

УДК 629.3

А.В. Токарев¹, Л.А. Бердников²

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОСМОТРЕ

*Некоммерческое партнерство «Институт сертификации автотехники»¹
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева²*

Рассматриваются особенности диагностики технического состояния тормозных систем транспортных средств при проведении технического осмотра. Рассмотрены методы проверки тормозных характеристик транспортных средств. Для оценки эффективности торможения и устойчивости транспортных средств при торможении предусмотрены методы испытаний на роликовом стенде и в дорожных условиях. Проведен сравнительный анализ этих методов. В результате анализа методов диагностирования тормозных систем, был сделан вывод, что каждый метод имеет свои преимущества и недостатки.

Ключевые слова: диагностика, тормозные системы, методы испытаний, технический осмотр.

С целью упрощения процедуры технического осмотра транспортных средств, а также снижения временных затрат на выполнение проверки в 2012 г. в стране был введен в действие пакет нормативных правовых документов, регламентирующих действия организаций, осуществляющих контроль за техническим состоянием автотранспорта [1-4]. Однако в нем не указаны собственно правила и методы проверки транспортных средств. Начиная с этого времени, проверка автомобилей выполняется операторами технического осмотра интуитивно или согласно инструкциям по эксплуатации приборов и стендов [5].

С 2013 года в странах евразийского союза начали внедряться требования технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011) [6]. Одной из задач, поставленной на ближайший период, является разработка методов исследований (испытаний) и измерений, необходимых для применения и исполнения требований технического регламента ТР ТС 018/2011 и осуществления оценки (подтверждения) соответствия продукции. Большинство позиций по методам проверки транспортных средств, находящихся в эксплуатации, предполагается заимствовать из действующего ГОСТ Р 51709-2001 и других стандартов, на которые в нем даны ссылки [7].

На рис.1 приведена блок-схема, в которой представлен перечень нормативно-правовых актов Российской Федерации, устанавливающих порядок, правила и требования к осуществлению технического осмотра, в целях допуска транспортных средств к участию в дорожном движении на территории Российской Федерации, а также за ее пределами. Особенности диагностирования технического состояния транспортных средств при техническом осмотре является строго регламентированный перечень требований безопасности и средств технического диагностирования, обусловленный временными и экономическими ограничениями. Одной из ключевых особенностей проверки технического состояния транспортных средств при техническом осмотре является диагностирование тормозной системы, которое регламентируется ГОСТ Р 51709-2001. Для оценки эффективности торможения и устойчивости транспортных средств при торможении предусмотрены методы проверки на роликовых стендах и в дорожных условиях. Выбор метода допускается в зависимости от наличия у пользователя необходимых условий и оборудования. По своей информативности эти методы не равноценны. У каждого из них есть свои достоинства и недостатки и ни один из них нельзя признать более общим или достоверным.

Метод проверки в дорожных условиях позволяет оценить тормозные свойства транспортного средства в целом при сцеплении протекторов шин с плоской опорной поверхностью, что соответствует реальным эксплуатационным условиям. Однако обобщенная оценка, фиксируемая при торможениях в дорожных условиях, может скрывать неисправности отдельных колесных тормозных механизмов. Эта проверка не отражает эффективность действия каждого из колесных тормозных механизмов и непригодна поэтому для контроля результатов их ремонта и регулировок.

