

утверждения (02) указывают, что официальное утверждение было представлено в соответствии с Правилами № 30 с поправками серии 02. Стадия означает. Чем выше стадия, тем ниже должен быть уровень звука, издаваемого шиной при качении, и тем меньше должно быть сопротивление качению. Так, в настоящее время в странах Таможенного союза действует уровень требований по стадии 1, стадия 2 вводится с 01.01.2017, а странах Европейского союза действует стадия 2.

УДК 656.13.08

**ВЛИЯНИЕ ШИН НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА  
АВТОМОБИЛЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ДОРОГАМ С ТВЕРДЫМ  
ПОКРЫТИЕМ**

**THE IMPACT OF TIRES ON THE PERFORMANCE  
CHARACTERISTICS OF THE CAR WHEN DRIVING ON PAVED  
ROADS**

*Лукьянчук А.Д.*, кандидат технических наук, доцент  
(Белорусский национальный технический университет)

*Lukyanchuk A.D.*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
(Belarusian National Technical University)

**Аннотация.** *В статье рассмотрены вопросы влияния шин на плавность хода, на показатели тяговой динамики автомобиля, тормозных показателей дорожных транспортных средств, устойчивость и управляемость автомобилей и многое другое. Все аспекты рассмотрены не только с точки зрения безопасности дорожного движения, но и комфортности движения, экономической эффективности и экологичности.*

**Abstract.** *The article discusses the impact of tires on the smooth progress, on the performance of the traction vehicle dynamics, braking performance of road vehicles, vehicle stability and control and more. All aspects considered not only in terms of road safety, and comfort of movement, economic efficiency and environmental friendliness.*

Шины оказывают большое влияние как на показатели тяговой, так и тормозной динамики автомобиля.

На динамику разгона, в первую очередь, оказывает влияние сопротивление качению шин. Чем оно меньше, тем меньше сопротивление движению, тем меньше время и путь разгона, тем больше максимальная скорость автомобиля. Кроме того, определенное влияние на разгонные качества автомобиля оказывает момент инерции шин.

Влияние шин на тормозную динамику автомобиля также весьма велико, а при прочих равных условиях является решающим. Тормозные качества одного и того же автомобиля на одних шинах могут быть совершенно неприемлемыми, а на других – превосходными.

Тормозные показатели автомобиля однозначно зависят от сцепных качеств шин. Замедление, путь и время торможения определяются качествами продольного сцепления. Показатели поперечного сцепления существенно сказываются на устойчивости автомобиля при торможении.

Шины оказывают также огромное влияние на устойчивость и управляемость автомобиля. Среди характеристик шин, оказывающих влияние на эти показатели, решающими являются сопротивление боковому уводу, стабилизирующий момент, боковая и угловая жесткость и характер их изменения в зависимости от вертикальной нагрузки, внутреннего давления воздуха и других факторов.

Вопросы устойчивости и управляемости, связанные с шинами, определяют не только безопасность движения. Ухудшение устойчивости и управляемости влечет за собой снижение скорости движения, повышение утомляемости водителя, а, следовательно, и снижение производительности труда водителя и автомобиля в целом.

Кроме того, от характеристик шин зависят такие качества управляемости автомобиля как реакция на действие боковых сил, быстрота реакции на поворот рулевого колеса, курсовая устойчивость, излишняя или недостаточная поворачиваемость.

Шины после подвески автомобиля являются основным элементом, определяющим плавность хода автомобиля, причем подвеска должна гасить воздействие больших неровностей, а шины – малых.

Влияние шин на плавность хода автомобиля обуславливается такими основными их характеристиками, как радиальная статическая и динамическая жесткость, а также демпфирующая способность.

Автомобильные шины являются весьма важным элементом в цепи шумообразования. Шум возникает, главным образом, на тех участках шины, которые соприкасаются с дорожным покрытием. Причинами возникновения шума от шин считаются: шероховатость дороги, трение между дорогой и протектором (визг при торможении, при пробуксовке, при боковом скольжении на повороте), трение о воздух, наличие воздуха в ячейках протектора (при соприкосновении с дорогой воздух выходит из ячеек протектора с характерным свистом), вода на дорожном покрытии, дефекты шин (дисбаланс, биение, неравномерная жесткость).

Наименее шумными являются шины с дорожным рисунком протектора, а наиболее шумными с зимним рисунком и особенно шины повышенной проходимости.

