

УДК 269.113

# РАЗРАБОТКА ГЛОБАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРАВИЛ ЕЭК ООН НА НОВЫЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ РАДИАЛЬНЫЕ ШИНЫ

В.Н. Задворнов, к.т.н.

Центр испытаний «НАМИ» (НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ»)

Всеобщий глобальный рынок постоянно требует повышения эксплуатационных качеств автомобиля, которое невозможно без существенного улучшения важнейших показателей и характеристик шин. В связи с этим эксперты и специалисты стремятся гарантировать единообразные процедуры испытания шин и поднять уровень их нормативных значений. Примером могут служить предложения Европейской экономической комиссии Организации Объединённых Наций (ЕЭК ООН) по разработке Глобальных технических правил (ГТП), касающихся единообразных предписаний в отношении пневматических радиальных шин для легковых и лёгких грузовых (коммерческих) транспортных средств. Выполнение этих требований ГТП позволит поднять на новый уровень качество шин, а значит, и улучшить эксплуатационные качества автомобилей.

Весной 2009 года в Женеве состоялась международная конференция, на которой рассматривался вопрос о создании гармонизированных правил по шинам на базе двух существующих направлений развития методологии испытаний шин, а именно: европейской системы (ЕЭК ООН) и стандартов США. Длительный обмен мнениями экс-

пертов по данному вопросу показал, что в обеих упомянутых системах отмечаются определённые расхождения в конкретных режимах и условиях испытаний и имеются различные варианты трактовки и оценок значимости отдельных видов испытаний шин, однако в целом принципиальных разногласий нет. Исключение составили испытания по определению работоспособности шин на высоких скоростях, которые создали большие трудности при поиске согласованных решений и о которых более подробно будет сказано ниже.

Однако это не помешало создать согласованный гармонизированный проект Глобальных технических правил, распространяющийся на новые пневматические радиальные шины для транспортных средств, масса которых не превышает 4 536 кг [1]. Многие эксперты считают этот проект ГТП окончательным вариантом.

Основой для ГТП стали Правила ЕЭК ООН № 30, 54, 64 и 117, прилагаемые к Соглашению 1958 года, а также требования стандарта FMVSS 139, разработанного в Соединённых Штатах Америки под руководством Национальной администрации безопасности дорожного движения (НАБДД). Кроме того, в настоящие ГТП были перенесены от-

дельные части стандартов FMVSS 109 и 119, так как они применимы к некоторым видам шин, предназначенным для лёгких коммерческих транспортных средств (шинам типа LT или C).

Разработка ГТП осуществлялась в два этапа: первый был посвящён согласованию требований, относящихся только к шинам для легковых автомобилей, а второй — к шинам для лёгких грузовых транспортных средств с обозначением C или LT. Второй этап должен быть завершён до конца 2014 года.

Глобальные технические правила для шин легковых автомобилей предусматривают заводские коды, маркировку, определение размеров шин, а также проведение следующих видов испытаний: испытаний по определению работоспособности шин на высоких скоростях; общих ресурсных испытаний на выносливость (работоспособность) шин; испытаний на прочность; испытания на сопротивление отрыву борта шины для бескамерных шин; испытания при низком внутреннем давлении воздуха в шине; оценки шин в спущенном состоянии (для шин, пригодных для использования в спущенном состоянии); испытания на звук (шум), производимый шинами при качении; испытания на сцепление шин с мокрым до-

рожным покрытием. Аналогичные виды испытаний разрабатываются и для шин лёгких грузовых транспортных средств.

Далее следует остановиться лишь на новых процедурах и особенностях их стендовых и дорожных испытаний.

