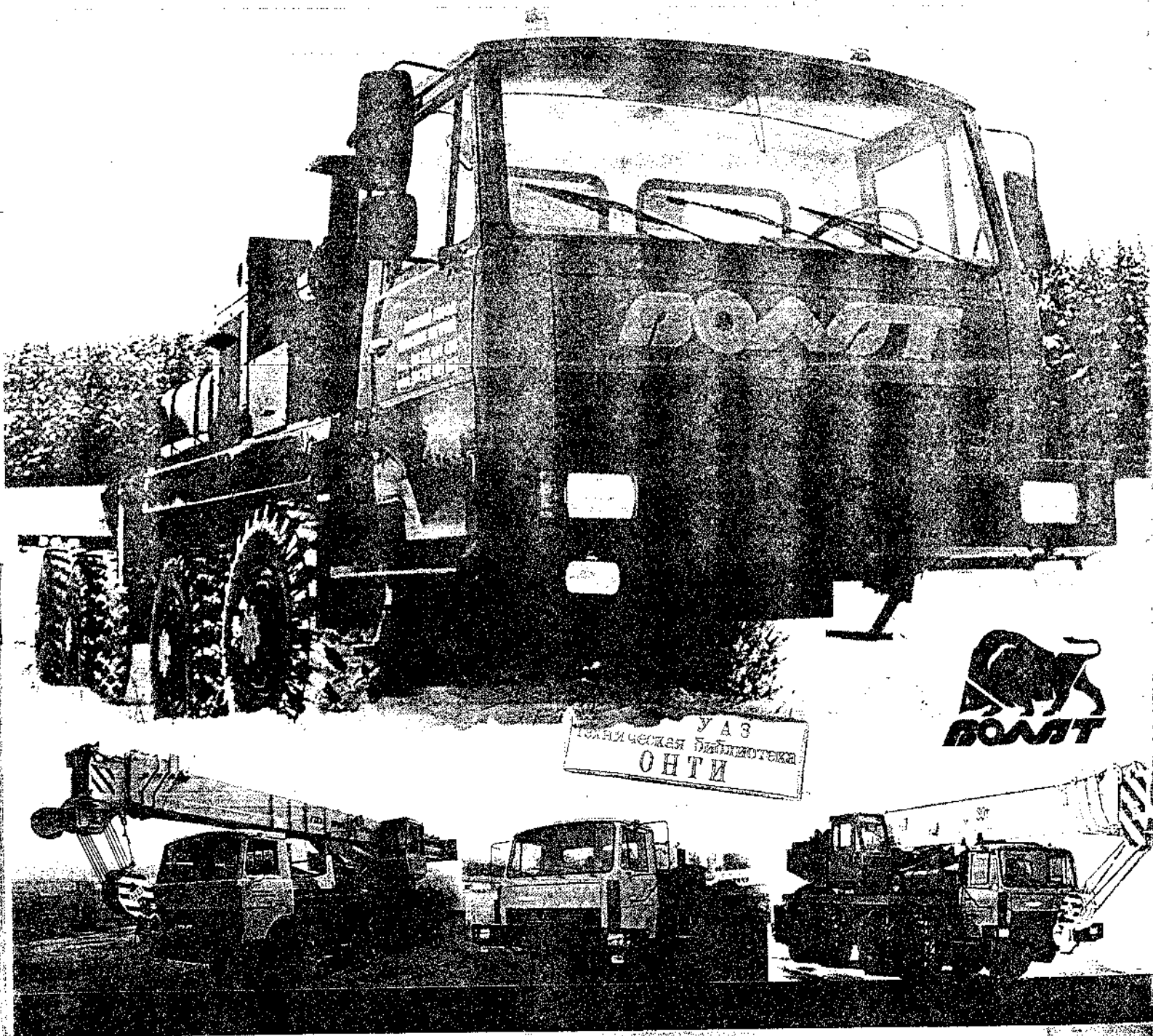


ISSN 0005-2337

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

№ 1 • 2006



№ формулы	Формула	Примечания
17	$S(\omega) = 2R(0) \left[\sum_{j=1}^n \frac{a_j \alpha_j (\alpha_j^2 + \beta_j^2 + \omega_j^2)}{\omega^4 + 2(\alpha_j^2 - \beta_j^2)\omega^2 + (\alpha_j^2 + \beta_j^2)^2} \right]$	—
18	$h_n(x) = \sqrt{\frac{2b\omega_n/1+b}{2\omega/1+b}} \int S(\omega) d\omega =$ $= \sqrt{\frac{2b\omega_n/1+b}{2\omega/1+b}} 2R(0) \left[\sum_{j=1}^n \frac{a_j \alpha_j (\alpha_j^2 + \beta_j^2 + \omega_j^2)}{\omega^4 + 2(\alpha_j^2 - \beta_j^2)\omega^2 + (\alpha_j^2 + \beta_j^2)^2} \right] d\omega$	—

превращается в формулу № 12. Следовательно, высота $h(x)$ микропрофиля дороги с заданными статистическими характеристиками удовлетворительно описывается формулой № 13.

Для некоторых дорог спектральную плотность, по мнению В.С. Краснова и О.Ф. Трофимова, целесообразно аппроксимировать двумя прямолинейными отрезками (формула № 14), тогда формула № 13 примет вид формулы № 15.

Формула № 6, как отметил сам Х. Браун, для описания микропрофиля разбитых дорог или дорог специальных полигонов, предназначенных для ускоренных испытаний автомобилей, не подходит. Однако исследователями здесь наработан довольно большой объем статистических данных и предложены варианты корреляционных функций. В частности, А.А. Сидаев считает: если корреляционную функцию аппроксимировать полиномом (формула № 16), то спектральная плотность после преобразования Фурье примет вид формулы № 17. С учетом этой формулы, а также формулы № 8 амплитуду h_n гармонической составляющей на частотной полосе шириной $b = \frac{\omega_{f,n}}{\omega_{i,n}}$ со средней путевой частотой ω_n нужно подсчитывать по формуле № 18.

Как видим, решать такое интегральное уравнение в явном виде довольно сложно. Поэтому здесь следует использовать численные машинные методы интегрирования. Найденные таким образом для каждой n -й гармоники путевых частот

значения h_n затем подставляют в формулу № 7, которая позволяет с высокой степенью точности аналитически описать изменения ординат микропрофиля разбитых дорог и дорог специального профиля.

