

УДК 622:65:629.11.012.5

М.Ю. Зеночкин

СИСТЕМА УЧЕТА И ОТСЛЕЖИВАНИЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ШИН КАК ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ШИННЫМ ХОЗЯЙСТВОМ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рассмотрены основные принципы организации учета и отслеживания крупногабаритных шин. Представлена методика анализа результатов осмотра шин для оценки ресурса ходимости и контроля важнейших эксплуатационных показателей.

Ключевые слова: крупногабаритные шины, система учета и отслеживания шин, ресурс пробега шин.

Zenochkin M.Yu.

THE EARTHMOVER TYRE AUDIT AND FOLLOW-UP SYSTEM AS THE KEY ELEMENT OF THE EFFICIENT TYRE MANAGEMENT IN THE MINING INDUSTRY

Main principles of earthmover tyre management and follow-up are examined. The procedure of tyre inspection data analyzes for the estimation of tyre performance and evaluation of key operational characteristics are represented.

Key words: earthmover tyres, tyre management system, tyre performance potential.

Крупногабаритные шины в современном горном про- изводстве

Общеизвестно, что одним из основных условий функционирования современного и эффективного горного производства является бесперебойность процесса транспортировки и перемещения горной массы – как на этапе подготовительных и вскрышных работ, так и при разработке рудного тела. В этой связи очевидна роль крупногабаритных шин (КГШ) в обеспечении непрерывной, эффективной

и безопасной работы горно-транспортной техники – колесных погрузчиков (рис. 1, а), карьерных самосвалов (рис. 1, б), дорожно-строительной и вспомогательной техники (рис. 1, в). Не случайно затраты на приобретение и обслуживание КГШ входят в число основных статей расходов горно-транспортных подразделений ГОК. Ежегодно крупнейшие горно-обогатительные комбинаты России и СНГ потребляют около 13000 сверхкрупногабаритных шин (27.00R49 & 27.00-49, 35/65R33 & 35/65-33, 33.00R51 & 33.00-51, 40.00R57 & 40.00-57, 45/65R45 & 45/65-45), стоимость которых варьируется примерно от 10 до 30 тыс. долларов США за 1 шт. Точная же годовая потребность в меньших по размеру и стоимости, но более массовых продуктах (18.00R25 & 18.00-25, 21.00R33 & 21.00-33, 24.00R35 & 24.00-35, 26.5R25 & 26.5-25, 29.5R25 & 29.5-25 и многие другие), эксплуатирующихся не только на крупных ГОК, но и на небольших карьерах и стройках, с трудом поддается сколько-нибудь точной оценке:

речь может идти о нескольких десятках тысячах шин в год.



а



б



в

Рис. 1. Крупногабаритные шины (КГШ) на некоторых типах горно-транспортной техники: а – фронтальный погрузчик; б – карьерный самосвал; в – автогрейдер

Наряду с этим, ситуацию на мировом рынке КГШ усложнил и дефицит предложения сверхкрупногабаритных шин, имевший место в 2005-2008 гг. из-за неконтролируемого роста мировых цен на минеральное сырье, приведшему к повышенному спросу на горно-транспортную технику и расходные материалы.

Учитывая весомую роль КГШ как в структуре расходов, так и в техническом обеспечении горного производства, ведущие производители и потребители КГШ заинтересованы в максимально эффективном управлении шинным хозяйством, которое не мыслимо без **системы учета и отслеживания КГШ**. Эта система объединяет комплекс мероприятий по фиксации и контролю пробега, перестановок, обслуживания и ремонта КГШ; регулярные осмотры шин на предмет их соответствия требованиям эксплуатации; тщательная дефектовка шин перед их списанием или утилизацией и другие меры, которые дает предприятию четкое и подкрепленное фактами видение ситуации в шинном хозяйстве, позво-

