

С.В. ШУМИК, д-р техн.наук (БПИ).  
 В.С. ГЕРНЕР, канд.техн.наук (ГосавтотрансНИИпроект)  
 Е.А. ЛАВРИНОВИЧ (БелНИТИАТ)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОВЕРКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

С 1 января 1984 г. вступил в действие ГОСТ 25478—82 "Автомобили грузовые и легковые, автобусы, автопоезда. Требования безопасности к техническому состоянию. Методы проверки". Стандарт предусматривает возможность оценки эффективности тормозных систем автомобилей (с полной массой и в снаряженном состоянии) методами дорожных и стендовых испытаний. Наиболее характерными для условий АТП и СТО являются испытания автомобилей в снаряженном состоянии. Учитывая сложности, которые могут возникать у инженерно-технических работников АТП при внедрении стандарта, в настоящей статье даются уточнения к изложенным в нем методикам.

Конструкция автомобиля обеспечивает нормируемую эффективность действия тормозов при работе автомобиля с полной нагрузкой. Естественно, что результаты проверки эффективности действия тормозов при дорожных или стендовых испытаниях автомобиля в снаряженном состоянии должны соответствовать результатам, получаемым методом дорожных испытаний автомобиля с полной массой. Однако принятые в стандарте нормы установившегося замедления при дорожных испытаниях автомобилей в снаряженном состоянии не соответствуют нормативам для автомобилей с полной массой.

Из табл. 1 следует, что автомобиль МАЗ-500А, имеющий при проверке в снаряженном состоянии нормативную эффективность действия тормозов, при испытаниях с полной нагрузкой будет развивать замедление на 32 % ниже нормы. Расчеты показывают, что это характерно для всех категорий автомобилей.

Табл. 1. Сопоставление нормативов замедления при испытаниях автомобиля МАЗ-500А с полной массой и в снаряженном состоянии

Наименование показателя	Значение показателя для автомобиля	
	с полной массой	в снаряженном состоянии
Масса, кг	14825	6600
Нормативное замедление, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$	4	6,1
Суммарная тормозная сила, соответствующая нормативному замедлению, кН	59,3	40,26
Замедление, которое может развить автомобиль с полной массой, выдержавший испытания в снаряженном состоянии, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$	40260	
	$\frac{40260}{14825} = 2,7$	
Несоответствие нормативов, %	$\frac{4 - 2,7}{4} \cdot 100 = 32$	

Таким образом, по результатам дорожных испытаний автомобиля в снаряженном состоянии может быть признана эффективной рабочая тормозная система, не обеспечивающая требуемой эффективности при торможении автомобиля с полной массой. Использование методики и норм стандарта для дорожных испытаний автомобиля в снаряженном состоянии приводит, следовательно, к необъективной оценке и недопустимому снижению требований к эффективности тормозной системы.

Необходимым условием объективной оценки эффективности тормозов является соответствие между реализуемой по условиям сцепления тормозной силой и давлением в приводе. Исходя из этого, представляется целесообразным проводить испытания тормозов автомобилей в снаряженном состоянии в частичном режиме, т.е. при пониженном давлении в приводе тормозов. Давление необходимо ограничивать максимальным по условиям сцепления, оно должно соответствовать тормозной силе, развиваемой на колесах заднего моста (поскольку у автомобиля без нагрузки первыми блокируются задние колеса). По предлагаемой методике можно проверять эффективность тормозов при разных коэффициентах сцепления колес с дорогой.

Как показывает анализ, нормативы стандарта для испытаний автомобилей без нагрузки выбраны исходя из режима торможения на пределе блокирования колес переднего моста при максимальном давлении в приводе тормозов. Достижимое при этом замедление несколько больше определяемого по предложенной методике за счет увеличения реализуемой тормозной силы на передних колесах. Задние колеса при этом заблокированы, а так как по условиям сцепления нельзя развить тормозную силу, соответствующую давлению в приводе, объективно оценить эффективность действия тормозов невозможно.