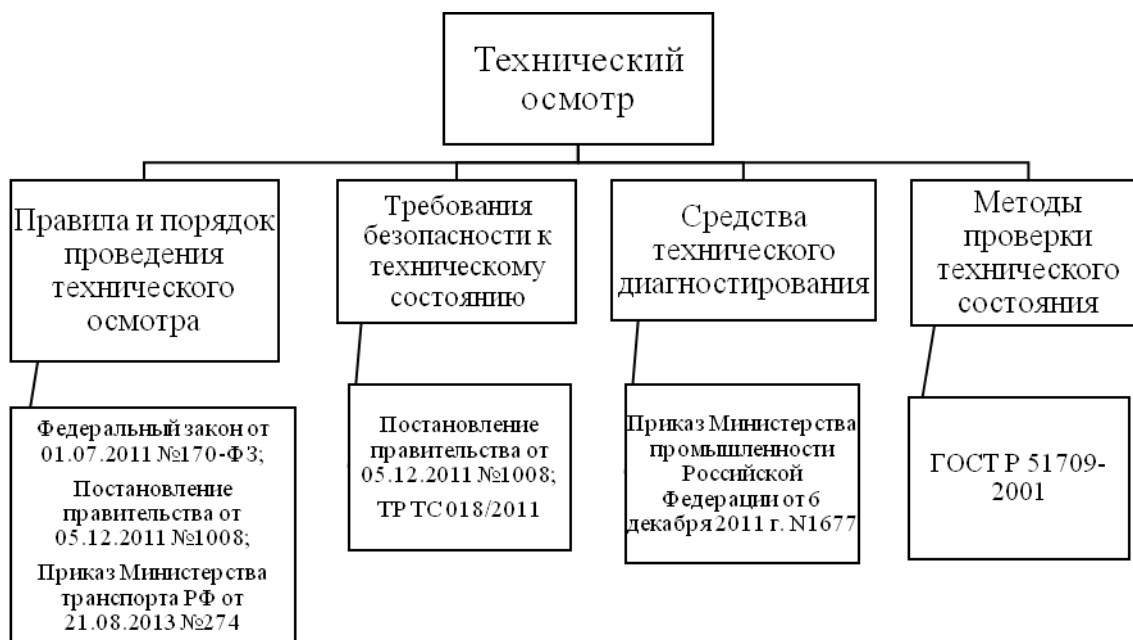


Рис. 1. Правила и требования к осуществлению технического осмотра

Тормозные системы проектируют, как правило, с запасом по эффективности. Поэтому для выполнения требований эффективности торможения в дорожных условиях для транспортных средств снаряженной массы (а это основное ограничение возможностей, т.е. достоверности и глубины проверок тормозных систем в эксплуатации) с выражено неравномерным распределением массы по осям достаточно, чтобы работоспособны были колесные тормозные механизмы только одной оси, на которую приходится основная часть массы. Неэффективность действия тормозов другой оси при этом маскируется. Кроме того, проверки в дорожных условиях при небольшой (40 км/ч) начальной скорости не дают полной гарантии в адекватности оценок устойчивости транспортных средств при торможениях и не выявляют отдельных сравнительно редких неисправностей, проявляющихся при высокой начальной скорости вследствие нагрева колесных тормозных механизмов. Кроме того, испытания в дорожных условиях требуют подготовки закрытой площадки (свободной от дорожного движения) с ровным горизонтальным твердым покрытием для проведения торможений, поверхность которой должна быть сухой и чистой, защищенной от дождя и снега. Это обязательное условие ставит немало препятствий и сопряжено с дополнительными затратами.

Проверки на стендах обеспечивают более тонкое и достоверное выявление наличия и локализации неисправностей тормозных систем, но при этом дают менее убедительные и наглядные обобщенные оценки. Прежде всего, это относится к оценке устойчивости транспортного средства при торможениях. Ввиду малой начальной скорости торможения на стендах (не более 4–6 км/ч для легковых автомобилей и 2–3 км/ч для грузовых автомобилей и автобусов), проверка тормозных сил и их относительной разности на колесах не гарантирует выявления неисправностей, проявляющихся при больших начальных скоростях

торможения (например, коробления тормозных накладок барабанных тормозных механизмов при нагреве). Методик преобразования (в том числе, аналитического пересчета) результатов проверок на стендах и в дорожных условиях не существует. Кроме того, измерения тормозных сил на стендах выполняют при ограниченном и зависящем от жесткости шин на уровне 0,6–0,7 сцеплении протекторов шин с рабочей поверхностью роликов, тогда как в дорожных условиях сцепление может достигать 0,8 и более, а стабильность сцепления ухудшают неровности дорожного покрытия.

Проверки эффективности торможения как на стендах, так и в дорожных условиях направлены на получение и оценку максимальных тормозных сил при торможении. При проверке на роликовых стендах используют удельную тормозную силу γ_t :

$$\gamma_t = \frac{\Sigma P_t}{M g},$$

где ΣP_t – сумма максимальных тормозных сил на всех n колесах;

M – масса транспортного средства при проверке;

g – ускорение свободного падения.

При проверке в дорожных условиях используют установившееся замедление j транспортного средства при торможении:

$$j = \frac{\Sigma P_t}{M}, [\text{м/с}^2].$$

При проверке обоими методами максимальные величины тормозных сил на колесах (а, следовательно, и замедления) транспортного средства могут ограничиваться либо достигнутым пределом возможностей тормозной системы (техническим состоянием или конструкцией), либо достигнутым уровнем сцепления протекторов шины с опорной поверхностью.

Оценки эффективности торможения рабочей тормозной системой на стендах и в дорожных условиях вполне достоверны только применительно к транспортным средствам разрешенной максимальной массы. При проверке таких транспортных средств тормозной привод включается полностью, обеспечивает максимальное давление в контурах, соответствующее нормативному по ГОСТ Р51709-2001 усилию воздействия на орган управления тормозной системы. Тормозные силы при этом достигают максимума (при достаточно высоком уровне сцепления) и проявляются до конца.