		Заказчик (Client) Н-ский рудник	Тип шины (Sculpture) XMineD2							
		Размер (Dimension) 29.5R25	Номер (Matricule) XYZ1234A1B							
код операции (code of operation): м = монтаж (montage), д = демонтаж (démontage), О = осмотр (examen)										
Оборудование N	Положение шины	Операция	Дата	Счетчик, час/км	Износ		давление, бар		Причина демонтажа	Примечания
					ост. мм	%	гориз.	верт.		
110	ПЛ	М	10.03.2007	1234	64/62		-		-	-
110	ПЛ	О	15.05.2007	2136	53/50			5.4	-	Бок. порез
110	ПЛ	Д	18.06.2007	2689	48/42		-		В ремонт	-
115	ЗП	М	27.6.2007	5319	42/48		-		-	-
115	ЗП	О	30.08.2007	6289	31/36			6.2	-	-
115	ЗП	Д	10.09.2007	6904	28/31				В утиль	Разрыв каркаса
Общий пробег:				3040						

ПЛ / ЗП соответствуют Переднейлевой и ЗаднейПравой позициям соответственно. 64/62 и др. – глубина протектора шины с левой (по направлению движения) и правой стороне беговой дорожки.

Рис. 2. Пример ведения карточки учета КГШ

ляет объективно сравнивать шины различных моделей и брендов, выявляет проблемные точки на самом производстве.

Задача **учета КГШ** подразумевает своевременное внесение информации о текущем состоянии шин в соответствующие базы данных. Учитывая то, что стоимость одной крупногабаритной шины доходит до 20-30 тыс. долларов США, при ограниченном времени ее жизни в пределах 0.8-1.5 лет, нет никаких сомнений в том, что каждая КГШ требует индивидуального учета. Большинство производителей КГШ маркируют каждую шину индивидуальным номером, в котором заложена информация о ее происхождении, дате производства и ряде других параметров. Ведущие производители КГШ настоятельно рекомендуют заводить индивидуальную карточку учета на каждую шину. На рис.2 представлен пример ведения карточки учета КГШ

в стандарте фирмы «Мишлен». В ней в полной мере отражена вся история шины от ее монтажа и до списания, включая даты и причины ее снятия и перестановок; результаты плановых осмотров (износ, давление, обнаруженные повреждения) и текущие показания счетчиков учета километража и моточасов, позволяющие вычислять пробег или наработку шины.

Одним из важнейших источников информации, необходимой для корректного учета и отслеживания шин, являются результаты плановых осмотров шин, которые могут включать в себя как **(а) Осмотр рабочих шин** (рис. 3, а), так и **(б) Осмотр и дефектовка демонтированных шин** (рис. 3, б). Такие осмотры могут проводиться как специалистами производственно-технического отдела ГОК, так и техническими экспертами фирмы-производителя КГШ.

(а) Осмотр рабочих шин рекомендуется производить не реже одно-



а



б

Рис. 3. Техническая инспекция КГШ представителями фирмы-производителя:
а – рабочих шин; б – демонтированных шин

го раза в квартал, хотя есть примеры, когда инспекция рабочих шин производится еженедельно. Целью такого осмотра является превентивная и комплексная проверка состояния и рабочих характеристик КГШ, включающая в себя: (1) *Фиксацию показаний счетчиков учета километража и наработки транспортного средства на момент осмотра* (что позволяет определить пробег или наработку КГШ); (2) *Сверка позиции и идентификационного номера шины с данными карточки учета КГШ*; (3) *Измерение остаточной глубины протектора (ОГП) шины по обе стороны беговой дорожки для последующей оценки неравномерности износа шин*; (4) *Измерение давления накачки шины, для последующей оценки его соответствия рекомендованным значениям*; (5) *Визуальный осмотр шины на предмет выявления и фиксации дефектов и повреждений*.

Результаты осмотра рабочих шин на различных моделях и типах пневмоколесного технологического автотранспорта дает обширный статистический материал, могущий послужить основой для дальнейшего количественного и качественного анализа и оценок условий эксплуатации КГШ на

предприятии. Ниже представлена методика, применяемая автором для оценки результатов инспекции КГШ на крупнейших горно-обогатительных комбинатах России и стран СНГ.

