

сматривается возможность их строительства на границах РБ при автодорожных пунктах пропуска. Далее, согласно разрабатываемой методике, используя аппарат теории массового обслуживания или линейного программирования, решается задача оптимизации структуры системы, а на основании анализа характеристик автомобилей и с учетом требований, касающихся технического контроля (директива 96/96/ЕС), осуществляется выбор средств контроля для оснащения лабораторий.

УДК 629.113.012.5

А.М. РАСОЛЬКО, А.Д. ПАШИН, кандидаты техн. наук,
Е.П. ЗЕЛЁНЫЙ, студент (БГПА)

ОПЕРАТИВНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН ПРИ ИХ ДИАГНОСТИРОВАНИИ

Поддержание шин в технически исправном состоянии с минимальными затратами, в том числе и на диагностику, является одной из задач технической эксплуатации автомобиля. К эксплуатационным параметрам шин, подлежащих оперативному измерению при диагностировании, следует отнести, прежде всего, внутришинное давление воздуха, глубину протектора, а также неравномерность его износа. Кроме того, необходим и постоянный осмотр шин для обнаружения внешних повреждений. Контроль эксплуатационных параметров шины позволяет комплексно оценивать состояние ходовой части автомобиля в целом перед началом эксплуатации или при его контрольной проверке различными службами.

Давление воздуха в шине влияет на динамическую нагрузку креплений агрегатов автомобиля, расход топлива, долговечность шин, напряжение и температуру в зоне контакта шины с дорогой, интенсивность и равномерность изнашивания протектора и на другие эксплуатационные свойства. Анализ показывает, что несоблюдение норм внутришинного давления воздуха является причиной выхода из строя шин грузовых автомобилей в 60% случаев. В то же время, из-за отсутствия надлежащего оперативного контроля только 39% шин эксплуатируются с давлением, соответствующим норме [1]. В период между ТО давление воздуха в шинах должно контролироваться со следующей периодичностью: у легковых автомобилей через 5 – 6 дней, у грузовых

– через 10 – 11. Отклонение от нормы при этом не должно превышать: для легковых автомобилей $\pm 0,01$ Мпа, для грузовых $\pm 0,02$ Мпа [1].

Для предупреждения преждевременного выхода шин из строя и обеспечения безопасности движения запрещается выпуск на линию автомобилей и другого подвижного состава, эксплуатационные параметры шин которых не соответствуют установленным нормам. Прежде всего, когда понижено или повышено давления воздуха, не отремонтированы местные повреждения (пробои, порезы, разрывы – сквозные и несквозные), имеются расслоения каркаса и отслоения протектора и боковин, рисунок протектора предельно изношен. Остаточная глубина рисунка протектора по центру беговой дорожки должна составлять для грузовых автомобилей – 1,0 мм, для автобусов и троллейбусов – 2,0 мм, для легковых автомобилей – 1,6 мм (или до индикаторов износа – выступов в шести сечениях по дну канавки рисунка протектора высотой $1,6 \pm 0,15$ мм). Это свидетельствует о необходимости измерения остаточной глубины рисунка протектора с высокой точностью, что сложно обеспечить обычными средствами при оперативном диагностировании шин.

Высокая точность измерения остаточной глубины рисунка протектора необходима не только в связи с безошибочным определением пригодности шин в конце срока службы, но также для комплексной оценки по характеру износа протектора состояния всей ходовой части. Неравномерный износ свидетельствует, прежде всего, о нарушении углов схождения и развала управляемых колёс, наклона оси их поворота, соотношении углов поворота. Если нарушено схождение, неизбежен односторонний пилообразный износ, который в 2 – 3 раза сокращает пробег шин. При большом схождении интенсивно изнашивается наружная сторона протекторов обеих шин. Малое схождение, а тем более расхождение колёс отражается на состоянии шин с внутренней стороны [1].

Оперативный контроль за состоянием эксплуатационных параметров шин представлял интерес давно. В частности, известно механическое приспособление для экспресс-контроля давления воздуха в шине без вскрытия вентиля, принцип действия которого основан на изменении усилия, с которым шина оказывает сопротивление вдавливанию в протектор или боковину специального датчика [2]. Но это устройство мало оперативно и не позволяет измерять износ протектора.

Известен переносной прибор с лазерным излучателем и приёмником отражённого луча, посредством которого построчно сканируется и фиксируется на ленте глубина протектора [3]. Однако такой прибор не

позволяет оценивать давление воздуха в шине, а измерение глубины протектора занимает много времени.

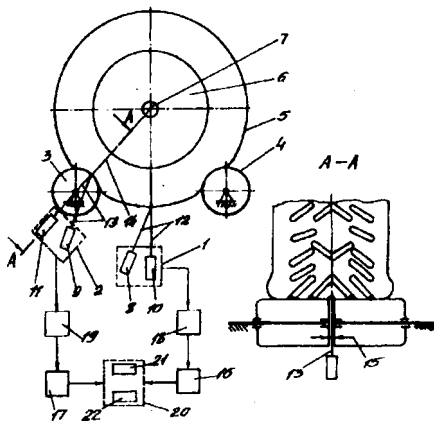
Более совершенным в этом плане является стенд, при въезде на который, каждое колесо транспортного средства опирается на пару свободно вращающихся роликов, снабжённый расположенным между роликами сканирующими аппаратами. Каждый аппарат состоит из излучателя и приёмника лазерного луча и подключен через аналого-цифровой преобразователь к ЭВМ, которая выводит получаемую информацию на дисплей в виде изображения поперечных сечений протектора [4]. Недостатком устройства является невозможность измерения эксплуатационных параметров шины в местах её деформации.

