

ISSN 0005-2337

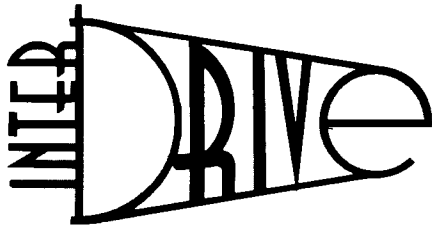
АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

№ 4 • 2003



«Interdrive»

вторая международная специализированная выставка



Пневматика,
Гидравлика.
Приводы и
их элементы.

Уважаемые господа!
Приглашаем Вас принять участие
в Международной специализированной
выставке «INTERDRIVE-2003».

ТЕМАТИКА ВЫСТАВКИ:

Двигатели Электродвигатели и комплектные электродвигатели Элементы
согласования электрического преобразователя с сетью: трансформаторы, реакторы
Гидропривод / Диагностическое оборудование гидравлических систем
Пневмопривод Операционная технология Технология пневматики
Вакуумная технология / Пневматическое оборудование и средства
пневмоавтоматики Подъемные механизмы Элементы пневмоавтоматики
Сервопривод Мотор-редукторы и редукторы / Муфты и тормоза
Подшипники / Приводные ремни / Приводные цепи Уплотнения / Масла
и смазочные материалы Оборудование централизованных смазочных
систем Системы управления и регулирования Компрессоры / Машины,
оборудование, техника с применением приводов, гидравлических, пневматических систем
или пневматического оборудования / Научно-техническая литература и информация
Инвестиционные проекты промышленности России / Инновационные
проекты / Лизинговые компании / Услуги: капитальный ремонт,
восстановление и модернизация оборудования

В научной программе выставки пройдет научно-практическая конференция «Новые возможности технологического перевооружения производственной базы промышленных предприятий». На конференции планируется работа секций: «Пневматические приводы и системы управления», «Гидроприводы и системы», «Электромеханический привод», «Подъемные механизмы», «Подшипники», «Компрессоры. Насосы», «Восстановление. Ремонт. Модернизация. Вопросы практического применения комплектного оборудования», «Обучение технике автоматизации», «Масла и смазочные материалы».

и н ф о р м а ц и о н н а я п о д д е р ж к а :



Бологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru



9-12

июня 2003 года
МОСКВА
СК «ОЛИМПИЙСКИЙ»



Организаторы:

Министерство промышленности, науки и технологий РФ; Российский союз промышленников и предпринимателей (РСПП); Государственный комитет РФ по стандартизации и метрологии (ГОССТАНДАРТ РФ); Российская академия наук; компании «Сенима-Экспо» и «Бизон 95-СТ»



Поддержка:

Комитет Государственной думы Российской Федерации по промышленности, строительству и наукоемким технологиям; Правительство Москвы и Московской области; Всероссийская организация качества; Федеральное агентство правительственной связи и информации при Президенте Российской Федерации (ФАПСИ)

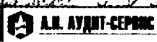


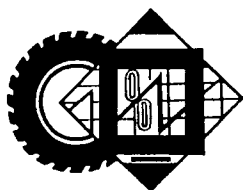
БИСИ

органкомитет

129223, Россия, Москва, а/я 10
тел./факс: (095) 937-4081/82
e-mail: b95@online.ru

www.miif.ru





ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 629.113.001.362.004.12

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

А.И. ЮРЧЕНКО

Осиповичский завод автомобильных агрегатов

Республиканское унитарное предприятие "Осиповичский завод автомобильных агрегатов" (РУП "ОЗАА"), входящее в состав производственного объединения "БелавтоМАЗ", специализируется на производстве узлов и деталей для автомобильной промышленности — алюминиевом и пластмассовом литье, карданных узлах рулевого управления, опорных устройствах и винтовых домкратах, изделиях из пенополиуретана для интерьера кабин грузовых автомобилей и салонов общественного транспорта, стеклопластиковых изделиях, а также товарах для отдыха и спорта, мебельных опорах и др. Сегодня, когда качество изготавливаемой продукции — основа выхода ее на рынки, внедрение современных методов в области управления качеством — одно из главных направлений в работе ОЗАА. Об этом свидетельствует, в частности, присужденная ему в 2000 г. премия министерства промышленности Республики Беларусь.

Разработка и внедрение системы менеджмента качества на базе международного стандарта ИСО 9000 версии 2000 г. были начаты не с нуля. Они стали продолжением проведенных к 1998 г. мероприятий по внедрению системы качества на базе стандартов ИСО 9000—94 и дали довольно ощутимые результаты.

Так, в 1999 г. успешно прошло сертификацию система качества производства изделий из пенополиуретана, а в 2001 г. — система качества проектирования и производства алюминиевого литья и механической обработки изделий из алюминиевых сплавов. Это не случайно. Статистические данные говорят о том, что

итоги внедрения системы качества на предприятии привели к существенному повышению качества выпускаемой продукции. Например, коэффициент дефектности сертифицированных производств по пенополиуретановой продукции к 2002 г. снизился на 10 %, по алюминиевому литью — на 2; потери от внутреннего брака по себестоимости пенополиуретановой продукции уменьшились на 50 %, по алюминиевому литью — на 23, от внешнего брака по алюминиевому литью — на 1 %, а по пенополиуретановой продукции претензий и рекламаций на протяжении трех лет не было вообще. Объемы продукции, сдаваемой с первого предъявления, по пенополиуретановой продукции увеличились на 0,8 %. Правда, по алюминиевому литью он снизился на 1,5 %, но это — из-за сильной изношенности оборудования в литейном производстве (за последние три года его износ увеличился более чем на 15 %).



Рис. 1



Рис. 2

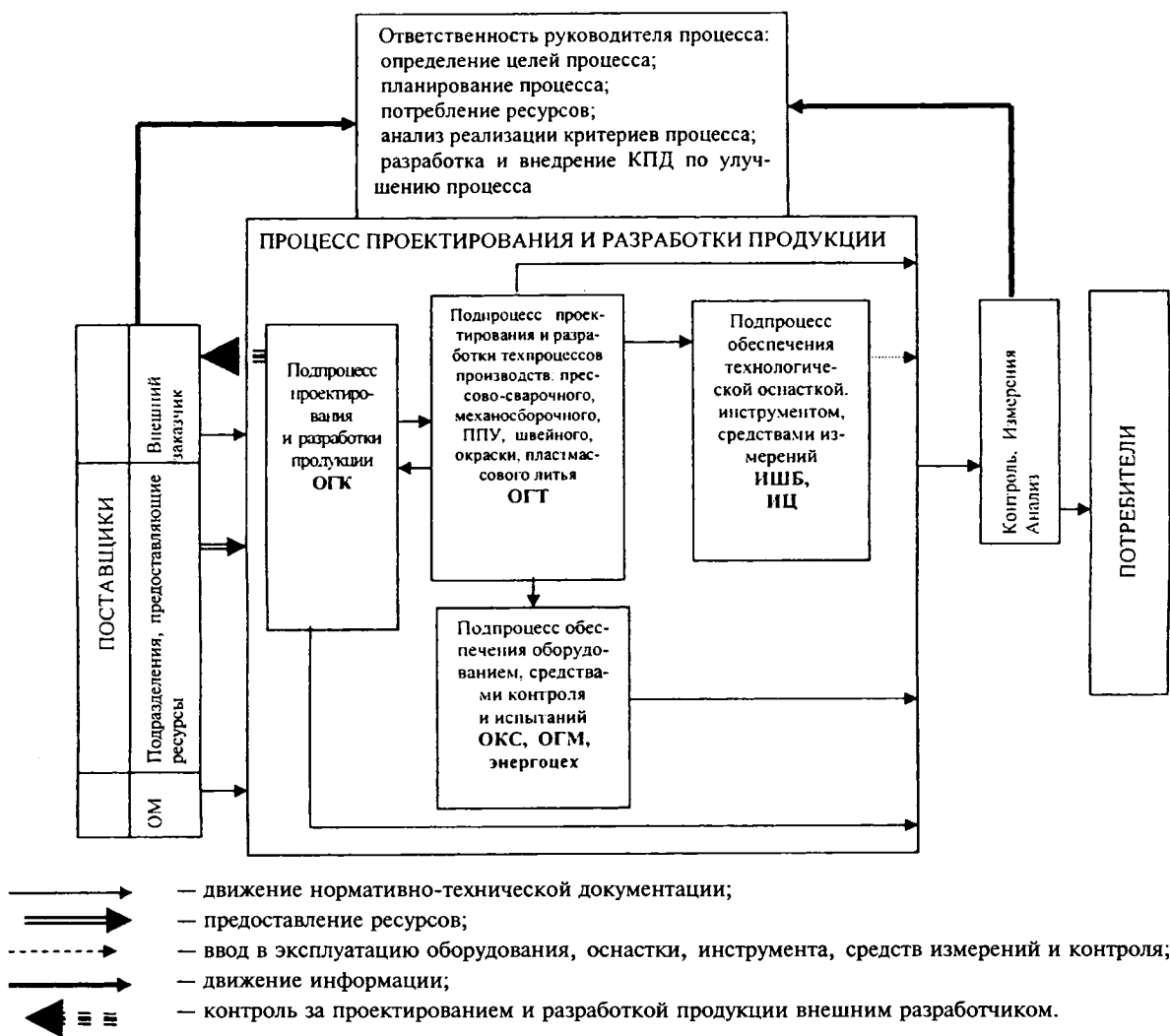


Рис. 3

Стандарты ИСО 9000 версии 2000 г. потребовали выработки новой концепции разработки и внедрения системы менеджмента качества. В частности, нужно было сформулировать задачи, стоящие перед подразделениями в связи с переходом с действующей в то время системы качества, соответствующей ИСО 9001—94, на систему, соответствующую ИСО 9001—2000; добиться, чтобы весь персонал понял и принял эти задачи, а руководители подразделений применили оптимальные правила и единые подходы к разработке, внедрению и сертификации системы менеджмента качества.

Все это, как видно из приведенных выше фактов, сделать удалось. И не в последнюю очередь потому, что персонал предприятия, вовлеченный в управление качеством, принял как должное систему, гласящую: "Изготовленная строго по конструкторской документации продукция, прошедшая технический контроль и испытания, т. е. соответствующая совокупности характеристик, но не реализованная, не может относиться к категории качественной".

Выполняя основное требование ИСО 9001—2000 ("Определение процессов, необходимых для функционирования системы менеджмента качества"), на ОЗАА

не усложняли проблему, остановившись лишь на четырех основных процессах, определяющих жизненный цикл продукции (рис. 1), а при определении методов, необходимых для обеспечения управления и результативности процессов, применили цикл PDCA ("планирование → осуществление → проверка → действие"), приведенный на рис. 2.

В качестве примера остановимся подробнее на одном процессе (рис. 3) — проектировании и разработке изделий для общественного транспорта.

Как видно из рисунка, данный процесс включает четыре подпроцесса — проектирование и разработку продукции; проектирование и разработку технологических процессов для прессово-сварочного, механосборочного, швейного, окрасочного производств и производства по изготовлению пенополиуретана; обеспечение технологической оснасткой и инструментом; обеспечение оборудованием, средствами контроля и испытаний.

Цель процесса — проектирование, разработка и постановка на производство продукции, отвечающей требованиям заказчика (потребителя), удовлетворение требований потребителей процесса — отдела снабжения и производственных цехов; его входные данные —

гоги маркетинговых исследований и нормативно-техническая документация внешнего потребителя, выходные — нормативно-техническая документация на продукцию и технологические процессы, результаты расчетов потребности и качества сырья, материалов и комплектующих.

Поставщики процесса — отдел маркетинга, внешний потребитель, подразделения предприятия, предоставляющие ресурсы (инновационные, производственные, материальные, трудовые, информационные).

Критерии процесса — соответствие нормативно-технической документации на продукцию характеристикам, установленным требованиям и условиям производств, а также соответствие оборудования, оснастки, инструмента, средств измерений и контроля установленным требованиям.

Проверка процесса (контроль, анализ, измерения) предусматривает анализ проектирования продукции и технологических процессов; верификацию продукции и процессов; технический контроль оснастки и инструмента собственного производства; верификацию закупаемого оборудования, оснастки и инструмента; контроль разработки нормативно-технической доку-

ментации сторонними организациями; внутренние проверки качества; ревизию финансово-хозяйственной деятельности.

Действия по улучшению процесса включают разработку и корректировку политики в области качества; определение ответственности и полномочий персонала, участвующего в проектировании и разработке; валидацию продукции и процессов; разработку корректирующих и предупреждающих действий; контроль выполнения решений.

Планирование процесса сводится к планированию разработок новой продукции, подготовки и освоения производства; определению критериев деятельности, входных и выходных данных процесса; управлению документацией и записями; планированию ресурсов (мотивация труда, подготовка кадров, управление оборудованием для проектирования и т. д.).

Методы управления процессами реализуются посредством выполнения процедур, разработанных для функционирования системы качества, соответствующей ИСО 9001—94.

Аналогичным образом управляются и другие процессы — закупок, производства, сбыта и маркетинга.

УДК 629.082:65.01.54(56)

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СКЛАДОВ

Б.Ф. ЛАПТЕВ

Механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских (ПРТС) работ — важный фактор роста производительности труда на машиностроительных предприятиях. Особенно предприятия, занятых массовым выпуском однотипной продукции. Однако высокий их уровень в автомобилестроительной отрасли, по существу, характерен лишь для ВАЗа. На остальных же заводах он не превышает 87 %, а на некоторых составляет менее 50 %. Отсюда и соотношение численности работников основного производства и занятых на ПРТС — 9 : 1. Спрашивается: почему? Ответ на этот вопрос дают результаты обследования предприятий. Оказывается, дело во многом связано, прежде всего, с хронической нехваткой производственной тары. Потому что многие руководители предприятий до сих пор не вполне ясно представляют себе, что стандартная производственная тара — мощное средство организации производства. Ведь грузы, находящиеся в такой таре, можно перемещать только с помощью машин и механизмов. То есть транспортный пакет, будучи в производственной таре или хотя бы на плоском поддоне, служит исходным пунктом, основным элементом механизации и автоматизации процесса перемещения груза.

В настоящее время на предприятиях автомобильной промышленности есть ~2,3 млн. шт. производственной тары различных типоразмеров, т. е. на каждого рабочего, занятого ПРТС-работами, приходится 17,6 шт. В то время как для максимального сокращения ручных операций в процессах перемещения нужно иметь не менее 25—30 шт./чел. Значит, парк производственной

тары, находящейся в эксплуатации, нужно увеличить почти вдвое. Кроме того, для поддержания этого парка на таком уровне необходимо на каждом крупном автозаводе создать цех или участки по изготовлению новой и ремонту износившейся тары (для заводов отрасли ее ежегодно требуется изготавливать 250—300 тыс. шт.)

И еще одно. Тара не только изнашивается. К сожалению, многие получатели продукции (особенно комплектующих) зачастую и не думают возвращать ни тару (скажем, те же поддоны), ни материалы, из которых она изготовлена. В итоге — перерасход дорогостоящих древесины и металла у поставщика. Со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Иногда можно услышать: объемы выпуска продукции российскими предприятиями резко сократились, поэтому потребность в автоматизации и механизации складов, следовательно, и производственной таре — тоже. Те, кто так думает, глубоко ошибаются: автоматизация складских работ — это средство удешевления производственных процессов, значит, и конечной продукции — автомобиля. И потому пренебрежение ею равносильно отказу от главного "козыря" наших автозаводов — невысоких, по сравнению с зарубежными, цен на отечественные автомобили.

Такое положение сложилось не только в автомобилестроении, но и других машиностроительных отраслях. Значит, вопрос о создании "тарной" промышленности, работающей на все машиностроение, нужно ставить уже сейчас.

Однако тара — лишь одна сторона проблемы. Есть и другие. Например, практика внедрения новых транспортных технологий показывает: часто бывает так, что завершение работ задерживается из-за отсутствия какого-либо оборудования, входящего в транспортную систему. Происходило это даже при жесткой плановой

Масса груза, т	Высота здания, м	Кран-штабелер	Грузовые складские единицы; размеры, мм; масса груза, кг	Сварные стеллажи			Погрузочно-разгрузочные пристеллажные механизмы: индекс; длина и рабочая ширина, мм; скорость перемещения груза, кг/с	
				Высота стеллажа, м	Высота ячейки (шаг), мм	Индекс	роликовый конвейер	поворотный стол
0,25	7,2	СК-0,25 5820.20	Тара мелкая производственная и тарноштучные грузы размерами: 600 × 400 × 300; 50	7,1	400	6424.896	5876.23; 3946 и 500	—
	8,4	СК-0,25 5820.20-01		8,3	400	6424.900		
	9,6	СК-0,25 5820.20-02		9,5	400	6424.858		
	10,8	СК-0,25 5820.20-03						
	12,6	СК-0,25 5820.20-04						
0,5	7,2	СА-0,5 5820.09	Тара; 640 × 840 × 850	6,9	1140	6424.729	5876.26; 800 и 610 5876.58; 860 и 610 5876.26-01; 960 и 610 5876.26-02; 1120 и 610 5876.59; 1190 и 610 5876.26-03; 1280 и 610 5876.26-04; 1440 и 610 5876.26-05; 1600 и 610 5876.26-06; 2240 и 610	5880.11; 900 и 610
	8,4	СА-0,5 5820.09-01		8,1	1140	6424.729-01		
	9,6	СА-0,5 5820.09-02		9,3	1140	6424.729-02		
	10,8	СА-0,5 5820.09-03		10,5	1140	6424.729-03		
	12,6	СА-0,5 5820.09-04		12,3	1140	6424.729-04		
1,0	7,2	СА-1,0 5820.10-00.02	Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050 Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050 Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050 Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050 Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050 Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050 Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050 Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050	6,9	1140	6424.662	5876.20; 2380 и 810 5876.21; 1380 и 805	5880.10; 1380 и 810; 0,25 5880.12; 1380 и 810; 0,063
	8,4	СА-1,0 5820.10-01.02		8,1	1140	6424.662-01		
	9,6	СА-1,0 5820.10-02.02		9,3	1140	6424.662-02		
	10,8	СА-1,0 5820.10-03.02		10,5	1140	6424.662-03		
	12,6	СА-1,0 5820.10-04.02		12,3	1140	6424.662-04		
	14,4	СА-1,0 5820.10-05.02				6424.662-05		
	16,2	СА-1,0 5820.10-06.02				6424.662-06		
						6424.662-07		
						6424.702		
						6424.702-01		
							Транспортная система 5895.08 с тележкой 5827.31	
2,0	7,2	СА-2,0 5820.11	Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050 Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050 Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050 Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050 Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050 Тара; 840 × 1240 × 850 Тара; 840 × 1240 × 1050	6,9	1140	6424.719	5876.20; 2380 и 810 5876.21; 1380 и 805	5880.10; 1380 и 810; 0,25 5880.12; 1380 и 810; 0,063
	8,4	СА-2,0 5820.11-01		8,1	1140	6424.719-01		
	9,6	СА-2,0 5820.11-02				6424.719-02		
	10,8	СА-2,0 5820.11-03				6424.719-03		
	12,6	СА-2,0 5820.11-04				6424.728		
	14,4	СА-2,0 5820.11-05				6424.728-01		
	16,2	СА-2,0 5820.11-06						
3,2	7,2	СА-3,2 5820.08	Поддон; 1640 × 1040 × 1050				Транспортная система 5895.01; тележка-манипулятор 5827.19; роликовые конвейеры 5876.30 и 5876.25	
	8,4	СА-3,2 5820.08-01						
	9,6	СА-3,2 5820.08-02						
	10,8	СА-3,2 5820.08-03						
	12,6	СА-3,2 5820.08-04						
	14,4	СА-3,2 5820.08-05						
	16,25	СА-3,2 5820.08-06						

экономике, потому что заказы на изготовление машин и механизмов размещались на многих заводах разных ведомств и состыковать сроки поставки заказанных изделий было чрезвычайно трудно. Сейчас все еще более усложнилось, когда многие поставщики оказались за рубежом, а иные вообще прекратили свое существование. Правда, появились новые.

В частности, Ульяновский научно-исследовательский и проектно-технологический институт машиностроения (УНИПТИмаш) не только сохранил функции разработчика процессов перемещения производственных грузов, а также конструкций машин и механизмов, составляющих комплексы механизированных и автоматизированных складов, но и организовал у себя их изготовление. Основа этих комплексов — стеллажные комплектовочные и автоматические краны-штабелеры (табл. 1). Первый из них предназначен для механизации операций складирования и комплектования партий груза в производственной таре в стеллажных складах производственных корпусов; вторые — для перемещения пакетированных грузов как на стандартных поддонах, так и в производственной таре при складировании. И те и другие используются с пристеллажными механизмами — накопительными и роликотными конвейерами, стеллажами сварно- и сборно-разборной конструкции, поворотными столами.

Кроме того, разработаны несколько модификаций транспортных систем, предназначенных для перемещения пакетов грузов в рабочую зону крана-штабелера, а также электророботы (табл. 2), способные в автоматическом режиме выполнять операции погрузки, транспортирования и разгрузки пакетированных грузов.

Созданные в УНИПТИмаше комплексы для механизированных и автоматизированных складов в настоящее время работают более чем на 50 предприятиях автомобилестроения. Например, на Уральском авто-



Рис. 1

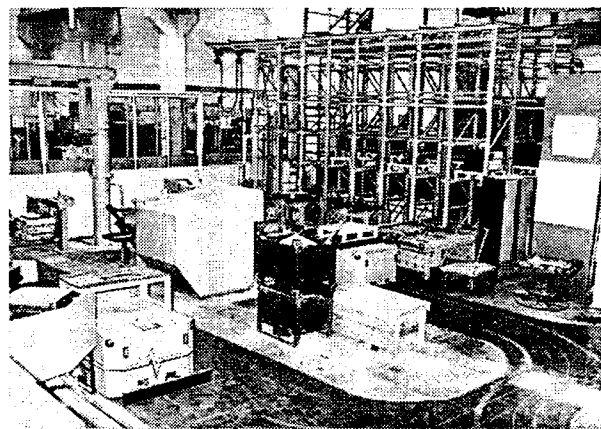


Рис. 2

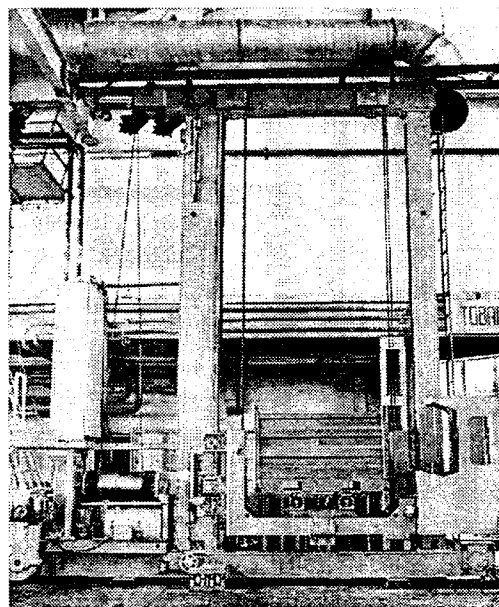


Рис. 3

Таблица 2

Показатель	Модификация электророботара	
	9414.06	9414.03
Грузоподъемность, т	1	0,5
Размеры перемещаемой грузовой единицы в плане, мм	1200 × 800	800 × 600
Скорость, м/мин:		
перемещения	60/30/4	60/30/4
поперечного выноса груза	10	10
Ход телескопического грузозахвата, мм	1350	1040
Точность позиционирования, мм	± 5	± 5
Обработка груза	Двухсторонняя	
Высота рабочей поверхности грузонесущего устройства от уровня пола, мм	770	770
Маршрутослежение	Индукционное	
Бортовой контроллер	Электроника МС-2702 (К1-20)	
Габаритные размеры, мм	2500 × 1300 × 800	2050 × 1000 × 800
Масса, кг	1000	500

моторном заводе функционирует склад на 10 тыс. мест хранения, обслуживаемый кранами-штабелерами грузоподъемностью 2 т (рис. 1); в НИИТавтопроме — транспортно-складской комплекс с роботарами (рис. 2); на МАЗе склад инструмента обслуживается краном-шта-

белером грузоподъемностью 0,25 т, а склад экспортных запасных частей — краном грузоподъемностью 1 т; на Белебеевском заводе автонормалей работают несколько механизированных и автоматизированных складов: металла (обслуживает кран грузоподъемностью 3,2 т, рис. 3); комплектующих для автомобилей КамАЗ и ВАЗ (кран грузоподъемностью 1 т), а также склады инструмента, мелких изделий и запасных частей, используемых службой главного механика; на УАЗе — склад шамповок и склад внешней кооперации (обслуживаются кранами-штабелерами грузоподъемностью 1 т), и т. д.



Совет директоров ОАО "Автомобильный завод "Урал" в 2003 г. планирует привести численность работающих на предприятии к оптимальной экономически обоснованной — 17 тыс. чел. Это будет сделано за счет увольняющихся по собственному желанию (в связи с уходом на пенсию, призывом в армию, поступлением в учебные заведения, изменением места жительства завод ежемесячно покидают до 300 чел.), а также увольнения нарушителей трудовой дисциплины. При этом 70 % высвобождаемых средств фонда заработной платы останется в подразделении и будет направлено на повышение доходов работающих.