У шин повышенной проходимости и с зимним рисунком, то есть шин с поперечным расчленением протектора, совершенно иная природа шумообразования. При свободном качении шины (не нагруженных тяговыми или тормозными усилиями) элементы протектора в зоне контакта с дорогой подвергаются сдвигу и окружному сжатию. При выходе из зоны контакта кромки элементов протектора «выщелкиваются», что приводит к возникновению шума. Наличие тяговых или тормозных усилий значительно увеличивает шумообразование.

Для шин всех типов с ростом скорости автомобиля происходит интенсивное возрастание шума от шин.

Развитие конструкции шин непосредственно связано с усовершенствованием конструкции автомобилей, улучшением их эксплуатационных свойств и осуществляется в направлении наиболее полного соответствия характеристик шин характеристикам и условиям работы автомобилей.

В связи со значительным повышением скоростей движения легковых автомобилей остро встал вопрос о безопасности движения. Важным шагом на этом пути явилось создание бескамерных шин.

Первые образцы таких шин были созданы в США в 1942 году для армейских автомобилей. На гражданских автомобилях бескамерные шины начали внедрять с 1947–1948 гг. В настоящее время их устанавливают на легковые и грузовые автомобили, автобусы и самолеты. Во всем мире около 98% шин легковых автомобилей выпускают в бескамерном исполнении.

В отличие от обычной бескамерная шина имеет воздухонепроницаемый слой, специальную форму и конструкцию бортов, обеспечивающих плотную посадку шины на обод колеса. Герметизирующий слой, толщиной 2-3 мм, привулканизирован вместо камеры к внутренней поверхности шины. Вентиль крепится к ободу колеса.

Бескамерные шины получили широкое распространение, потому что имеют по сравнению с обычными значительные преимущества: повышают безопасность движения, так как при проколе резко не теряют давление; имеют меньшую массу; меньшее сопротивление качению; обеспечивают постоянство давления в течение продолжительного периода времени; упрощают монтаж и текущий ремонт; не накапливают статического электричества между камерой и покрышкой; имеют меньшую среднюю температуру благодаря улучшенному теплообмену через обод колеса, что позволяет их использовать на больших скоростях движения и иметь при этом на 20 % больший срок службы.

Бескамерные шины являются более совершенными, чем камерные, но для их изготовления требуются высококачественные материалы, совершенная технология, высокая культура производства. Эффективное использование бескамерных шин требует также более высокой культуры их эксплуатации.

К недостаткам бескамерных шин относятся более высокие требования к ободам для обеспечения герметичности и сложность монтажа шины на обод в полевых условиях.

Стремление повысить безопасность движения привело к созданию низкопрофильных шин. Отношение высоты профиля к его ширине постоянно уменьшается и современных шин достигает 40 %. Такое изменение пропорции позволяет увеличить значение коэффициента сопротивления уводу, а, следовательно, уменьшить углы увода шин при воздействии боковых сил, что улучшает управляемость автомобиля.

Большим шагом в развитии конструкции автомобильных шин было создание автомобильных шин с радиальным расположением нитей корда в каркасе, так называемых, радиальных шин.

Основными преимуществами шин этого типа является больший в 1,5 раза срок службы, меньшее на 10–15 % сопротивление качению, меньшая на 8–10 % масса, меньшие углы увода, лучшая стабильность движения по кривой, более высокое сцепление с мокрой и скользкой дорогой.

К недостаткам радиальных шин относятся более высокая шумность на малых скоростях движения, большая чувствительность к неровностям дороги и легкоповреждаемая боковина.

Важным этапом совершенствования автомобильных шин явилось применение корда со стальными нитями, так называемого металлокорда. Шины с металлокордом выпускают в основном двух типов: с металлокордом в брекере и нейлоновым кордом в каркасе (обозначается на шине «STEEL»); с металлокордом в брекере и в каркасе (обозначается на шине «ALL STEEL»).

Металлокорд, обладая высокой теплопроводностью и теплостойкостью, способствует уменьшению температуры в наиболее напряженных зонах и более равномерному ее распределению в теле шины. Указанные свойства улучшают условия работы резины в шине, обеспечивают сохранность ее физико-механических качеств. Ввиду малого относительного удлинения стального корда под нагрузкой каркас шины практически не разнашивается, а резина протектора не испытывает большого растяжения. Это повышает сопротивление резины истиранию, разрастанию повреждений. Срок службы шин с металлокордом больше, чем у обычных шин.

