

НЕКОТОРЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЬНОЙ ШИНЫ

Колбасов А.Ф.

МГТУ «МАМИ», Москва, e-mail: audit@jai-audit.ru

Рассмотрено влияние на давление в шинах двух основных факторов – температуры окружающей среды и нагрузки. От давления в шинах зависят такие характеристики покрышек, как длина тормозного пути, сопротивление качению, боковой увод и многие другие. В большинстве случаев с увеличением давления воздуха в шине ее коэффициент сопротивления уводу сначала нарастает и достигает максимального значения, а затем уменьшается. Недостаточно накачанная шина создает неравномерное распределение давления на поверхность дороги, в связи с этим ухудшаются сцепные свойства, происходит преждевременный износ шины.

Ключевые слова: автомобильные шины, давление, нагрузка, протектор

SOME QUESTIONS OF WORK OF AN AUTOMOBILE TIRE

Kolbasov A.F.

MGTU «MAMI», Moscow, e-mail: audit@jai-audit.ru

Considered the influence on pressure in tires of two major factors – ambient temperatures and loadings is considered. Such characteristics of tire covers depend on pressure in tires as length of a brake way, resistance, lateral withdrawal and many other things. In most cases with increase in pressure of air in the tire its factor of resistance to withdrawal at first accrues and reaches the maximum value, and then decreases. Insufficiently beefy tire creates non-uniform distribution of pressure to a road surface in this connection coupling properties worsen, there is a premature deterioration of the tire.

Keywords: automobile tires, pressure, loading, a protector

Автомобильная шина представляет собой упругую оболочку, расположенную на ободе колеса. Шина предназначена для поглощения незначительных колебаний, вызываемых несовершенством дорожного покрытия, реализации и восприятия сил, возникающих в пятне контакта с дорогой и обеспечения высокого коэффициента сцепления.

По назначению автомобильные шины делятся на шины для легковых и грузовых автомобилей. И для тех, и для других автомобилей используют шины диагональной и радиальной конструкции, с камерами и без камер, одно- и многослойные по числу слоев корда и т.д.

Межгосударственным стандартом ГОСТом 4754-97 «Шины пневматические для легковых автомобилей, прицепов к ним, легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости. Технические условия», введенным 01.01.1999 г., установлены классификация шин, технические требования, методы испытаний, требования к их эксплуатации и др. Стандарт распространяется на шины для легковых автомобилей, прицепов к ним, легких грузовых автомобилей (полной массой не более 3,5 т) и автобусов особо малой вместимости (число посадочных мест до 12), предназначенные для эксплуатации на дорогах различных категорий во всех климатических зонах при температуре от минус 45 до плюс 55 °С (зимние шины до минус 10 °С).

Производители шин непрерывно ведут работу над усовершенствованием их конструкции, которое направлено на уве-

личение срока службы шин, допускаемых нагрузок, упрощение технологии их производства, повышение безопасности движения автомобилей, улучшение их устойчивости и управляемости.

Рассмотрим взаимодействие шины с дорогой. При движении автомобиля шина работает в очень сложных и тяжелых условиях. В процессе качения на шину действуют различные по значению и направлению силы. К внутреннему давлению воздуха и действию массы автомобиля на шину в неподвижном состоянии при качении колеса добавляются динамические силы, а также силы, связанные с перераспределением массы автомобиля между колесами. Силы меняют свои величины, а в ряде случаев и направление в зависимости от скорости движения, состояния дорожного покрытия, температуры окружающей среды, уклонов, характера поворотов дороги и т.п.

