

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАМЕРА ДЕФОРМАЦИИ ШИНЫ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

Бобровник А.И.¹, Варфоломеева Т.А.², Маршалко С.В.³, Степуть И.И.¹

1. Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
2. Белорусский государственный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
3. ОАО «БЕЛАЗ», г.Жодино, Республика Беларусь
г. Минск, Республика Беларусь

В мобильных машинах, выпускаемыми ведущими предприятиями Республики (ОАО «БЕЛАЗ», ОАО «МТЗ», ОАО «МАЗ», ОАО «Гомсельмаш») широко применяются пневматические шины вследствие высоких эксплуатационных качеств и свойств за счёт амортизирующей способности, т.е. поглощения ударов, толчков, вибраций, передаваемых со стороны дороги и рабочих органов на остов машины.

Важнейшими факторами использования мобильных машин, особенно карьерных самосвалов является правильный выбор шин, так как затраты на шины за весь амортизационный период карьерных самосвалов БЕЛАЗ составляют до 70% стоимости автомобиля [1].

Для повышения эксплуатационных качеств карьерных самосвалов ОАО «БЕЛАЗ» устанавливаются системы контроля давления в шинах разных производителей: телеметрическая (СКР) или дистанционного контроля. Системы предназначены для подачи водителю в случае аварийных ситуаций визуальных и предупреждающих сигналов, что является не достаточным для управления режимом движениям различных условиях эксплуатации.

Мировое производство карьерных самосвалов в настоящий период идет в направлении создания всевозможных бортовых систем, позволяющих на базе компьютерных технологий в оптимальном режиме управлять машиной, обеспечить безопасность процесса движения и снижения затрат, а так же получение необходимой информации о параметрах работы различных узлов и систем самосвала.

Многие фирмы для определения внутреннего давления используют датчики антиблокировочных систем. Датчики давления пытались устанавливать внутри шины давно, в последнее время для передачи данных используют радиопередатчики, однако применяемые системы не дают при эксплуатации и испытаниях полного представления о нагруженности шин.

Фирма «Гудьир» (США) разработала новую шину так называемой кибернетической концепции, характеризующаяся постоянством тягово-сцепных свойств при работе на любых режимах и в любых условиях. Это достигается с помощью встроенных датчиков, контролирующих давление в шине, степень износа протектора, жесткость, соотношение тягово- и

поперечных усилий и пр. Датчики связаны с мини ЭВМ, управляющей совместной рабочей шин и агрегатов шасси [1] в зависимости от номинального скоростного режима и степени зарядки.

За счет электроники созданы миниатюрные радиопередатчики для передачи сигнала от вращающегося датчика на неподвижной приемник. Многие фирмы сейчас устанавливают датчики давления внутри шины или на ободу колеса, т.е. применена система прямого измерения давления в шине, однако это не позволяет определить фактически деформации шины в трех плоскостях.

Таким образом, для всестороннего анализа деформации шин - необходимо изучить силовые параметры и эксплуатационные факторы, влияющих на работоспособность шин при движении на различных карьерных автодорогах с максимальными уклонами в карьерах.

При движении самосвала энергия вибрации переходит в работу сжатия воздуха в шине и в работу упругого гистерезиса материала протектора, брекера и каркаса шины. При этом необратимо выделяется тепловая энергия и образуется пятно контакта шины с основанием, по всей площади которого действует реакция основания. На шину, как известно при эксплуатации мобильной машины действует нормальная, тангенциальная, боковая для и угловая нагрузки.

Поэтому различают деформации пневматической шины четырех видов: радиальную (нормальную), окружную (тангенциальную), поперечную (боковую), угловую.

Нормальный прогиб характеризует ее нагрузочную способность, плавность хода, тягово-сцепные свойства, и давление на почву. Окружная деформация шины влияет главным образом на динамику машины. В сравнении с жесткой податливая шина в большей мере снижает динамические нагрузки на трансмиссию при торможении, трогании и разгоне. Однако податливая шина подвержена большему износу в тормозном и ведущем режимах. Поперечная (боковая) деформация шины возникает под действием боковой силы и управляемость машины. Боковая сила вызывает деформацию шины, вследствие которой диск смещается относительно пятна контакта на некоторую величину. При этом происходит искажение формы профиля шины. Угловая деформация шины возникает под действием момента, поворачивающего колесо в плоскости параллельной поверхности его качения. Угловая деформация шины нарастает по мере увеличения поворачивающего момента до тех пор, пока в пятне контакта шины с дорогой сохраняется сцепление. В пределах упругой деформации шина разворачивается относительно пятна контакта на некоторый угол. Для ее определения нужно замерять угол поворота колеса.