Рабочую тормозную систему проверяют в тестовых (т.е. в одних и тех же строго фиксированных и регламентируемых) внешних условиях и режимах (рис. 2). Каждое из этих условий предусмотрено для обеспечения достоверности или даже самой возможности диагностирования тормозных систем по показателям их рабочего функционирования. Работоспособность рабочей тормозной системы проверяют отдельно количественными методами по показателям их функционирования, характеризующими эффективность торможения (в продольном направлении движения) и устойчивость транспортного средства при торможении (в поперечном направлении) [8].

Проверке технического состояния, эксплуатируемые транспортные средства в абсолютном большинстве случаев подвергаются в снаряженном состоянии, а их специальную загрузку не производят. Некоторые транспортные средства приходится проверять в груженом состоянии (например, специальные автомобили). Проверку проводят при «холодных» тормозных механизмах, т.е. также в самых неблагоприятных условиях, когда неисправности не проявляются так же отчетливо, как при испытаниях с предварительным нагревом тормозных механизмов. Условия для разогрева тормозных механизмов при однократном торможении и невысокой начальной скорости в ходе эксплуатационной проверки на стенде или в дорожных условиях отсутствуют. Конечно, это снижает достоверность получаемых при эксплуатации оценок по сравнению с полигонными испытаниями. Шины при проверке на стенде должны быть чистыми, сухими, а давление в

них должно соответствовать нормативному, установленному изготовителем транспортного средства в эксплуатационной документации. Давление проверяют в полностью остывших шинах с использованием манометров, соответствующих ГОСТ 9921-81. Несоблюдение этих условий ведет к неконтролируемым вариациям сцепления протекторов шин с поверхностью роликов стенда и методически неустранимой погрешности измерения тормозных сил, а, следовательно, удельной тормозной силы и относительной разности тормозных сил колес оси.

Условия диагностирования рабочей и запасной тормозных систем

1. Масса АТС — не более разрешенной максимальной.
2. При “холодных” тормозных механизмах.
3. При условии работоспособности автоматического регулятора тормозных сил.
4. Давление в шинах должно соответствовать нормативному.
5. При работающем и отсоединенном от трансмиссии двигателе.
6. При отключенных приводах дополнительных ведущих мостов и разблокированных трансмиссионных дифференциалах.
7. При полном однократном торможении.
8. Усилие на органе управления — не более установленного (490 Н или 686 Н).

На стендах:

1. Шины должны быть сухими и чистыми.
2. При наличии на переднем сидении АТС категорий M_1 и N_1 водителя и пассажира.
3. Время приведения в действие органа управления согласно руководству (инструкции) по эксплуатации стенда.
4. Полный износ роликов не допускается.

В дорожных условиях:

1. Начальная скорость торможения — от 36 до 44 км/ч.
2. На ровном горизонтальном сухом твердом чистом покрытии.
3. Время полного приведения в действие органа управления — не более 0,2 с.
4. Корректировка траектории движения АТС не допускается.

Рис. 2. Условия проведения диагностирования рабочей и запасной тормозных систем

Проверки на стендах и в дорожных условиях проводят при работающем и отсоединенном от трансмиссии двигателе, отключенных приводах дополнительных ведущих мостов и разблокированных трансмиссионных дифференциалах (при наличии указанных агрегатов в конструкции транспортного средства). При проверке должен функционировать вакуумный усилитель тормозов, а влияние агрегатов трансмиссии, привода дополнительных ведущих мостов, моментов инерции вращающихся масс и сопротивления вращению вала двигателя на результаты измерения тормозных сил колес должно быть исключено. Это условия единообразия тестовых режимов проверки тормозных систем.

Проверки на роликовом стенде выполняют при наличии на переднем сидении автомобилей категорий M_1 и N_1 водителя и пассажира. Это необходимо для исключения дополнительной погрешности в оценке относительной разности тормозных сил колес оси от несимметричности распределения массы по бортам транспортного средства при наличии одного только водителя. Такая погрешность будет ощутимой только на наиболее легких автомобилях, которые и относятся к категориям M_1 и N_1 . В зависимости от конструкции

измерительной системы роликового стенда и в соответствии с инструкцией по эксплуатации стенда допускается выполнение проверок при однократном воздействии на орган управления тормозной системы в режиме экстренного торможения продолжительностью не более 0,2 с, или в режиме служебного торможения при сравнительно медленном однократном воздействии на орган управления.

В дорожных условиях проверки проводят на прямом, ровном, горизонтальном, сухом чистом участке дороги с цементно- или асфальтобетонным покрытием, свободным от дорожного движения (последнее – условие охраны труда при выполнении проверки). Это способствует стабильности условий проверки в дорожных условиях (по сцеплению с дорожным покрытием и по исключению влияния на показатели торможения посторонних сил, например, земного тяготения). Их несоблюдение ведет к несопоставимости результатов проверок, выполнявшихся в разных условиях, и неприменимости установленных единых нормативов. Требования качественные, за исключением горизонтальности используемого участка дороги, которую оценивают посредством измерения продольного уклона.