Существует два основных фактора, которые значительно и часто влияют на давление в шинах. Это – температура окружающей среды и нагрузки. От давления в шинах зависят такие характеристики покрышек, как длина тормозного пути, сопротивление качению, боковой увод и многие другие. Если изменить какой-нибудь показатель, то изменятся и другие характеристики машины, указанные в руководстве по эксплуатации. На некоторых автомобильных шинах указывается рекомендуемое давление только для того, чтобы водитель видел, что при таком давлении они сохраняют свою работо-

способность, т.е. не разрушаются. Давление воздуха в шине является одним из наиболее существенных факторов, влияющих на коэффициент сопротивления уводу. Важным является тот факт, что давление воздуха в известных пределах может легко изменяться в различных условиях эксплуатации, в результате чего можно желательным образом воздействовать на сопротивляемость шин уводу при эксплуатации автомобиля.

Исследованиями в МГТУ «МАМИ», ведущих специализированных институтов за рубежом установлено, что в большинстве случаев с увеличением давления воздуха в шине ее коэффициент сопротивления уводу сначала нарастает и достигает максимального значения, а затем уменьшается.

На давление в автомобильных шинах оказывает влияние внешняя нагрузка. К перегрузкам шин чаще всего приводит загрузка автомобиля массой, превышающей его грузоподъемность, а также неравномерное распределение груза в кузове автомобиля. От оптимальной внешней нагрузки зависят нормальный прогиб, площадь контакта шины, значение и характер распределения напряжений в зоне контакта, интенсивность износа протектора. Перегрузка шин вызывает дополнительный расход топлива, потери мощности двигателя автомобиля на преодоление сопротивления качению колес. К признакам перегрузки шин можно отнести следующие явления: резкие колебания кузова при движении автомобиля, увеличенную деформацию боковых стенок покрышек, несколько затрудненное управление автомобилем.

При частичной и полной загрузке автомобиля давление в шинах будет различаться. Повышение нагрузки на колесо при постоянном давлении воздуха в шине увеличивает силу сопротивления качению. Однако при изменении нагрузки с 80 до 110% от номинальной коэффициент сопротивления качению практически остается постоянным. Рост нагрузки на 20% сверх максимально допустимой повышает коэффициент сопротивления качению примерно на 4%. Зачастую в руководствах по использованию автомобилей оптимальное рабочее давление в шинах указывается при неполной загрузке автомобиля (один — три человека) и редко при полной (более трех человек). Под действием сил при качении колеса шина в различных зонах непрерывно деформируется, т.е. отдельные ее части изгибаются, сжимаются, растягиваются. При продолжительном движении шина нагревается, в результате чего повышается внутреннее давление воздуха в шине и снижается прочность ее составляющих, особенно резиновых. Ошибочным является распро-

странное мнение водителей о том, что для уменьшения влияния перегрузки шин следует их подкачать. В действительности, повышение норм внутреннего давления воздуха в сочетании с перегрузкой сокращает срок службы шин. При перегрузках автомобиля шины деформируются на большее значение, и при этом равнодействующая всех сил, приложенных к сечению бортового кольца со стороны шины, перемещается ближе к его наружной кромке. Это способствует увеличению деформации бортового кольца и его выворачиванию, что может привести к самопроизвольному размонтированию колеса во время движения.

Значительное влияние на давление воздуха в шине оказывают погодные условия. При резкой смене погоды меняется и давление воздуха в шинах. К примеру, если за окном была температура +5 °С, а давление воздуха в шине (175/70R13) было доведено до нормы (к примеру, 2,0 атм.), а затем температура повысилась до +25 °С, то давление в шинах может вырасти до 2,8 атм. При полной загрузке автомобиля эта же цифра может подскочить и до 3,3–3,6 атм. А если учесть и такие моменты солнечного дня, как температуру раскаленного в течение дня на солнце асфальта и увеличение температуры колес вследствие сил трения, то давление в шинах может легко превысить максимально допустимые значения.

Увеличение давления воздуха в шине приводит к снижению потерь на качение шины по твердому покрытию во всем диапазоне изменения скорости, уменьшению радиальной деформации и повышению ее жесткости, что уменьшает тепловые потери.

Рассмотрим давление в шине и управляемость на мокром покрытии.

У недостаточно накачанной шины плечевая зона изнашивается быстрее, чем середина протектора (рисунок)¹.