Испытания на высоких скоростях шин для легковых автомобилей, или, точнее, испытания по определению работоспособности шин на высоких скоростях, были связаны со значительными проблемами при согласовании процедуры испытаний, поскольку два разных направления испытаний шин в рамках стандарта FMVSS 139 США и Правил ЕЭК ООН № 30 весьма отличаются друг от друга и основываются на различных методологических принципах. Так, испытания на основе стандарта США разработаны таким образом, чтобы обеспечить надлежащее функционирование шины на скоростях, которые значительно превышают национальные предельные значения, однако требования к данному испытанию не были увязаны с каким-либо из обозначений скорости, указанных на самой шине. В соответствии с требованиями Правил ЕЭК ООН № 30 шина должна быть испытана на предельно высокой заявленной скорости. С учётом обширного опыта и огромного объёма данных о результатах испытаний в контексте этих двух направлений было принято решение обеспечить согласование на основе сочетания двух уже существующих

методов, а не разрабатывать кардинально новую, требующую длительного согласования процедуру проведения испытаний. Работа по согласованию осуществлялась посредством выяснения того, какое из этих испытаний является более жёстким для шин с различными обозначениями скорости, а также путём выбора оптимальной процедуры проведения испытаний. На основании значительного объёма данных по результатам испытаний и общего консенсуса экспертов было принято решение использовать американский стандарт FMVSS 139 для испытания шин на высоких скоростях с обозначением скорости S (180 км/ч) и ниже, а для шин с индексом скорости T (190 км/ч) и выше применять испытания по Правилам ЕЭК ООН № 30.

Таким образом, процедура испытания в ГТП для шин категорий скорости F — S заключается в обкатывании их на стенде с беговым барабаном диаметром  $1,7 \text{ м} \pm 1 \%$  при температуре окружающего воздуха в помещении  $35 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ . Давление 220/260 кПа соответствует давлению стандартных и усиленных шин при испытательной нагрузке 80 % от индекса несущей способности. Шина обкатывается на скорости 80 км/ч в течение двух часов, после чего она должна остыть до  $38 \text{ }^\circ\text{C}$  для корректировки давления воздуха перед проведением испытаний. Испытание проводится в непрерывном режиме в течение 90 минут в три последовательных этапа продол-

жительностью по 30 минут при соответствующих скоростях.

Процедура испытания для шин категорий скорости T — Y и выше несколько отличается от описанной ранее: диаметр барабана  $1,7 \text{ м} \pm 1 \%$  или  $2,0 \text{ м} \pm 1 \%$ , температура воздуха в помещении поддерживается на уровне от 20 до  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  или выше в том случае, если изготовитель шин хочет повысить жёсткость испытания. Испытательные режимы приведены в табл. 1.

Начальная скорость испытания (НСИ) бегового барабана соответствует категории скорости шины минус 40 км/ч на барабане диаметром  $1,7 \text{ м} \pm 1 \%$  или минус 30 км/ч на барабане диаметром  $2,0 \text{ м} \pm 1 \%$ . Беговым барабанам стенда придаётся постоянное ускорение таким образом, чтобы начальная скорость испытания достигалась через 10 минут после запуска, затем скорость барабанов увеличивают на 10 км/ч в течение 10 минут, далее — на 20 км/ч в течение 10 минут и наконец — на 30 км/ч в течение 10 минут.

Для шин категории скоростей Y (300 км/ч) и ZR (свыше 300 км/ч) процедуры испытания несколько отличаются от изложенных выше.

После проведения испытаний на стенде шина должна остыть в течение 15–25 минут, затем измеряется внутреннее давление в шине, которое должно быть не ниже 95 % от первоначального. Затем шина демонтируется с испытательного обода и осматривается на предмет отделения или

Таблица 1. Давление и испытательная нагрузка

Обозначение категории скорости	Давление (кПа)		Испытательная нагрузка
	Шины, предназначенные для стандартной и лёгкой нагрузки	Шины, предназначенные для повышенной нагрузки	
T, U, H	280	320	80 % от индекса нагрузки
V	300	340	73 % от индекса нагрузки
W	320	360	68 % от индекса нагрузки
Y	320	360	68 % от индекса нагрузки

Таблица 2. Режимы испытаний шин легковых автомобилей

Период испытания	Продолжительность	Нагрузка в процентном отношении к максимальной несущей способности шины
1	4 часа	85 %
2	6 часов	90 %
3	24 часа	100 %

отрыва протектора, боковины, корда, внутреннего слоя, пояса или борта, расхождений стыка, появления трещин или разрывов корда. В случае шин, которые проходят испытание при скорости 300 км/ч или выше, допускается образование поверхностных вздутий на протекторе шины из-за локального нагревания испытательного барабана.