Разработанная модель (компьютерный полигон), которая, по сути, представляет собой объединение предложений авторов многих публикаций, позволила специалистам МАЗа и БНТУ классифицировать автомобильные дороги по категориям, типам дорожных одежд, несущим и нагрузочным характеристикам; доказать, что для аналитического описания микропрофиля дороги общего пользования достаточно знать пять ее статистических характеристик (спектральную плотность при путевой частоте, путевую частоту, волнистость, ширину частотных полос, диапазон изменения путевых частот) и что такая форма представления энергетических спектров воздействия значительно упрощает сравнение и систематизацию микропрофилей дорог с различными типами покрытий; обобщить и систематизировать данные, необходимые для аналитического моделирования динамического воздействия неровностей автомобильных дорог на несущие системы автомобиля и статистические данные эксплуатации автомобилей в различных дорожных условиях; наконец, разработать принцип формирования банка данных, позволяющего выбирать дорожные условия для экспериментальных исследований несущих систем автомобилей МАЗ и других.

УДК 629.11.011.5/7-036.5

ПЛАСТМАССЫ ДЛЯ КУЗОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Канд. хим. наук А.С. ЛУНИН, И.В. КУЛАКОВ,
И.В. ГЕРАСИМОВА, В.А. КУЛАКОВ

ОК "Полипластик-Технопол", Московский автомобильный колледж

Пластмассы находят все большее применение в конструкции автомобилей. Например, их доля в среднестатистическом легковом автомобиле сейчас составляет 100—120 кг, т. е. 8—10 % его "сухой" массы. Причины очевидны: пластмассы придают автомобилю более высокие технические и потребительские свойства, в том числе эстетичность. Немаловажно и то, что рынок требует существенного сокращения сроков запуска в серию и длительности последующего пребывания на конвейере новых моделей автомобилей, а особенности массовых технологий переработки металлов не всегда позволяют воплотить в жизнь дизайнерские разработки в полном объеме и с требуемой быстротой. Наконец, жестче стали новые европейские нормы, регулирующие условия утилизации автомобилей по окончании срока их эксплуатации: повторной переработке, в том числе с возможностью изготовления других деталей менее ответственного назначения, должны подвергаться практически все материалы, входящие в конструкцию.