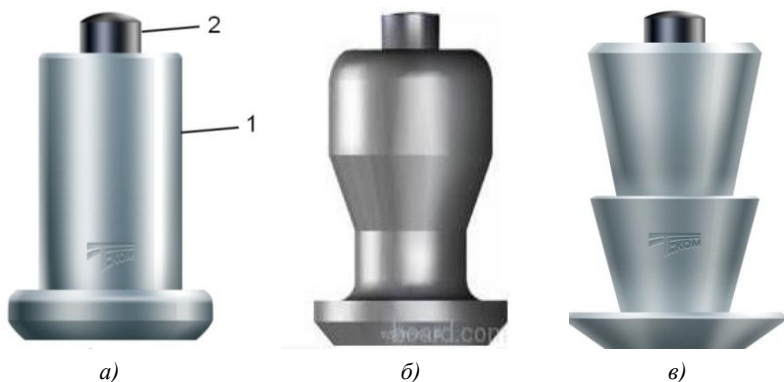
При длительной эксплуатации автомобиля на обледенелых и укатанных снежных дорогах для повышения тягово-тормозных свойств и соответственно безопасности движения применяют шины с шипами противоскольжения, особенно получивших широкое распространение в странах Скандинавии.

Такие шины позволяют иметь на 40–50 % меньший тормозной путь, значительно повышают безопасность криволинейного движения, сопротивляемость заносу, а также существенно улучшают тяговую динамику автомобиля.

Однако не все шины приспособлены для монтажа шипов. Для этого нужно, чтобы блоки рисунка протектора имели достаточный для удержа-

ния шипов массив резины. Наиболее эффективно оснащать шипами шины с зимним рисунком протектора.

Конструктивно типовой шип состоит из корпуса 1 и износостойкой вставки 2 (рисунок 1).



*a* – однофланцевый; *б* – двухфланцевый; *в* – трехфланцевый

**Рисунок 1** – Шипы противоскольжения

Корпус служит для удержания шипа в резине протектора шины и может иметь различную форму, например, одно, двух и трехфланцевую. Его изготавливают из материалов, обладающих низким искрообразованием (сплав стали и свинца, алюминий, пластик). Вставка обычно изготавливается из твердого сплава. Она закрепляется в корпусе запрессовкой или пайкой.

Для шин легковых автомобилей применяют шипы диаметром 8–9 мм. По мере увеличения массы автомобиля диаметр шипа увеличивается и достигает 15 мм у шин тяжелых грузовых автомобилей.

Количество шипов в шине зависит от массы автомобиля, мощности двигателя и условий эксплуатации. В зоне контакта шины с дорогой рекомендуется иметь от 8 до 12 шипов.

Между корпусом шипа и каркасом должен быть запас резины толщиной 1–3 мм, предохраняющий каркас от повреждения. Из условия эффективной работы шипа выбирается оптимальная величина его выступа над поверхностью протектора. Для шин легковых автомобилей она не должна превышать 1–1,5 мм, а для шин грузовых автомобилей, имеющих меньшую скорость движения, – 3–5 мм. При меньшем выступе падает эффективность шипа вследствие его утапливания в резину протектора, а при большем – на него действует сильный выворачивающий момент, приводящий к неправильному истиранию, образованию полости возле шипа и последующему его выпадению.

Шины с шипами должны устанавливаться на все колеса автомобиля, потому что частичное оборудование автомобиля шинами с шипами снижает безопасность движения.

Однако при движении по дорогам с сухим и твердым покрытием автомобиль, оборудованный шинами с металлическими шипами, имеет больший тормозной путь, меньшую сопротивляемость боковому уводу, повышенное сопротивление качению, быстрое возникновение дисбаланса, повышенную шумность и, кроме того, повреждает дорогу.

Стремление повысить безопасность движения при резкой потере давления воздуха в шине (проколе, порезе, разрыве корда) привело к появлению новых конструктивных решений шин.

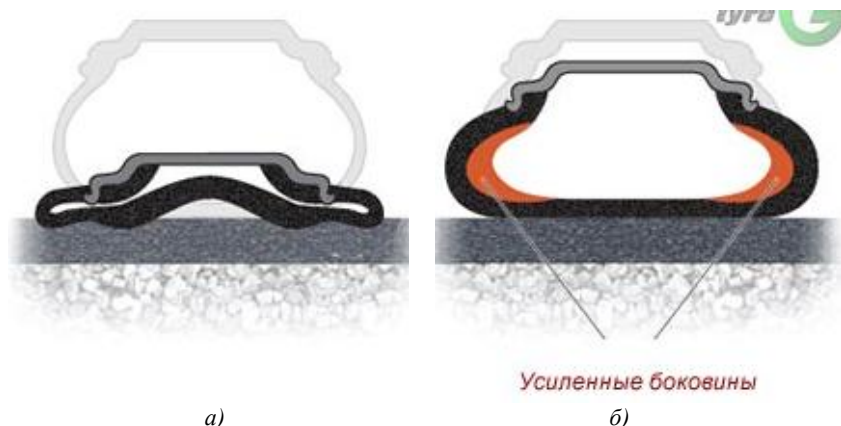
При внезапной потере давления в обычной шине борта шины сходят с полка обода, обод начинает касаться поверхности дороги, нарушается управляемость и устойчивость автомобиля. Под действием массы автомобиля шина полностью уничтожается за несколько километров.