В общей сложности число рабочих мест может сократиться на 490 чел., что ниже уровня, предусмотренного постановлением губернатора Челябинской области и какими-либо законодательными актами. Преимуществами при найме будут пользоваться высококвалифицированные работники, выпускники высших учебных заведений. Будет обеспечен прием на работу лиц, желающих вернуться на предприятие после службы в Вооруженных силах РФ.

Следует отметить, что предприятие нуждается сейчас именно в высококлассных специалистах, многие из которых в годы спада производства ушли с завода. Поэтому в бюджете на текущий год заложены средства на обучение и повышение квалификации 7,5 тыс. работников АЗ "Урал".

Министерство промышленности, науки и технологий Российской Федерации, администрация и союз промышленников и предпринимателей С.-Петербурга, Центральный научно-исследовательский дизельный институт (ЦНИДИ), журнал "Двигателестроение", ООО "Выставки-Семинары-Бизнес" и ВО "РЕСТЭК" проводят 17–20 июня 2003 г. в Санкт-Петербурге Всероссийский конгресс двигателестроителей, а также специализированные выставки "Двигатели", "Привзкс" (приводы и их

элементы), "Компрессоры. Насосы", "Автокомплект".

Конгресс посвящен основным проблемам отрасли, в том числе модернизации и повышению технического уровня выпускаемой продукции, созданию двигателей новых типов для нужд судостроения, тепловозостроения, автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, дорожной техники и оборонного комплекса.

Основные тематические разделы конгресса: современное состояние двигателестроения (дизельные, бензиновые, газовые, газодизельные и работающие на других видах топлива двигатели); повышение технического уровня производства двигателей; развитие технологической базы российских предприятий; создание необходимой научно-исследовательской и экспериментально-производственной базы на предприятиях и в институтах; вопросы эксплуатации двигателей; кооперация и субконтрактинг; сертификация и стандартизация двигателей; проблемы привлечения инвестиций в отрасль; топлива и смазочные материалы; сохранение окружающей среды; подготовка кадров.

К участию в работе конгресса приглашаются руководители двигателестроительных предприятий, научно-исследовательских институтов и вузов, а также организаций, предприятий и ведомств, эксплуатирующих и ремонтирующих двигатели, представители банков и инвестиционных структур России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

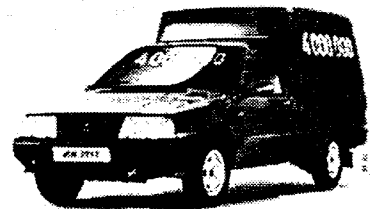
Контакты с оргкомитетом:
тел. (812) 320-8097, факс (812) 320-9526.
E-mail: congress@restec.ru
Internet: <http://www.restec.ru>

До 100 тыс. автомобилей планирует изготовить в 2003 г. ДОО "Иж-Авто". Значительная часть из них — собираемые здесь автомобили ВАЗ классической компоновки, однако основной продукцией предприятия остается семейство "Иж-2126". В текущем году на

Для оснащения оборудованием, по чертежам УНИПТИмаша, любые конвейеры, поворотные столы, производственная металлическая и пластмассовая тара уже более 40 лет изготавливаются фирмой "Опыт" (г. Ульяновск, ул. Почтовая, 11).

Опыт работы механизированных и автоматизированных складов показывает: только комплексный подход к проектированию, изготовлению подъемно-транспортного оборудования и производственной тары позволяет их быстро внедрять в производство и получать значительный экономический эффект. Полумеры здесь — напрасная трата времени, труда и средств.

"Ижи" начнут устанавливать новый двигатель с системой распределенного впрыска, будут изменены облицовка радиатора, фары, задние фонари, ручки дверей, сиденья. В программе выпуска увеличится доля полноприводных модификаций, появится универсал.



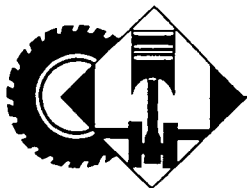
Напомним, в 2002 г. в Ижевске было изготовлено 78 236 автомобилей, а в феврале 2003 г. с конвейера сошел четырехмиллионный "Иж". Им стал фургон, который был передан центру психологической помощи бездомным детям.

Утвержден бизнес-план ОАО "ЗМА" (дочернего предприятия ОАО "КамАЗ") на 2003 г.

Согласно ему ОАО предстоит провести эмиссию акций и увеличить уставный капитал на 250 млн. руб. Дополнительные средства будут использованы на адаптацию к автомобилю альтернативных, в том числе инжекторных, двигателей, освоить выпуск модификации с измененными интерьером и экстерьером (панель приборов, сиденья, обивка салона, капот, крылья, бамперы, облицовка радиатора, световые приборы).

В IV квартале на полную мощность заработает окрасочная линия "Дюрп", что позволит не только улучшить товарный вид продукции, но и резко повысить ее коррозионную стойкость, а также превратит ОАО "ЗМА" в полноценное автосборочное производство.

В текущем году здесь планируется изготовить 39 тыс. автомобилей, в ближайшей перспективе — увеличить выпуск до 75, а в дальнейшем и до 100 тыс. шт.



УДК 629.113.15

РАБОТА, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И КПД АВТОМОБИЛЯ С ПОЗИЦИЙ ФИЗИКИ, СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ

Канд. техн. наук П.П. ЕВСЕЕВ

В настоящее время объем выполненной автомобилем работы оценивается значением так называемой транспортной работы (ее называют также перевозочной), исчисляемой произведением массы перевозимого груза в тоннах на расстояние (пройденный путь) в километрах ($A_{\text{тр}} = m_{\text{г}}S$). Единица такой работы — $1 \text{ т} \cdot \text{км}$.

Оценка функционирования автомобиля по транспортной работе вызывает, мягко говоря, недоумение, поскольку она противоречит нашим представлениям о физической сущности понятия "работа" и тем более не отвечает установленным стандартизацией и метрологией требованиям к физическим величинам.

Действительно, масса и путь — величины физические. Но их произведение физического смысла не имеет. Потому и величина, исчисляемая произведением массы на путь, не предусмотрена ГОСТ 8.417—81 ("Единицы физических величин"). Следовательно, понятие "транспортная работа" вступает в противоречие не только с физикой, но и с данным стандартом.

С другой стороны, общеизвестно, что работу совершает не масса, а сила. При этом работа исчисляется произведением силы, перемещающей тело, на пройденный последний путь в направлении ее действия. ГОСТ 8.417—81 признает и силу, и работу физическими величинами. Масса же — величина, измеряющая количество вещества в теле. Она также — масса инерции тела по отношению к действующей на него силе. Значит, масса сама по себе не характеризует тяжесть груза. Ее характеризует сила веса. Следовательно, чтобы масса характеризовала тяжесть, ее необходимо умножить на ускорение свободного падения. В результате получится не что иное как сила (сила тяжести). Поэтому с физической точки зрения правильно было бы транспортную работу исчислять произведением не массы, а силы веса перевозимого груза на пройденный путь.

Так, кстати, предлагалось делать в БСЭ 1950-х годов. Однако в БСЭ 1970-х годов в том же понятии вместо силы веса, без каких-либо обоснований, стала фигурировать масса. То есть авторы, по-видимому, пренебрегли тем, что между весом и массой существует принципиальное различие.

При замене массы на силу веса единицей работы становилась бы не $1 \text{ т} \cdot \text{км}$, а $1 \text{ тс} \cdot \text{км}$, что полностью согласовалось бы с системой МКГСС, в которой единицами силы веса были приняты кгс и тс, а единицами

массы — $1 \text{ кгс} \cdot \text{с}^2/\text{м}$ (техническая единица массы) и $\text{тс} \cdot \text{с}^2/\text{м}$.

К сожалению, и подход к определению работы, при котором вместо массы используется сила веса, тоже несостоятелен: он совершенно не учитывает специфику перемещения груза, уподобляя автомобиль либо подъемнику, перемещающему груз в вертикальном направлении относительно Земли, либо толкателю, перемещающему груз по твердой горизонтальной поверхности с коэффициентом трения, равным единице.

Ни тот ни другой случай не соответствуют действительности: ведь груз перемещается вместе с автомобилем на колесах, катящихся по дороге (такого не бывает, чтобы полезный груз, предназначенный для перевозки автомобилем, перемещался самостоятельно). Поэтому работа должна определяться с учетом полного веса автомобиля, а не только веса полезного груза. Нужно учитывать и коэффициент сопротивления качению, величина которого значительно меньше единицы; наличие продольных дорожных уклонов; влияние воздушной среды; силы инерции, возникающие на переходных режимах движения. Как и то, что в соответствии с ГОСТ 8.417—81 обязательному применению подлежит международная система (система СИ), в которой единицами физических величин, используемых в механике, приняты метр (единица длины), килограмм (единица массы), секунда (единица времени), ньютон (единица силы), джоуль (единица работы) и ватт (единица мощности).

На основании вышеизложенного, а также принимая во внимание, что автомобиль, в соответствии с принципом его действия, совершает механическую работу за счет силы тяги, приложенной к ведущим колесам автомобиля, и базируясь на развернутом уравнении тягового баланса, принятом в теории автомобиля, для общего случая прямолинейного движения автомобиля эта работа должна определяться по формуле № 1 (см. таблицу).

Как видим, работа равна произведению силы (силы тяги) на пройденный путь. Для конкретного автомобиля ее величина зависит не только от массы полезного груза и протяженности пути, но и от собственной массы автомобиля, его аэродинамических качеств, скорости движения, состояния дороги и окружающей среды, скорости ветра, а также силы инерции, возникающей на переходных режимах движения.

Еще большее недоумение вызывает то, что значением транспортной работы, выполненной в единицу времени, принято оценивать производительность автомобиля, т. е. по формуле № 2. Ведь произведение массы на скорость характеризует совершенно другую физическую величину — количество (импульс) движения. С физической же точки зрения производительность автомобиля было бы правильнее оценивать произведением не массы, а силы веса на скорость. В этом случае производительность автомобиля оценивалась бы

мощностью, т. е. такой физической величиной, которой обычно оценивается любая машина. Что не противоречило бы ГОСТ 8.417—81. При таком подходе производительность автомобиля в системе МКГСС выражалась бы не в т·км/ч, а в тс·км/ч. Однако и такой подход был бы несостоятельным по тем же причинам, которые перечислены по отношению к работе, выполненной автомобилем.

Принимая во внимание то, что автомобиль есть силовая машина, а производительность таких машин определяется их мощностью, и базируясь на развернутом уравнении мощностного баланса, принятом в теории автомобиля, следует в качестве измерителя его производительности принять мощность на ведущих колесах,

которая в любой момент времени движения определяется формулой № 3. Вывод: производительность автомобиля есть произведение силы (силы тяги) на скорость.

Таким образом, из сказанного следует: показатель "тонно-километр" с механической работой автомобиля не имеет ничего общего. А поскольку автомобиль совершает именно механическую работу, то и показатель "транспортная работа" к нему никакого отношения не имеет. Как и показатель производительности, исчисляемый делением транспортной работы на время движения. Поэтому при оценке функционирования автомобиля на маршруте следует отказаться от применения указанных показателей как не имеющих ника-

№ формулы	Формула	Примечания
1	$A_a = F_k S = [P\psi + W_b(v \pm v_b)^2 \pm m\delta a]S$	A_a — механическая работа, выполненная автомобилем, Дж (Н·м); F_k — сила тяги на ведущих колесах, Н; S — пройденный автомобилем путь, м; $P = mg$ — полный вес автомобиля, Н; $m = m_a + m_r$ — полная масса автомобиля, кг; m_a — собственная его масса, кг; m_r — масса груза, кг; $\psi = f \pm i$ — коэффициент сопротивления дороги; f — коэффициент сопротивления качению; i — коэффициент уклона дороги; $W_b = C_x F_b$ — фактор обтекаемости, Нс ² /м ² ; F_b — лобовая площадь (мидель) автомобиля, м ² ; C_x — коэффициент сопротивления воздуха, Нс ² /м ⁴ ; v — скорость движения автомобиля, м/с; v_b — скорость ветра, м/с; $m\delta a$ — сила инерции, Н; δ — коэффициент учета вращающихся масс автомобиля; a — абсолютная величина ускорения или замедления, м/с ²
2	$\Pi_{тр} = A_{тр}/T = m_r S/T = m_r v$	$\Pi_{тр}$ — производительность автомобиля, ткм/ч; T — время автомобиля в движении, ч; $S/T = v$
3	$\Pi_a = N_k = 10^{-3} F_k v = 10^{-3} v [P\psi + W_b(v \pm v_b)^2 \pm m\delta a]$	Π_a — производительность автомобиля, кВт; N_k — мощность автомобиля (мощность на его ведущих колесах), кВт
4	$\eta_e = \frac{N_e}{N_3} = \frac{N_e}{qG}$	N_e — эффективная (полезная) мощность двигателя, кВт; N_3 — затраченная (содержащаяся в топливе) мощность, кВт; q — удельная теплота сгорания (низшая теплотворная способность) топлива, кВт·ч/кг; G — мгновенное (текущее) значение расхода топлива, кг/ч
5	$\eta_{абр} = \frac{N_k}{N_3} = \frac{N_k}{qG}$	N_k — мощность, подведенная к ведущим колесам автомобиля, кВт
6	$N_k = 10^{-3} v (m_r g \psi + m_a g \psi + W_b v^2)$	v — скорость движения автомобиля, км/ч; m_r — масса груза или пассажиров, кг; $\psi = f \pm i$ — коэффициент сопротивления дороги (f — коэффициент сопротивления качению дороги, i — продольный ее уклон); m_a — собственная масса автомобиля, кг; g — ускорение свободного падения; W_b — фактор обтекаемости, Н·с ² /м ²
7	$\eta_{ан} = \frac{N_n}{N_3} = \frac{N_k - N_{па}}{qG}$	N_n — полезная, в "потребительском" смысле, мощность, т. е. мощность на выходе ведущих колес, кВт; $N_{па}$ — мощность, затраченная на перемещение самого автомобиля, кВт
8	$N_n = 10^{-3} m_r g \psi v$	—
9	$N_{па} = 10^{-3} v (m_a g \psi + W_b v^2)$	—
10	$\eta_{па} = \frac{N_{па}}{N_k}$	—
11	$\eta_{ан} = \frac{m_r}{m_r + m_a}$	—
12	$\eta_{ан} = \eta_i \eta_m \eta_{тр} \eta_{па} = \eta_{cy} \eta_{па}$	η_i — индикаторный КПД двигателя; η_m — его механический КПД; $\eta_{тр}$ — КПД трансмиссии; η_{cy} — КПД силовой установки
13	$A_n = N_n T = 10^{-3} m_r g \psi v T = \frac{10^{-3}}{3,6} m_r g \psi S$	A_n — полезная работа, кВт·ч; S — путь, пройденный автомобилем, км
14	$\eta_{аср} = \frac{A_n}{A_3} = \frac{A_n}{q\rho Q}$	$A_3 = q\rho Q$ — затраченное двигателем количество энергии топлива, эквивалентное механической работе; ρ — плотность топлива, л/кг; Q — количество израсходованного топлива, л
15	$\eta_{па} = \frac{m_r g \psi v}{(m_r + m_a) g \psi v + W_b v^3}$	—

эго отношения к автомобилю и вступающих в противоречие с ГОСТ 8.417—81 и теорией автомобиля. Функционирование автомобиля нужно оценивать по объему фактически выполненной механической работы и производительности, определяемым по приведенным выше формулам. В интересах же раскрытия действительной сущности транспортной (перевозочной) работы автомобиля предлагается вместо термина "тонно-километр" ввести термин "тонна-сила-километр" и дать ему следующее определение: "Тонна-сила-километр — это измеритель работы автомобиля в системе МКГСС, имеющий размерность "тонна-сила", исчисляемый произведением силы тяги (силы, приложенной к ведущим колесам автомобиля в соответствии с развернутым уравнением тягового баланса) на пройденный автомобилем путь в километрах". При этом производительность автомобиля будет определяться мощностью, т. е. объемом работы, выполненной в единицу времени, и иметь размерность "тс · км/ч".

При применении системы измерения СИ мощность измеряется в киловаттах. Потому и производительность автомобиля, оцениваемая мощностью на ведущих колесах автомобиля, будет измеряться в кВт, а работа — в кВт · ч. Принимая во внимание, что $1 \text{ тс} = 9,81 \text{ кН}$, $1 \text{ км/ч} = 1/3,6 \text{ м/с}$, связь между однородными величинами двух разных систем измерения (МКГСС и СИ) определяется соотношениями: $1 \text{ тс} \cong 2,7 \text{ кВт}$; $1 \text{ тс} \cdot \text{км} \cong 2,725 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$.

Есть, наконец, и третий вопрос, который специалисты до сих пор никак не могут решить. Это эффективный КПД автомобиля. Причем разногласий по поводу того, нужен или не нужен такой оценочный показатель, между ними нет. Все говорят: нужен. Но, когда дело доходит до "содержания" термина "КПД автомобиля", сразу появляется множество точек зрения. Хотя никто, в принципе, не возражает против "содержания" КПД элементов конструкции АТС — двигателя, трансмиссии и т. д.

Думается, вопрос можно решить, если исходить, как и в рассмотренных выше случаях, из физики и метрологии. В самом деле, почему бы автомобиль не рассматривать с тех же позиций, с которых рассматривается его двигатель? Ведь для двигателя официально признаны две эффективные мощности — брутто и нетто. То есть он оценивается и как тепломеханическая машина, преобразующая энергию топлива в энергию механическую (мощность брутто), и как источник энергии для привода всего того, что к нему подключается (мощность нетто).

При таком подходе автомобиль вместе с грузом и/или пассажирами можно считать подвижной, управляемой водителем теплотехнической системой, которая состоит из двигателя, трансмиссии и исполнительного механизма (ведущих колес). При движении этой

системы исполнительный механизм взаимодействует с дорогой, а вся система — еще и с воздушной средой. КПД данной системы и есть КПД-брутто автомобиля, т. е. критерий, показывающий, какая часть энергии топлива используется для перемещения автомобиля вместе с грузом и/или пассажирами.

Однако назначение автомобиля все-таки состоит не в том, чтобы перевозить самого себя: он — платформа для перевозки груза и людей, т. е. полезного груза. Поэтому оценивать его нужно и по КПД-нетто — критерием, показывающим, какая часть энергии топлива расходуется именно для перевозки груза.

Первый из названных оценочных критериев, КПД-брутто, вычисляется по формуле, аналогичной формуле для эффективного КПД двигателя (№ 4 в таблице), только в нее вместо N_e входит (см. формулу № 5) N_k — мощность на выходе исполнительного механизма (ведущих колес), которая, в свою очередь, в общем случае подсчитывается по формуле № 3, а для случая равномерного движения в безветренную погоду — по формуле № 6.

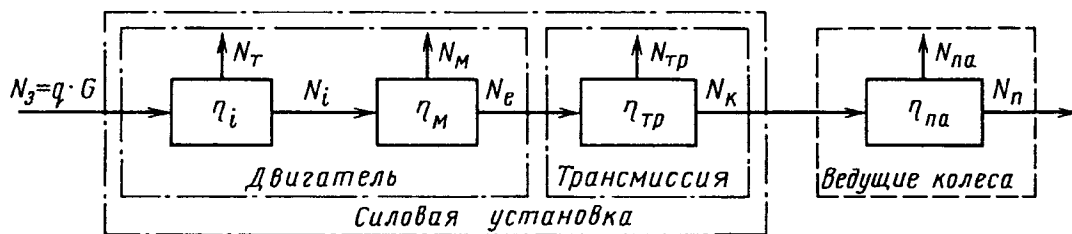
Что касается КПД-нетто, то формула для его расчета — № 7, а входящих в нее компонентов, N_{Π} и $N_{\text{па}}$, — соответственно формулы № 8 и 9.

Как видим, мощность $N_{\text{па}}$ в случае КПД-нетто рассматривается как теряемая, т. е. "вредная". Но с точки зрения перемещения автомобиля — полезная. Поэтому есть все основания ввести в обиход еще один КПД — на перемещение самого автомобиля ($\eta_{\text{па}}$). Подсчитывается он по формуле № 10.

Приведенные выше формулы — это математическое отображение известных из практики закономерностей. Например, чем меньше, при прочих равных условиях, W_b и m_a , тем больше КПД-нетто. И если $W_b = 0$, то этот КПД можно подсчитать по формуле № 11. То есть КПД-нетто в данном случае зависит только от отношения грузоподъемности автомобиля к его собственной массе.

Исходя из того, что сказано о КПД, автомобиль можно представить в виде схемы, приведенной на рисунке. Данная схема, как видим, отличается от той, которую можно изобразить, ориентируясь на ранее опубликованные работы по КПД автомобиля. Так, ведущие колеса здесь представлены в виде отдельного звена, ко входу которого подается мощность N_k , а на выходе имеет место мощность N_{Π} . В соответствии с этим формулу $\eta_{\text{ан}}$ можно представить в виде, показанном в таблице под № 12.

И второе. Формулы № 5—12 дают возможность определить мгновенные значения мощностей и КПД. Но для практических целей больший интерес представляют, очевидно, среднее значение КПД-брутто и КПД-нетто, т. е., исходя из законов физики, отношение вы-



полненной механической работы ($A_{\text{п}}$) к общим затратам энергии (A_3).

Проблем с их расчетом нет: для этого соответствующую мощность нужно умножить на время в пути, т. е. проинтегрировать ее по времени. Например, полезная, с точки зрения потребителя, механическая работа (работа-нетто) может быть подсчитана по формуле № 13, а КПД-нетто — по формуле № 14. Ведь именно величиной работы $A_{\text{п}}$ должна (если, повторяем, руководствоваться законами физики) оцениваться полезность действия автомобиля, а не так называемой "транспортной работой", равной произведению массы полезного груза на путь и не имеющей физического смысла.

Таким образом, если автомобиль рассматривать как силовую установку, т. е. машину для производства механической энергии и ее "поставки" ведущим колесам, то его необходимо оценивать по КПД-брутто, имея в

виду что он и есть, по сути, КПД автомобиля. Но, рассматривая тот же автомобиль как транспортное средство, оценивать его следует по КПД-нетто, имея в виду что это есть КПД транспортного процесса (КПД перемещения полезного груза). Эффективность данного процесса подсчитывается по формуле № 15.

Вывод из всего сказанного напрашивается простой. Полную, всем понятную и точную характеристику любого АТС дают три показателя — выполненная им механическая работа, его производительность (мощность) и КПД. Потому данные показатели и следует вводить в практику. Для этого нужно, прежде всего, чтобы все ведомства, организации и предприятия неукоснительно руководствовались давно введенным в действие стандартом — ГОСТ 8.417—81. И здесь должна проявиться воля Госстандарта РФ как органа государственного управления.

УДК 629.621.43:656.053.7

КАПСУЛИРОВАНИЕ СИЛОВОГО АГРЕГАТА АВТОМОБИЛЕЙ МАЗ

И.С. ГАУХШТЕЙН, В.В. КОРСАКОВ, канд. техн. наук Э.Б. КУНОВСКИЙ,
С.М. МИНЮКОВИЧ

МАЗ

Международные экологические нормы и требования потребителей к автомобильному транспорту с точки зрения его шумности непрерывно ужесточаются. Совершенно очевидно, что тенденция сохранится и в будущем. Поэтому автомобилестроительные фирмы не скупят на затраты, создавая акустические лаборатории и обеспечивая их высококвалифицированными специалистами, самым современным испытательным оборудованием, вычислительной техникой для моделирования акустических процессов в автомобиле, его агрегатах и узлах. В качестве примера приведем фирму "Опель": она только за один год вложила 34 млн. марок в модернизацию оборудования лаборатории акустики, а штат ее сотрудников довела до 70 чел.

Результаты такого внимания уже есть. В частности, решен главный вопрос — о вкладе отдельных источников в общий внешний шум автомобиля. На состоявшейся в Москве конференции "Двигатель 98" представитель фирмы AVL, бесспорного авторитета в области проектирования ДВС и диагностического оборудования для них, сообщил следующие данные. Главный источник внешнего шума АТС — двигатель: его доля составляет 68 % общего шума; на втором

месте — привод (13), на третьем — система впуска (9), на четвертом — система выпуска и шины (по 5 %).

Таким образом, даже если двигатель и автомобиль акустически доведены и удовлетворяют текущим законодательным требованиям, шум двигателя остается главным источником внешнего шума автомобиля. Поэтому он и должен быть объектом № 1 для исследователей и конструкторов. Что, в общем, и происходит на практике. Причем работы по снижению шума силовых агрегатов идут в основном в двух направлениях, которые условно можно назвать активным и пассивным.

Первое направление — совершенствование процессов и механизмов, производящих шум (процесс сгорания, работа кривошипно-шатунного механизма, зубчатых передач, структурные резонансы узлов или их компонентов и т. п.). Его результаты наиболее интересны, но требуют длительных, сложных и дорогостоящих исследований, напрямую затрагивая технологию производства силовых агрегатов. Кроме того, в каждом конкретном случае выигрыш, как правило, не превышает 1—3 дБА.

Второе, пассивное, направление связано с созданием преград на пути

распространения звука и реализуется в виде экранов с различными характеристиками и размерами. Но здесь выигрыш по снижению уровней шума обычно составляет от 5 до 10 дБА, а в экспериментах с капсулированием достигает 30 дБА. При этом концепция капсулы также имеет два направления: капсула-коробка, поддерживаемая самим силовым агрегатом и сторонами, располагаемыми очень близко к излучающим поверхностям; капсула-комплект акустических экранов, расположенных на некотором отдалении от излучающих поверхностей и поддерживаемых рамой и кабиной.