Создаваемое давление воздуха в шине заметно влияет на сопротивление перекачиванию мобильной машины. Однако при значительном падении давления ресурс шины уменьшается и возможен

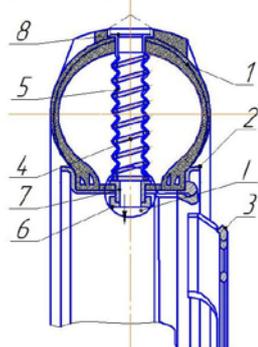
даже поворот шины на ободу, обрыв вентиля со всеми вытекающими из этого последствия. Для управления работой сельскохозяйственных тракторов необходимо так же знание изменения радиуса колеса для корректирования технологического процесса. В машинах высокой проходимости и вездеходах, как правило, регулируют давление в шинах. От характеристики пневматической шины зависят тягово-сцепные свойства ходового аппарата, управляемость, устойчивость движения, разгонно-тормозные качества, надежность, производительность, экономичность и др. При проколе шины падение давления по другим причинам возникает разное сопротивление левых и правых шин, что приводит к возникновению разворачивающего момента и заносу машины.

Основной тенденцией развития средств автотранспорта следует считать темп нарастания грузоподъемности, сдерживаемых несущей способностью шин. Применение низкопрофильных шин позволило поднять грузоподъемность карьерных самосвалов свыше 300т.

Особенностью автосамосвалов является укороченная колесная база, которая требует оптимального согласования углов поворота передних колес при значительных боковых нагрузках, особенно при минимальных радиусах поворота, составляющих 8,7-13,0 м для самосвалов ОАО «БЕЛАЗ» грузоподъемностью 30-120 т.

По данным ОАО «БЕЛАЗ» [1] число отказов передних шин в среднем на 10% больше, чем передних левых, так как при поворотах путь, проходящей правой шиной больше, чем левой. У шин задней левой полуоси на 8-15% больше число отказов, чем - задней правой. Для шин - $\varnothing 75$, ФТ-117 и зарубежных диагональных и радиальных выкрашивание протектора составляет соответственно 12.1%, 15.9%, 44.9%, 43.2% а отслоение протектора из-за механических и усталостных разрушений составляет соответственно 59.9%, 54.7% и 35.6% и 27.9%. Опыт эксплуатации шин карьерных самосвалов показывает, что в 55% случаев они работают с перегрузкой, что крайне сказывается на ресурсе. Скорость движения автосамосвалов влияет на технонагруженность. Оптимальная температура шин 70-75⁰С, нормальная 100⁰С, критическая 120⁰С. При температуре 120⁰С разрывная прочность обычных шинных резин снижается на 40%, а пробег шин на 40-60% чем при температуре 110⁰С. С увеличением скорости шина $\varnothing 75$ с 10 до 18 км/час и изменении давления воздуха с 490 до 560 КПа температура шины повысилась с 70-100⁰С до 120⁰С [1]. Увеличение ресурса шин может быть обеспечено за счет совершенствования конструкции и качества шин, правильной их технической эксплуатации. Характерными признаками отказов шин при эксплуатации являются: производственные дефекты, не обнаруженные при выходном контроле на заводе-изготовителе, механические повреждения-порезы, проколы, сколы грунтозацепов, усталостные и тепловые разрушения-отслоение протектора, расслоение корда, боковин,

естественный износ, взрыв шины при исчерпании ресурса белее чем на 70% при ударе и наезде на острый предмет.



1-покрышка, 2- обод, 3- диск, 4- пружина, 5-гофрированная резиновая цилиндрическая оболочка,
6- гайка, 7-втулка, 8- фиксатор, I-датчики измерения: радиальных, боковых, тангенциальных деформаций шин
Рисунок 1. Колесо с датчиками замера радиальной, боковой, тангенциальной деформации шин

Нами предложено для пневматических колес карьерных самосвалов в условиях эксплуатации для наиболее нагруженных скоростных режимов одновременный производить замер радиальной, тангенциальной, продольной, поперечной и угловой деформации шин, что обеспечивается устройством, изображенным на рисунке 1.

При радиальной деформации шины фиксатор 8 перемещается вместе крышкой 1 относительно втулки 7, а при боковой и тангенциальной силах отклоняется от оси отверстия в ободе 2. Деформация элементов шины от датчиков может быть передана с помощью радиопередатчика или токосъемника на бортовую систему карьерного самосвала.

Установка такого устройства в шину колеса при тестовом режиме по определению деформаций во время движения по транспортной связи карьера, соединяющей вскрышные и добычные горизонты с технологическим комплексом позволит определить фактические нагрузки на шину и дать предложения по оптимизации параметров шины и режимам эксплуатации карьерного самосвала уже на стадии проектирования транспортной схемы карьера, определяемой пространственными параметрами залегания рудного тела, производительного карьера, режим и технологией ведения горных работ и т.д.

1.Мариев, П.А. Карьерный автотранспорт Состояние и перспективы// П.А. Мариев. А.А.Кулешов, А.Н.Егоров [и др.].-Санкт-Петербург: «Наука», 2004г.- 425с.

2. Патент на полезную модель №7042U Респ. Беларусь, МПК В 60В 19/00/, В 62057/00 Колесо бескамерное/ А.И. Бобровник; В.П. Бойков; Т.А. Варфоломеева, Дивин К.И.; заявитель Бел. гос. аграрн.-техн. ун-т. – № и 20100657; заявл.21.07.10; опубл. 20.02.11 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 1. – С. 184.