Эти и многие другие проблемы автомобилестроения помогают решать именно пластмассы. Так, замена металлов на них уменьшает массу автомобиля, что снижает расход топлива и, как следствие, эмиссию отработавших газов, износ деталей, уровень шумов. Кроме того, из них можно изготавливать

детали практически любой формы и размеров, заметно расширяя возможности конструктора. В частности, мировая автомобильная промышленность в поисках принципиально новых направлений применения пластмасс давно уже обратила свое внимание на крупногабаритные детали кузова — крылья, капот, крышки багажника (задняя дверь хэтчбека и универсала), наружные панели дверей. Потому что именно здесь пластмассы наиболее наглядно демонстрируют свои преимущества перед металлами: выполненные из них детали имеют существенно меньшую массу и больший срок службы.

Нельзя не учитывать и того, что жесткость полимеров ниже, а их реакция на ударную нагрузку более растянута во времени, чем у металлов, да и сам процесс разрушения материала при ударе идет с поглощением большого количества энергии. В результате уменьшаются силы реакции, возникающие при столкновении автомобиля с препятствием, в том числе с пешеходом, — со всеми вытекающими последствиями.

Возможности, которые дает перевод элементов кузовов автомобилей с металла на пластмассы, начали реализовываться давно. Достаточно напомнить ставший уже классическим метод намотки корпусов болидов "Формулы 1" из стеклянных или углеродных волокнистых материалов с их пропиткой терморезистивными связующими. Однако в массовом производстве сначала нашел применение более дешевый, хотя и низкопроизводительный метод — прямое литьевое прессование из реактопластов. Например, практически все кузовные детали автомобиля "Трабант", долгие годы выпускавшегося в ГДР, были выполнены литьевым прессованием заготовок из премикса — смолы на основе реактопласта, наполненной дискретными волокнами и минеральными порошками. ВАЗ тоже имел опыт изготовления передних крыльев из поли-

эфирного стеклопластика методом контактного формования (1985—1990 гг.) Такие крылья применялись в ремонтной технологии на СТО, но в связи с высокой трудоемкостью и экологическими недостатками производства данная технология не получила широкого применения.

Однако при производстве изделий средней серийности и в случаях, когда требования безопасности более важны, чем стоимостные показатели, те же реактопласты успешно вытесняют металлы. Активно применяют их и при тюнинге автомобилей в кузовных ателье. Кроме перечисленных способов производства деталей кузовов из пластмасс, применяли и применяют в настоящее время следующие технологии и материалы. Это, во-первых, прессование листовых полиэфирных реактопластов со стекловолокнистым наполнителем, используемое для изготовления деталей автомобилей "Форд F-150", "Линкольн Авиатор", "Рено Авантайм", "Шевроле Корвет"; во-вторых, заливка стеклонаполненного полиуретана (также с полимеризацией в форме), применяемая в производстве деталей автомобилей "Шевроле Сильверado", "Форд Фалкон", "Ровер 4x4". Правда, такого рода технические решения порождают определенные трудности, связанные как с малой производительностью при работе с материалами, полимеризуемыми в форме, так и с повышенной вредностью производства, а также с тем, что у этих реактопластов ограниченный (не более 6 мес.) срок хранения даже при строго определенных температурных режимах, что усложняет их использование и транспортирование. Имеется существенная связь свойств таких материалов со степенью отверждения, определяемой технологическими режимами процесса: несоблюдение технологии приводит к образованию недоотвержденной сетчатой структуры в готовых изделиях. Последние при удовлетворительном внешнем виде могут иметь внутренние напряжения и дефекты, приводящие к разрушению даже при умеренных нагрузках в процессе эксплуатации. Важно отметить и то, что реактопласты не пригодны для вторичной переработки после завершения эксплуатации АТС. Поэтому в крупносерийном и массовом производствах наибольшее распространение находят не названные выше материалы и технологии, а лишь те, которые обеспечивают пригодность деталей к переработке высокопроизводительными методами литья под давлением и экструзии. Это термопласты. Их по признаку "цена/качество" условно можно разделить на три группы. Рассмотрим их.