Первое из направлений себя не оправдало: оказалось дорогим и неэффективным. Поэтому в последнее время специалисты занимаются только вторым. И многого уже достигли. Например, установили: эффективность капсул зависит от протяженности экранов, наличия в них отверстий, шумопоглощающих и шумоизолирующих характеристик материалов и т. д. Но, естественно, до решения всех проблем периферийного капсулирования двигателя еще далеко. Так, очевидно, что капсулирование двигателя не должно снижать эффективность системы его охлаждения и что оптимальным решением может быть тоннель, закрывающий весь узел, но не препятствующий движению воздушного потока от вентилятора, между двигателем и капсулой и далее между коробкой передач и капсулой на выход за задней стенкой коробки передач.

Однако, чтобы изготовить этот тоннель, нужно сделать многое. И прежде всего — преодолеть ряд чисто технических трудностей. В частности, разделить капсулу на отдельные элементы, гарантируя обеспечение таких сложных требований, как штампуемость, прочность и легкость монтажа, минимизация размеров щелей, акустическая эффективность, оптимальные (приемлемые) общая масса и стоимость. Например, выполнить капсулу в виде двух экранов — верхнего, прикрепляемого к кабине так, чтобы автоматически обеспечить доступ к верхней части двигателя при ее опрокидывании, и нижнего, закрепленного на раме с помощью быстросъемных соединений.

Кроме того, акустические характеристики, необходимые для разных поверхностей капсулы, различны, поэтому требуется специфическое дозирование шумоизолирующих, шумопоглощающих и демпфирующих ее функций для различных поверхностей.

Следует также учесть, что при создании шумоизолирующей капсулы и ее отдельных панелей каждый конструктор интуитивно стремится создать набор панелей с минимальными зазорами. И это правильно. Но избежать отверстий ("щель" — канал, по которому прорывается звук), необходимых для питания двигателя воздухом, отвода отработавших газов, переключения передач и других управляющих и обеспечивающих систем, невозможно. Поэтому приходится создавать звуковые лабиринты, усложняя тем самым систему, или применять дополнительные шумоизолирующие панели с неизбежными крепежными элементами, что делает то же самое. Однако есть и более простые решения — размещение дополнительных шумопоглощающих материалов в области наиболее интенсивно излучающих поверхностей двигателя и его агрегатов. Типичный пример — система турбонаддува двигателя: благодаря таким материалам уровни звука, отражаемого в полость между капсулой и двигателем, падают настолько, что резко снижается излучение через отверстия в капсуле и ее стенки.

У капсулы помимо шумопоглощающей есть функция демпфирующая, о которой конструкторы часто

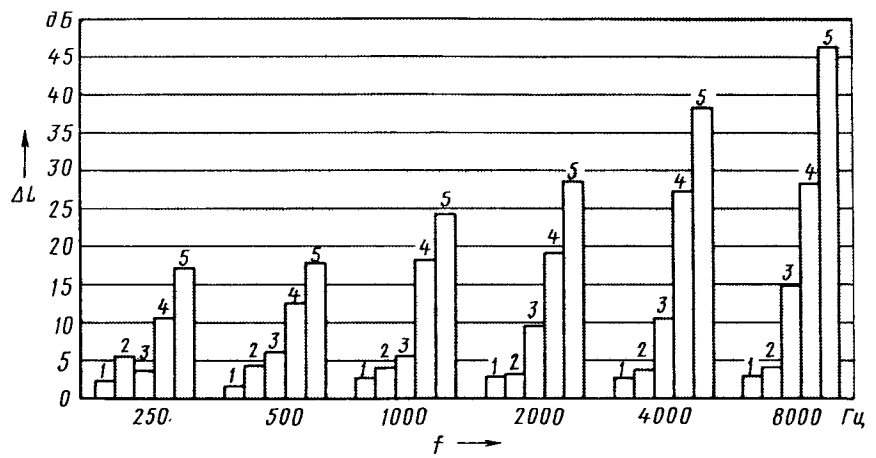


Рис. 1. Шумоизолирующие свойства материалов:

1 — иглопробивное волокно (войлок) толщиной 5 мм; 2 — СИПР-2Ф толщиной 8 мм; 3 — поролон толщиной 25 мм; 4 — изомат толщиной 25 мм; 5 — ШУМ-Л толщиной 30 мм

забывают или используют ее, из-за технологических трудностей, недостаточно. Но ведь композитные материалы, особенно в соединении с шумопоглощающими элементами, при установке их на кабине или раме автомобиля могут обладать хорошей способностью к демпфированию вибраций. То есть они способны на то, что совершенно не присуще металлическим панелям.

Капсулы на основе композитных слоистых материалов снижают и требования к дополнительной шумоизоляции панелей. Значит, капсулы можно изготавливать из меньшего числа панелей и в едином технологическом цикле, т. е. результат, в конечном счете, получается более технологичным и дешевым.

Капсула силового агрегата, как уже упоминалось, должна способствовать надежному охлаждению силового агрегата. Следовательно, иметь переднее и заднее отверстия — для сквозной вентиляции. Но на пути воздушного потока всегда есть узлы, детали силового агрегата и элементы крепления самой капсулы к раме или кабине. Следовательно, здесь не обойтись без перекрытий между экранами и дополнительных экранов — с тем, чтобы создать лабиринты, препятствующие выходу шума.

Знание всех перечисленных обстоятельств позволило специалистам МАЗа довольно успешно решить проблему капсулирования силовых агрегатов автомобилей, выпускаемых автозаводом, — создать типовую шумоизолирующую капсулу, основа ко-

торой — несущие металлические экраны с закрепленным на них шумоизолирующим материалом ШУМ-Л, который по своим звукозаглушающим свойствам (ΔL) значительно превосходит (рис. 1) все другие материалы, чаще всего используемые для таких целей. (Уровни заглушения звука в октавных полосах вычисляли по формуле $\Delta L = L_0 - L_M$, в которой L_0 — уровень звука в октавной полосе на выходе источника звука при отсутствии испытываемого материала; L_M — то же при наличии испытываемого материала.)

Экраны капсулы по боковым сторонам силового агрегата и за тоннелем кабины образуют (рис. 2) звуковой лабиринт, препятствующий распространению звука через арки колес, элементы опор кабины и технологические зазоры у трубопроводов системы выпуска отработавших газов и воздушного питания.

Но следует признать: шумопоглощающая функция в конструкции капсулы силовых агрегатов автомобилей МАЗ реализована пока весьма слабо. И сделано это в значительной степени сознательно. Дело в том, что подобрать материалы с высокими шумоизолирующими и шумопоглощающими свойствами сложно. Тем более — при отсутствии необходимого испытательного оборудования. С другой стороны, шумопоглощающие материалы эффективны в области частот более высоких, чем реально существующие на автомобилях МАЗ, где уровень создаваемого коробкой передач шума равен, а

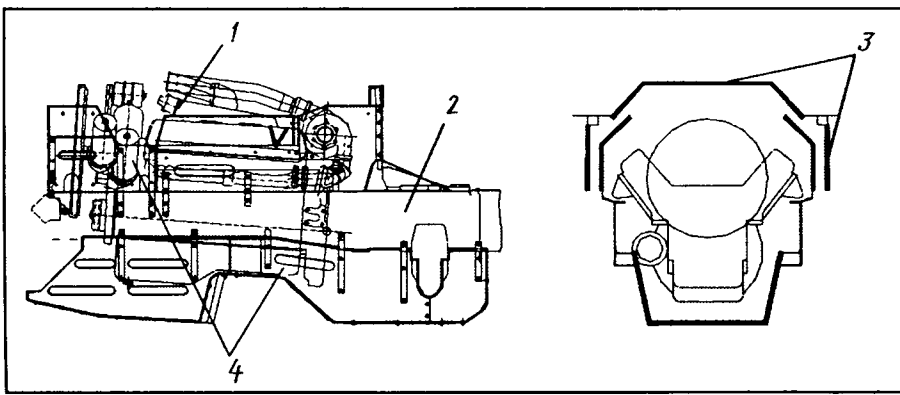


Рис. 2. Схема капсулирования силового агрегата ЯМЗ, устанавливаемого на автомобилях МАЗ:

1 — силовой агрегат; 2 — рама автомобиля; 3 — элементы капсулы, закрепленные на кабине; 4 — элементы капсулы, закрепленные на раме автомобиля

иногда и превышает уровень шума, создаваемого двигателем. Кроме того, практически на уровне среза задней стенки кабины проходят трубопроводы отработавших газов и воздухопитания, первые из которых имеют шарнирные соединения, а вторые — тонкостенные, в силу чего также являются дополнительными источниками шума. Поэтому капсула рассматривается лишь как часть решения проблемы внешнего шума автомобилей МАЗ.

Но демпфирующая функция капсулы на МАЗах, в отличие от про-

дукции некоторых других автозаводов, реализована. Обеспечивают ее алюминиевые (толщина 1—1,5 мм) экраны, выполненные в виде пластин с ребрами жесткости. Дело в том, что по декременту затухания алюминий уступает только стеклотекстолиту, зато изготовление экранов из него технологически проще, чем из стеклотекстолита.

При проектировании капсулы выполнено и приведенное выше требование по учету ее влияния на охлаждение силового агрегата. Она хорошо продувается потоком возду-

ха как из отверстий радиатора, так и через дополнительные отверстия в нижней наклонной панели, прикрывающей коробку передач. Исползованный воздух выходит в атмосферу по срезу задней части коробки.

Ухудшения теплового режима двигателей ЯМЗ в течение двухлетней эксплуатации автомобилей с капсулами не выявлено.

В заключение следует отметить, что конструкция капсулы автомобилей МАЗ, по сравнению с аналогичными конструкциями капсул автомобилей зарубежного производства, сложнее, и здесь еще есть существенные резервы для ее упрощения. Однако опыт свидетельствует: доводка автомобилей по шуму до уровней современных требований Правил ЕЭК ООН никогда не ограничивается только капсулированием силового агрегата. Как правило, требуются совершенствование систем выпуска и впуска, снижение шума ведущих мостов, заделка неиспользуемых технологических отверстий в раме автомобиля, а иногда — и совершенствование крепления кабины и опор силового агрегата.

УДК 629.621.43.574(086.48)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВС С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ

Канд. техн. наук А.В. КОЗЛОВ

НАМИ

Экологические требования "Евро-2" и "Евро-3" уже превратились в законодательные нормы, обязательные для моторо- и автомобилестроителей. На очереди — "Евро-4" и "Евро-5". Это заставляет теорию и практику искать пути их выполнения. Причем точка зрения здесь одна: нужно прежде всего совершенствовать рабочий процесс двигателя. Наилучший способ определить направления такого совершенствования — это исследование соответствующих математических моделей, которые не требуют натуральных образцов ДВС и в то же время позволяют варьировать значения сколь угодно большого числа факторов, влияющих на рабочий процесс.

Математические модели двигателей уже есть. В частности, экологическую их модель разработал В.А. Звонов. Автор же статьи предлагает несколько видоизмененный ее вариант, который учитывает зависимость таких вредных выбросов двигателя, как монооксид углерода, не только от температуры и концентрации атомарного кислорода в зоне реакции горения, но и от вида топлива (бензин, метанол и т. п.). Эта модель, очевидно, должна как минимум включать (и включает) три уравнения — для монооксида углерода, углеводородов и оксидов азота. Рассмотрим их.

Считается, что монооксид углерода образуется в отработавших газах ДВС, как известно, по двум причинам: при сгорании топливозоудушной смеси в условиях недостатка кислорода и вследствие диссоциации образовавшегося диоксида углерода в условиях высоких (2800 К, или 1530 °С) температур. Но многочисленные исследования и опыт контроля состава отра-

ботавших газов показывают: монооксид углерода присутствует даже при $\alpha \geq 1$. Значит ли это, что теория неверна? Нет, теория права. Только применять ее нужно не ко всему объему камеры сгорания, а к упоминавшимся выше ее зонам. И тогда оказывается, что в одних зонах $\alpha > 1$, в других $\alpha = 1$, в третьих $\alpha < 1$. Кроме того, наличие монооксида в отработавших газах

обусловлено и особенностями кинетики химических реакций сгорания топливовоздушной смеси. Рассматриваемая модель все это учитывает.

Монооксид углерода — по существу, недоокисленный углерод, т. е. незавершившаяся реакция $\text{OH} + \text{CO} = \text{CO}_2 + \text{H}$. Значит, изменение концентрации монооксида в любой из зон камеры сгорания можно рассматривать как разность его концентраций вновь образовавшейся части и части окислившейся, т. е. записать в виде уравнения, приведенного в таблице под № 1; скорости реакций образования и окисления монооксида — согласно теории цепных реакций Н.Н. Семенова, Я.Б. Зельдовича и В.Н. Кондратьева — в виде уравнений № 2 и 3; скорость r_{CO} изменения концентрации монооксида по углу поворота коленчатого вала двигателя — уравнения № 4. Эти четыре уравнения и представляют собой подмодель монооксида углерода в отработавших газах ДВС.

Вторая подмодель — уравнения (№ 5—8), характеризующие содержание углеводородов, которых, как свидетельствуют результаты газового анализа, в отработавших газах можно найти до 200 видов. Хотя, если исходить из законов химического равновесия, их во-

обще не должно быть. Значит, процесс сгорания топлива подчиняется и каким-то другим законам и закономерностям. В частности, закону немгновенности сгорания топливовоздушной смеси, из-за которого все топливо за время, отводимое кинематикой двигателя на его сгорание, просто не успевает сгореть, поэтому доокисляется в выпускном тракте. Кроме того, сказываются и некоторые другие факторы: вблизи стенок цилиндров и в узких полостях камеры сгорания пламя гаснет; часть топлива абсорбируется пленкой масла на зеркале цилиндра, а также в отложениях на поверхностях поршня и головки цилиндра; часть смеси просачивается через закрытый выпускной клапан и т. п. Все это топливо в дальнейшем смешивается с отработавшими газами, где частично окисляется, а частично разлагается на простые углеводороды.

К сожалению, учесть все перечисленное невозможно. Поэтому при создании подмодели пришлось пойти на некоторые упрощения реальностей. Например, не учитывать прорыв газов через поршневые кольца; считать, что в камере сгорания отложений нет; принять, что топливо в камеру сгорания поступает в виде пара, а клапаны газораспределительного механизма

№ уравнения	Уравнение	Примечания
1	$\frac{dC_{\text{CO}}}{dt} = \frac{dC_{\text{об}}}{dt} - \frac{dC_{\text{ок}}}{dt}$	C_{CO} , $C_{\text{об}}$, $C_{\text{ок}}$ — концентрации (итоговая, образующегося и окислившегося) монооксида углерода, моль/см ³
2	$K_{\text{об}} = 2,5 \cdot 10^{12} e^{\frac{-199386}{RT}} r_{\text{CO/cq}} r_{\text{O}_2/2\text{cq}}$	R — газовая постоянная, Дж/(моль · К); T — температура; K ; $r_{\text{CO/cq}}$, $r_{\text{O}_2/2\text{cq}}$, $r_{\text{ОН/cq}}$ — равновесные концентрации монооксида углерода, кислорода и гидроксида ОН; $K_{\text{об}}$, $K_{\text{ок}}$ — скорости реакций образования и окисления монооксида углерода
3	$K_{\text{ок}} = 2,26 \cdot 10^{10} \left(\frac{T}{298}\right)^{1,55} e^{\left(\frac{3342}{RT}\right)} \cdot r_{\text{CO/cq}} r_{\text{ОН/2cq}}$	
4	$\frac{dC_{\text{CO}}}{d\varphi} = \frac{P(K_{\text{об}} + K_{\text{ок}})}{10^6 TR\omega}$	$dC_{\text{CO}}/d\varphi$ — скорость изменения концентрации монооксида углерода по углу φ поворота коленчатого вала; P — давление в камере сгорания; ω — частота вращения коленчатого вала
5	$\frac{dm_{\text{п}}}{d\varphi} = \frac{V_{\text{п}}}{RT_{\text{п}}} \cdot \frac{dP}{d\varphi}$	$m_{\text{п}}$ — число молей топливовоздушной смеси во всех полостях камеры сгорания; $V_{\text{п}}$ — объем всех полостей камеры сгорания (при расчетах $V_{\text{п}}$ можно принимать равным объемам, заключенным между поршнем и цилиндром, начиная с верхней плоскости первого поршневого кольца, и внутренней поверхностью цилиндра); $T_{\text{п}}$ и P — температура и давление (Па) в полостях
6	$\frac{\partial C_{\text{м}}}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$	$C_{\text{м}}$ — массовая концентрация топлива в масляной пленке; D — коэффициент диффузии; x — радиальная координата
7	$\frac{dm_{\text{зг}}}{d\varphi} = r_{\text{м}} \frac{V_{\text{зг}}(\varphi) dM}{V_{\text{пс}}(\varphi) d\varphi}$	$m_{\text{зг}}$ — число молей топливовоздушной смеси, поступающее из зоны угасания пламени; $r_{\text{м}}$ — доля топлива в топливовоздушной смеси; dM — число молей смеси, сгорающей на данном шаге расчета; $V_{\text{зг}}$ — объем зоны угасания пламени на данном шаге расчета; $V_{\text{пс}}$ — объем продуктов сгорания, образующихся на данном шаге расчета; $dm_{\text{зг}}/d\varphi$ — поток несгоревших углеводородов из зоны угасания пламени в зону продуктов сгорания
8	$\frac{dC_{\text{СН}}}{dt} = -A C_{\text{СН}}^a C_{\text{O}_2}^b e^{\left(\frac{-E}{RT}\right)}$	A — константа скорости реакции окисления; $C_{\text{СН}}$ и C_{O_2} — концентрация углеводородов и кислорода в продуктах сгорания; E — энергия активации; a и b — показатели степени; $dC_{\text{СН}}/dt$ — скорость окисления углеводородов
9	$\frac{dr_{\text{NO}}}{d\varphi} = \frac{2,333 \cdot 10^7 Pe^{\frac{38020}{T}} r_{\text{N}_2/\text{cq}} r_{\text{O}_2/\text{cq}} \left[1 - \left(\frac{r_{\text{NO}}}{r_{\text{NO}_2/\text{cq}}}\right)^2\right]}{\omega RT \left(1 + \frac{2346}{T} e^{\frac{3365}{T}} \cdot \frac{r_{\text{NO}}}{r_{\text{O}_2/\text{cq}}}\right)}$	$r_{\text{NO/cq}}$, $r_{\text{N}_2/\text{cq}}$ и $r_{\text{O}_2/\text{cq}}$ — равновесные концентрации оксида азота, молекулярного азота и атомарного кислорода; r_{NO} — объемная доля оксидов азота в продуктах сгорания; $dr_{\text{NO}}/d\varphi$ — изменение этой доли по углу п.к.в.

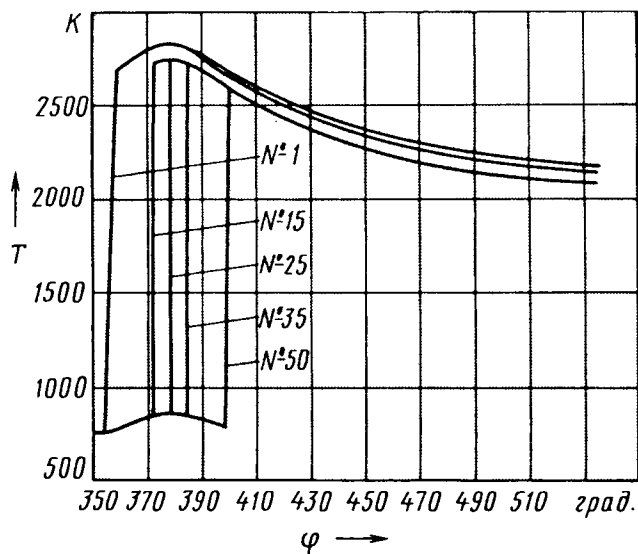


Рис. 1

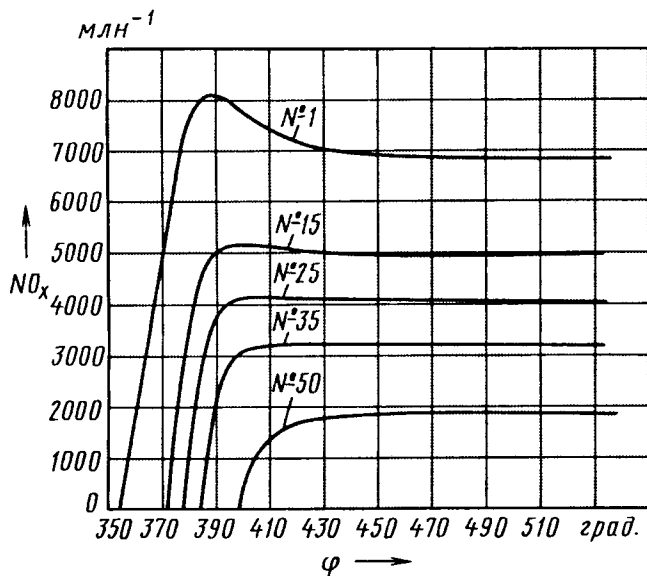


Рис. 2

абсолютно герметичны. Тем не менее даже при таких допущениях одной подмоделью не обойтись. Их нужно как минимум четыре: для описания накопления углеводородов в камере сгорания, абсорбции (диффузии) топлива в масляной пленке, угасания пламени вблизи стенок цилиндра и окисления углеводородов после окончания процессов сгорания топлива в камере сгорания.

Первое уравнение второй подмодели — уравнение потока топливоздушной смеси в полостях камеры сгорания (№ 5 в таблице). Количество несгоревших углеводородов оценивается по разности $m_{n\max}$ и $m_{n\min}$ за рабочий цикл.

Второе — уравнение диффузии, или закон Фика (в таблице — № 6). При расчетах принимается: в начальный момент топлива в масле нет; концентрация топлива на границе "топливоздушная смесь—масля-

ная пленка" подчиняется закону Генри ($P_{TC} = HX_{TM}$, т. е. парциальное давление топлива в топливоздушной смеси равно произведению константы Генри на мольную долю топлива в масле).

Третье уравнение (в таблице — № 7) характеризует поток несгоревших углеводородов из зоны угасания пламени в зону сгоревшего топлива. Количество несгоревших углеводородов, которые покидают зону угасания пламени, рассчитывается шагами, полученные значения затем суммируют.

Четвертое — известное уравнение Аррениуса (в таблице — № 8).

Наконец, последняя составляющая экологической модели ДВС с искровым зажиганием — содержание оксидов азота в отработавших газах.

В таких ДВС, как известно, образуются в основном так называемые "термические" оксиды азота. Поэтому в рассматриваемой модели все уравнения связаны именно с термическим механизмом, теория которого разработана Б.Я. Зельдовичем, П.Я. Садовниковым и Д.А. Франк-Каменецким. Согласно этой теории окисление азота идет по цепному механизму, имеющему три основные реакции: $O_2 \rightleftharpoons O$; $N_2 + O \rightleftharpoons NO + N$; $N + O \rightleftharpoons NO + O$. Причем главная из них — вторая, и ее скорость зависит от количества атомарного кислорода в реакционной среде. Объемная доля оксидов

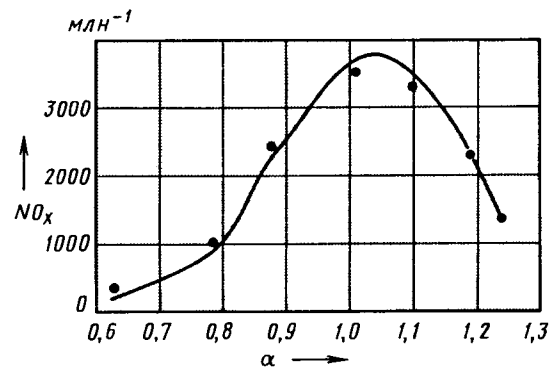


Рис. 3

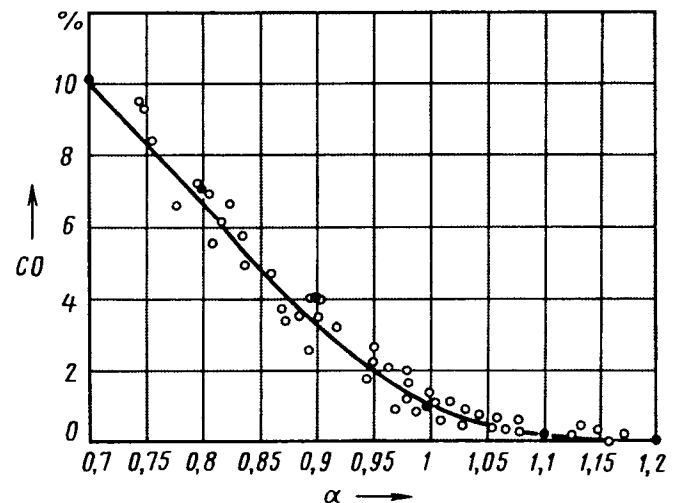


Рис. 4

азота в продуктах сгорания рассчитывается по формуле № 9, а затем определяется средняя их концентрация по камере сгорания.