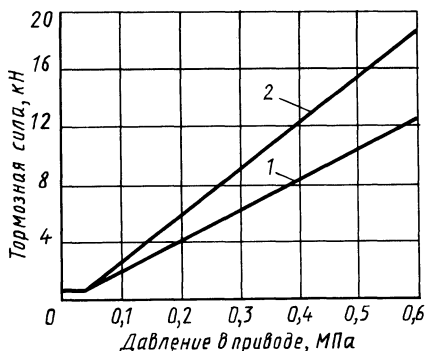
Определенные трудности в реализации предложенной методики вызывает необходимость измерения и ограничения в процессе испытания давления в приводе тормозов (усилия на педали), однако без выполнения этого условия объективная оценка невозможна. Можно устранить эти трудности при проверке автомобилей на стендах, которые обычно оснащены устройствами для измерения или задания усилия на тормозной педали и давления в приводе. При стендовых испытаниях в отличие от дорожных определяются тормозные силы, развиваемые каждым колесом. Методики испытания автомобиля в снаряженном состоянии на стенде и на дороге во многом сходны.

При стендовых испытаниях, так же как и при дорожных, можно реализовать по условиям сцепления только часть тормозной силы, так как нагрузка, приходящаяся на колесо, значительно меньше, чем при торможении на дороге автомобиля с полной массой (а именно для таких условий и рассчитываются тормоза автомобилей): для передних колес легковых автомобилей — в 1,4...1,7, для задних колес грузовых автомобилей — 2,5...3 раза.

Максимальная тормозная сила, реализуемая на роликовых стендах, зависит от нагрузки автомобиля, схемы расположения роликов, коэффициента сцепления шин с роликами и характеризуется коэффициентом использования нагрузки  $q$  (отношением максимальной реализуемой на стенде тормозной силы к нагрузке на колесо).

Исследования, проведенные, в частности, ГосавтотрансНИИпроектом, БПИ и БелНИИАТом, показывают, что для объективного контроля эффективности тормозов достаточно реализовать 30...50 % максимальной тормозной силы,

Рис. 1. "Нормативный график" для стендовых испытаний эффективности рабочей тормозной системы автомобиля МАЗ-500А: 1 — переднее колесо, 2 — заднее



развиваемой тормозным механизмом, и это может быть достигнуто на современных роликовых стендах. Показано, что если при неполном давлении в приводе тормозной механизм развивает частичную (нормативную) тормозную силу, то при полном (ограниченном регулятором) давлении в приводе он будет развивать максимальную тормозную силу (в соответствии с "нормативным графиком").

В связи с этим требование стандарта о необходимости реализации при стендовых испытаниях максимальной тормозной силы вряд ли может считаться в настоящий момент своевременным и целесообразным, так как оно исключает возможность использования всех эксплуатирующихся в стране роликовых тормозных стендов отечественного и зарубежного производства. Следует также иметь в виду и то обстоятельство, что стенды, рассчитанные на частичные режимы, по сравнению со стендами, рассчитанными на реализацию максимальной тормозной силы, всегда будут более экономичными из-за меньших металлоемкости (на 25...30 %) и потребления энергии (в 2...2,5 раза). Поэтому требование реализации максимальной тормозной силы нельзя считать достаточно обоснованным с точки зрения использования перспективных стендов.

Для обеспечения возможности использования при внедрении стандарта находящихся в эксплуатации роликовых тормозных стендов считаем целесообразным дополнить методику стендовых испытаний, изложенную в стандарте, методикой испытаний в частичных режимах.

Методика проверки эффективности тормозов в частичном режиме при испытании на стенде основана на тех же предпосылках, что и при испытаниях автомобиля в снаряженном состоянии на дороге. "Нормативный график" для стендовой проверки представляет собой зависимость между давлением в приводе тормозов (для пневмопривода) или усилием на тормозной педали (для гидропривода) и тормозной силой на колесе, развиваемой до его блокировки (рис. 1). Указанная зависимость может носить в разных случаях как линейный так и нелинейный характер.

Предложенная методика будет способствовать эффективному внедрению стандарта за счет использования имеющихся на постах диагностики АТП, СТО и ГАИ роликовых тормозных стендов.