Для устранения указанных недостатков предложено устройство, которое состоит из двух лазерных сканирующих аппаратов 1 и 2 и роликов 3 и 4 для опирания шины 5 (рис.1). Один из сканирующих аппаратов установлен по середине между роликами, а второй – непосредственно у одного из роликов.

Сканирующие аппараты представляет собой устройства, которые состоят из излучателей 8 и 9 и приёмников 10 и 11 лазерных лучей 12 и 13. При этом лазерный луч 12 излучателя 8 направлен в точку на поверхности шины, расположенную на вертикальной оси. Отражаясь от поверхности шины, он попадает в рядом расположенный приёмник 10. Луч 13 излучателя 9 направлен в продольной плоскости симметрии колеса в точку, расположенную непосредственно в зоне контакта шины с роликом 3 (на линии 14, проходящей через геометрические оси этого ролика и колеса).

Для обеспечения доступа в зону контакта ролик 3 выполнен сдвоенным. Входящие в его состав отдельные соосные ролики расположены с образованием небольшого осевого зазора 15, достаточного для прохождения лазерного луча 13.

Сканирующие аппараты установлены таким образом, что приёмники 10 и 11 лазерных лучей направлены радиально относительно шины, причём приёмник второго сканирующего аппарата 2 направлен радиально и относительно опорного ролика 3. Приёмники 10 и 11 подключены к аналого-цифровым преобразователям 16 и 17 через преобразователи 18 и 19 луча лазера в электрические сигналы. Аналого-цифровые преобразователи, в свою очередь, подключены к электронному блоку 20 для обработки и расшифровки снимаемых параметров, включающему элемент сравнения 21 и устройство 22 для отображения и фиксации результатов измерения. В качестве элемента сравнения может использоваться соответствующее электронное устройство, к которому подключено устройство для отображения и фиксации результа-



тов измерения, например ЭВМ. Наиболее современным, однако, является выполнение функций сравнения параметров, снимаемых обоими сканирующими аппаратами, посредством специальной программы, обрабатывающей поступающие сигналы.

Рис. 1. Устройство для измерения основных эксплуатационных параметров шины при её оперативном диагностировании

Работает устройство для измерения эксплуатационных параметров шины следующим образом. При опирании на ролики шина деформируется. Эта радиальная деформация измеряется сканирующим аппаратом 2 благодаря сравнению полученной информации с показаниями сканирующего аппарата 1, установленного в зоне, где радиальная деформация практически отсутствует. По изменению в показаниях обоих сканирующих аппаратов, определяемому элементом сравнения 21 блока 20, косвенно оценивают внутришинное давление воздуха. Результаты измерения отображаются и фиксируются устройством 22.

Исключение влияния на результаты измерения типоразмера шин, их упругих характеристик и конструкции, нагрузки на колесо и других факторов, влияющих на деформацию шины помимо внутришинного давления воздуха, производится вводом соответствующей информации в блок 20 для обработки и расшифровки снимаемых параметров. Эта дополнительная информация вводится или в элемент сравнения 21, если блок 20 представляет собой аппаратное средство, или в программу, если сравнение реализуется специальной программой, запускаемой в ЭВМ. Измерение расстояния от протектора шины в зоне максимальной деформации и в сводной от деформации зоне до приёмников лазерных лучей и сравнение результатом измерения позволяет определять значение радиальной деформации шины, а через него оценивать значение внутришинного давления воздуха. Этот способ оценки внутришинного давления воздуха отличается высокой оперативностью, по сравнению с тем, если бы это осуществлять манометром через вентильное устройство или механическим устройством для косвенного контроля давления [2]. Кроме того, наличие двух сканирующих устройств и измерение глубины рисунка протектора в разных местах (нагруженном и не

нагруженном) позволяет более точно определять степень износа протектора, а также оценивать, влияние на остаточную глубину протектора радиальной нагрузки, более точно диагностировать техническое состояние ходовой части в целом.

Ресурс протектора шины, как известно, характеризуется его высотой на новой шине V_n за вычетом минимально допустимой остаточной высоты протектора $V_{доп}$, при которой шина должна сниматься с эксплуатации (для шин автобусов 2 мм). Фактическая высота рисунка протектора шины $V_{ф}$ определяется как средняя из значений, измеренных по окружности в четырёх сечениях шины. В каждом сечении высота рисунка определяется по зоне беговой дорожки, имеющей максимальный износ.

Рассмотрим на конкретном примере, насколько важно точно измерять в условиях эксплуатации глубину рисунка протектора для диагностирования состояния шин. В частности, у автобуса МАЗ 104С после пробега в 21150 км высота протектора составила у шин передних колёс 10 мм, у задних – 11 мм. Эти данные были получены обычными средствами, но процесс измерения не был оперативным (затрачено 0,5 чел.-ч). Оперативно с такой точностью (до 0,5 мм) обычными средствами измерения остаточной глубины рисунка протектора производить просто невозможно. Если относительно оценивать состояние протектора на основе полученных измерений, то процент износа шин, рассчитываемый по известной формуле, $H_{ш} = \frac{V_n - V_{ф}}{V_n - V_{доп}} \times 100\%$, в которую их необходимо

подставить, составил для передних колёс 38,5 %, для задних – 30,7%. Как видим, задние шины изнашиваются несколько медленнее. Этот вывод сделан благодаря именно точному измерению остаточной глубины рисунка протектора. В среднем же за проведенное время эксплуатации автобуса шины изнашивались на 34%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шумик С.В., Савич Е.Л. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник. – Мн.: Выш. Шк., 1996. – 355 с.: ил. 2. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин и др.; Под ред. Е.С. Кузнецова. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с. 3. Заявка РСТ WO 96/37754 G01B 11/22 от 24.05.96. 4. Заявка РСТ WO 98/34090 G01M 17/02, G01B 11/22 от 03.02.98