Как видим, экологическая математическая модель ДВС представляет собой систему, состоящую из девяти уравнений. Для ее решения разработана программа "Multiz 1.0", позволяющая оценивать как экологические, так и экономические показатели двигателей с искровым зажиганием при их работе на различных топливах. В частности, рассчитывать удельный расход топлива, массовые выбросы оксидов углерода, азота и углеводородов и их содержание в отработавших газах, строить многопараметровые характеристики ДВС и т. д. Например, с ее помощью были проанализированы экологические качества двигателя МеМЗ-245. Для этого его камеру сгорания разделили на 50 зон, для каждой из которых решали приведенные в таблице уравнения. Результаты получены весьма интересные, о чем свидетельствуют кривые на рис. 1 и 2, на первом из которых приведены кривые изменения температур продуктов сгорания в отдельных зонах в зависимости от

угла поворота коленчатого вала, на втором — кривые содержания оксидов азота в этих продуктах. Так, из рисунков видно, что и температуры, и концентрации оксидов азота от зоны к зоне по углу п.к.в. меняются примерно по одному и тому же закону, но их абсолютные величины существенно различаются. Скажем, максимальная температура в зоне 1 составляет ~1820 К, а в зоне 50—1750 К; содержание оксидов азота — соответственно ~8000 и 1800 млн⁻¹. Характерно и то, что начало роста и положение максимумов обоих параметров явно не совпадают.

Результаты расчетов проверены экспериментально, при изменении состава топливоздушного смеси, ее гомогенности, частоты вращения коленчатого вала, а также мощности двигателя. Как видно из рис. 3 и 4, совпадение расчетных и экспериментальных данных вполне приемлемое. Таким образом, можно сказать, что предлагаемая модель действительно способна служить инструментом, позволяющим конструктору решать задачу улучшения экологических качеств новых двигателей с искровым зажиганием.

УДК 629.1.036:681.57/.54

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ МОТОР-КОЛЕСАМИ АТС

Д-р техн. наук Б.Н. БЕЛОУСОВ,
кандидаты техн. наук А.А. КУПРЕЯНОВ и С.Д. ПОПОВ,
К.Г. ЛЕКСИН, С.А. ШЕЛОМКОВ

МГТУ имени Н.Э. Баумана

Доказано: рациональное (т. е. отвечающее условиям движения в каждый конкретный момент времени) распределение крутящего момента по ведущим колесам — главный способ повышения проходимости АТС. Однако реализовать этот способ с помощью традиционных механических трансмиссий, особенно в случае многоосных полноприводных АТС, довольно сложно. Поэтому конструкторы все чаще обращаются к так называемым "гибким" трансмиссиям — гидрообъемным и электрическим. Причем чаще всего именно к электрическим, так как их основной элемент, мотор-колесо, уже давно и широко используется на автомобильной технике (типичный пример — карьерные самосвалы МАЗ).

Правда, и с мотор-колесами не все просто. Чтобы применить их на полноприводном транспортном средстве, каждый раз нужно создавать специальный алгоритм распределения крутящего момента между колесами, поскольку единого, пригодного на все случаи, алгоритма пока нет. Поэтому любой опыт разработки такого алгоритма, в том числе рассматриваемого ниже (для полноприводного АТС с любой колесной формулой и со всеми управляемыми колесами), должен, на наш взгляд, представлять интерес как для теории, так и для практики.

Начнем с хорошо известного и в определенной степени очевидного.

Задача, которую решает водитель, сводится к управлению скоростью и направлением движения автотранспортного средства. Первую ее часть он реализует с помощью педали "газа" и рычага переключения передач, вторую — с помощью рулевого колеса. Если же на него возложить еще и третью задачу, управление мощностью, подводимой к каждому из мотор-колес, он с ней просто не справится. Отсюда вывод: данную задачу должна выполнить САУ по командам водителя. Причем действия последнего не должны выходить за рамки обычных. Другими словами, алгоритм действия водителя должен оставаться тем же, что и на традиционном АТС, а алгоритм САУ — обеспечивать наиболее эффективное использование как тягово-сцепных свойств мотор-колес, так и тяговых электродвигателей.

Такой вариант, как показали исследования, выполненные в МГТУ имени Н.Э. Баумана, вполне возможен, если в качестве регулируемого параметра взять угловые скорости (частоты вращения) мотор-колес, а в качестве входной информации для алгоритма — пять следующих характеристик: угловую скорость эквивалентного колеса, угол поворота рулевого колеса, положение задатчика полюса поворота АТС, направление движения (вперед-назад), режимы движения вперед с ограничением буксования колеса.

Наиболее интересна здесь, как видим, первая из характеристик: она относится не к реальному, а к эквивалентному по своему действию всем реальным колесам АТС. То есть в данном случае АТС условно превращается в колесо, которое катится по той же траектории, причем плоскость его вращения все время остается касательной к этой траектории. Эквивалентное колесо считается абсолютно жестким, имеющим идеальную геометрию; располагается оно в середине базы и на оси симметрии АТС, не внося каких-либо помех в процесс движения реального транспортного средства.

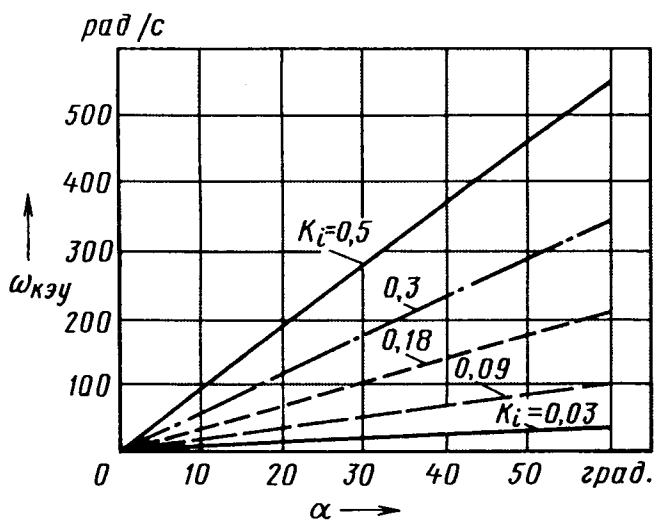


Рис. 1

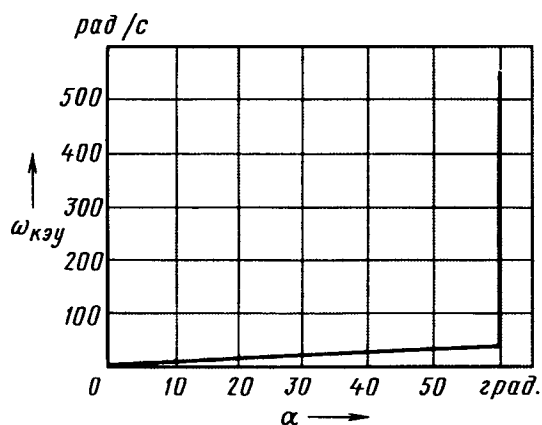


Рис. 2

Что касается четырех других характеристик, то они особых комментариев не требуют. Отметим лишь, что поворот руля для САУ является сигналом о криволинейном движении АТС, направление движения задается переключателем Π_1 режимов "вперед-назад", режимы движения вперед с ограничением буксования колеса определяются положением переключателя Π_2 "ограничение по угловому ускорению — по абсолютной скорости АТС".

Таким образом, водитель управляет транспортным средством, оборудованным САУ, которая распределяет крутящий момент по колесам практически так же, как и АТС без САУ. С "точки зрения" САУ он управляет угловой скоростью эквивалентного колеса, к которому она, САУ, должна "подстраивать" работу реальных колес АТС. И для этого — непрерывно вычислять данную скорость. Что она и делает, руководствуясь линейной зависимостью $\omega_{кэу} = K_i \alpha$, в которой $\omega_{кэу}$ — угловая скорость эквивалентного колеса ("уставка" САУ); α — угол отклонения педали управления этой скоростью (для водителя — педаль "газа"); K_i — коэффициент, характеризующий режим качения эквивалентного колеса (соответствует передаче в трансмис-

сии обычного АТС). В рассматриваемом алгоритме принято, что угол α изменяется в диапазоне $0-60^\circ$, режимов качения эквивалентного колеса — пять (см. таблицу). Зависимость $\omega_{кэу} = f(K_i, \alpha)$, соответствующая этим режимам (кривые 1–5), приведена на рис. 1.

Как работает САУ, покажем на примере режима № 1 качения колеса.

Водитель начинает нажимать на педаль "газа" (для САУ это, повторяем, педаль управления угловой скоростью эквивалентного колеса), а САУ — решать приведенное выше уравнение, принимая $K_i = 0,03$, т. е. считая, что водитель принял решение — эквивалентное колесо будет работать по кривой 1. Так она воспринимает и дальнейшее нажатие педали (увеличение угла α) — вплоть до упора в пол. Перемещение педали, естественно, сопровождается ростом угловой скорости эквивалентного колеса, и, когда она станет равной $\omega_{кэу \max}$, т. е. $1,8 \text{ рад/с} \pm 0,2 \%$, для САУ это означает, что водитель дал команду перейти на режим № 2 качения эквивалентного колеса, а ей, САУ, — приступить к решению того же уравнения, но уже при $K_i = 0,09$. И т. д.

Как видим, САУ должна измерять (рассчитывать) угловую скорость эквивалентного колеса. Но такого колеса в действительности нет: оно — понятие, в общем, условное. Поэтому данную скорость САУ подсчитывает по измеренным скоростям реальных мотор-колес, пользуясь следующей формулой приведения:

$$\omega_{кэу \text{ изм}} = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{\omega_{кji \text{ изм}}}{K_{vj} K_{\omega j}}}{n},$$

где K_{vj} — коэффициент корректировки угловых скоростей мотор-колес при криволинейном движении, зависящий от угла $\varphi_{рк}$ поворота рулевого колеса, положения γ_n датчика полюса поворота АТС при прямолинейном движении, равный единице; $K_{\omega j}$ — коэффициент дополнительного приращения скорости j -го мотор-колеса; n — число мотор-колес на АТС.

Нетрудно видеть, что, например, при разгоне АТС, когда педаль "газа" нажата до упора, т. е. педаль управления угловой скоростью эквивалентного колеса повернута на угол $\alpha = 60^\circ$, $\omega_{кэу \text{ изм}}$ будет изменяться так, как показано на рис. 2. Однако это возможно только при крайне быстром нарастании крутящего момента на тяговых электродвигателях мотор-колес, что недопустимо: в приводе могут возникнуть ударные нагрузки. Поэтому в САУ по $\omega_{кэу}$ введено инерционное звено

Номер режима	K_i , рад/(с · град)	$\omega_{кэу \text{ i max}}$, рад/с	$\omega_{кэу \text{ i min}}$, рад/с
1	0,03	1,8	0,0
2	0,09	5,4	0,9
3	0,18	10,8	1,8
4	0,30	18,0	3,0
5	0,50	30,0	5,0

постоянной времени, равной 2 с. Данное запаздывание обеспечивает плавное нарастание мощности, подводимой к тяговым электродвигателям. (Аналогичное звено предусмотрено и для движения АТС задним ходом.)

Таким образом, измеренная угловая скорость эквивалентного колеса есть исходный сигнал, своего рода порог, с которым она должна согласовать угловые скорости мотор-колес АТС. Принцип согласования достаточно прост: если оказывается, что измеренная угловая скорость одного из мотор-колес больше "уставки" $\omega_{кз\bar{y}}$, то мощность, подводимая к нему, уменьшается. И наоборот. То есть угловые скорости всех мотор-колес регулируются так, чтобы они у каждого из них стали равными "уставке" угловой скорости эквивалентного колеса, умноженной на коэффициент K_{vj} . Другими словами, САУ решает уравнение $\omega_{кi\bar{y}} = \omega_{кз\bar{y}} K_{vj}(\varphi_{рк}, \gamma_{п})$, в котором $\omega_{кi\bar{y}}$ — угловая скорость i -го мотор-колеса (значение "уставки" САУ). Точность регулирования — хуже $\pm 0,5\%$ от $\omega_{кi\bar{y}}$. И если угловая скорость какого-то мотор-колеса превысит эти $0,5\%$, САУ уменьшит подводимую к нему мощность, а если окажется меньше ($\omega_{кi\bar{y}} - 0,5\%$), — наоборот, увеличит подводимую мощность.

Однако у данного способа регулирования есть тот же недостаток, что и у механически блокируемой трансмиссии с муфтами свободного хода: радиусы свободного хода колес из-за геометрических различий и различий в нагруженности нормальными силами этих колес тоже могут оказаться неодинаковыми. В итоге колеса с большими радиусами качения перегружаются продольными реакциями, а колеса с меньшими радиусами — недогружаются. Естественно, САУ, обнаружив это, увеличит подвод мощности к первым и уменьшит ее подвод ко вторым — вплоть до перевода последних в ведомый режим. Хотя, по логике, нужно, наоборот, увеличить угловую скорость колеса, стремящегося перейти в ведомый режим, и тем самым заставить его работать в ведущем режиме, что повысит тяговые возможности АТС.

В рассматриваемом алгоритме способ, устраняющий названный недостаток, предусмотрен. В САУ есть специальный модуль, который, как только одно из мотор-колес достигнет угловой скорости, равной $0,2$ рад/с, начинает непрерывно опрашивать его и все другие колеса с целью определить, выполняются ли на них следующие четыре условия.

1. Угловая скорость $\omega_{кi\bar{z}\bar{m}}$ в течение промежутка времени, большего 3 с, превышает $(\omega_{кi\bar{y}} + 0,5\%)$, т. е. САУ располагает возможностью не обрабатывать переходные процессы угловой скорости вращения мотор-колес, а реагировать лишь на статическое изменение этих скоростей.

2. Угловая скорость $\omega_{кi\bar{z}\bar{m}}$ меньше $1,1 \omega_{кi\bar{y}}$, т. е. колеса защищены от управления, когда возрастание их угловой скорости нежелательно (например, разрушилась шина мотор-колеса).

3. Линейная скорость АТС меньше 40 км/ч. (Это ограничение устраняет влияние силы сопротивления воз-

духа на угловые скорости вращения мотор-колес.) При этом под линейной скоростью АТС САУ понимает среднюю скорость $v_{ср}$, равную произведению $(\omega_{кi\bar{z}\bar{m}} r_{кc})$.

4. Линейное ускорение a_x АТС меньше удвоенной погрешности датчика этого ускорения (благодаря чему САУ не реагирует на изменения продольных реакций мотор-колес в процессе ускорения или замедления движения АТС).

Если перечисленные условия для мотор-колеса выполняются, то для него принимается новое значение "уставки" угловой скорости, вычисляемое по формуле $\omega_{кi\bar{y}} = \omega_{кз\bar{y}} K_{\omega} K_{vj}(\varphi_{рк}, \gamma_{п})$. При этом для режима движения с ограничением буксования по угловому ускорению K_{ω} принят равным $1,04$, а для движения с ограничением буксования по абсолютной скорости АТС $K_{\omega} = 0,98 \cdot r_{кc}(\omega_{кз\bar{y}} + \Delta\omega_{кi\bar{z}\bar{m}})v_a < 1,1$, где $\Delta\omega_{кi\bar{z}\bar{m}} = \omega_{кi\bar{z}\bar{m}} - \omega_{кi\bar{y}} > 0,005 \cdot \omega_{кi\bar{y}}$, где v_a — абсолютная скорость АТС (считывается с доплеровского датчика скорости).

Новое значение "уставки" $\omega_{кi\bar{y}}$ мотор-колеса поддерживается в течение 180 с, а потом САУ устанавливает ее следующее значение и снова проверяет, выполняются ли перечисленные выше четыре условия-ограничения. И. т. д. Это не что иное как обратная связь, предотвращающая излишнюю раскрутку отдельных мотор-колес.

В случае режима движения с ограничением буксования по угловому ускорению АТС САУ, кроме того, непрерывно, с заданным шагом, опрашивает каждое колесо с момента, когда его угловая скорость станет не менее $0,2$ рад/с и когда угловое ускорение — не менее $0,1$ рад/с². Цель — обеспечить, чтобы отношение линейного ускорения a_x АТС к угловому ускорению ϵ_i вращения i -го колеса было меньше $0,6$. Это позволяет определить момент начала пробуксовки колес в случае, если водитель, задавая угловую скорость эквивалентного колеса, ошибся и превысил возможности колес по сцеплению. (Данный критерий обычно используется для управления буксованием колес с помощью ПБС.)

В случае режима движения с ограничением буксования по абсолютной скорости АТС САУ тоже непрерывно, с заданным шагом, опрашивает каждое колесо, но начиная с того момента, когда его угловая скорость достигнет определенной величины — $0,2$ рад/с. Цель: не допустить, чтобы буксование колеса (рассчитывается по формуле $S_i = (\omega_{кi\bar{z}\bar{m}} r_{кc} - v_a) / (\omega_{кi\bar{z}\bar{m}} r_{кc})$) превысило $0,2$. То есть данное условие — это ограничение угловой скорости вращения каждого колеса по заданному буксованию.

Таким образом, разработанный алгоритм обеспечивает функционирование САУ тяговыми двигателями полноприводного АТС со всеми управляемыми колесами и индивидуальным подводом мощности к каждому из них. Он реализован в САУ электротрансмиссией макетного образца полноприводного АТС, созданного в МГТУ имени Н.Э. Баумана.

НЕСУЩИЕ СИСТЕМЫ ГРУЗОВЫХ АТС. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА¹

Канд. техн. наук А.Н. ПАНОВ

Институт надежности машин АН Белоруссии

Схему нагружения для нормативного расчета напряженно-деформированного состояния на этапе "анализ проекта" и испытаний при "проверке проекта" рассмотрим на примере рамы седельного тягача (рис. 3).

В ходе отработки этой рамы при балочной конечно-элементной ее аппроксимации расчеты выполняли для 12 вариантов нагружения и для трех — при оболочечной. Во всех случаях моделировали подвеску и седельно-сцепное устройство. В результате получили перемещения точек конструкции и величины внутренних силовых факторов в таких ее элементах, как кронштейны подвески и сцепное устройство, что в дальнейшем позволило оценивать (по МКЭ) напряженно-деформированное состояние кронштейнов и анализировать допустимые величины деформации несущей конструкции, т. е. "входные проектные данные".

Для расчетов и испытаний рамы по ездовому циклу использовали девять нормативных схем (рис. 4): статическая вертикальная нагрузка (*а*), кручение относительно продольной оси (*б*), параллелограммирование (*в*), или несимметричное продольное нагружение; чисто продольное (*и*) нагружение ("упор в бордюр"); параллелограммирование и изгиб (*г*) в плоскости дороги ("момент в плоскости дороги", например, при развороте трехосного автомобиля на месте); продольное нагружение при разгоне-торможении (*д*); боковая нагрузка (*е*) на седельно-сцепное устройство, центр масс кузова и т. п. при движении на повороте, уклоне; продольное нагружение (*ж*) при буксировке (нагрузка на переднюю или заднюю поперечины); переезд препятствия (*з*). Кроме того, просчитывали еще два варианта, которые, строго говоря, к ездовому циклу не относятся, но на практике встречаются: технологическое нагружение (подъем-опускание кузова самосвала, выдвигание лестницы, стрелы подъемного крана и т. п.) и нагружение, возникающее при поднятии автомобиля краном (например, для погрузки на железнодорожную платформу) или транспортировании вертолетом.

Результаты расчетов сопоставляли с аналогичными расчетами локальных моделей зон нерегулярности, уточняли параметры напряженно-деформированного состояния рамы с помощью коэффициента k_s чувствительности конечно-элементной модели и окончательно формировали блоки нагружения. (Математически k_s представляет собой отношение измеренного на физической модели напряжения к напряжению, рас-

считанному по конечно-элементной модели, в одной и той же зоне повреждений, т. е. $k_s = \sigma_e / \sigma_p$.)

В качестве критерия для оценки прочности крепежа в соединении брали пирамиду допускаемых значений внутренних силовых факторов (аналог предложенной В.В. Болотиным допустимой области пространства качества и применения теории выбросов случайных процессов), в качестве оценочного параметра — коэффициент n перегрузки, т. е. отношение внутренних силовых факторов к пределу выносливости. (Например, если $n = 0,53$, то это означает, что данная заклепка нагружена на 53 % выше ее предела выносливости.) Причем предел выносливости определяли не только по разрушению, но и по ослаблению крепежа.

В процессе исследований решались и некоторые другие задачи. В частности, уточнялись (и были окончательно отработаны) методики расчета и управления распределением остаточных послесборочных напряжений; экспериментальной оценки нагруженности заклепок и болтов; расчетного перехода от локальной модели с одним размером "опасной зоны", на котором получены характеристики сопротивления усталости, к размерам натурной конструкции и т. п.

Итогом всего того, что сказано выше, стала возможность разработать заранее, т. е. до постройки в металле и после создания опытного образца, методики прогнозирования и оценки ресурса несущей конструкции по критерию циклической долговечности. Эти методики,

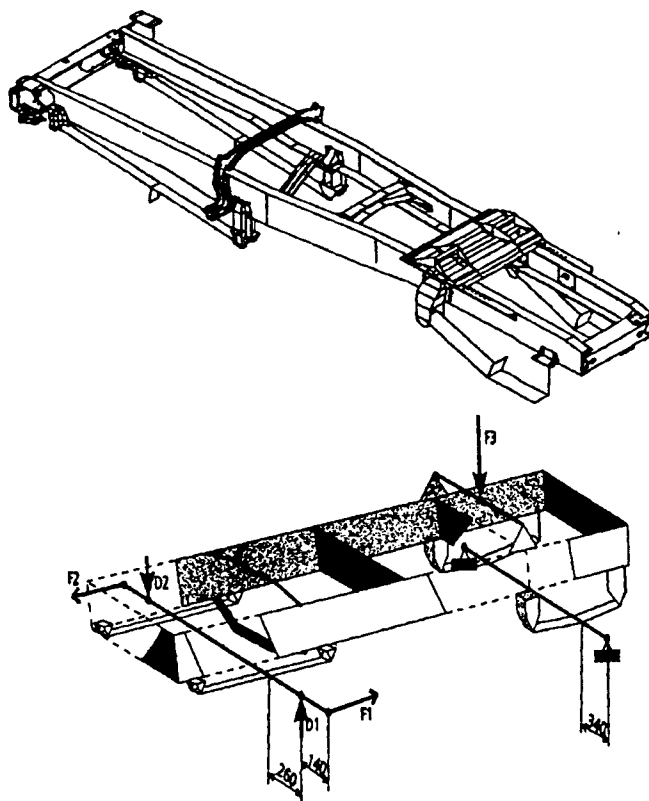


Рис. 3

¹ Продолжение. Начало см. АП, 2003, № 3.

очевидно, предполагают наличие гармоничной системы управления качеством (включая его планирование), рисками, а также затратами на обеспечение качества деятельности. Основной принцип такого управления — последовательное снятие неопределенности и стохастического детерминизма. Причем дело не ограничивается только прогнозированием (оценкой) собственно надежности автомобиля в целом или его систем, т. е. решением чисто технической задачи. Конечные цель и результат гораздо глубже. Это использование системы планирования деятельности для получения требуемых показателей качества, надежности и безопасности продукции. Но, чтобы достичь данную цель, анализ проекта нужно проводить в соответствии с оптимальным алгоритмом, который применительно к несущим системам грузовых АТС, как свидетельствует опыт, должен быть примерно таким.

1. Формируются блоки нагружения несущей конструкции в целом, имитирующие воздействие ездового цикла (режим форсированных полигонных либо стендовых испытаний).

2. По итогам расчета методом конечных элементов для данного цикла анализируются напряженно-деформированное состояние несущих элементов и внутренние силовые факторы в крепеже.

3. Процессы нагружения типичных (потенциальных) зон повреждений с переменным коэффициентом асимметрии цикла нагружения приводятся к циклу симметричному, эквивалентному по повреждению, и для него в каждой такой зоне повреждения формируется блок нагружения.

4. По локальным моделям рассчитывается напряженно-деформированное состояние зон, приводящее к повреждению.

5. Оценивается чувствительность конечно-элементной модели.

6. В случае необходимости (повреждений нет или они наступили ранее) корректируется блок нагружения зоны.

7. По итогам расчета остаточных напряжений, возникающих при сборке несущего элемента, анализируется напряженно-деформированное состояние его зон повреждений.

8. Моделируется действие этих напряжений в сочетании либо с напряжениями от статической нагрузки, либо с напряжениями, обусловленными изменением предела выносливости (в последнем случае используется коэффициент чувствительности к асимметрии цикла).

9. По гипотезам суммирования усталостных повреждений (линейной, скорректированной и с учетом снижения предела выносливости) рассчитывается циклическая долговечность узла.

10. Рассчитываются перегрузки крепежа.

11. Методом конечных элементов оцениваются глобальная и локальная жесткости конструкции, "не имеющей повреждений" и "имеющей повреждения", и сравниваются по критериям предельного состояния ("входными проектными данными").

