерностей, должны выполняться следующие соотношения между показателями степени:

$$\text{для } M: 0 = \alpha + \beta + \delta + \sigma + \kappa$$

$$\text{для } L: 1 = -\alpha - \beta + \theta + \epsilon + \lambda + \sigma - \kappa$$

$$\text{для } t: 0 = -2\alpha + 2\beta - \gamma - 2\theta - 2\sigma - 2\kappa$$

Имеем три уравнения с 10 неизвестными. Упростим их, исключив σ , θ и γ . Тогда $\sigma = -\alpha - \beta - \delta - \kappa$,

$\theta = -\alpha - \beta - \delta - \kappa - 1$ и $\gamma = -2\theta + 4\beta + 2\delta$. Подставляя эти соотношения для показателей степени в формулу (1), получаем

$$\mu (P^{\alpha}, F_{\beta}^{\beta}, \omega^{-2\theta+4\beta+2\delta}, Q^{\delta}, g^{-\theta-\epsilon-\lambda-1},$$

$$R^{\theta}, f_k^{\epsilon}, \Delta^{\lambda}, T_n^{-\alpha-\beta-\delta-\kappa}, A_n^{\kappa}) = L$$

Объединяя члены с одинаковыми показателями степени, легко составить безразмерные и размерные комбинации

$$\mu [(P/T_n)^{\alpha}, (F_{\beta} \omega^4/T_n)^{\beta}, (Q \omega^2/T_n)^{\delta},$$

$$(R/g)^{\theta}, (f_k/g)^{\epsilon}, (\Delta/g)^{\lambda}, (A_n/T_n)^{\kappa}] = L$$

Размерные величины:

$$\mu [(F_{\beta} \omega^4/T_n)^{\beta}, (Q \omega^2/T_n)^{\delta},$$

$$(R/g)^{\theta}, (f_k/g)^{\epsilon}, (\Delta/g)^{\lambda}] = L$$

Безразмерные величины:

$$\mu [(P/T_n)^{\alpha}, (A_n/T_n)^{\kappa}, S/R, S/f_k, S/\Delta] = L$$

Десять первоначальных переменных задачи дают пять размерных и безразмерных комбинаций.

В данном случае имеется всего пять безразмерных комбинации, хотя к этому выводу невозможно прийти лишь с помощью анализа размерностей. Однако совершенно очевидно, что анализ размерностей позволяет упростить эксперимент [2].

Результаты исследования и их обсуждение

Статистический метод анализа надежности позволяет оценить надежность автомобильной шины, выявить причины, характер и взаимосвязь их неисправностей. Выбор критериев зависит от типа шины, ее назначения и требуемой полноты оценки надежности. Оценка показателей надежности осуществляется в несколько этапов на основе статистических данных.

Основные переменные

№ п/п	Название переменной	Обозначение	Формула размерности	Единица измерения
1	Давление шины	P	$M \cdot t^{-2} \cdot L^{-1}$	Н/м ²
2	Боковая сила действующие на колесо	F_{β}	$M \cdot L^{-1} \cdot t^{-2}$	Н
3	Угловая скорость	ω	t^{-1}	1/с
4	Масса	Q	M	кг
5	Пробег	S	L	м
6	Ускорение силы тяжести	g	$L \cdot t^{-2}$	м/с ²
7	Радиус	R	L	м
8	Коэффициент трения качения	f_k	L	м
9	Ширина шины	Δ	L	м
10	Твердость покрытия	T_n	$M \cdot t^{-2} \cdot L^{-1}$	Н/м ²
11	Абразивность	A_n	$M \cdot t^{-2} \cdot L^{-1}$	Н/м ²

Основными этапами являются:
– оценка параметров распределения;
– вывод функции распределения для оценки основных показателей надежности;
– оценка надежности.

Расчеты показателей надежности, способы их обеспечения в процессе проектирования и изготовления, сбор данных об отказах автомобильных шин в процессе испытания (тестирования) и эксплуатации – это главные направления решения поставленной задачи [3].

Выводы

Таким образом, проведенный анализ размерностей переменных позволяет разработать мероприятия по повышению показателей надежности автомобильных

шин для устойчивости движения большегрузного карьерного автомосамосвала. Внедрение этих мероприятий позволит оценить показатели надежности и затраты на поддержание шин в работоспособном состоянии, определить прогнозируемый ресурс шин по эксплуатационным показателям.

Список литературы

1. Гудков В.А., Кубраков В.П., Тарновский В.Н. Оценка ресурса автомобильных шин в различных дорожно-климатических условиях. / Тезисы докл. отраслев. науч.-тех. конф. // Научные основы и пути создания шин и технологии их производства уровня 2000 года // – М. 1988. – С. 6–8.
2. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. – М.: Мир, 1972. – 381 с.
3. Мирошников Л.В., Нечипоренко А.Г. и др. Сравнительные дорожные испытания крупногабаритных радиальных и диагональных шин на автомобилях самосвалах БелАЗ. «Автомоб. Пром-сть». – 1980. – № 9. – С. 14–16.