Торможение рабочей тормозной системой в дорожных условиях осуществляют в режиме экстренного, полного торможения путем однократного (приближающегося к ударному) воздействия на орган управления. Время полного приведения в действие органа управления тормозной системы не должно превышать 0,2 с. Это также тестовое условие стабильности режима функционирования рабочей тормозной системы при выполнении проверки. На этом наиболее жестком режиме отчетливее проявляется влияние неисправностей рабочей тормозной системы на оценочные показатели. Стабильность режима обеспечивает сопоставимость результатов измерений. Полным называют торможение до остановки транспортного средства.

Корректировка траектории движения при торможении рабочей тормозной системой в дорожных условиях искажает результаты проверки устойчивости транспортного средства и допускается только для предотвращения травматизма при проверке. Если такая корректировка была произведена, то результаты проверки не учитывают и торможение повторяют. Для каждого из методов проверки тормозных систем установлены разные системы оценочных показателей и соответствующих нормативов. Реальная технология проверки на роликовом стенде рабочей, стояночной и запасной тормозных систем транспортного средства является единой. При установке на ролики стенда колес каждой оси последовательно выполняют проверки каждой из указанных тормозных систем, воздействуя на соответствующий орган управления с предписанным усилием. При этом подготовительные операции, включая измерение массы, приходящейся на ось, выполняют однократно перед измерениями по каждой оси.

Измерения проводят в соответствии с руководством (инструкцией) по эксплуатации роликового стенда. Согласно предписаниям инструкции по эксплуатации роликового стенда, при проверке выбирают темп приведения в действие органа управления рабочей и запасной тормозных систем. Устойчивость транспортного средства допускается оценивать одним из двух методов: на роликовых стендах по показателю относительной разности тормозных сил колес оси и в дорожных условиях. Устойчивость транспортного средства при торможении в дорожных условиях проверяют путем выполнения торможений в пределах нормативного коридора движения. Ось, правую и левую границы коридора движения предварительно обозначают параллельной разметкой на дорожном покрытии. Транспортное средство перед торможением должно двигаться прямолинейно с установленной начальной скоростью по оси коридора. Выход какой-либо его частью за пределы нормативного коридора движения устанавливают визуально (в том числе – по следам торможения) или по прибору для проверки тормозных систем в дорожных условиях. Измеренная величина смещения в поперечном направлении не должна превышать половины разности ширины нормативного коридора движения (3 м) и максимальной ширины транспортного средства. Измерения исходных показателей тормозных сил на колесах для оценки эффективности торможения и

устойчивости транспортного средства при торможении выполняют совместно, в одном торможении.

В результате анализа методов диагностирования тормозных систем можно сделать вывод о том, что в дорожных условиях возможна более глубокая, чем на стендах проверка эффективности торможения транспортных средств в целом, до величин установившегося замедления более $0,8g$, например, современных легковых автомобилей. Однако детализация (глубина) оценки по колесам возможна только на стендах. И только на стендах можно с выраженной достоверностью оценить состояние тормозного управления транспортных средств с высокой неравномерностью распределения массы по осям. Кроме того, лишь на стендах возможна проверка стояночной тормозной системы прицепов и полуприцепов.

Библиографический список

1. Федеральный закон «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 01.07.2011 N 170-ФЗ [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115853/ (Дата обращения: 3.09.2017).
2. Постановление Правительства РФ от 05.12.2011 № 1008 «О проведении технического осмотра транспортных средств» [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://base.garant.ru/70103612/> (Дата обращения: 5 марта 2017).
3. Приказ Министерства транспорта РФ от 21 августа 2013 г. № 274 «Об утверждении правил заполнения диагностической карты» [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://base.garant.ru/70441598/> (Дата обращения: 5 марта 2017).
4. Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 6 декабря 2011 г. № 1677 «Об утверждении основных технических характеристик средств технического диагностирования и их перечня».
5. Тихомирова, О.Б. Особенности проверки тормозных свойств автомобиля в эксплуатации по международным требованиям [Текст] / О.Б.Тихомирова, А.Н. Тихомиров / Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2014. № 4 (106). С. 370-375.
6. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011) [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320557> (дата обращения: 5 марта 2017).
7. ГОСТ Р 51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200017699> (Дата обращения: 6 марта 2017).
8. Мороз, С.М. Диагностирование при государственном техническом осмотре и техническом обслуживании автомобилей [Текст] / С.М. Мороз. – М.-Н. Новгород: НГТУ, 2002. – 330 с.