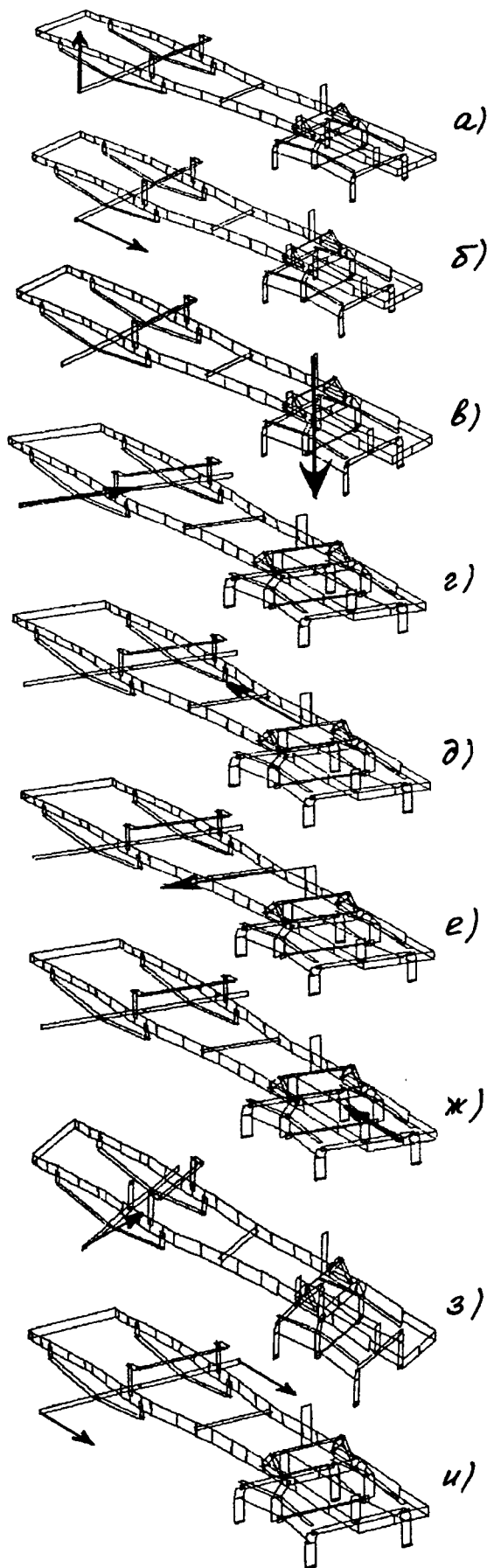


Рис. 4

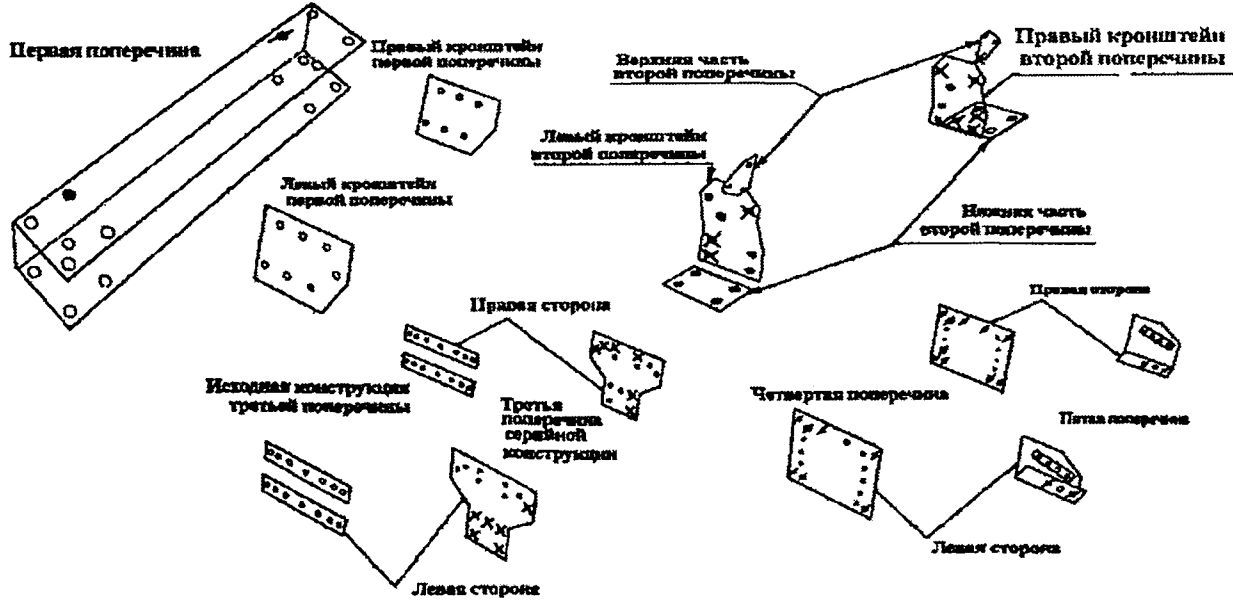
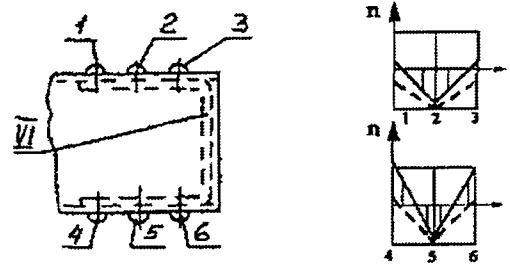
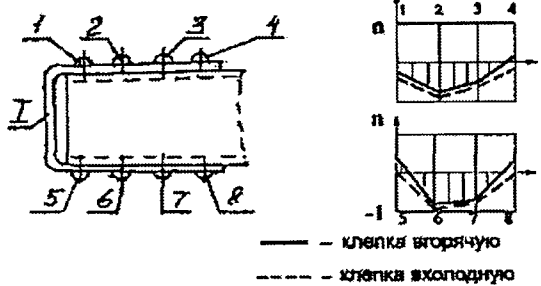
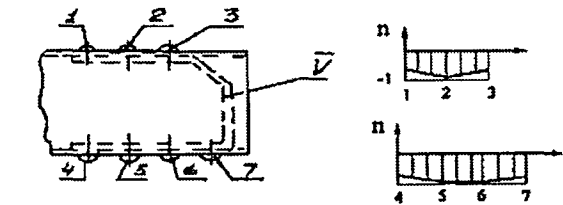
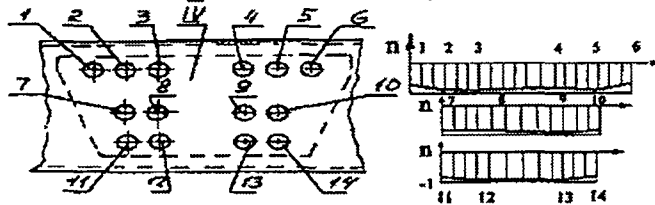
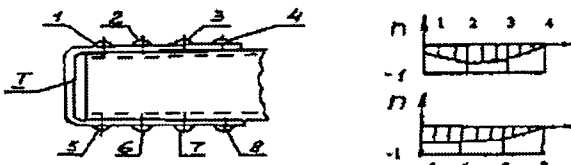
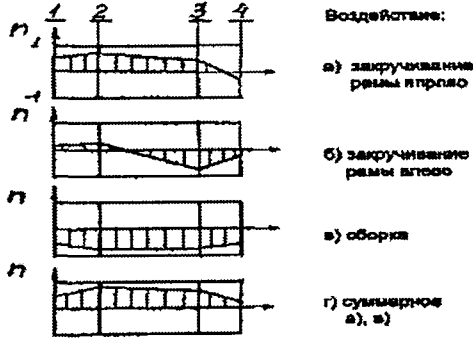
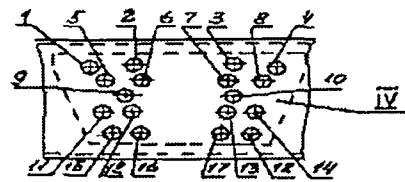
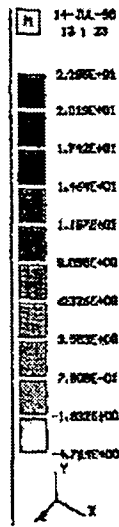
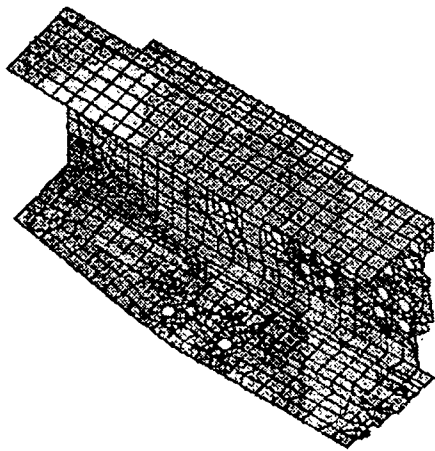


Рис. 5

Зона повреждения	Почетный ресурс для режима формированных испытаний		Расчетный ресурс для режима стендовых испытаний		Ресурс при стендовых испытаниях, циклов
	циклов	км	циклов	км	
Нижняя полка лонжерона у переднего кронштейна задней рессоры Стенка лонжерона между отверстиями верхнего ряда поперечины III	203926/161031	1459507/1073400	203926/161031	101963/80595	88000
	183662/133366	1224416/889108	183662/133366	91831/66683	40000 48000 905000
Примечание. Значения в числителе — для вероятности неразрушения 0,5, в знаменателе — 0,9.					

12. При больших, по мнению проводящей анализ проекта группы специалистов (конструктор, испытатель, технолог и др.), расхождении разворачиваются функции качества, строятся "дерево конструкции", "дерево дефектов", "дерево причин" расхождения и на основе их анализа принимается, при необходимости, решение о перепроектировании. При этом рассматриваются все параметры, отраженные в спецификации конструкторской документации (шероховатость поверхности, зазор, химический состав и др.) и влияющие, например, на долговечность.

В качестве примера использования данного алгоритма приведем результаты (таблица и рис. 5) работы с рамой конкретного автомобиля. (На рисунке римскими цифрами обозначены номера поперечин рамы, арабскими — номера крепежных деталей в соединениях; n — их коэффициент перегрузки; крестом перечеркнуты крепежные детали, разрушившиеся при проверочном испытании, одним штрихом — перегруженные; темные точки — болты, светлые — заклепки.)

Как видно из таблицы, расчетный прогноз циклической долговечности несущих элементов и крепежа совпадает с результатами эксперимента, т. е. физического моделирования.

Проверка проекта, выполняемая после изготовления опытного образца, сводится к оценке ресурса конструкции расчетно-экспериментальным методом. Ее алгоритм следующий.

1. Формируются блоки нагружения рамы, имитирующие воздействие ездового цикла.

2. По итогам тензометрических измерений воздействия ездового цикла на полигоне и измерений (с помощью тензоболта) внутренних силовых факторов, действующих в крепеже при стендовых испытаниях, анализируется напряженно-деформированное состояние несущих ее элементов.

3. Случайные процессы нагружения в потенциальных зонах зарождения трещины схематизируются методом "потоков дождя".

4. Процессы нагружения типичных зон поврежденных с переменным коэффициентом асимметрии цикла нагружения приводятся к эквивалентному по повреждению симметричному циклу.

5. Все полученные таким образом процессы с помощью трехпараметрического уравнения представляются в виде вариационных рядов.

6. Действия остаточных напряжений сборки на зону повреждения моделируются суммированием с действием статической нагрузки или изменением предела выносливости.

7. Для каждой потенциально опасной зоны повреждения и режима форсированных полигонных испытаний формируются обобщенные блоки нагружения.

8. По гипотезам суммирования усталостных повреждений (линейной, корректированной и с учетом снижения предела выносливости), а также перегрузки крепежа (при имитации нагрузочного цикла в стендовых условиях) на базе характеристик сопротивления усталости, полученных локальным моделированием, рассчитывается циклическая долговечность зон.

9. На выбранный блок нагружения проводятся циклические испытания натурной конструкции (они могут быть сокращенными, т. е. при минимальном числе образцов).

10. Экспериментально оцениваются глобальная и локальная жесткости конструкции, "не имеющей повреждений" и "имеющей повреждения", и сравниваются с критериями предельного состояния.

11. В случае, если расхождения велики, разворачиваются функции качества и строятся "дерево конструкции", "дерево дефектов" и "дерево причин", на основе анализа которых принимается решение о перепроектировании или отсутствии такой необходимости.

Обе методики анализа и проверки проекта соответствуют, как сказано выше, требованиям систем управления качеством ISO 9001, ISO/TS 16949, QS 9000, VDA 6.1.

Внимание!

После реконструкции вновь открыт сайт издательства "Машиностроение".
Вся информация о журналах и книгах — по адресу: www.mashin.ru



В редакцию пришло письмо от нашего читателя-москвича Г.И. Васильева. Он пишет: "В Москве появились автобусы МАЗ. На мой взгляд, взгляд человека, перемещающегося от одной точки города до другой исключительно на общественном транспорте, — это наилучшая из машин, курсирующая по городским улицам. Ведь что самое неприятное в наших автобусах и троллейбусах? Чтобы в него войти, надо иметь немалую силу: поднимаешься, будто гору преодолеваешь, а ухватиться не за что; войдешь — и сразу попадаешь в щель — проход, где и повернуться толком нельзя; даже если окажется свободным одно из сидений — не обрадуешься, настолько оно неудобное; стоять же совсем невмоготу, качает тебя, как на катере в штормовом море. А уж про шум, "ароматы" выхлопа двигателя и говорить не приходится. В МАЗе (не знаю, какой он модели) все "подогнано" под человека, чтобы ему было удобно".

Письмо, как видим, "крик души" человека, ныне называемого потребителем. Для специалистов же оно — своего рода "информация к размышлению".

Публикуемую ниже статью прислали в редакцию главный конструктор и заместитель главного конструктора филиала МАЗа, занимающиеся созданием и производством автобусов, которые привлекли внимание нашего читателя.

УДК 629.114.5 (МАЗ)

АВТОБУСЫ МАЗ. ИСТОРИЯ И ДЕНЬ НЫНЕШНИЙ

А.П. МЫШКО, Г.А. БАШЕЕВ

Филиал МАЗа — АМАЗ

Решение о создании автобусного производства на Минском автозаводе, более пятидесяти лет выпускающем грузовые автомобили и прицепы, было принято в 1992 г. Причина хорошо известна: в начале 1990-х годов с автобусными пассажироперевозками во всех странах СНГ, в том числе в Белоруссии, сложилась тяжелая ситуация, связанная с недостатком подвижного состава, который не обновлялся со времен распада СЭВ, и прекращением закупок автобусов у традиционного поставщика — венгерского предприятия "Икарус".

В Белоруссии собственного автобусостроения, как известно, не было. Поэтому его нужно было создавать заново, опираясь на опыт разработки и производства большегрузных автомобилей и заимствуя опыт зарубежных автобусостроителей.

По результатам анализа выбор был сделан в пользу оригинальной бесштамповой технологии изготовления кузовов автобусов, разработанной немецкой фирмой "Неоплан", — у нее МАЗ и купил соответствующую лицензию. То есть был выбран путь, по которому шли и идут многие начинающие, — путь "отверточной сборки". Другими словами, сборки автобусов из машинокомплектов, поставляемых фирмой "Неоплан". Но это — лишь в перво-

начальный период: из машинокомплектов МАЗ собрал только пять готовых машин. Дело в том, что уже первый опыт их использования показал: немецкая техника не выдерживает белорусских климатических и дорожных условий, пиковых пассажиропотоков, условий эксплуатации и обслуживания. Кроме того, автобус оказался слишком дорогим (250 тыс. амер. долл.).

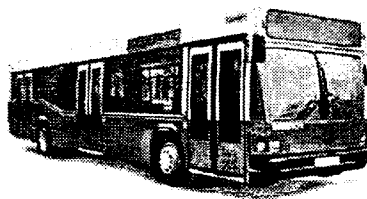


Рис. 1. МАЗ-101

Тем не менее это был очень важный этап, который позволил инженерному составу МАЗа приобрести опыт в проектировании и изготовлении автобусов, заложить основы технологических цепочек будущего их производства, используя готовые детали и информацию, получаемые в рамках лицензионного договора. Кроме того, сформированный в конце 1992 г. в автобусном производстве конструкторский отдел разработал собственные конструкции основных

узлов, агрегатов и деталей с учетом как специфики отечественной эксплуатации автобусов, так и уровня технологий, применяемых в промышленности Белоруссии. В итоге к концу 1993 г. появился первый образец белорусского автобуса, МАЗ-101 (рис. 1). От "предка", помимо дизайна, он унаследовал все достоинства его конструкции, но и приобрел новые. Например, на нем практически без переделок можно было устанавливать гамму двигателей — ММЗ, ЯМЗ, "Рено", МАН, что в последующем позволило легче пережить период формирования связей с поставщиками основных комплектующих узлов. И главное, быстро, но без спешки развернуть работу по освоению материалов и комплектующих, не выпускавшихся ранее промышленностью республики, в том числе дизеля серии Д-260 Минского моторного завода.

Однако выявились и сложности. Так, на больших городских автобусах, как правило, применяют ведущие мосты порталного типа. Но их не производили ни на МАЗе, ни даже в Европе. Поэтому первые мосты (37 шт.), изготовленные на МАЗе, оказались малонадежными.

Решить задачу удалось, приблизив новую конструкцию к схеме ведущего моста, применяемого на серийных автомобилях МАЗ. Для этого пришлось поднять (по сравнению с МАЗ-101) на 80 мм пол в задней части салона автобуса. И в 1996 г. начался выпуск автобуса МАЗ-103 (рис. 2), который стал первым низкопольным городским автобусом

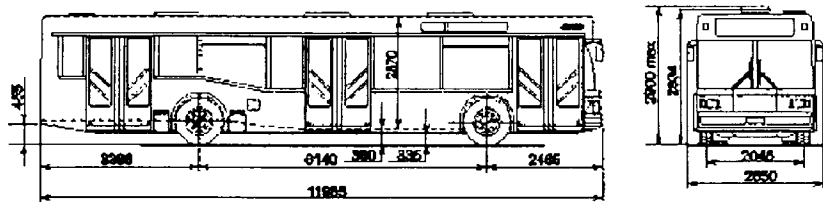


Рис. 2. MAZ-103

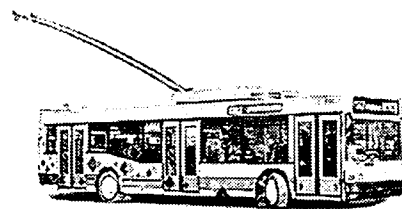
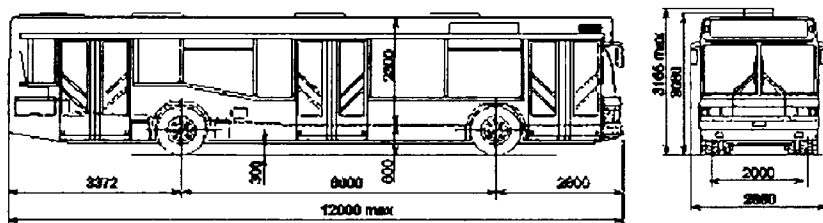
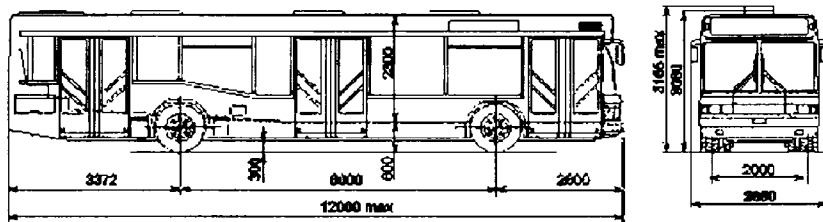


Рис. 6. Троллейбус MAZ-103T



а)



б)

Рис. 3. Городской MAZ-104 (а) и пригородный MAZ-104С (б)



Рис. 7. MAZ-106

без порталного моста. Кроме того, на нем, тоже впервые, применили пневматическую подвеску передних колес собственного изготовления.

В том же 1996 г. на автобусном филиале МАЗа наладили выпуск еще одной модели — городского автобуса MAZ-104 (рис. 3, а), в котором уровень пола несколько выше, чем в MAZ-103 (700 мм), а для входа и выхода пассажиров предусмотрены две небольшие ступеньки в каждой двери. Такое решение дало возможность применить ведущий мост и переднюю ось, максимально унифицированные с массово выпускаемыми автомобильными, а также установить традиционно применяемый на МАЗах силовой агрегат Ярославского моторного завода, хорошо известный потребителю, надежный и неприхотливый в эксплуатации. И, что немаловажно, — значительно удешевить конструкцию.

Объемы выпуска городских автобусов росли, накапливалась информация по их эксплуатации, уменьшалась острота проблемы городских перевозок. На первый план вышла другая проблема — создание пригородных модификаций. МАЗ ее решил. Его конструкторы разработали две модели пригородных автобусов — MAZ-103С и MAZ-104С, которые от своих базовых моделей, MAZ-103 и MAZ-104, отличаются большим числом сидений, меньшим (три вместо пяти) числом дверей (рис. 3, б) и характеристиками трансмиссии, отвечающими условиям движения в сельской местности.

В 1997 г. модельный ряд автобусов МАЗ пополнил MAZ-105 (рис. 4) — сочлененный городской автобус повышенной вместимости; в январе 1998 г. — первый междугородный автобус MAZ-152 (рис. 5); в ноябре 1999 г. — первый троллейбус MAZ-

103Т (рис. 6); в 2000 г. — автобус MAZ-106 (рис. 7) среднего класса (длина — 7,5—8 м). Одна из последних разработок конструкторского отдела филиала МАЗа — трехосный 15-метровый низкопольный автобус MAZ-107 (рис. 8) пассажироместностью более 150 чел., который, по мнению специалистов, в ближайшее время заменит сочлененные автобусы, имеющие существенный недостаток — узел сочленения и "гармошку". Он же создаст базу для разработок аналогичных троллейбусов и туристских автобусов.

Таким образом, за 10 лет автобусное производство МАЗа прошло путь от "отверточной" сборки первых пяти машинокомплектов до выхода на первую очередь проектной мощности 500 автобусов в год, серьезный заявило о себе на рынке автобусов в странах СНГ и ближнего зарубежья.

Подводя итоги этого десятилетия, следует отметить: трудностей было много. Но самым сложным оказался все-таки процесс импортозамещения, хотя работа по замещению импорта материалов и ком-



Рис. 4. Сочлененный MAZ-105



Рис. 5. Междугородный MAZ-152



Рис. 8. MAZ-107

Таблица 1

Модель автобуса	Силовой агрегат	Удельный вес импорта, %
МАЗ-103	ММЗ	11,4
МАЗ-103	"Рено"	22,3
МАЗ-104	ЯМЗ	6,3
МАЗ-104С	ЯМЗ	5,8
МАЗ-105	"Рено"	21,7
МАЗ-152	ЯМЗ	5,6

плектующих, поиску отечественных изготовителей, испытанию и доводке осваиваемых в Белоруссии комплектующих началось уже при создании первых автобусов. Это было продиктовано необходимостью не только экономить валютные средства, но главное — снизить себестоимость автобусов, обеспечить удобство и простоту их эксплуатации, технического обслуживания. И, надо сказать, цели были достигнуты. Например, если сравнить цены автобусов-аналогов, то вырисовывается следующая картина: "Неоплан-4014" — 250 тыс. амер. долл., МАЗ-101 — 150 тыс.; МАЗ-103 с двигателем фирмы "Рено" — 80 тыс.; МАЗ-103-002 с двигателем ММЗ — 75 тыс. Особенно, как видим, интересен с этой (и не только) точки зрения последний: он, сохранив основные конструктивные особенности и технические характеристики своего прототипа, "Неоплана-4014", почти в 3,3 раза дешевле его. Кроме того, удельный вес импорта в его себестоимости составляет всего 11 %.

Чуть хуже (табл. 1) картина по другим моделям. Но в целом можно сказать, что работа по замещению импорта материалов и комплектующих проделана колоссальная. Сегодня импорт сырья и комплектующих на АМАЗе составляет в среднем 15 % общего объема закупок. Причем импортируются преимущественно лакокрасочная продукция, резиновые и алюминиевые профили, а также силовые агрегаты для некоторых модификаций.

Несмотря на сравнительно невысокие цены, автобусы МАЗ изготавливаются по современным технологиям, обладают хорошими техническими характеристиками. Они были призваны занять нишу между современными, качественными, но дорогими автобусами из дальнего зарубежья и дешевыми, но устаревшими и ненадежными автобусами, выпускав-

шимися на территории стран, образовавшихся на месте СССР. Прежде всего — в автобусных парках Минска и регионов Белоруссии (суммарная емкость белорусского рынка оценивается в 13—14 тыс. автобусов, а годовая потребность — в 500—700). Поэтому на начальном этапе образования производства проблема конкурентоспособности автобуса, его продаваемости, имела преимущественно технический характер: все выпускаемые автобусы уходили в автопарки Минска. То есть Минск стал не только потребителем, но и своеобразным испытательным полигоном для новых автобусов, работа которого позволила совершенствовать конструкции их узлов. Об этом говорит такой факт: в первое время от предприятия "Минскпассжиравтотранс" поступали многочисленные замечания по поводу недостатков автобусов, большого числа отказов, малого ресурса. Сейчас от претензий о ненадежности конструкций потребитель перешел к предложениям и пожеланиям по их усовершенствованию. Причем не только белорусский, но и российский потребитель.