Первая группа — довольно дорогие материалы, по удельным прочностным свойствам близкие к металлам. К ним относятся сплавы на основе полифениленоксида и полиамида 66 ("Норил GTX" фирмы "Дженерал Электрик Пластик" и др.), которые могут быть с наполнением стекловолокном и без него. Применяют их для изготовления крыльев серийных моделей легковых автомобилей (таких, как "Рено Меган", "Рено Сценик", "Рено Клио", Мерседес-Бенц" класса А, "Лэнд Ровер Фриландер", "Фольксваген Нью Бигл"). В данную группу входят также окрашенные в массу сплавы на основе полибутилентерефталата и поликарбоната (пример — "Ксейой" той же "Дженерал Электрик Пластик"), применяемые для производства кузовных панелей автомобилей малого класса. Наконец, стеклонаполненный полиэтилентерефталат (ПЭТ СВ 30 %) типа "Райнайт" фирмы "Дюпон". Он тоже предназначен для изготовления наружных вертикальных панелей автомобилей. Здесь же можно упомянуть и литьевые композиции на основе полибутилентерефталата, армированные длинными волокнами (углеродными и стеклянными).

Пластиковые крылья, как и другие элементы кузова, выполненные из материалов первой группы, выдерживают технологическую тепловую нагрузку до 473 К (200 °С) в течение ~30 мин, что позволяет их грунтовать и окрашивать эмалями высокотемпературной сушки (высокой твердости) совместно с металлическим кузовом.

Вторая группа — пластмассы с более умеренными свойствами и средним уровнем цен. В нее входят выпускаемые многими фирмами сплавы поликарбоната с АБС-пластиком (ПК/АБС) и близкие к ним по свойствам сплавы полиамида 6 с АБС-пластиком (ПА6/АБС). Из тех и других делают рамки окон, облицовки радиатора, панели приборов и другие детали. Есть и опыт изготовления из них передних крыльев.

Данные полимерные сплавы рассчитаны на среднетемпературный (не более 408 К, или 135 °С) класс покрытий, поэтому их можно окрашивать эмалями вместе с металлическим кузовом только на заключительной технологической стадии или на отдельных линиях.

Достоинством материалов обеих групп является изначально высокая адгезия к ним лакокрасочных покрытий, т. е. последние наносят без специальной активации рабочей поверхности деталей перед грунтованием.

Третья группа — пластики общего назначения, но со специально улучшенными свойствами. Она включает классический термопласт общеинженерного назначения — упрочненный стекловолокном полиамид 6; ударопрочные минералонаполненные (микротальком или другими микродисперсными порошками) композиции с полиолефиновой матрицей, которая представляет собой ударопрочный блоксополимер, где 20—50 % эластичной фазы химическим способом привито к полипропилену — жесткой фазе; наполненные коротким или длинным стекловолокном композиции полипропилена, широко применяемые для изготовления деталей подкапотного пространства. Последние редко применяют в производстве кузовных деталей, хотя они наиболее дешевый и доступный вариант усиленного термопласта для тех же крыльев. Мешает одно: их физико-механические свойства находятся на границе требований, предъявляемых к кузовным пластмассам. Однако выход, на наш взгляд, есть: необходима более сложная, комбинированная конструкция, включающая, например, собственное крыло (внешнюю часть), изготовленное из эластифицированного полипропилена, и усилитель (внутреннюю часть, выполняющую одновременно функцию кронштейна крепления) из стекло- или минералонаполненного полипропилена.

Окрашивание деталей кузова, выполненных из композиционного материала на основе полипропилена, требует обязательной подготовки поверхности: наружные элементы, скажем, того же крыла, для эффективного окрашивания эмалями в цвет кузова нужно подвергать активированию — газопламенной обработке либо обработке специальными праймерами и последующим грунтованием. При этом следует помнить: температура сушки эмалей на полипропиленовой поверхности не должна превышать 373—383 К (100—110 °С).

Основные физико-механические свойства ряда выпускаемых полимерных материалов приведены в таблице.