Фирмой «Dunlop» разработана конструкция безопасного автомобильного колеса. Шина монтируется на разборном плоском ободе, снабженном капсулами со специальной жидкостью, которая выдавливается внутрь шины по мере потери давления и увеличения ее деформации. Эта жидкость предназначена для смазки и снижения трения между соприкасающимися внутренними поверхностями шины, с целью уменьшения их износа. Кроме того, она используется как уплотнительная масса для герметизации места прокола, также за счет ее легкой испаряемости создается давление внутри шины до 0,3 МПа, что дополнительно улучшает ездовые качества проколотой шины. Многочисленные испытания показали, что после прокола такой шины автомобиль может продолжать двигаться со скоростью до 80 км/ч на расстояние до 160 км.

Многие производители автомобильных шин используют технологию Run Flat. Run Flat в переводе с английского означает езда на спущенной шине (run-езда, flat-прокол), то есть шина Run Flat представляет собой колесо устойчивое к проколам и повреждениям. При этом, разные фирмы используются различные обозначения технологии Run Flat (например: Goodyear – RunOnFlat, Bridgestone – RFT, Michelin – ZP, Continental – SSR, Pirelli – Run Flat, Dunlop – RunOnFlat, Nokian – Flat Run, Yokohama – ZPS).

Суть этой технологии заключается в использовании специальных усиленных боковин, малосминаемых под нагрузкой при потере давления. При проколе обычной шины, борта шины под весом автомобиля отходят от диска, она сплющивается, возникает трение между внутренними поверхностями шины и дальнейшая езда в таких условиях становится невозможной (рисунок 2, а). В случае прокола при использовании шины Run Flat (рисунок 2, б), усиленные боковины удерживают шину на диске и успешно держат вес ав-

томобиля после прокола и полной потери давления и позволяют автомобилю двигаться, но со скоростью не выше 80 км/ч и на расстояние до 250 км.



а)

б)

а – обычная шина; б – шина RunFlat

**Рисунок 2** – Деформация шины после прокола

При этом все динамические системы безопасности автомобиля, такие как ABS, ESP, DSC, CBC и другие, остаются активными.

Основным очевидным преимуществом шин Run Flat безусловно является безопасность – при проколе на большой скорости колесо не разорвется и автомобиль не потеряет связи с дорогой. Кроме того, экономится место в багажнике, так как большинство автомобилей, для которых заводом-изготовителем рекомендованы покрышки RunFlat, не оборудуются запасным колесом.

К недостаткам шин, изготовленных по технологии RunFlat, относятся:

- высокая стоимость – шины с усиленной боковиной стоят на 15–25 % дороже обычных;
- при использовании шин RunFlat на автомобиле должна быть установлена система контроля давления в шинах, так называемые датчики давления, иначе водитель может вовремя не заметить прокола, что может быть очень небезопасно;
- шины RunFlat более жесткие в сравнении с обычными, а это означает увеличенную нагрузку на подвеску автомобиля и небольшое снижение уровня комфорта езды.

Другой разновидностью шин RunFlat являются шины с поддерживающим кольцом. У этой модели шин RunFlat имеется кольцо поддержки, которое крепится к наружной окружности обода (рисунок 3).



*Рисунок 3 – Шина RunFlat с поддерживающим кольцом*

При потере давления в шине, автомобиль опирается на поддерживающее кольцо. Данные шины отличаются сложностью монтажа-демонтажа, требующего специального оборудования.

Самыми доступными для потребителей являются, так называемые, «самолечащиеся» шины RunFlat. У таких шин нет усиленных боковин и опорных колец, они обладают той же структурой и жесткостью, что и обычная шины. Данная технология подразумевает содержание внутри колеса дополнительного слоя из герметизирующего материала (полиамида), который обеспечивает герметизацию небольшого отверстия (до 5 мм) при его возникновении (рисунок 4).



*Герметик в полости шины*

*Рисунок 4 – Шина RunFlat с внутренним герметизирующим слоем*