Отклонение от рекомендованного давления, вне зависимости от его тренда в сторону недокачки (-) или перекачки (+), одинаково пагубно влияет на пробег и рабочие характеристики КГШ, провоцируя их ускоренный износ, деформацию пятна контакта о грунт, ухудшение порезоустойчивости, избыточные напряжения боковины шины и другие последствия. График, представленный на рис. 4, наглядно демонстрирует уменьшение срока службы шины при ее систематической эксплуатации под давлением, отличным от рекомендованного.

С учетом всего вышесказанного, величина и характер отклонения давления накачки от рекомендованных значений играет важнейшую роль в оценке эффективности использования КГШ. На рис. 5 приведены реальные примеры обработки данных контроля давления в шинах 33.00R51, установленных на 120-135 т. жестко-сочлененные карьерные самосвалы двух крупных горно-обогатительных комбинатов России.

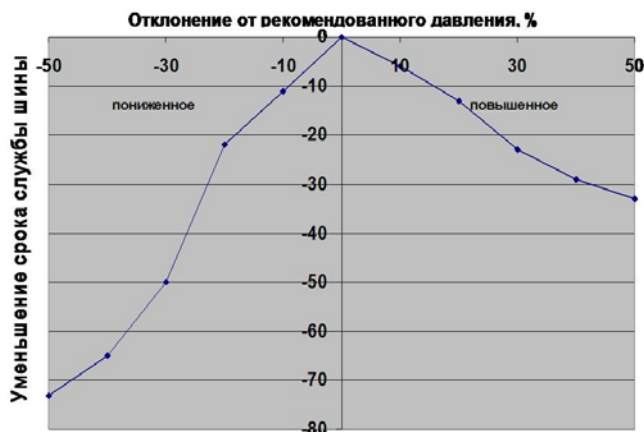


Рис. 4 Уменьшение срока службы шины (%) при несоблюдении рекомендованного давления накачки

В первом случае (рис. 5, а) обнаружена системная перекачка шин, связанная с недостаточной информированностью эксплуатационных служб комбината о величине рекомендованного давления. Во втором случае (рис. 5, б) прослеживался противоположный эффект преимущественной недокачки шин, вызванное отсутствием

ежемесячного контроля давления и крайней изношенностью колесных дисков. В обоих случаях, представление результатов проверки ответственным специалистам обоим комбинатам привели к принятию мер по исправлению ситуации. Вне зависимости от того, имеет ли место преимущественная тенденция на недокачку или перекачку шин, либо относительно равномерное отклонение в обе стороны, легко рассчитать среднее (по абсолютному значению) отклонение давления от рекомендованного давления (в %) по всей выборке данных. В представленных ниже случаях она составляет 10.68 и 8.89% соответственно, что, в соответствии с графиком на рис. 4, эквивалентно среднему недопробегу шин в 5-10%. При стоимости одной импортной шины 33.00R51 в 15-20 тыс. долларов США и ежегодной потребности крупных ГОК в таких шинах в количестве 150-600 шт., размер чистого убытка из-за существенного несоблюдения давления накачки может достигать до 500 тыс. долларов США в год. Излишне говорить, что мероприятия



Среднее отклонение: 10.68%

а



Среднее отклонение: 8.89%

б

Рис. 5. Примеры анализа отклонения от рекомендованного давления накачки: а – преимущественная перекачка; б – преимущественная недокачка



а



б

по поддержанию и контролю давления в шинах обойдутся предприятию в десятки раз дешевле.

Неравномерный износ шин проявляется в форме ускоренного износа одной из сторон беговой дорожки шины (рис. 6), что вызывает падение ее ходимости, перераспределение нагрузок и внутренних напряжений, а так же избыточное тепловыделение в плечевой зоне. Природа неравномерного износа шин *задней оси* карьерных автосамосвалов связана с пробуксовкой жестко зафиксированных (не поворотных) парных шин задней оси при вхождении в поворот, в то время как неравномерность износа шин *передней оси* в большей степени связан с нарушением развала-схождения передних колес.