Дело в том, что по мере доработки конструкции повышалась надежность, за счет применения комплектующих производства стран СНГ упрощалось техническое обслуживание, автобусы становились дешевле. Все это способствовало продвижению автобусной техники МАЗ в том числе на российский рынок. Тем более что ситуация, сложившаяся к середине 1990-х годов на рынке пассажирских перевозок России, была аналогична белорусской. Однако емкость российского рынка во много раз больше: по самым скромным подсчетам, общая годовая потребность РФ в городских автобусах большой вместимости составляет не менее 14 тыс. шт. И Россия, естественно, к настоящему времени стала наиболее крупным покупателем автобусов МАЗ. Например, только в С.-Петербурге в сфере общественного транспорта эксплуатируются 109 минских машин, не считая тех, которые находятся в служебном пользовании; в Уренгое — 30 городских низкопольных автобусов МАЗ-103, хорошо зарекомендовавших себя в условиях экстремальных температур. Осваивают МАЗы Мурманск, Челябинск, Тюмень и многие другие города, в том числе Москва: в начале 2001 г.

московское правительство закупило 80 городских автобусов МАЗ-103, оснащенных дизелем фирмы "Рено", который отвечает нормам "Евро-2".

Успешной эксплуатации белорусских автобусов на российских дорогах во многом способствует система послепродажного обслуживания, которая налаживалась параллельно с поставками самой техники: к настоящему моменту специализированные автобусные сервисные центры созданы во всех областных городах Белоруссии, а также в Москве и С.-Петербурге, кроме того, почти во всех сервисных центрах Минского автозавода, расположенных в России, есть автобусные отделы. Политика здесь простая: АМАЗ организывает центры послепродажного обслуживания везде, где эксплуатируются более 50 его автобусов.

Еще один способ освоения рынков сбыта автобусов МАЗ — организация кооперированного сборочного производства. Благодаря ему регион-потребитель получает дополнительные рабочие места, налоговые поступления, уменьшает издержки при обновлении автобусных парков.

Так, в 1998 г. совместное производство по сборке автобусов МАЗ-104 появилось в Ярославле, аналогичные работы ведутся в С.-Петербурге, Москве и Энгельсе.

И еще один момент. Когда МАЗ начал выпуск автобусов, реальных конкурентов в странах СНГ у него не было. Однако сегодня ситуация в корне изменилась. Создан холдинг "РусАвтоПром", цели которого — устранение раздробленности в автобусостроении России, координирование деятельности предприятий для избавления от излишней конкуренции, совместное проведение рекламных акций, маркетинговых исследований, НИОКР. То есть цели, аналогичные тем, которые ставили зарубежные производители автобусов, ныне входящие в такие глобальные объединения, как "Вольво—"Рено"—Скания" и "МАН—Неоплан". Сейчас в холдинг "РусАвтоПром" входят ЛиАЗ, ГоАЗ и ПАЗ. Таким образом, в российском автобусостроении начался процесс объединений, который уже дает позитивные результаты. Автобусные заводы в России постепенно оживают, наращивают производство, создают новые модели с привлечением известных зарубежных фирм — МАН, "Скания" и т. п. Кроме того, на тер-

тории России создаются совместные предприятия по сборке автобусов. Например, в С.-Петербурге только что завершено строительство автобусного завода "Скания", мощность которого — 250 автобусов в год, численность работающих — 100 чел. В г. Волжском идет освоение автобуса "Волжанин-5268", междугородной туристической модели с багажником объемом 6 м³, и восьмиметрового 44-местного "Волжанина-3290". Осваивается 15-метровый городской "Волжанин-15м", аналог МАЗ-107 (табл. 2).

В январе 2002 г. на Львовском автобусном заводе по заказу киевской госадминистрации собран первый в Украине сверхбольшой сдвоенный автобус "ЛАЗ А-291", который отвечает всем международным стандартам, имеет длину 17,4 м и вмещает 169 пассажиров.

Как видим, на рынок выходят все новые предприятия и модели автобусов. Однако, несмотря на подъем некоторых российских заводов, в СНГ до сих пор нет реальной альтернативы низкопольному и сочлененному автобусам МАЗ, как нет и междугородного автобуса аналогичного уровня. Дело в том, что все новейшие разработки российских и украинских заводов пока не вышли из стадии опытных образцов. С момента же появления такого образца до освоения его серийного производства в лучшем случае проходит один-два года, реально — больше. Но появление холдинга "РусАвтоПром" может изменить ситуацию: эта организация имеет мощную финансовую поддержку и осуществляет реальное инвестирование в автобусную промышленность России. Поэтому АМАЗу, хотя он и имеет налаженное производство, а по объемам выпуска и качеству продукции приближается к крупнейшим европейским производителям автобусов, приходится постоянно работать над совершенствованием существующих моделей и разработкой новых. Типичный пример — проходящий в настоящее время испытания трехосный автобус МАЗ-107 — автобус, аналого которого в мире стали появляться совсем недавно.

И второе. Сегодня, после выхода автобусного производства МАЗ на выпуск 500 автобусов в год, встал вопрос о необходимости расширения производства и создания дополнительных площадей. Проблема решается путем привлечения к произ-

Показатель	МАЗ-107	"Волжанин-15 м"
Число мест: для сидения	27—31	44 + 1
общее	140—150	136
Полная масса, кг	24500	25500
Максимальная скорость, км/ч	78	100
Запас топлива, л	220	310
Силовой агрегат: модель	"Рено-06.02.26V41"	"Скания-08С915"
тип	Шестицилиндровый дизель	Шестицилиндровый дизель
расположение	Сзади продольно	Сзади продольно
Ориентировочная цена, тыс. амер. долл.	100	125

водству автобусов Дзержинского электромеханического завода и Минского завода "Литмаш". Так, на ДЭМЗ предполагается изготавливать окрашенные кузова автобусов МАЗ-152 и МАЗ-105, а на "Литмаше" собирать их. Таким образом, производство двух последних серийных моделей автобусов из-за дефицита производственных площадей выносятся за пределы Минского автозавода.

На АМАЗе думают и о следующем этапе развития своего предприятия — выходе на мировой рынок. И вполне обоснованно: автобусы МАЗ изначально конструировались и разрабатывались с учетом европейских и мировых требований по качеству и комфорту. Значит, главная задача сейчас — их "продвижение" на мировой рынок, прежде всего западно-европейский. А он, как известно, заполнен автомобилями и автобусами всемирно известных марок. Пользуются спросом дорогие модели с высоким уровнем комфорта, дизайна, технического оснащения. Что нельзя не учитывать — так же, как и менталитет граждан. Тем не менее первый шаг сделан: в конце 2001 г. АМАЗу удалось выиграть тендер на поставку городских автобусов в Румынию. Первоначально получен заказ на автобусы МАЗ-103С с двигателем "Рено". Причем в этом заказе положительную роль сыграл широкий ассортимент по комплектации автобусов, предлагаемый АМАЗом и учитывающий любые пожелания потребителя. Важно также, что в Румынию автобусы поставляются серийные, практически без доработок (на филиале отсутствует понятие "экспортный вариант"), отвечающие всем современным требованиям по безопасности. Причем следует отметить, что с са-

мых первых дней существования производства автобусов наибольшее внимание технического персонала филиала привлекалось именно к обеспечению безопасности пассажиров. И особых ухищрений здесь не потребовалось. Специалисты, занятые разработкой автобусов, имели многолетний опыт создания грузовых автомобилей, а требования по безопасности, предъявляемые к автомобилям, мало отличались от требований, предъявляемых к автобусам. То есть на автобусах использовались технические решения, освоенные Минским автозаводом ранее. Что позволило в сжатые сроки создать машины, испытания которых подтвердили соответствие требованиям безопасности.

Вторая составляющая безопасности автобусов — качество их исполнения. Изготовить опытный образец и подтвердить его соответствие требованиям безопасности — только начало пути. Главное — сохранить достигнутое в опытном образце при его тиражировании. Это и сделано: на филиале создана, задокументирована и сертифицирована модель системы качества в соответствии с ИСО 9001. В рамках обеспечения и контроля качества автобусы проходят приемосдаточные испытания, результаты которых документируются и хранятся 10 лет. Такая процедура стала заслоном для продукции низкого качества, представляющей какую-либо опасность. Кроме того, в рамках системы качества проводятся периодические и краткие контрольные испытания всей выпускаемой техники. В процессе испытаний выявляются ее несоответствия и принимаются меры по устранению замечаний. Важно, что испытания проводят функционально не зависимые от автобусного

производства испытательные лаборатории.

В рамках системы качества идет и постоянный контроль рекламаций потребителей, по результатам которого разрабатываются и внедряются корректирующие меры, направленные на повышение качества и безопасности изделий.

Третья составляющая безопасности автобусов МАЗ — сертификация продукции.

Наконец, еще об одном обстоятельстве, делающем автобусы МАЗ конкурентоспособными, — высокой унификации модификаций с базовой моделью и автомобилями МАЗ по таким ключевым агрегатам, как рабочее место водителя, рулевой механизм, тормозные механизмы ко-

лес, привод дверей, колеса, сиденья, люки, зеркала и многое другое. Она позволяет группировать разные автобусы в один тип в отношении определенных Правил ЕЭК ООН и распространять результаты испытаний одного типового представителя группы на все автобусы. Что, кстати, нашло свое отражение в системе присвоения обозначений моделей.

Данная система включает шесть цифр и букв (знаков). Первая из них обозначает поколение ("1" — поколение, соответствующее нормам "Евро-1" и "Евро-2"); вторая — тип ("0" — городские автобусы, "5" — туристские); третья — модель ("3", "4", "5" и т. д.); четвертая — исполнение ("О" — основное, "С" — трехдверный пригородный, "А" — ком-

фортабельный); пятая — двигатель ("0", "1", — ММЗ, "2", "3" — ЯМЗ, "4" — "Рено", "5" — МАН, "6" — "Мерседес-Бенц", "7" — "Дойц"); шестая — комплектация ("0" — "4" — механическая трансмиссия, "5" — "9" — ГМП).

За последние два года условия производства автобусов проверялись САТРОм, киевским органом по сертификации дорожных транспортных средств, белорусскими органами по сертификации продукции; неоднократно проводился аудит системы качества. Все проверки АМАЗ выдержал. Это говорит о том, что белорусское автобусное производство стоит на верном пути и имеет все, чтобы не просто сохраниться, но и успешно развиваться.



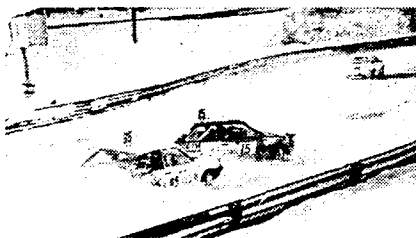
В НИИ, КБ и на заводах

Начинается подготовка к производству нового автомобиля капотной компоновки "Урал-636142-02" ("Лучший внедорожный грузовик МИМС-2002"),

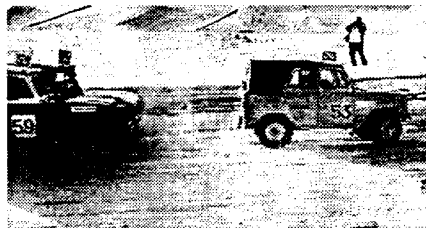


выпуск которого планируется освоить уже во втором полугодии 2003 г. Одновременно с подготовкой производства проходят сертификационные испытания новой модели.

На кроссовой трассе НИЦИАМТа прошли 17-е традиционные соревнования на приз памяти Е. А. Чудакова, включающие, по существу, несколько соревнований — этап кубка России, этап чемпионата России и этап зимнего кубка РАФ — на автомобилях различных классов и групп.

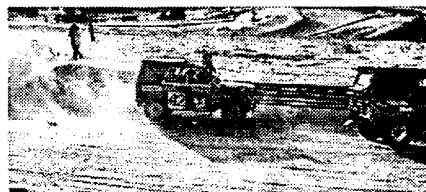


В наиболее многочисленном "дивизионе 1" (Кубок России) лучший результат показал М. Басов (Мытищи, "Ростокино-Лада"), второй — О. Захаренков (Смоленск, СТК "Олакс"), третий — В. Добровольский (Москва). В "дивизионе 2" (Кубок России) первым стал нициамтовец А. Карасевич,



вторым — Е. Гитлин (Смоленск, СТК "Олакс"), третьим — С. Курбатов (Москва, "МАДИ-рейсинг").

В группе Т1 (автомобили УАЗ; чемпионат России) первое и третье места заняли спортсмены СТАК ОАО УАЗ



Б. Джепаев и В. Новиков, второе — П. Дрофичев (Московская область). И. Резниченко (СТК НИЦИАМТ) показал пятый результат.

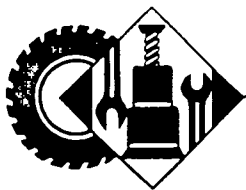


И, наконец, в классе "Ока-юниор" (Кубок РАФ) лучше всех выступил М. Тягунов (Зеленоград), вторым стал М. Буторин (Москва), а третье место досталось А. Каржину (Одинцово).

Фирма "Новтрак" (Великий Новгород), известная своей прицепной техникой для международных и междугородных перевозок, выпустила полуприцеп SP-240 для перевозки металлопроката, строительных и других тяжелых грузов большой плотности.



Главная особенность нового полуприцепа — металлический рифленый пол и усиленные борта, с которыми он при собственной массе 8,2 т способен перевозить груз массой до 38 т и длиной более 14 м.



УДК 629.665.753.4.534-8

УЛЬТРАЗВУК КАК СРЕДСТВО РАЗОГРЕВА ЗАМЕРЗШЕГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

М.Я. ПУРЕЦ, Н.А. ЛИПКИН, канд. техн. наук В.Т. МИНЧЕНЯ

ООО "Фалькат", Белорусский национальный ТУ

Зима, как известно, не самое лучшее время для автомобильной техники. Особенно для дизельных АТС: дизельное топливо при низких температурах густеет, в нем осаждаются кристаллы парафина, которые "забивают" топливные фильтры и топливопроводы. Поэтому пуск, а иногда и вообще работа дизеля становятся настоящей проблемой.

Борются с этим, подогревая топливную систему с помощью стационарных (гаражных) или бортовых (например, типа "Вебасто") устройств. В качестве теплоносителя могут использоваться горячие вода, воздух, пар, охлаждающая жидкость двигателя, электрическая энергия, пламя газовой горелки и т. п. В последние годы наиболее широкое распространение получили бортовые электрические системы подогрева, выполненные на основе позисторной керамики: они имеют простую конструкцию, дешевы, удобны и безопасны в эксплуатации, а также способны к саморегуляции температуры (при подаче напряжения на нагревательный позисторный элемент он разогревается до расчетной, или запорной, температуры, его электросопротивление резко возрастает, следовательно, потребление энергии столь же резко падает, а затем цикл повторяется). Но у электроподогревателей есть, к сожалению, весьма существенный недостаток: при использовании в качестве источника энергии стандартных бортовых аккумуляторных батарей с полезной мощностью ~300—400 Вт (которая к тому же существенно падает при низких температурах за счет снижения плотности электролита) они не могут обеспечить прогрев всей топливной системы автомобиля, и их приходится устанавливать на каком-либо одном из ее участков — в месте забора топлива из бака, в фильтре грубой очистки, на выходе из фильтра тонкой очистки, на выходе из топливоподкачивающего насоса и т. п.

Это подтвердили, в частности, испытания комплекта подогревателей с керамическими нагревательными элементами, запорная температура которых составляет 413 К (140 °С): их мощности оказалось достаточно только для разжижения кристаллов парафина в топливе в месте топливозабора и в фильтре тонкой очистки. После же пуска дизеля, когда начинается интенсивное движение топлива и резко возрастают теплотери, температура в топливопроводе вновь понижается до температуры окружающей среды. Расчеты показали: чтобы обеспечить эффективный прогрев топливной системы, нужно либо в 5—10 раз увеличить мощность нагревательных устройств, либо найти способ, обеспе-

чивающий прогрев не только локальный, но и непосредственно топливопровода по всей его длине, т. е. от бака до форсунок. Причем второй путь считается более предпочтительным. И по нему идут многие. Например, известен способ подогрева, когда топливопровод заключают в металлический кожух, по которому противотоком подают жидкость из системы охлаждения двигателя. Существуют и другие способы. Например, подогреватель выполняется в виде проводочной спирали, обвиваемой вокруг него, или спирали, внедренной непосредственно в топливопровод. Однако ни тот, ни другой в серийном производстве не реализованы. Это связано с недостаточной тепловой мощностью, сложностью конструкции, высокими взрыво-, пожароопасностями спиральных подогревателей.

В ООО "Фалькат" сделана попытка для разогрева дизельного топлива использовать ультразвук. Ведь известно, что распространение упругой энергии по волноводу приводит к затуханию ультразвуковых волн. При этом ультразвуковые металлические волноводы, работающие при амплитудах деформации $\epsilon_M = 10^{-4} - 10^{-3}$ мм, заметно нагреваются, так как часть звуковой энергии рассеивается в материал.

Идею проверили экспериментом, для чего изготовили специальную установку (рис. 1) и металлический (сталь Х19Н10) волновод диаметром 0,6 мм и длиной, равной 10—12 длинам λ ультразвуковых волн. "Озвучивали" волновод с помощью пьезопреобразователя. Акустическую систему настраивали на резонансную частоту, равную $26 \pm 0,2$ кГц. Температуру измеряли в точках волновода через каждые $\lambda/2$. Результаты теоретических и экспериментальных исследований влияния амплитуды ультразвуковых колебаний и времени озвучивания на распределение температуры в контролируемых точках приведены на рис. 2. Из него следует, что при увеличении амплитуды колебаний

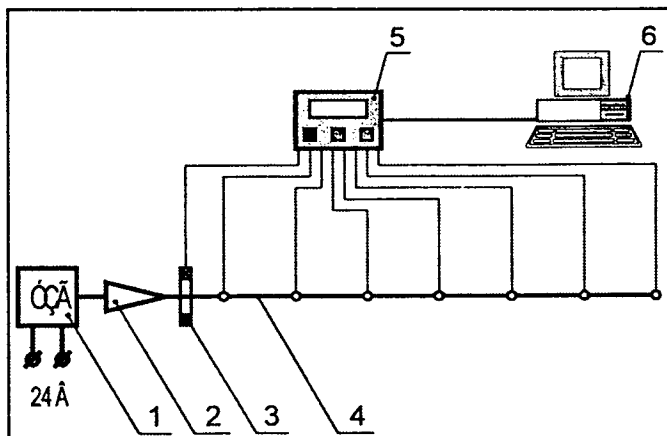


Рис. 1. Установка для исследования ультразвукового нагрева волновода:

1 — ультразвуковой генератор; 2 — концентратор; 3 — индуктивный преобразователь; 4 — волновод; 5 — измерительный прибор; 6 — ПЭВМ

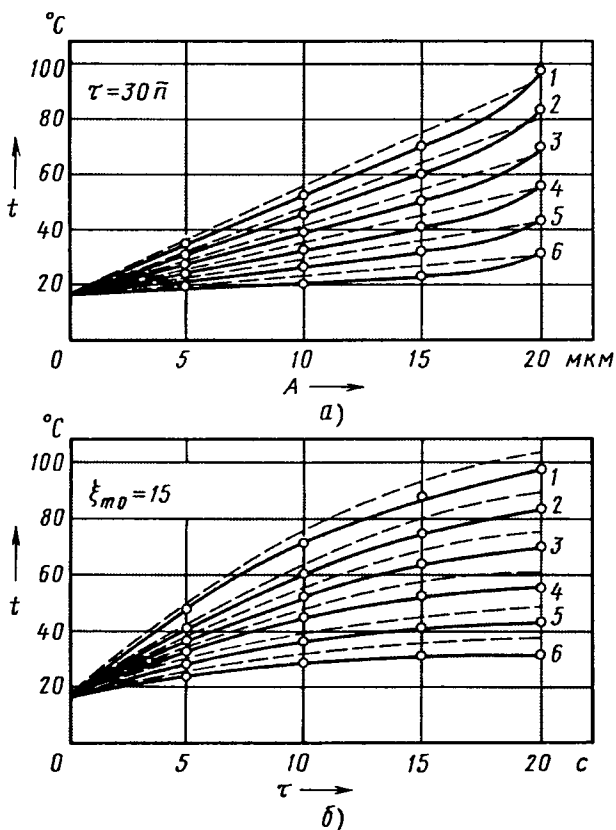


Рис. 2. Зависимость температуры волновода от амплитуды A колебаний (а) и времени τ озвучивания (сплошные линии — факт, штриховые — эксперимент):

1—5 — контролируемые точки волновода

до 15 мкм эта температура возрастает плавно, а при амплитуде свыше 20 мкм резко увеличивается, что впоследствии может стать даже причиной разрушения волновода. При постоянной амплитуде, равной 15 мкм, температура в контрольных точках тоже изменяется плавно, но с постепенным уменьшением градиента.

Так как для разогрева дизельного топлива необходима температура $\sim 313\text{--}333$ К ($40\text{--}60$ °С), был сделан вывод: возможность создания ультразвуковой системы разогрева на амплитудах до 15 мкм и времени озвучивания 30—40 с вполне реальна. И решили проверить правильность данного вывода на реальной топливной системе дизеля.

В качестве объекта испытаний взяли два серийных топливопровода автомобиля МАЗ (длина — 3 м, внутренний диаметр — 8 мм), в первый из них ввели гибкий проволочный волновод диаметром 0,6 мм, а на второй с обеих сторон смонтировали по одному проточному нагревателю на основе позисторной керамики. Топливопроводы, заполненные летним дизельным топливом, поместили в холодную камеру, выдержали при температуре 237 К (-36 °С), подключили к насосу для создания в них рабочего давления и стали подавать на волновод ультразвуковые колебания, добиваясь, чтобы он как можно быстрее разогрелся по всей длине топливопровода до средней температуры 333 К (60 °С).

Эксперименты подтвердили эффективность использования ультразвука.

По мере разогрева металлического волновода вокруг него появляется кольцевой микроканал, обеспечивающий проход жидкого топлива. При этом в каждой фазе топлива возникают кавитационные пузырьки, которые дополнительно разрушают его кристаллическую фазу, переводя ее в жидкую. Ширина проходного сечения канала возрастает, и топливо свободно перемещается по трубопроводу. Кроме того, ультразвук дает дополнительные эффекты: во-первых, твердые компоненты топлива, твердые парафины поглощают ультразвук значительно сильнее, чем жидкая фаза, следовательно, быстрее и сильнее нагреваются; во-вторых, при включении генератора частицы парафина вместе с дизельным топливом приходят в колебательное движение, что ускоряет растворение парафина.

Подтверждено также, что при температуре топлива 237 К (-36 °С) для восстановления проходимости топливопровода требуется не более 30 с работы ультразвукового нагревателя. При этом потребляемая мощность последнего составляет не более 80—130 Вт. В то же время позисторные нагреватели в состоянии обеспечить разогрев топлива только при условии, что его температура не ниже 248 К (-25 °С). Причем за время, не меньше 5 мин. (Кстати, оказалось, что фактически характеристики позисторных нагревателей хуже их паспортных характеристик. Например, при температуре 248 К, или -25 °С, они потребляют 400—600 Вт, а не 180—240, как записано в паспорте.)

На ультразвуковой способ разогрева дизельного топлива при низких температурах и устройство для его реализации получен евразийский патент (№ 002460).

УДК 629.621.824.32

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРОЧНЕНИЯ ГАЛТЕЛЕЙ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

Д-р техн. наук В.Н. ЕМЕЛЬЯНОВ, С.А. ЕФРЕМОВ

Новгородский ГУ имени Ярослава Мудрого

Коленчатый вал — весьма ответственная деталь: от его надежности зависят надежность и долговечность двигателя в целом. Тем не менее случаи разрушения

валов в эксплуатации из-за недостаточного запаса сопротивления усталости — дело довольно нередкое. Так, анализ причин выбраковки валов двигателей А-41, ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240Б, СМД-62 и др., поступающих в капитальный ремонт, показывает: от 3 до 16 % валов имеют усталостные трещины, от 2 до 8 % — разрушаются (главным образом в сечении галтелей, которые играют роль концентраторов напряжений). При этом даже у валов, не имеющих внешних повреждений, предел выносливости материала снижается, по сравнению с новым валом, на 20—30 %.

Валы, конечно, ремонтируют. Но большинство известных способов восстановления размеров их шеек (наплавка, осталивание, электрометаллизация и др.), к сожалению, не делают последние такими же, как новые: предел выносливости материала оказывается на 30—40 % (иногда — до 60 %) ниже.

Однако радикальное средство есть. Доказано: если галтели коленчатого вала обрабатывать поверхностным пластическим деформированием (обдвка дробью, накатывание роликами или шариками, чеканка), предел выносливости материала возрастает на 30—120 %, а долговечность вала увеличивается в сотни и даже тысячи раз.

Наиболее рациональный для ремонтного производства способ пластического деформирования — накатывание галтелей роликами: эта операция проста в реализации и весьма эффективна. Особенно после восстановления шеек наплавкой. Например, после наплавки шеек чугунных валов двигателя ЗМЗ-66 накатывание галтелей с усилием прижатия роликов, равным 2 кН (204 кгс), предел выносливости составил 106 % по сравнению с эталонным, у двигателя СМД-14 — 95,6—101,7 %, у ДТ-75 — 119—122. Не случайно накатывание галтелей получило в США и Европе широкое применение даже в отношении новых коленчатых валов.