В рамках ГТП принят довольно интересный новый, хотя и не совсем жёсткий, метод общего ресурсного испытания шин для легковых автомобилей, или, как было принято в странах СНГ, испытания на определение общей работоспособности (выносливости) легковых шин. Испытания проводятся на стенде с беговым барабаном при следующих режимах: давление 180/220 кПа соответствует давлению стандартных и усиленных шин, температура окружающего воздуха в помещении  $35 \pm 3$  °С, диаметр барабана испытательного стенда  $1,7 \text{ м} \pm 1$  %. Испытание проводится без перерыва при испытательной скорости не менее 120 км/ч (110 км/ч для зимних шин, обозначенных трёхглавой вершиной со снежинкой) с применением нагрузок и испытательных периодов, которые не меньше указанных в приведённой табл. 2.

После проведения испытаний осуществляются процедуры контроля давления воздуха и осмотра шины, описанные выше.

ГТП включают в себя два вновь разработанных вида стендовых испытаний: испытание при низком внутреннем давлении воздуха

в шине и процедуру оценки режима эксплуатации шины в спущенном состоянии.

Испытание при низком внутреннем давлении воздуха в шине, или оценка общей работоспособности (выносливости) легковых шин при пониженном внутреннем давлении воздуха в шине, проводится после описанного выше общего ресурсного испытания с использованием той же шины на том же испытательном колёсном ободе, причём давление в шине понижается до значений 140/160 кПа для стандартных и усиленных шин и прикладывается 100%-я испытательная нагрузка. Шина должна выдержать в течение 90 минут этот режим испытаний без разрушения и появления дефектов. Финишные процедуры контроля аналогичны изложенным выше.

Процедура оценки режима эксплуатации шины в спущенном состоянии для шин, пригодных для использования в спущенном состоянии (у таких шин используется буквенный код RF в обозначении размера), заключается в том, что новая шина выдерживается при температуре  $35 \pm 3$  °С и давлении в 250 кПа в течение трёх часов, затем из шины полностью выпускается воздух и она прижимается с силой 65 % от максимальной нагрузки к наружной поверхности гладкого бегового барабана диаметром  $1,7 \text{ м} \pm 1$  % или  $2,0 \text{ м} \pm 1$  %, который в течение пяти минут приводится во вращение со скоростью 80 км/ч. Продолжительность испытаний на установившейся скорости 80 км/ч

составляет 60 минут. В ходе испытания температура в помещении поддерживается на уровне  $35 \pm 3$  °С. Шина считается выдержавшей испытание, если её протектор не отстаёт от обеих боковин, а высота преломлённого профиля по сравнению с первоначальной не изменяется более чем на 20 %. Данный вид стендовых испытаний шин очень тесно переплетается с дорожным методом, приведённым в Правилах ЕЭК ООН № 64, требования которых предусматривают пробег автомобиля в 80 км на полностью спущенной шине со скоростью 80 км/ч.

Специалисты в области стендовых испытаний шин сразу обратят внимание на то, что последние два вида испытаний — это совершенно новые процедуры и по ним нет наработанного опыта, поэтому внедрение названных методов полностью входит в компетенцию специалистов ЕТРТО и экспертов договаривающихся сторон. Отсюда следует, что специалистам шинных заводов необходимо уделить особое внимание этим режимам и начинать наработку данных по проведению испытаний.