В накачанной по инструкции шине давление воздуха способствует равномерному распределению нагрузки в пятне контакта, что обеспечивает стабильность структуры покрышки. Известно, что это сказывается на характере ее износа, сопротивлении качению и долговечности. Снижение давления оказывает заметное влияние на сопротивляемость шины аквапланированию и сцеплению на мокрой дороге. Способность шины сопротивляться аквапланированию будет зависеть от скорости и массы автомобиля, от рисунка и глубины протектора, от равномерности распределения нагрузки в пятне контакта. Одним из способов, кото-

¹ Источник заимствования – ресурсы мировой Сети.

рым производители определяют устойчивость их продукции к аквапланированию и эффективности сцепления на влажной поверхности, является проезд через стеклянную ёмкость с тарированным уровнем воды. Производители шин разрабатывают

модели с великолепным сопротивлением аквапланированию и превосходными показателями сцепления на мокрой дороге. Многочисленные исследования показывают, что это справедливо при рекомендуемом давлении в шинах.



Изнашиваемость шин при различном давлении

У хорошо накачанной шины давление соответствует инструкции и составляет 2,4 атм. и не позволяет средней части протектора проваливаться внутрь.

При небольшом снижении давления средняя часть протектора не получает достаточного подпора и прогибается внутрь.

Если колесо движется со скоростью 96 км/ч (60 mph), а давление в шине всего 1,7 атм., то при прохождении шины через ёмкость вода приподнимает среднюю часть протектора. В этом случае пятно контакта почти отсутствует, работают только плечевые зоны.

Недостаточно накачанная шина создает неравномерное распределение давления на поверхность дороги, в связи с этим ухудшаются сцепные свойства, происходит преждевременный износ шины.

Проведенные исследования, а также данные зарубежных источников информации по эксплуатации шин с пониженным давлением, позволяют сделать следующие выводы.

1. Недостаточное давление в шине приводит к увеличению амплитуды деформаций, повышенному нагреву и, таким образом, потере энергии, которая проявляется в повышении сопротивления качению и увеличении расхода топлива.

2. При давлении на 20% ниже нормы наблюдается снижение срока службы шины в среднем на 30%

3. При недостаточном давлении в шине она не только быстро изнашивается, но и попросту опасна: при движении больше нагревается, разрушается ее каркас. Такая шина может лопнуть или разбортироваться на повороте или при наезде на препятствие.

В связи с вышеизложенным можно сделать следующий вывод. На шину в процессе качения действуют различные по значению и направлению силы, в свою очередь, во многом зависящие от внешней нагрузки и температуры окружающей среды.

Это диктует необходимость разработки системы, которая позволит поддерживать оптимальное давление воздуха в шинах, опираясь на информацию, полученную с датчиков, анализирующих изменение вышеприведенных факторов окружающей среды. Кроме того, считаем целесообразным исследование влияние других факторов окружающей среды – давления окружающей среды и влажности атмосферного воздуха – на давление внутри автомобильной шины, так как Россия располагается в пределах четырех природно-климатических поясов, характеризующихся ярко выраженными климатическими особенностями.

Список литературы

1. Работа автомобильной шины / под ред. В.И. Кнороза. – М.: Транспорт, 1976. – 238 с.
2. Тарковский В.Н., Гудков В.А., Третьяков О.Б. Автомобильные шины. – М.: Транспорт, 1990. – 217 с.
3. Ходес И.В. Методология прогнозирования управляемости колесной машины: автореф. дис. ... д-ра. техн. наук. – Волгоград, 2007. – 33 с.
4. ГОСТ 4754–97. Шины пневматические для легковых автомобилей, прицепов к ним, легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости. Технические условия. – <http://protect.gost.ru> (дата обращения: 10.06.2010).

Рецензент –

Ткаченко В.П., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Ландшафтное строительство» ГОУ ВПО СГУТ и КД, г. Сочи.

Работа поступила в редакцию 09.03.2011.