Российские моторные и ремонтные заводы здесь явно опаздывают. И не потому, что не знают о технологии накатывания, а потому, что считают ее экономически не выгодной. Хотя, как нам известно, никто и не пытался подтвердить такую точку зрения расчетами. Причем в данном случае это не столько их вина, сколько беда. Дело в том, что все традиционные методики по расчету экономической эффективности новых техники и технологий имеют слишком общий характер. То есть для расчета экономической эффективности той или иной технологии в конкретных производственных условиях их нужно уточнять. Такая уточненная методика оценки целесообразности введения в технологический процесс новой операции — обработки галтелей коленчатых валов поверхностным пластическим деформированием — и рассматривается ниже, на примере дизелей РАБА-МАН автобусов "Икарус-250". При этом сравниваются два варианта технологии — базовая, т. е. без применения упрочнения галтелей пластическим деформированием, и новая, включающая такую обработку.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 1.

Экономическая эффективность (\mathcal{E}_c), получаемая потребителем в результате применения технологии упрочнения галтелей коленчатого вала методом пластического деформирования, подсчитывается по формуле № 1 (табл. 2).

Судя по статистике, средняя наработка двигателей, отремонтированных по базовой технологии, составляет 2 тыс. мото·ч, т. е. $W_6^P = 2000$ мото·ч. В результате накатывания галтелей предел выносливости материала коленчатого вала увеличивается в среднем на

60—70 %, а их наработка — во много раз. Принимаем более чем скромную величину — увеличение наработки в четыре раза. Тогда $W_6^P = 8000$ мото·ч.

Эксплуатационные затраты за послеремонтный период рассчитываются по формуле № 2, а ее составляющие — по формулам № 3—12.

Так, затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт двигателя за время послеремонтного про-

Таблица 1

Показатель	Обозначение	Технология	
		базовая	новая
Пассажирооборот, чел.	—	15282	61128
Пробег с пассажирами, км	P_{pi}	101530	103002
Балансовая стоимость на 31.12.00. автобуса "Икарус-250", тыс. руб.	B	130000	130000
Нарботка двигателя автобуса, мото·ч/год	T_i	2007	2027
Срок эксплуатации автобуса, лет	$T_э$	5,8	5,8
Нарботка двигателя за послеремонтный период, мото·ч	W_i^P	2000	8000
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	N_T	140 (192)	140 (192)
Расход топлива, л/100 км	q	31	31
Общее число ремонтов за год	n	1	0,25
Комплексная цена топлива, руб./л	C_T	7,4	7,4
Часовая ставка водителя, руб./ч	$C_{тар}$	6,64	6,64
Размер дополнительной оплаты труда водителя, %	$K_{доп}$	40	40
Премии водителю, %	$K_{пр}$	10	10
Площадь, занимаемая одним автобусом, м ²	S	33	33
Удельная стоимость 1 м ² машиноместа, руб.	$K_{хр}$	450	450
Норматив затрат на амортизацию и ремонт мест хранения, %	$H_{хр}$	2,5	2,5
Норматив отчислений на техническое обслуживание и текущий ремонт, %	$H_{то}$	7	Рассчитывается по формуле
Ставка транспортного налога	$K_{тр}$	0,01	0,01
Начисление на заработную плату, %	$H_{н}$	35,6	35,6
Ставка налога на имущество	$K_{и}$	0,02	0,02
Экологический налог на: топливо, руб./л	$H_{эт}$	1,65	1,65
мощность, руб./кВт (руб./л. с.)	$H_{эм}$	48,2 (35,2)	48,2 (35,2)
Сбор за регистрацию машины, оплату номерного знака и технического паспорта, руб.	H_p	588	588
Сбор за ежегодный технический осмотр, руб.	$H_{то}$	337,8	337,8

№ формулы	Формула	Примечания
1	$\mathcal{E}_c = (Z_6^p / W_6^p - Z_n^p) W_n^p$	Z_n^p, Z_6^p — затраты на эксплуатацию автобуса с двигателем, отремонтированным по новой и базовой технологиям; W_n^p и W_6^p — наработка двигателя, отремонтированного по новой и базовой технологиям
2	$Z_{н,6}^p = Z_{тоi} + Z_{ai} + Z_{ti} + Z_{xpi} + 1,356 Z_{ni} + Z_{vi} + H_{эi} + H_{ni} + H_{ti} + H_{гti}$	$Z_{тоi}, Z_{ai}, Z_{ti}, Z_{xpi}, Z_{ni}$ и Z_{vi} — соответственно затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт двигателя за время послеремонтной наработки, амортизационные отчисления, стоимость израсходованного топлива, затраты на хранение автобуса, оплата труда водителей и затраты на вспомогательные материалы; $H_{э}, H_n, H_t$ и $H_{гt}$ — соответственно налоги экологический, на имущество, транспортный и сборы, взимаемые инспекцией Гостехнадзора
3	$Z_{тоб} = B H_{то} W_6^p / 100 T_6$	B — балансовая стоимость машины; $H_{то}$ — норматив отчислений на техническое обслуживание и текущий ремонт, %; T_6 — наработка за год (по данным ПАТП-1 г. В.Новгорода, $T_6 = 2007$ мото·ч)
4	$Z_{тон} = Z_{тоб} (W_n^p / W_6^p) - (\mathcal{E}_p + \Delta Y) W_n^p / T_n$	\mathcal{E}_p — годовое снижение затрат на текущий ремонт двигателя, прошедшего капитальный ремонт по новой технологии; ΔY — уменьшение убытков на текущий ремонт одного такого двигателя; T_n — наработка отремонтированного по новой технологии двигателя за год (по данным статистики, $T_n = (1,001 - 1,0015) T_6$)
5	$Z_{ai} = 0,17 B \Pi_{pi} / 100 \cdot 1000$	Π_{pi} — годовой пробег автобуса с пассажирами
6	$Z_{ti} = q U_t \Pi_{pi} / 100$	U_t — цена топлива (в В.Новгороде на май 2001 г — 7,4 руб.)
7	$Z_{xpi} = S K_{xp} [H_{xp} / 100 + 1] W_i^p / T_i$	S — площадь стоянки, занимаемая автобусом; K_{xp} — удельная стоимость машиноместа (в В.Новгороде = 450 руб./м ²); H_{xp} — норматив затрат на амортизацию и ремонт мест хранения
8	$Z_{ni} = C_{тар} W_i^p (K_{доп} / 100 + 1) (K_{пр} / 100 + 1)$	$C_{тар}$ — часовая ставка; $K_{доп}$ — коэффициент дополнительной оплаты труда; $K_{пр}$ — коэффициент премии
9	$H_{эi} = N_t H_{эн} W_i^p / T_i + q_t H_{эт}$	N_t — мощность двигателя; $H_{эн}$ — экологический налог на мощность; q_t — расход топлива и смазочных материалов за послеремонтные периоды, л; $H_{эт}$ — экологический налог на топливо
10	$H_{ni} = B(1 - a) K_n W_i^p / T_i$	a — отчисления на реновацию автобуса (норматив износа принимается равным 6 годам)
11	$H_{ti} = 1,356 Z_n K_{тр}$	$K_{тр}$ — ставка транспортного налога
12	$H_{гti} = H_p / (T_э + H_{то}) W_i^p / T_i$	H_p — оплата регистрации автобуса и номерных знаков; $T_э$ — срок эксплуатации автобуса; $H_{то}$ — оплата ежегодных технических осмотров
13	$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_c T_n / W_n^p$	—

бега при использовании базовой технологии определяются по формуле № 3, а те же затраты при использовании новой технологии — по формуле № 4, т. е. представляются в виде уменьшения затрат на ремонт по сравнению с затратами при ремонте по базовой технологии. (Они уменьшаются за счет снижения числа ремонтов двигателя в год и уменьшения убытков из-за простоев и ремонтов.)

Результаты расчета сведены в табл. 3. Из нее следует, что новая технология только по затратам на техническое обслуживание и ремонт экономит 2455 руб.

Годовые амортизационные отчисления (Z_{ai}) на эксплуатацию автобуса берутся в размере 0,17 % балансовой стоимости машины на 1 тыс. км пробега и вычисляются по формуле № 5. По фактическому положению, сложившемуся на ПАТП-1 г. В.Новгорода за 2000 г., автобус "Икарус-250" имеет $\Pi_{рб} = 101986$ км и $T_6 =$

$= 2007$ мото·ч. Можно допустить, что данное соотношение справедливо и для автобусов с двигателями, коленчатые валы которых восстановлены по новой технологии, т. е. $W_n^p = 8000$ мото·ч и $\Pi_{рн} = 407944$ км. То есть амортизационные отчисления на 1 тыс км пробега будут в 4 раза меньше.

Стоимость топлива (Z_{ti}) на весь объем работ подсчитывается по формуле № 6.

Затраты (Z_{xpi}) на хранение автобуса определяются по формуле № 7.

Оплата труда водителей (Z_{ni}) за год рассчитывается по формуле № 8.

Затраты на вспомогательные материалы (Z_{vi}) за весь период функционирования базовой и новой технологий определяются по данным табл. 4.

Сумма экологического налога ($H_{эi}$) вычисляется по формуле № 9, налога на имущество (H_{ni}) — № 10,

Показатель	Расчет годовой экономии затрат на ремонт узла, получаемой от повышения долговечности упрочненных деталей	
	Базовая	Новая
Наработка двигателя: в течение года (T_6, T_H), мото · ч/год	2007	2027
за послеремонтный период (W_H^P, W_6^P), мото · ч	2000	8000
Число n_i ремонтов коленчатых валов за год ($n_i = T_i / W_i^P$), рем./год	1,0	0,25
Средние затраты ($S_{рб}, S_{рн}$), руб./год, на ремонт двигателя	1367	1394
Общие затраты ($S_{общі}$) на ремонт двигателя ($S_{общі} = n_i S_{рi}$), руб./год	1367	349
Годовая экономия затрат на ремонт ($\mathcal{E}_p = S_{общб} - S_{общн}$), руб./год	—	1018
Среднее календарное время простоя в ремонте $t_{рсм}$ (по данным "Новгородавто"), ч	30	30
Суммарное время $T_{пi}$ простоя машины в ремонте за год ($T_{п} = t_{рсм} n_i$), ч	30	7,5
Убытки от 1 ч простоя машины U (по данным ПАТП-1 г. В.Новгорода за 2000 г.), руб.	64,3	64,3
Годовые убытки U_i от простоя машины в ремонте ($U_i = T_{пi} U$), руб.	1929	482
Уменьшение ΔU убытков из-за ремонта одного двигателя ($U_6 - U_H$), руб.	—	1447

Таблица 4

Вспомогательный материал	Цена за ед., руб. (В.Новгород, май, 2001 г.)	Потребность	Затраты, руб., при	
			$W_6^P = 2000$ мото · ч	$W_H^P = 8000$ мото · ч
Масла, л:				
моторные	12	3,2 на 100 л ДТ	12099	48396
трансмиссионные	5,8	0,4 на 100 л ДТ	731	2924
специальные	26	0,1 на 100 л ДТ	819	3277
Пластичные смазки, кг	36	0,3 на 100 л ДТ	3403	13612
Керосин, л	36	0,5 % от ДТ	5672	22686
Обтирочные материалы, кг	15	28	420	1680
Z_{vi}	—	—	23144	92575
ΔZ_{vi}	—	—	—	+69431

Таблица 5

Статья расходов	Затраты, руб., в зависимости от технологии	
	базовая	новая
Затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт ($Z_{тоі}$)	9068	26543
Амортизационные отчисления (Z_{ai})	22460	89841
Стоимость расхода топлива ($Z_{тi}$)	233140	932557
Затраты на хранение автобуса ($Z_{xpі}$)	15168	60672
Оплата труда водителей с единым социальным налогом ($1,356 Z_{пi}$)	27731	110927
Затраты на вспомогательные материалы (Z_{vi})	23144	92575
Сумма экологического налога ($H_{эi}$)	8919	35408
Сумма налога на имущество ($H_{иi}$)	2159	8553
Сумма транспортного налога ($H_{тi}$)	277	1109
Сборы, взимаемые инспекцией Гостехнадзора ($H_{гi}$)	437	1733
Эксплуатационные затраты техники (Z_H^P, Z_6^P)	342503	1359918

транспортного налога ($H_{тi}$) — № 11, сборы ($H_{гi}$), взимаемые инспекцией Гостехнадзора, — по формуле № 12.

Результаты расчетов эксплуатационных затрат по каждой статье расходов сведены в табл. 5.

Как видим, при новой технологии по абсолютной величине они почти в 4 раза выше. Но если подсчитать экономическую эффективность за послеремонтный период (формула № 1), то оказывается, что $\mathcal{E}_c = 10094$ руб. Годовая же экономия эксплуатационных затрат потребителя при использовании техноло-

гии упрочнения галтелей методом поверхностного деформирования (она рассчитывается по формуле № 13) составляет 2558 руб., или 2,5 коп. на каждый 1 км пробега.

Таким образом, технологически несложная и недорогая операция упрочнения галтелей коленчатых валов поверхностным пластическим деформированием дает в последующем потребителю существенную годовую экономию эксплуатационных затрат. И, как свидетельствуют расчеты, не только в случае двигателя РАБА-МАН.



УДК 629.621.11.011.5/7-034.14

ОЦЕНКА РЕАЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ КУЗОВНОЙ СТАЛИ В ГОТОВЫХ ДЕТАЛЯХ АТС

Д-р техн. наук Р.Е. ГЛИНЕР, Д.А. ДУБОВОВ

ОАО "ГАЗ"

Упрочнение отштампованных деталей при их сушке после окраски — одно из сравнительно новых направлений повышения эффективности использования тонколистовой стали в автомобильном производстве. Качество упрочнения в зарубежной практике проверяют довольно простым способом: деформируют образцы, растягивая их на 2 %, после чего выдерживают при температуре 443 К (170 °С) в течение 20 мин. (2 % выбраны потому, что такое пластическое деформирование считается типичным для крупных лицевых панелей автомобильных кузовов и кабин.) Разница между пределами текучести ($\sigma_{0,2}$) в исходном состоянии (прокат) и после пластической и термической обработки принимается за показатель упрочнения и обозначается термином "ВН-эффект". При этом производитель проката гарантирует определенный уровень данного эффекта (например, не менее 25 или 40 МПа, т.е. 250 или 400 кгс/см²). При условии, что специалисты автозавода знают его физический смысл и правильно им (эффектом) управляют.

Рассмотрим этот смысл.

Реальный уровень ВН-эффекта зависит от ряда металлургических факторов и химического состава стали. В частности, повышенной восприимчивостью к ВН-эффекту отличаются малоуглеродистые стали повышенной прочности, микролегированные фосфором (например, сталь 08ЮП). Доказано: их применение вместо традиционных для автолиста марок 08Ю и 08пс позволяет уменьшить толщину деталей, т.е. решает проблемы снижения массы создаваемых автомобилей и сокращения объемов потребления проката. Но именно стали 08 и 08пс, для кото-

рых характерны повышенная пластичность и ограниченная прочность, пока доминируют в отечественном автокузовном производстве. Поэтому возникает вполне естественный вопрос: имеет ли ВН-эффект практическое значение и применительно к ним?

Чтобы ответить на него, на ГАЗе провели специальные исследования. В качестве объекта испытаний взяли прокат толщиной 0,8—0,9 мм, поступающий на завод. Его показатели: содержание (%) углерода — 0,04—0,09, кремния — 0,02—0,03, фосфора — 0,005—0,021; $\sigma_{0,2}$ — 160—230 МПа (1600—2300 кгс/см²), σ_B — 270—320 МПа (2700—3200 кгс/см²), δ_4 — 36—45 %.

Результаты анализа влияния ВН-эффекта на величину $\sigma_{0,2}$ приведены (в виде распределений) в таблице.

Как видно из нее, в результате ВН-эффекта сталь ограниченной

прочности "превратилась" в холоднокатаный прокат повышенной прочности с пределом текучести, гарантированно превышающим 200 МПа (2000 кгс/см²). При этом на значительной части (30 %) металла установлен предел текучести более 230 МПа (2300 кгс/см²).

Таким образом, ВН-эффект и на стандартных сталях повышенной пластичности и ограниченной прочности обеспечивает довольно значительный (не менее 15 %) прирост $\sigma_{0,2}$. Причем нижняя граница соответствует 200 МПа (2000 кгс/см²). Ее и нужно принимать в качестве базисной при расчетах ресурса деталей, изготавливаемых с применением штамповки и сушки лакокрасочных покрытий из листовых сталей повышенной пластичности и ограниченной прочности. Правда, если ориентироваться на нижнюю границу прочности таких сталей в прокате, то базисное значение придется уменьшать на 40 МПа (400 кгс/см²).

Из сказанного следует: при проектировании деталей упрочнение за счет ВН-эффекта учитывать нужно. Это позволит более рационально подходить к выбору толщины про-

Параметр	Интервалы зафиксированных значений	Частота, %	
$\sigma_{0,2}$ в состоянии поставки, МПа (кгс/см ²)	160—170 (1600—1700)	21	
	171—180 (1710—1800)	38	
	181—190 (1810—1900)	21	
	191—200 (1910—2000)	12	
	221—230 (2210—2300)	7	
	$\sigma_{0,2}$ после 2%-го деформирования и нагрева, МПа (кгс/см ²)	200—210 (2000—2100)	9
		211—220 (2110—2200)	40
		221—230 (2210—2300)	20
		231—240 (2310—2400)	9
		241—250 (2410—2500)	6
251—320 (2510—3200)		17	
ВН-эффект, МПа (кгс/см ²)	30—40 (300—400)	29	
	41—50 (410—500)	34	
	51—60 (510—600)	18	
	61—70 (610—700)	8	
	71—80 (710—800)	5	
	81—100 (810—1000)	5	
ВН-эффект, % (по отношению к исходному $\sigma_{0,2}$)	15—25	45	
	25—35	42	
	35—50	12	

та. В частности, не бояться, что несколько меньшая толщина лицевых деталей автомобиля увеличит вероятность образования на них вмятин под воздействием незначительных нагрузок. ВН-эффект воспрепятствует этому, поскольку он повышает сопротивляемость тонколистовых сталей данному виду повреждений.

Далее. Для регламентации уровня прочности стали, обеспечиваемого упрочняющей термической обработкой (закалкой), на рабочих чертежах деталей принято указывать твердость их материала. Очевидно, что ожидаемый от ВН-эффекта результат тоже необходимо указывать. Причем в качестве показателя может выступать характеристика штамповки, тождественная 2%-у (не менее)

относительному удлинению при растяжении. Правда, поскольку при штамповке панельных кузовных деталей деформирование металла может отличаться от "чистого" растяжения, для характеристики ВН-эффекта в конструкторской и технологической документации должно использоваться не относительное удлинение, а величина, в технической литературе называемая "интенсивностью деформации" и обозначаемая как " ϵ_i ". Эта характеристика позволяет сравнивать между собой результаты деформирований, выполняемых в различных видах технологического формоизменения и лабораторных испытаний. В отличие от относительного удлинения данная величина не имеет процентной нор-

мировки: относительному удлинению 2 % будет соответствовать значение ϵ_i , численно равное 0,02. Значит, и требование чертежа, обуславливающее изготовление детали с использованием ВН-эффекта и продублированное в технологической инструкции, должно формулироваться в виде: " ϵ_i не менее 0,02".

Современные методы компьютерного проектирования штамповой оснастки и проверки фактических деформаций при штамповке (например, с помощью самоклеящейся измерительной сетки) без каких-либо проблем обеспечат практическую реализацию данного подхода к учету реальной прочности автокузовной стали.

УДК 629.488.27

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕДНИХ УДАРНО-ЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ

Д-р техн. наук И.В. БАЛАБИН, канд. техн. наук В.В. БОГДАНОВ,
А.Е. ГЛАДКИХ

МГТУ "МАМИ"

Фронтальный (лобовой) удар, как известно, — наиболее опасный вариант ДТП, связанный со столкновением автомобилей или автомобиля с препятствием. Не случайно ему так много внимания уделяют документы, регламентирующие уровень безопасности дорожного движения. Например, только по пассивной безопасности в отношении лобовых столкновений АТС в настоящее время действуют пять Правил ЕЭК ООН и одна Директива ЕС. (У нас аналогичные требования содержат ГОСТ 21936—76 и ОСТ 37.001.263—83.)

Специалистам, чтобы выполнить эти требования, приходится изучать, как тот или иной элемент конструкции передней части автомобиля защищает водителя и пассажиров и что нужно сделать для возможно более эффективной их защиты. В качестве примера можно привести результаты исследований ударозащитного устройства передней части легкового автомобиля, выполненных в МГТУ "МАМИ". Их цель: найти конструкцию бампера, которая способна максимально быстро снизить энергетический уровень восприятия ударной нагрузки при различных вариантах фронтальных столкновений.

Теория и опыт свидетельствуют: энергоемкость бампера, т. е. доля энергии удара, которую он способен взять на себя, при прочих равных условиях зависит от его жесткости. Однако конкретной связи между энергоемкостью E и жесткостью C теория, к сожалению,

не давала. Поэтому и было решено выявить эту зависимость.

В качестве объекта испытаний взяли автомобиль "Москвич-2141". Их итогом стал график $E = f(C)$, приведенный на рис. 1. Из него следует: доля энергии, которую способен "поглотить" бампер, сначала возрастает (до $C \approx 15 \cdot 10^6$ Н·м), а затем, достигнув максимума, начинает уменьшаться. Другими словами, для каждой величины жесткости передней части автомобиля (включая места ее крепления) существует область, в пределах которой величина аккумулируемой этой частью энергии прямо пропорциональна ее жесткости, а за пределами данной области зависимость становится обратной.

Так обстоит дело с конкретным бампером. Но при создании новой модификации автомобиля конструкцию бампера, как правило, меняют. Значит, нужно снова проводить эксперимент. Причем лучше всего — на полнокомплектном автомобиле. Однако дело это слишком дорогое. Скажем, разбивать автомобиль вся-

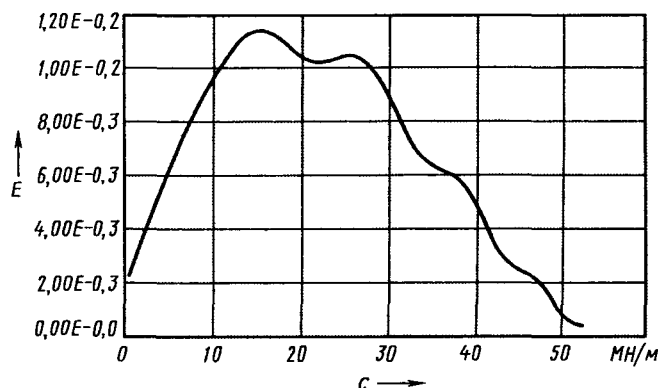


Рис. 1. Зависимость $E = f(C)$ для переднего бампера автомобиля "Москвич-2141"

кий раз, когда его передний бампер несколько изменен, не согласится ни один автозавод. В таких случаях приходится ограничиваться лабораторными испытаниями бампера (или любого переднего узла) автомобиля на удар. При этом главная задача — проимитировать ударные воздействия таким образом, чтобы они максимально соответствовали условию "соударение автомобиля с препятствием".

Лабораторных методов испытаний на удар известно три. С помощью первого ударное воздействие точно соответствует фронтальному столкновению автомобиля с препятствием, наблюдаемому в реальных ДТП; для второго характерна имитация реакции изделия на ударное воздействие, которое объект испытывает в реальных условиях; третий метод предусматривает воспроизведение ударного воздействия, вызывающее в испытываемом изделии повреждения, аналогичные тем, которые имеют место при ДТП.

У каждого из перечисленных методов есть свои плюсы и минусы. Например, первый дает результаты, предельно близкие к реальным, но, чтобы их получить, нужны сложные (перенастраиваемые) ударные установки, которых пока нет; второй, наоборот, в таких установках не нуждается, поскольку важно не то, как и чем наносится удар, а то, как на него реагирует объект испытаний; третий метод всегда связан с разрушением объекта испытаний, значит, говорить о повторяемости испытаний и их результатов в данном случае не приходится.

Исходя из всего сказанного, специалисты МГТУ "МАМИ", задумав создать стенд для исследования защитных свойств бамперов (и вообще передней части автомобилей), решили остановиться на втором из методов. Он позволил применить в разрабатываемом ударном стенде имеющийся на кафедре "Сопrotивление материалов" маятниковый копер МК-30 (рис. 2), у которого предусмотрена возможность 16-ступенчатой дозировки ударной энергии.

Маятник данного копра состоит из молота 1, который закреплен на подвеске 2 с помощью двух штифтов и затяжного болта 3 и имеет прорезь с вставленным в нее закаленным ножом 4. Он смонтирован на оси, вращающейся в шариковых подшипниках, и в нерабочем положении располагается вертикально.

Перед началом испытания маятник взводится и закрепляется на подъемной раме 6 с помощью защелки 5. В свою очередь, раму тоже можно устанавливать на различной высоте и удерживать ее в этом положении собачкой 7, упирающейся в храповик 8. Чтобы маятник во время установки опор 9 и образца 10 самопроизвольно не опустился от случайного толчка и не причинил увечий лаборанту, обслуживающему копер, на подъемной раме устроено предохранительное приспособление в виде поворотного запора 12.