Правила ЕЭК ООН № 117-02, входящие в ГТП, законодательно закрепляют требования в отношении шума шин при качении (точнее, звука, производимого ими при качении), сцепления шин на мокрых (и заснеженных — для зимних шин) дорожных покрытиях и их сопротивления качению.

Первым видом дорожных испытаний шин по Правилам ЕЭК ООН № 117-02 являются испытания шин на соответствие требованиям экологии и шумообразование при качении, которые содержатся в дополнении 3 к Правилам ЕЭК ООН № 117-02. Процедура испытаний включает требования к измерительным приборам и условиям выполнения измерения и сам метод измерения, позволяющий

определить уровень шума комплекта шин, установленного на испытательном транспортном средстве, движущемся по специальному дорожному покрытию, которое должно соответствовать стандарту ISO 10844-1994 и учитывать текстуру, пористость, коэффициент звукопоглощения и его однородность. Максимальный уровень звукового давления фиксируется дистанционными микрофонами, когда испытательное транспортное средство на испытываемых шинах движется накатом по инерции с выключенным двигателем. Скорости заездов должны быть в диапазонах от 70 до 90 км/ч для шин класса C<sub>1</sub> и C<sub>2</sub> и от 60 до 80 км/ч для шин класса C<sub>3</sub>, которые приводятся к эталонной скорости 80 км/ч для шин класса C<sub>1</sub> и C<sub>2</sub> и 70 км/ч для шин класса C<sub>3</sub> при определении конечного результата испытаний. Окончательный результат испытываемых шин учитывает также влияние температуры испытательного покрытия (20 °C).

Вторым не менее важным дорожным испытанием шин по Правилам ЕЭК ООН № 117-02 является метод испытаний по определению коэффициента сцепления шин на мокром покрытии. Это требование возникло из-за опасения, что производители могут улучшить шумовые свойства шин за счёт ухудшения сцепных качеств с мокрой дорогой. Эти испытания проводятся в соответствии с дополнением 5 к Правилам ЕЭК ООН № 117-02 и заключаются в проведении тормозных испытаний шин-кандидатов в сравнении со стандартной эталонной испытательной шиной (СЭИШ) на одном и том же автомобиле серийного производства, оборудованном АБС, или специальным прицепе-тестере. Аналогичный вид испытаний по определению коэффициента сцепления на заснеженных дорож-

ных покрытиях для зимних шин в сравнении с СЭИШ проводится в соответствии с дополнением 7 к Правилам ЕЭК ООН № 117-02. Данные показатели сцепления шин на мокрых и заснеженных дорожных покрытиях оказывают существенное влияние на тормозные качества автомобиля и определяют безопасность дорожного движения.

Последний вид стендовых испытаний шин по Правилам ЕЭК ООН № 117-02 — это методика испытаний по измерению сопротивления качению шин. Указанный метод широко известен и используется практически всеми мировыми фирмами и шинными предприятиями. Его основой является стандарт ISO 28580, который значительно поднимает планку требований к шинам. Снижение сопротивления качению шин позволит уменьшить расход топлива автомобиля, а следовательно и выбросы вредных загрязняющих веществ.

Обзор дорожных испытаний Правил ЕЭК ООН № 117-02 проведён для того, чтобы показать, что описанные методы по оценке шумообразования шин и измерения сцепления на мокрых и заснеженных покрытиях являются сложными видами испытаний. Для применения этих методов требуются специальное оборудование, аттестованные участки дорог, высокий профессиональный уровень исполнителей и эталонные шины.

Однако, несмотря на все трудности и сложности, испытательный центр НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ» наряду с ведущими европейскими фирмами Michelin и Continental располагает на сегодняшний день аттестованными средствами измерения и участками дорог и успешно проводит испытания шин на соответствие требованиям Правил ЕЭК ООН № 117-02.

Созданный проект Глобальных технических правил, касающихся новых пневматических радиальных шин для транспортных средств, включает минимальный перечень методов испытаний, однако далеко не достаточный, чтобы полностью оценить качество шин и их влияние на эксплуатационные свойства автомобиля.

