

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ШИНЫ

Балакина Е.В., Сарбаев Д.С., Сергиенко И.В., Татаринцев А.Е.

Ключевые слова: автомобильная шина, протектор, колесо.

Аннотация. В статье рассмотрены особенности конструкции и этапы развития автомобильной шины.

HISTORY OF THE CAR TIRE DEVELOPMENT

Balakina E.V., Sarbaev D.S. Sergienko I.V., Tatarintsev A.E.

Keywords: car tire, tread, wheel.

Abstract. The article discusses the design features and stages of car tire development.

Пневматическая шина изобретена в 1845 г. Спустя пол века появилась шина из покрышки и камеры. Наиболее важными этапами в развитии конструкции шин являются: переход от шин высокого давления к шинам низкого давления; создание шин зимнего типа, бескамерных и низкопрофильных шин; создание двухслойных шин легкового автомобиля; создание радиальных шин [9].

Развитие конструкции шин непосредственно связано с усовершенствованием конструкции автомобиля. Так, с расширением сети автомобильных дорог, повышением скорости движения автомобиля, увеличением насыщенности дорог автомобилями встает вопрос о повышении устойчивости и надежности автомобиля, безопасности движения, уменьшения затрат энергии, повышении тягово-сцепных свойств. Это достигается путем повышения боковой жесткости и уменьшения бокового увода шин, улучшения рисунка протектора, уменьшения внутренних потерь в шине [1-11]. Увеличение ширины профиля шины способствовало повышению комфортабельности автомобиля. Специальные рисунки протектора с редко расположенными массивными грунтозацепами повышают проходимость автомобиля.

Работы по созданию бескамерных шин были начаты в период второй мировой войны. Первые бескамерные шины были выпущены фирмой «Гудрич» в США в 1942 г. Испытания проводились на армейских автомобилях. Для гражданского автомобильного транспорта бескамерные шины начали внедрять с 1947-1948 гг.

Бескамерные шины получили весьма быстрое и широкое распространение, их ставили на все виды наземного транспорта и даже на реактивные самолеты. Бескамерные шины повышают безопасность движения, имеют меньшую массу, больший срок службы, меньшее сопротивление качению, упрощают монтаж и текущий ремонт, обеспечивают постоянство давления в течение долгого времени.

Стремление повысить безопасность движения привело к созданию низкопрофильных шин. Отношение высоты профиля к ширине профиля у таких шин непрерывно уменьшается.

Значительным шагом в развитии конструкции шин являлся переход от четырехслойных шин к двухслойным, которые имеют меньшее сопротивление качению, более высокое сцепление с дорожным покрытием, обеспечивают большую плавность хода и допускают более высокие скорости движения. Недостаток двухслойных шин – меньшая сопротивляемость проколам и порезам.

Первые шины с шипами появились на заре развития автомобилестроения и прошли долгий путь технической эволюции. Зимние шины с шипами противоскольжения получили очень широкое распространение как эффективное средство повышения безопасности движения автомобиля на зимних и обледенелых дорогах. Шины с металлическими шипами имеют меньшую сопротивляемость боковому уводу, больший тормозной путь, повышенное сопротивление качению, также такие шины повреждают дорогу. Основная опасность заключается в том в образовании на дороге канавок. Задерживающаяся вода в таких канавках портит разметку дорог и снижает сцепление шин с дорогой. В результате, в ряде стран (Франция, Италия, Швейцария) в зимнее время года ограничивается максимальная скорость автомобиля для снижения вредного действия шипов на дорогу.

Стремление повысить безопасность движения при внезапном выходе воздуха из шины (проколе, порезе), привело к появлению ряда новых конструктивных решений колес и шин. При внезапной потере давления в обычной шине, борта шины сходят с полка обода и обод начинает касаться дороги, что приводит к неустойчивости автомобиля. Для предотвращения данного явления предлагается применять плоский обод, монтажный ручей которого закрывается пластмассовой лентой. Такая конструкция обода позволяет удерживать борта покрышки на полках обода и предотвращать возможность соприкосновения обода с дорогой при спущенной шине.