Особенности развития отечественной химической промышленности таковы, что наибольшее распространение у нас получили конструкционные термопласты на основе полипропилена и полиамида 6 (ПА6). При этом приемлемые потребительские свойства автомобильных деталей обеспечиваются на отечественном сырье. Если, разумеется, автозаводы тесно сотрудничают с производителями полимерных материалов. Это

Материалы	ПЭТ СВ 30 %	Сплав ПФО/ПА66	Сплав ПК/АБС	"Армамид ПАСВ15-ЭТМ"	"Армлен ПП СВ 30-2Т"	"Армлен ПП ТМ 20-4МТ"
Плотность, г/см ³	1,56	1,1—1,3	1,1—1,13	1,25	1,16	1,09
Прочность при растяжении, МПа	150	50—55	45—50	120	80	25
Модуль упругости при изгибе, ГПа	10—11	2—2,2	1,7—1,9	4	5,3	2,4
Ударная вязкость по Шарпи с надрезом, кДж/м ²	11	12—25	25—35	12	14	25
Температура плавления, К (°С)	525 (252)	493* (220)	393* (120)	491 (218)	433 (160)	433 (160)
Температура изгиба под нагрузкой при 1,8 МПа, К (°С)	493 (220)	—	373 (100)	423 (150)	408 (135)	343 (70)

* — температура размягчения по Вика.

доказывает опыт ОК "Полипластик-Технопол": именно благодаря такому сотрудничеству данное предприятие уже в настоящее время располагает ассортиментом термопластов, который может удовлетворить любые запросы конструкторско-технологических служб автозаводов. Вот лишь некоторые из входящих в него серийных композиций.

1. "Армамид ПА СВ 15-1ЭТМ" — модифицированный стеклонаполненный полиамид 6 с содержанием 15 % стекловолокна. От стандартных стеклонаполненных ПА6 отличается высокой ударной вязкостью с надрезом, обеспечивает высокую адгезию кузовных лакокрасочных материалов, его терлостойкость дает возможность окрашивать выполненные из него детали совместно с кузовом.

2. "Армамид ПА СШ 30-1" — специальная композиция на основе полиамида 6 с наполнением 30 % микростеклошариков. Его отличают изотропные свойства, в том числе усушка, сочетание хорошего качества поверхности и улучшенной технологичности при литье под давлением; в силу изотропии материала практически исключается коробление готовых деталей, что особенно важно при изготовлении таких крупногабаритных изделий, как крылья и панели дверей. Данный материал обладает высокими адгезионными свойствами, способен к равномерному окрашиванию в массу, что позволяет исключить из производственного цикла традиционное окрашивание кузовных деталей эмалями. Правда, такая технология возможна только при разработке специальной конструкции кузовов (например, в варианте навесных пластмассовых панелей на металлическом каркасе). Но есть у него и определенный недостаток: при окрашивании эмалями температура не должна превышать 439 К (160 °С).

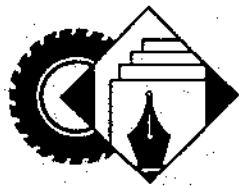
3. Комбинации полипропиленовых композиций "Армлен ПП ТМ 20-4УП" и "Армлен ПП СВ 30-2Т". Первая из них лучше подходит для оболочки крыльев, хотя основное ее предназначение в настоящее время — производство деталей травмобезопасных панелей приборов; вторая — для каркасов крыльев.

Причем соединение лицевой панели крыла с его каркасом возможно с помощью тепловой или вибрационной сварки, а также методом двухступенчатого литья. Чтобы обеспечить требуемый уровень адгезии лакокрасочного покрытия к наружной поверхности крыла, необходимо ее активирование упомянутыми ранее методами.

Материал "Армлен ПП СВ 30-2Т" — компаунд на основе полипропилена и 30 % стекловолокна, обладает высокой ударной вязкостью, а его жесткость и терлостойкость выше, чем у интерьерных и экстерьерных марок полипропилена.

Кроме того, в настоящее время в ОК "Полипластик-Технопол" ведутся работы по созданию еще одного перспективного материала — "Армотена ПЭТ СВ 30". Его основа — полиэтилентерефталат. Области применения — изготовление наружных деталей кузова, которые можно окрашивать совместно с металлическими кузовными деталями. По показателю "цена/качество" его можно рассматривать как отечественный аналог хорошо известного материала "Райнайт" фирмы "Дюпон".