Положительной стороной проекта, несомненно, станет то, что выбранные для включения в ГТП виды испытаний шин, режимы и условия являются согласованными всеми договаривающимися сторонами глобального соглашения.

К неохваченным пунктам ГТП в отношении качества шин следует отнести отсутствие процедур по оценке уводных характеристик, качественно определяющих устойчивость и управляемость автомобиля, подобно тому как сцепные свойства шин на мокром покрытии влияют на его тормозные качества.

Следует также отметить, что ГТП не отражают и не учитывают реальных дорожных условий эксплуатации шин. Как правило, лабораторные испытания проводятся на стендах с беговым барабаном 1,7 м (или 2,0 м). Однако кривизна опорной поверхности барабана является одним из весомых и значимых факторов, влияющих на результаты испытаний. Поэтому испытания на стендах с беговым барабаном могут привести к получению результатов, значительно отличающихся от оценки шин в реальных дорожных условиях эксплуатации. Как показано в работе [2], хорошая сходимость экспериментальных данных на барабанном стенде с результатами дорожных испытаний обеспечивается при отношении диаметра бегового барабана к диаметру испытываемой шины около 40. На практике это означает, что для хорошей схо-

димости стендовых и дорожных результатов для шины 175/70R13, наружный диаметр которой составляет 577 мм, необходим стенд с диаметром бегового барабана около 23 м вместо применяемого 1,7 м. Проведение испытаний шин на заведомо меньших диаметрах бегового барабана связано с искажением удельного давления в контакте, повышенным прогибом и локальным изгибом беговой зоны протектора от кривизны бегового барабана в отличие от плоской дорожной поверхности, что в свою очередь приводит к увеличению амплитуды циклического напряжения и деформации при перекачивании шины по площади контакта. К тому же увеличение амплитуды напряжений и деформации в сочетании с уменьшенным обдувом воздушного потока шины по сравнению с реальной эксплуатацией на автомобиле приводит на стенде к значительно большему увеличению температуры внутри шины и в зоне массива протектора. Следствием такого нагружения шины оказывается выкрашивание беговой дорожки протектора, что не является характерным для условий реальной эксплуатации шины. Этим прежде всего и объясняется то, что режимы качения шины в дорожных испытаниях не могут быть точно реализованы в стендовых условиях.

Поэтому неслучайно, что все передовые зарубежные шинные фирмы проводят эксплуатационные и ускоренно-дорожные испытания в реальных дорожных условиях для определения износостойкости и выявления дефектов шин. Таким образом, подтверждается высокое качество изготовления импортных шин по сравнению с шинами стран СНГ, которые для ускорения внедрения новых образцов шин и постановки их на серийное производство практически исключили эксплуатационные дорожные испытания, сделав ставку только на результаты стендовых ресурсных и лабораторно-дорожных испытаний.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнение Глобальных технических правил, касающихся единообразных предписаний в отношении пневматических радиальных шин для легковых и лёгких грузовых (коммерческих) транспортных средств, Европейской экономической комиссии Организации Объединённых Наций (ЕЭК ООН) позволит поднять на новый уровень качество выпускаемых шин и тем самым существенно улучшить эксплуатационные качества автомобилей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Предложение по Глобальным техническим правилам, касающимся единообразных предписаний в отношении пневматических радиальных шин для легковых и лёгких грузовых (коммерческих) транспортных средств // Рабочая группа по вопросам торможения и ходовой части (GRRF): матер. 73-й сессии. — Женева, 2012.
2. Задворнов В.Н. Влияние кривизны опорной поверхности на упругие характеристики шин легковых автомобилей: матер. XXII конференции Ассоциации автомобильных инженеров. — Дмитров-7, 1998. — С. 150–155.
3. Правила ЕЭК ООН № 30, 54, 64 и 117.
4. Стандарт FMVSS 139: Национальная администрация безопасности дорожного движения США.