Рис. 6. Дефекты износа КГШ: неравномерный износ а и преимущественный износ по центру беговой дорожки б

На рис. 7 приведен анализ неравномерности износа шина 33.00R51 на передней (рис. 7, а) и задней (рис. 7, б) оси карьерных самосвалов одного из горно-обогатительных комбинатов России. Для этого по оси ординат отложена разность остаточных глубин протектора (ОГП) каждой шины с противоположных краев беговой дорожки, измеряемых в процессе осмотра шины. В большинстве случаев, неравномерность износа шин на передней оси выражена слабее, чем на задней. В то же время, на диаграммах можно выделить группу шин с критической (выше 20 мм.) степенью неравномерного износа, что является основанием как для проверки соответствующих машин на развал-схождение передних колес, так для перестановки шин на другие колесные позиции. Как и в анализе отклонения от рекомендованного давления, в данном случае можно рассчитать среднюю (по абсолютному значению) неравномерность износа шин (в мм или %) по всей выборке данных. В представленном ниже случае она составляет 6.10 (передняя ось) и 12.78 (задняя ось) мм. соответственно, что примерно соответствует среднему недопробегу шин в 3-7%.

Оценка пробега КГШ основывается на линейном характере зависимости между остаточной глубиной протектора (ОГП) шины и ее пробегом, что дает возможность оценить средний пробег КГШ линейной экстраполяцией соответствующих данных на нулевую глубину протектора. Рис. 8 демонстрирует характер зависимости ОГП от пробега для рабочих шин



Средняя неравномерность износа: 6.10 мм

а



Средняя неравномерность износа: 12.78 мм

б

33.00R51, эксплуатировавшихся на высокоабразивных (железистые кварциты, рис. 8, а), и малоабразивных (песчано-глинистые породы, рис. 8, б) грунтах.

Необходимо, однако, иметь в виду, что фактический пробег будет несколько ниже экстраполированного. Причина этого состоит в том, что шина редко изнашивается до нулевой глубины протектора, так как, на практике, из-за повышенной абразивности дорожного полотна и избыточного давления накачки, часто наблюдается эффект ускоренного износа («выкрашивания») резины по срединной части беговой дорожке при одновременном сохранении остаточного слоя резины по краям (рис. 6, б).

Для учета этого и ряда других эффектов, необходимо вносить понижающую поправку к величине экстраполированного пробега:

Рис. 7 Пример анализа неравномерного износа КГШ:

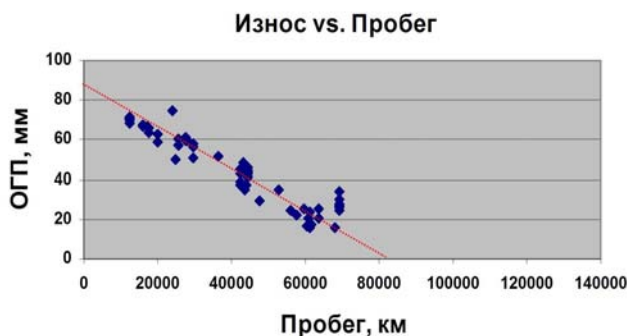
а – передняя ось; б – задняя ось

[Прогнозируемый пробег] = $(0.8 \div 0.95) \cdot [\text{Экстраполированный пробег}]$.

При этом данный поправочный коэффициент тем ниже, чем выше абразивность грунта.

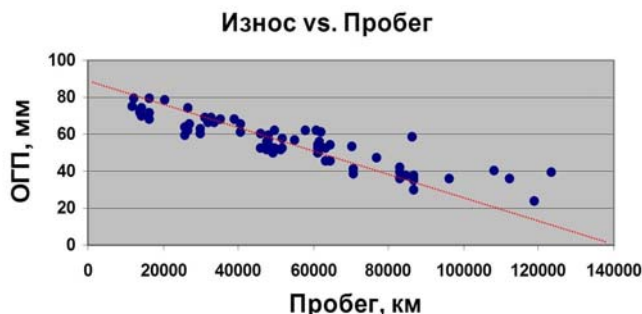
Возможность оценки прогнозируемого пробега КГШ дает возможность получить представление об ожидаемом пробеге партии шин, не дожидаясь их полного износа и списания. Тем не менее, фактические пробеги списанных (по естественному износу) шин являются основой для наиболее точной и объективной оценки пробега КГШ.