Таким образом, конструкторско-технологические службы российских автозаводов при разработке пластмассовых крыльев и других вертикальных кузовных деталей автомобилей, действительно, уже сейчас могут ориентироваться на отечественные термопласты, которые по своим свойствам не уступают импортным, а по цене явно выгоднее последних.



ИНФОРМАЦИЯ

УДК 629.017:008.6

СТАНДАРТЫ УЗБЕКИСТАНА ПО ЭКСПЛУАТАЦИОННОМУ КОНТРОЛЮ БЕЗОПАСНОСТИ АТС

Канд. техн. наук В.А. ТОПАЛИДИ

ТАДИ

В последнее время в европейских странах и странах СНГ значительно возрос объем международных автомобильных грузовых и автобусных перевозок; в разы увеличились зарубежные поездки граждан на собственных легковых автомобилях. Это требует унификации правил, регулирующих дорожное движение, а также контроля технического состояния АТС, находящихся в эксплуатации. В итоге Комитет по внутреннему транспорту ЕЭК ООН в 1997 г. разработал соглашение о периодических технических осмотрах. (Полное его название: "О принятии единообразных условий для периодических технических осмотров колесных транспортных средств и о взаимном признании таких осмотров".) Данное соглашение уже подписано 24 странами Европы, в том числе странами СНГ (Грузия, Россия и Украина) и вступило в силу 27 января 2001 г. Узбекистан как государство, развивающее автомобилестроение, подал соответствующую заявку.

Данный документ, как показывает его анализ, предусматривает более глубокий контроль технического состояния автомобильной техники, чем аналогичные национальные стандарты стран ЕС и СНГ. В частности, контролем охвачено значительно больше элементов, узлов и систем АТС. Изменены и его методология, последовательность: сначала контролируются общее техническое состояние и функционирование элементов системы или узла, а затем параметры, характеризующие свойства безопасности АТС, обеспечиваемые данной

За рубежом



системой или узлом. Что, безусловно, повышает точность и достоверность оценки безопасности АТС.

Таким образом, странам, присоединившимся к соглашению 1997 г., и странам, высказавшим желание присоединиться к нему, необходимо привести свои стандарты в соответствие с новыми международными требованиями. И Республика Узбекистан (РУ) уже разработала два государственных стандарта. Это О'з DSt (ГОСТ РУ) 1057:2004 "Средства автотранспортные. Требования безопасности к техническому состоянию" и О'з DSt 1058:2004 "Средства автотранспортные. Технический осмотр. Методы контроля".

Первый из них предназначен для замены еще действующего в стране со времен СССР ГОСТ 25479—91 "АТС. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. Методы проверки" и, естественно, заметно отличается от него. Как и от нынешнего российского ГОСТ Р 51709—2001 "АТС. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки".

Так, в О'з DST 1057:2004 нормативные параметры, характеризующие тормозные свойства АТС, на 10 % ниже установленных для новых АТС Правилами № 13 ЕЭК ООН. То есть в нем полностью учтены рекомендации сводной резолюции № 3 КВТ ЕЭК ООН "О конструкции транспортных средств": среднее время ($t_{ср}$) срабатывания тормозной системы измеряется только на АТС с пневмоприводом тормозов, но допускается измерять и среднее время срабатывания привода тормозов колес только самой дальней от тормозного крана оси АТС (по методике Правил № 13 ЕЭК ООН); время срабатывания тормозной системы, измеряемое при контроле АТС на дороге, определяется как "интервал времени от начала торможения до момента времени, при котором замедление принимает нормативное значение, при экстренном приведении в действие органа управления. Если при торможении АТС замедление не достигает нормативного значения, то время срабатывания измеряется до момента времени достижения максимально реализованного замедления" (см. рисунок).



**ОАО "ИЗДАТЕЛЬСТВО "МАШИНОСТРОЕНИЕ"
ПРИГЛАШАЕТ
ПОСЕТИТЬ НАШ СТЕНД В ПАВИЛЬОНЕ № 20
ВВЦ, Москва**

ДВИГАТЕЛИ 2006

11-15 апреля 2006 г.

ДЕВЯТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ САЛОН



**По вопросам выставки и конгресса обращаться по адресу:
105118, Москва, проспект Буденного, 19.
Тел./факс: (495) 369-80-48, 366-09-16.
E-mail: assad@assad.ru <http://www.assad.ru>**