Оригинальная конструкция безопасной шины под названием «Total Mobility» (TMT) была разработана английской фирмой Dunlop. Она монтируется на разборном плоском ободе, на котором находятся капсулы со специальной жидкостью, предназначенной для смазки трущихся поверхностей и поддержания давления. Многочисленные испытания показали, что после прокола такой шины автомобиль может продолжать движение со скоростью до 80 км/ч. Новая шина после выхода воздуха обеспечивает автомобилю удовлетворительную устойчивость, а при движении на повороте – отсутствие контакта обода с дорогой.

Шины обычной конструкции из металлокорда в каркасе впервые были выпущены во Франции фирмой «Мишлен» в 1938 г. Шины из металлокорда имеют больший срок службы, меньшую рабочую температуру покрышки, лучшее сцепление с дорогой.

Важным этапом в техническом развитии шин является создание радиальных шин, срок службы которых в 1,5-2 раза больше. К недостаткам радиальных шин можно отнести пониженную боковую жесткость и повышенную чувствительность боковин к порождениям.

В процессе развития конструкций автомобильных шин неоднократно делались предложения о применении съемного протектора. Однако работоспособные конструкции шин со съемным протектором появились лишь при использовании в их конструкции радиального расположения нитей корда в каркасе. Эти шины, также, как и радиальные шины, имеют ряд серьезных преимуществ перед шинами обычной конструкции.

Давним желанием автомобилестроителей является замена двускатных колес со свойственными им неодинаковой нагрузкой и неравномерным износом шин, большим пространством, занимаемым ими по ширине автомобиля, односкатными колесами с шинами того же диаметра и той же грузоподъемности, что и двускатные. В настоящее время эта проблема решается применением широкопрофильных шин, которые по своему внутреннему строению близки к обычным шинам, но имеют меньшее отношение высоты профиля к ширине профиля.

К важнейшим преимуществам широкопрофильных шин относятся: меньшая (на 20-25%) масса, что обеспечивает уменьшение неподрессоренных масс и соответствующее повышение грузоподъемности транспортных средств, лучшее сцепление с дорогой, меньшее сопротивление качению, лучшее охлаждение тормозов, меньшая радиальная жесткость. Срок службы широкопрофильных шин на ведущих мостах автомобилей пока несколько (на 20-30%) ниже, чем заменяемых ими сдвоенных шин, а на прицепах – равен или даже несколько выше.

Для автомобилей общего назначения получают распространение низкопрофильные шины. Так, полностью металлокордная шина 13/80 P20 фирмы Fulda (ФРГ) предназначена для использования вместо обычных шин 11,00 P20 и 12,00 P20. Уменьшение высоты профиля позволяет развить ширину беговой дорожки и тем самым увеличить площадь контакта ее с дорогой. Это приводит при некотором увеличении глубины протектора к значительному (на 50-100%) повышению срока службы шин, лучшему «держанию» дороги и сцеплению, повышению боковой устойчивости, уменьшению массы. Появление таких шин явилось результатом распространения тенденций развития низкопрофильных шин легковых автомобилей на шины грузовых автомобилей общего назначения. Это направление развития конструкции шин грузовых автомобилей является перспективным.

Список литературы

1. Балабин И.В. Колесо: истоки и генезис развития в доавтомобильный период // Автомобильная промышленность. – 2014. – № 11. – С. 32-35.