(б) Осмотр и дефектовка демонтированных шин имеет целью определить причины выхода шины из строя; определить и зафиксировать характеристики шины (фактический пробег, износ и др.) на момент снятия; по возможности выявить ремонтпригодные шины и направить их в ремонт. Подобный осмотр включает в себя: (1) *Сверку идентификационного номера шины с данными карточки учета КГШ;* (2) *Фиксация фактического пробега КГШ на момент снятия;* (3) *Измерение остаточной глубины протектора (ОГП) шины по обе стороны беговой дорожки;* (4) *Визуальный осмотр всех элементов шины (беговая дорожка, обе боковины, зоны бортовых колец и внутренней гермослой) на предмет выявления и фиксации повреждений;* (5) *Определение основной причины выхода КГШ из строя.*



Средний экстраполированный пробег: 81000 км

а



Средний экстраполированный пробег: 139000 км

б

Все многообразие форм и проявлений различных дефектов и повреждений КГШ (до несколько сотен независимых кодов повреждений КГШ) можно условно свести к 5 наиболее распространенным группам:

1. Естественный износ;
2. Повреждения беговой дорожки;
3. Повреждения боковины;
4. Отслоения резины;
5. Другие повреждения.

В целях изучения основных причин выхода КГШ из строя, автором проанализированы причины списания 1186 сверхкрупногабаритных шин (27.00R49, 33.00R51 и 40.00R57), использовавшихся на ряде крупных горно-обогатительных комбинатах России, Украины и Казахстана.

Рис. 8. Пример оценки пробега КГШ: а – высокоабразивный грунт; б – малоабразивный грунт

В соответствии с приведенной выше классификацией, были получены следующие результаты (таблица).

При всей усредненности представленных выше результатов, нельзя не отметить, что более 41% СКГШ выходят из оборота по причинам, не связанным с их естественным износом (порезы, удары, разрывы, термомеханические отслоения резины и др.).

Основную часть этих потерь, суммарные убытки от которых достигают десятки миллионов долларов США, можно было бы избежать при соблюдении всех стандартов и правил эксплуатации КГШ, включая состояние технологических автодорог и мест погрузки. При всей сложности комплексного решения этой задачи, существуют реальные примеры предприятий, которым удалось добиться увеличения доли естественного износа КГШ до 85%. Даже при невозможности полного исключения механических повреждений шин фрагментами скальных пород, значительная их часть может быть возвращена в оборот при наличии на предприятии качественно-ремонта КГШ.

Таким образом, система учета и отслеживания шин являются ключевым элементом в управлении шинным хозяйством горнодобывающих пред-

Основные причины списания СКГШ на крупнейших горно-обогатительных комбинатах России, Украины и Казахстана

	Причины списания:				
	Естественный износ	Повреждения бег. дорожки	Повреждения боковины	Отслоения резины	Другие повреждения
Штуки:	695	349	88	48	6
%	58.60%	29.43%	7.42%	4.05%	0.51%

приятый, т.к. предоставляет специалистам всю полноту технической информации, могущей (при ее надлежащем использовании) оценить текущую ситуацию; выявить проблемные элементы в вопросах эксплуатации и обслуживания КГШ и оценить экономический эффект от внедрения тех или иных мер по их совершенствованию.

Отличительная черта ведущих производителей КГШ состоит в их нацеленности на совместную работу с горнодобывающими предприятиями по построению подобной системы управления шинным хозяйством, что позволяет потребителям КГШ сделать осознанный выбор в пользу технологичной и высококачественной шинной продукции. **МИБ**

Коротко об авторе

Зеночкин М.Ю. – менеджер торговой марки в России и СНГ, Департамент крупногабаритных и промышленных шин «Мишлен» в России и СНГ;
e-mail: mikhail.zenotchkin@ru.michelin.com



ДИССЕРТАЦИИ

**ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ
ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ**

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ, СТАТИСТИКИ И ИНФОРМАТИКИ			
ПЕРЕГЕЛИЦА Денис Григорьевич	Методы анализа и оценки эффективности инвестиционных проектов на основе реальных опционов	08.00.05	к.э.н.