2. Балабин И.В. Колесо: обретение пневматической шины и начало автомобильной эры // Автомобильная промышленность. – 2015. – № 1. – С. 37-39.
3. Балабин И.В. Автомобильные и тракторные колеса и шины / И.В. Балабин, В.А. Путин, И.С. Чабунин. – М.: МГТУ «МАМИ», 2012. – 920 с.
4. Балакина Е.В. К вопросу об определении коэффициента продольного скольжения колеса / Е.В. Балакина, Д.С. Сарбаев // Автомобильная промышленность. – 2018. – № 10. – С. 25-27.
5. Балакина Е.В. Методика расчёта длины пятна контакта легковых радиальных низкопрофильных шин с дорожным покрытием / Е.В. Балакина, Д.С. Сарбаев // Автомобильная промышленность. – 2018. – №12. – С. 31-33.
6. Балакина Е.В. Определение положения максимума $\Phi_x - s_x$ – диаграммы для улучшения работы электронной системы управления торможением // Труды НАМИ. – 2017. – № 1 – С. 77-83.
7. Балакина Е.В. Расчет геометрического положения и размеров зон трения покоя и скольжения в пятне контакта эластичного колеса с твердой опорной поверхностью // Трение и износ. – 2017. – Т. 38, № 2. – С. 136-143.
8. Влияние свободных радиусов колеи передних и задних колёс на безопасность автомобиля / Е.В. Балакина, А.В. Кочетков, И.В. Сергиенко, В.В. Чернышов // Грузовик. – 2018. – № 12. – С. 38-43.
9. Работа автомобильной шины / Под ред. В.И. Кнороза. – М.: Транспорт, 1976. – 283 с.
10. Экспериментальные исследования радиальной жёсткости наклонённого колеса / Е.В. Балакина, А.Ш. Барасов, А.М. Гаврилов, А.Д. Морозько, Д.С. Сарбаев, А.Н. Тодоров, Н.Ф. Тюкин // Вестник Иркутского гос. технического ун-та. – 2018. – Т. 22, № 8 (139). – С. 173-180.
11. Pacejka H.B. Tire and Vehicle Dynamics. – Published by Elsevier Ltd, USA, 2012.

References

1. Balabin I.V. Wheel: origins and genesis of development in the pre-automobile period // Automobile industry. – 2014. – № 11 – P. 32-35.
2. Balabin I.V. Wheel: pneumatic tire acquisition and the beginning of the automobile era // Automobile industry. – 2015. – № 1 – P. 37-39.
3. Balabin I.V. Car and tractor wheels and tires / I.V. Balabin, V.A. Putin, I.S. Chabunin. – M.: MSTU «MAMI», 2012. – 920 p.
4. Balakina E.V. To the question of determining the coefficient of longitudinal sliding wheels / E.V. Balakina, D.S. Sarbaev // Automotive industry. – 2018. – № 10. – P. 25-27.
5. Balakina E.V. Method of calculating the contact patch length of passenger radial low-profile tires with a road surface / E.V. Balakina, D.S. Sarbaev // Automotive industry. – 2018. – № 12. – P. 31-33.

6. Balakina E.V. Determination of the location of the maximum $\Phi_x - s_x$ diagram for improving the employment of the electronic braking control system / E.V. Balakina // Proceedings of NAMI. – 2017. – № 1 – P. 77-83.
7. Balakina E.V. Calculation of the geometric location and measurements of the zones of friction of rest and sliding in the patch of contact of an elastic wheel with a solid support surface // Friction and wear. – 2017. – Vol. 38, № 2 – P. 136-143.
8. Influence of the free radii of the front and rear wheels on the car safety / E.V. Balakina, A.V. Kochetkov, I.V. Sergienko, V.V. Chernyshov // Gruzovik. – 2018. – № 12. – P. 38-43.
9. The employment of automobile tires / Ed. V.I. Knoroz. – M.: Transport, 1976. – 283 p.
10. Experimental studies of the radial stiffness of an inclined wheel / E.V. Balakina, A.Sh. Barasov, A.M. Gavrilov, A.D. Morozko, D.S. Sarbaev, A.N. Todorev, N.F. Tyukin // Bulletin of the Irkutsk State Technical University. – 2018. – Vol. 22, No. 8 (139). – P. 173-180.
11. Pacejka H.B. Tire and Vehicle Dynamics. – Published by Elsevier Ltd, USA, 2012.

Балакина Екатерина Викторовна – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей», fahrgestell2011@yandex.ru	Balakina Ekaterina Viktorovna – Doctor of Sciences in Engineering, professor at the Department of «Technical operation and car repairs», fahrgestell2011@yandex.ru
Сарбаев Дмитрий Сергеевич – аспирант, sards93@gmail.com	Sarbaev Dmitriy Sergeevich – postgraduate, sards93@gmail.com
Сергиенко Иван Васильевич – аспирант	Sergienko Ivan Vasilyevich – postgraduate
Татаринцев Артем Евгеньевич – бакалавр	Tatarintsev Artem Evgenevich – bachelor
Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия	Volgograd state technical university, Volgograd, Russia

Received 20.03.2019