Для спуска маятника из взведенного положения надо, предварительно освободив защелку от поворотного запора, потянуть на себя ручку 11, которая посредством шнура приведет в движение защелку и тем самым освободит маятник.

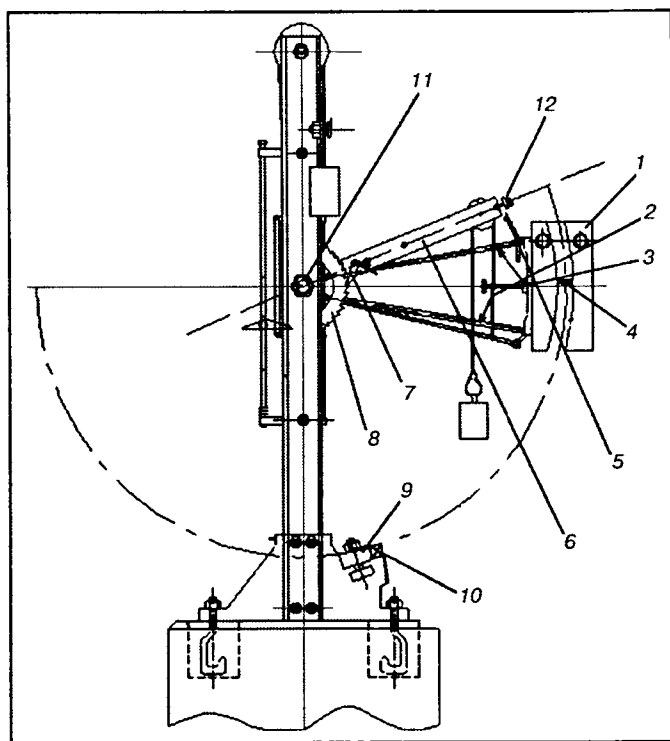


Рис. 2. Схема копра МК-30

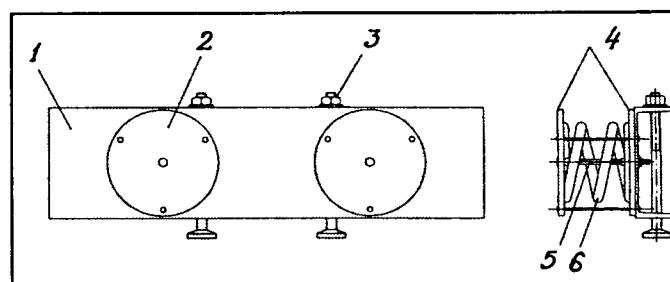


Рис. 3. Постель, которой дооборудован копер МК-30:

1 — швеллер; 2 — упругие элементы; 3 — болты крепления постели к основанию стенда; 4 — упоры пружины; 5 — болты крепления упругих элементов к швеллеру; 6 — пружина

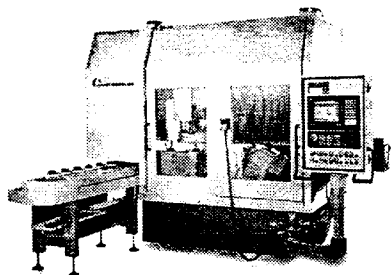
При градуировке копра определяется запас энергии, которым обладает маятник с грузом в горизонтальном положении. Этот запас, очевидно, равен произведению силы веса маятника с грузом на расстояние от его центра масс до оси качания.

Масса маятника выбирается по энергетическому эквиваленту его удара по закрепленной передней части автомобиля, т. е. по энергии соударения неподвижного препятствия и автомобиля, движущегося с определенной скоростью.

Для испытаний автомобиля или его частей на удар копер необходимо дооснастить. В частности, добавить постель (рис. 3), на которую будет крепиться испытываемый объект; увеличить массу молота, используя дополнительный свинцовый груз; с помощью контактных фланцев различных размеров изменить площадь контакта молота с исследуемым объектом.

ШЛИФОВАНИЕ ИЛИ ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА?

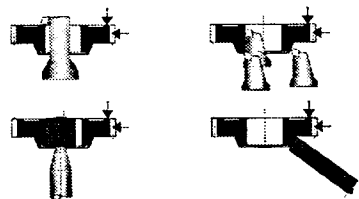
Станки STRATOS — экономичность и точность



SCHAUDT MIKROSA BWF

Шлифование и токарная обработка, как правило, конкурируют между собой. Однако и пересекаются между собой во многих отраслях.

Поэтому комбинация этих двух процессов обработки позволяет использовать сильные стороны каждого отдельного процесса: токарная обработка закаленных поверхностей предпочтительнее при больших величинах съема металла и шлифование — при тонких процессах.

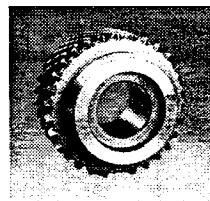


Фирме Schaudt Mikrosa BWF удалось объединить преимущества обоих процессов в своих станках модельного ряда STRATOS (см. таблицу).

Особенности конструкции

Развитие станкостроения для прецизионной комплектной обработки в массовом производстве требует

кроме соответствующего "ноу-хау" также и высококачественное основание. Поэтому в качестве основы была выбрана станина из минерального литья, с велико-лепными демфирующими и термостабилизирующими свойствами.

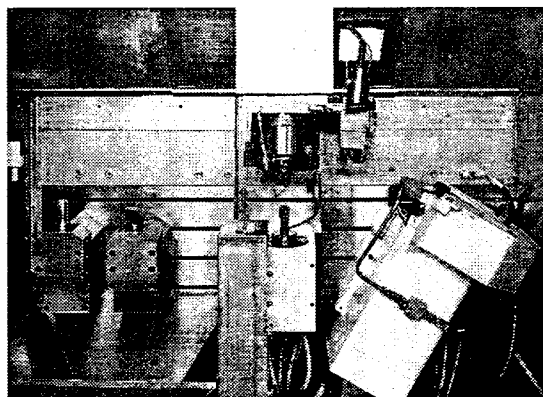


Вертикальное исполнение позволяет минимизировать комбинации обработки и вследствие этого дает возможность встраивать станок в существующие или новые производственные системы.

Компактная конструкция обрабатываемых позиций, правильных устройств, шпинделя изделия дает возможность хорошего доступа в рабочую зону. Разделительная стенка между зонами точения и шлифования позволяет, кроме всего прочего, также раздельно удалять стружку и шлам.

STRATOS-станки предназначены для высокопроизводительных процессов вследствие значительного снижения вспомогательного времени.

Гидростатические направляющие с линейными двигателями позволяют использовать повышенные скорости и ускорения с одинаковой точностью во всем диапазоне и при этом иметь неограниченный срок службы.



STRATOS-Standart		S	M	L
Диаметр обработки	max.min	380	380	380
Длина заготовки	max.min	100	150	200
Диаметр патрона	mm	125—210	210—260	260—320
Число позиций		2	4	3
Шпиндель изделия:				
число оборотов	min ⁻¹	0—3000	0—3000	0—3000
нагрузка	max.N	1500	1500	1500
Оси:				
перемещения по осям X1/Z1	mm	1050/250	1750/250	1750/250
ускоренный ход X1/Z1	m/min	60/30	60/30	60/30
разрешающая способность	mm	0,0001	0,0001	0,0001

Опыт обновления номенклатуры СОЖ

В.Н. ЗАЙЦЕВ, В.Н. ДОЛГОВ, И.А. КОРОСТЕЛОВА

ГАЗ

Более 20 лет, с начала 1970-х и вплоть до середины 1990-х годов, главным поставщиком основного компонента СОЖ, эмульсолов ЭТ-2 и ЭГТ, на ГАЗ был Ростовский нефтемаслозавод. Добавляя в них антикоррозионные и бактерицидные присадки, специалисты ГАЗа получали СОЖ, вполне обеспечивающие требуемое качество лезвийной и частично — абразивной обработки деталей. Однако эксплуатация этих водоэмульсионных смазочно-охлаждающих жидкостей в автоматических линиях требовала постоянного контроля за коррозионной и биологической стойкостью эмульсии, проведения своевременных корректировок функциональными присадками, что приводило к перерасходу материалов и отражалось на себестоимости продукции. Поэтому с переходом к рынку решено было перейти на СОЖ с большими сроком службы и биостойкостью. Так, с 1994 г. в механосборочных производствах ГАЗа начали применять полусинтетические СОЖ "Велс-1" ("Велс-1М"), выпускаемые ОАО "Пермский завод смазок и СОЖ", а позднее, с 1996 г., — полусинтетические же СНПХ-СОЖ-1 и СНПХ-Б (поставщик — ООО "Иниш", г. Набережные Челны). Срок эксплуатации тех и других в автоматических линиях увеличился, по сравнению с СОЖ на основе ЭТ-2 и ЭГТ, в 1,5—2 раза, т. е. до 3—5 мес.

Но и такой переход, как показала практика, полностью проблему не решал. Прекращение поставок ростовских эмульсолов, финансовые трудности потребовали разработки собственного, более дешевого эмульсола и его приготовления на оборудовании маслоэмульсионных хозяйств механосборочных производств ГАЗа. В итоге появилась СОЖ "ГАЗЭМ-1". Она сертифицирована в соответствии с российским законодательством и применяется для механической обработки автомобильных деталей в металлорежущих станках с индивидуальной системой охлаждения.

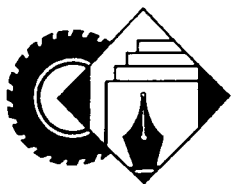
Правда, опыт эксплуатации данной СОЖ показал: после длительной работы с одним и тем же бактерицидом ее биостойкость заметно снижается. Поэтому специалистам подразделений завода пришлось искать новые решения. И такие решения были найдены. Теперь вместо СОЖ "ГАЗЭМ-1" используется эмульсия на основе эмульсола "АТМ-СОЖ", поставляемая ЗАО "АвиаТехМас" (г. Нижний Новгород), а вместо СНПХ-Б и "Велс-1" — полусинтетическая СОЖ "Инкам-1" (ООО "Иниш"). Благодаря им улучшена антикоррозионная защита деталей в процессе механообработки, снижен расход эмульсолов и бактерицидов.

Кроме названных на ГАЗе в небольших объемах применяются и такие СОЖ, как водоэмульсионная "Ратак-6210Р" (об-

работка алюминиевых деталей на обрабатывающих центрах мод. ИС-630), поставляемая ярославским ООО "Фукс Ойл"; синтетическая "Ивхон" (финишные операции механической обработки алюминиевых и стальных деталей), закупаемая у ивановского ОАО "Ивхимпром".

Между тем работы по новым СОЖ продолжают.

Так, за последние пять лет специалисты ГАЗа испытали многочисленные образцы СОЖ многоцелевого и специального назначения, в том числе "Инкам-3", "Торса", "Биор-1М", "ПГВ-М", "Эра-М", "Грерол", "Росойл-503", "Рикос-2", а также различные функциональные присадки отечественного и зарубежного производства; разработали моюще-дезинфицирующие составы на основе бактерицидов. В настоящее время ведется поиск водосмешиваемых СОЖ, способных заменить маловязкие масла на финишных операциях механической обработки черных и цветных металлов. Испытания прогрессивных СОЖ в производственных условиях проводятся совместно с ведущими фирмами-изготовителями СОЖ. Такими, как нижегородское ЗАО "АвиаТехМас", ООО "Иниш" (г. Набережные Челны), ОАО "Пермский завод смазок и СОЖ", ОАО "Синтез" (г. Дзержинск), московское ЗАО "Русский НТЦ", уфимский ХТЦ УАИ, ярославская "Фукс Ойл" и др. В итоге формируется своеобразный банк данных, позволяющий оперативно удовлетворять потребности производства в новых смазочно-охлаждающих жидкостях.

**ИНФОРМАЦИЯ***В Ассоциации автомобильных инженеров*

УДК 629.114.6.001.4

Первые результаты испытаний автомобилей семейства "Мишка" (АСМ-1128 и АСМ-1328)Канд. техн. наук Э.Н. НИКУЛЬНИКОВ,
Ю.Ф. БЛАГОДАРНЫЙ, О.В. МЕЛЬНИКОВ
НИЦИАМТ

В настоящее время средний срок службы легкового автомобиля в России не превышает 10 лет. То есть ежегодно подлежат утилизации ~2,2 млн. таких изделий. Однако налаженной системы утилизации АТС у нас, к сожалению, нет. Поэтому предельно изношенные АТС в лучшем случае попадают на свалки бытовых отходов, а в худшем — захламывают дворы, обочины дорог, леса и т. д. И дело здесь не только в безалаберности автовладельцев, но прежде всего в том, что разобрать обычный автомобиль, с тем чтобы повторно

использовать материалы, из которых он изготовлен, — дело для них невозможное. Не случайно идея создания каркасной модели кузова, давно высказывавшаяся многими специалистами (например, в научном докладе фирмы "Порше", сделанном в 1973 г. на 45-й международной автомобильной выставке во Франкфурте), сейчас вновь начинает реализовываться на практике (напомним, такая конструкция уже массово применялась на автомобиле "Трабант" производства ГДР).

Автомобиль с каркасным кузовом обладает рядом несомненных преимуществ перед автомобилем традиционного исполнения: его ресурс по времени достигает 20 лет, а по пробегу — 300 тыс. км; он безопаснее — у него ниже уровень шума и т. д., но главное — гораздо технологичнее с точки зрения утилизации.

В нашей стране, как и за рубежом, тоже идет работа по созданию каркасных легковых автомобилей. Есть и первый ее результат — опытно-промышленная партия автомобилей АСМ-1128 "Мишка" (категория М₁) и АСМ-1328 (категория N₁). Некоторые результаты контрольных испытаний (стен-

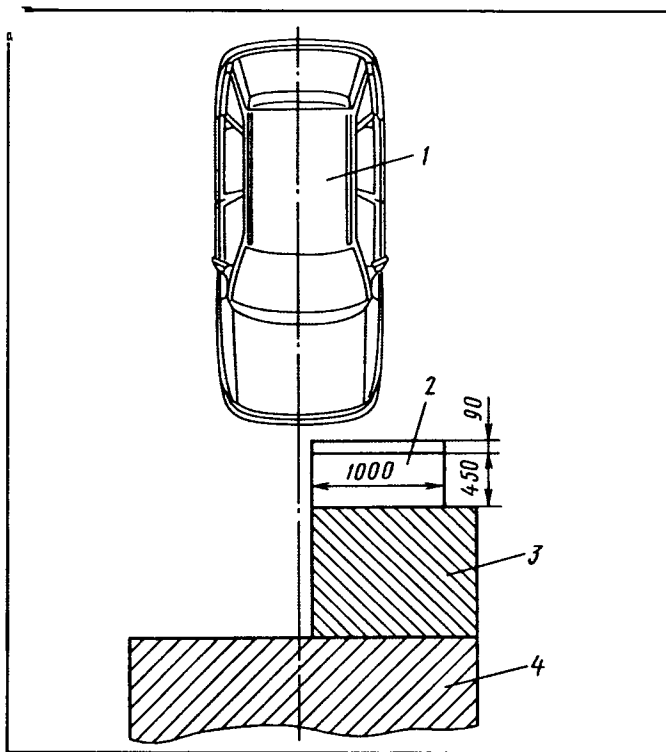


Рис. 1. Схема столкновения с деформируемым препятствием:
1 — испытываемый автомобиль; 2 — деформируемый барьер; 3 — жесткая приставка; 4 — неподвижное препятствие массой 70 т

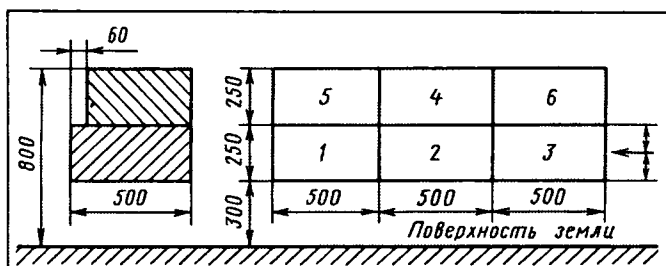


Рис. 2. Схема ударного элемента подвижного деформируемого барьера

довые, лабораторно-дорожные, на надежность) этих АТС изложены ниже.

Так, определено, что автомобиль соответствует следующим нормативным документам: ГОСТ Р41.28—99 (звуковой сигнал и его установка); ГОСТ Р41.46—99 (зеркала заднего вида и их установка); ГОСТ Р41.35—99 (расположение педалей управления); ГОСТ Р50577—93 (место установки номерного знака); ГОСТ Р5126—99 (передняя обзорность) и ОСТ 37.003.034—77 (баланс электроэнергии). Кроме того, определены следующие его свойства: обзорность с места водителя через переднее и боковые окна кабины соответствует требованиям ГОСТ Р 51266, а через зеркала заднего вида — требованиям Правил № 46.01 ЕЭК ООН; расположение педалей управления отвечает требованиям Правил № 35 ЕЭК ООН; тормозные свойства — Правил № 13 ЕЭК ООН.

Таким образом, можно сделать вывод: автомобили АСМ-1128 и АСМ-1328 готовы для прохождения сертификации на соответствие требованиям ГОСТ Р 51266, Правил № 13, 35 и 46.01 ЕЭК ООН.

Выполнены также сравнительные контрольные стендовые испытания (методом фронтального сжатия) по оценке прочности, деформированного состояния и энергопоглощающей способности каркаса кузова и кузова в целом автомобиля

АСМ-1128. Их итог: в отношении пассивной безопасности он вполне отвечает нормативным требованиям. И хотя по энергопоглощающей способности его каркас кузова находится на уровне кузова автомобиля ВАЗ-2101, а по сравнению с кузовами автомобилей ВАЗ-2103 и ВАЗ-2106 в 1,27 раза ниже, это нельзя считать недостатком. После установки на него облицовки, бампера, крыльев, дверей, крыши, пола, а также систем, агрегатов, узлов и деталей, которые оказывают влияние на формоизменение и энергопоглощающую способность кузова, его энергопоглощающая способность увеличилась в 1,4 раза. То есть полнокомплектный кузов автомобиля АСМ-1128 находится на уровне кузовов автомобилей ВАЗ-2106 и ВАЗ-2103, а по сравнению с ВАЗ-2101 он в 1,32 раза лучше.

С октября 2003 г. в Российской Федерации вводятся в действие, как известно, Правила № 94 и 95 ЕЭК ООН, касающиеся безопасности легковых автомобилей в отношении фронтального столкновения и бокового удара. Основные их отличия от ранее действующих состоят в том, что, во-первых, конструкция автомобиля оценивается с использованием манекенов "Гибрид-Н1" и "Евросид"; во-вторых, столкновение с деформируемым препятствием происходит на скорости 56 км/ч; в-третьих, столкновение — со смещением 40 % в сторону места водителя (рис. 1).

Манекены размещаются на передних сиденьях и крепятся ремнями безопасности. Датчики фиксируют критерии травмирования головы, шеи, грудной клетки, бедер и голени.

Удар наносится подвижной тележкой массой 950 ± 20 кг, на ударной поверхности которой установлен деформируемый барьер, состоящий из шести деформируемых блоков, распределенных в два уровня по три блока (рис. 2). Ширина деформируемой зоны — 1500 мм, высота — 500, дорожный просвет для зоны столкновения — 300. Центр удара проходит через точку R сиденья водителя и находится на продольной оси ударной тележки.

Таковы требования новых Правил ЕЭК ООН. Теперь несколько слов о нашумевших в последнее время испытаниях по программе "ЕвроNCAP", которой руководствуется газета "Авторевю", проводящая свои тесты в НИЦИАМТе. Данная программа пока не прошла ни научного, ни инженерного обсуждения среди автомобилестроителей или административных органов. Кроме того, при разработке новых Правил не была обоснована необходимость повышения уровня безопасности дорожного движения (статистика ДТП с такими видами столкновения, число травмированных, тяжесть травмирования). Здесь, видимо, исходили из чисто качественных сообра-

Повреждение	Объект повреждения	Затраты на обеспечение требований Правила № 95 ЕЭК ООН, млн. амер. долл.
Головы	Водитель	10,8
	Пассажир	18,1
Лица	Водитель	0,8
	Пассажир	0,1
Грудной клетки	Водитель	61,7
	Пассажир	3,6
Брюшной полости	Водитель	8,4
	Пассажир	0,1
Таза	Водитель	4,4
	Пассажир	0,1
Верхних конечностей	Водитель	17,0
	Пассажир	3,6
Нижних конечностей	Водитель	17,6
	Пассажир	1,2
Водительской зоны в целом	—	120,7
Пассажирской зоны в целом	—	16,7

жений. Например, из того, что фронтальное столкновение на скорости ≈ 50 км/ч недостаточно отражает все несчастные случаи. По всей видимости, учитывалась и статистика США, которая показывает, что только 50 % случаев с угрозой для жизни и 20 % — со смертельными исходами происходят при скоростях до 48 км/ч. Поэтому считается, что, повысив скорость столкновения до 56 км/ч, можно охватить почти 75 % аварий с несчастными случаями и 60 % аварий со смертельным исходом.

Программа не прошла и экономический анализ. В частности, не установлено соотношение затрат на внедрение новых "краш-тестов" и ожидаемого эффекта от снижения убытков. Между тем результаты некоторых исследований подтверждают: например, если все автомобили будут соответствовать Правилам № 95 ЕЭК ООН, травматизм понизится на 5 %. Но, чтобы выйти на уровень требований этого Правила, потребуется резко повысить уровень пассивной безопасности выпускаемых АТС, что (см. таблицу) обойдется каждому производителю в 159 млн. амер. долл.

По результатам предварительного анализа можно сделать следующие выводы.



За рубежом

УДК 629.114.6.002.3:006.03

СТАНДАРТЫ ЕВРОПЕЙСКИХ ФИРМ ПО МАТЕРИАЛАМ ДЛЯ ИНТЕРЬЕРА САЛОНА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Канд. хим. наук З.Ю. БУЛЫЧЕВА,
канд. техн. наук М.Е. ВАЙСБЛУМ

НИЦИАМТ

В ведущих автомобильных концернах Европы с начала 1990-х годов проводится работа по стандартизации полимерных материалов, используемых для изготовления деталей отделки интерьера автомобилей. И прежде всего — с точки зрения экологической, точнее, токсикологической безопасности этих материалов для водителя и пассажиров.

Например, фирмы "Фольксваген", "Ауди", "Шкода" и "Севат" имеют четыре таких стандарта.

Из них первый по "возрасту" — стандарт PV 3900 "Определение запаха от деталей внутреннего интерьера салона (кабины) автомобилей", аналогичный стандарту ДИН 50011. Он действует с 1971 г., а в 1993 г. был существенно переработан. По нему экспертным методом по шестибалльной шкале оценивается запах, обусловленный эмиссией летучих веществ из полимерных материалов деталей (элементов) интерьера салона (кабины) автомобилей, для чего последние предварительно выдерживаются в специальных камерах в течение 4 ч при температуре 338 К (65 °С).

Второй — PV 3941 (VDA 277) "Определение эмиссии органических соединений от неметаллических материалов деталей внутренней отделки салонов автомобилей" действует с 1987 г., его вторая редакция — с 1995 г.

Третий — PV 3015 "Определение степени испаряемости полимерных материалов элементов внутреннего интерьера автомобиля", согласно которому проверяется степень испаряемости образцов деталей интерьера при температуре 373—393 К (100—120 °С), введен в действие в 1989 г., доработан в 1994 г.

1. Концепция семейства автомобилей АСМ-1128 и АСН 1328 перспективна, так как автомобили данного класса в настоящее время крайне необходимы населению России, а спрос на них удовлетворяется слабо.

2. Конструкция автомобилей АСМ и технология производства намеренно выбраны упрощенными, — с тем чтобы развернуть их широкий выпуск в разных регионах России и обеспечить невысокую цену. То есть разработчики пошли на компромисс, согласившись с тем, что эти автомобили будут проигрывать своим аналогам по массе, экологическим показателям (зависящим от расхода топлива, аэродинамических свойств, подбора передаточных чисел трансмиссии, характеристик шин) и некоторым потребительским свойствам.

3. Опытные образцы автомобилей АСМ уже соответствуют многим нормативным требованиям. При дальнейшей работе их можно очень быстро довести до соответствия требованиям по пассивной безопасности конструкции, в том числе Правилам № 94 ЕЭК ООН. Что касается правил № 95 (боковое столкновение), то здесь потребуется изменить силовую схему боковины и сборочной платформы.

Четвертый — PV 3925 (VDA 275) "Измерение эмиссии формальдегида от деталей интерьера салона (кабины) автомобиля" действует с 1994 г., соответствует стандартам ДИН 50011, ДИН 55666, ДИН EN 322 и CEN TC 112 WG 5N.

У фирмы "Вольво" стандартов почти в 2 раза больше: их семь.

Один из них, STD 5031S1 "Оценка воспламеняемости деталей внутренней отделки салона (кабины) автомобиля", действует с 1997 г. и по своему содержанию практически не отличается от ИСО 3795, а также от аналогичных национальных стандартов других стран. Остальные шесть введены в действие в 1998 г. Среди них стандарт ST 9001.1 "Перечень химических соединений, запрещенных к использованию в автомобилях, изготовляемых фирмой" — так называемый "черный список", в который вошли соединения, обладающие канцерогенным (К), мутагенным (М), общетоксическим (Т), нейротоксическим (Н), аллергическим (А), смогообразующим (С) и озоноразрушающим (О) свойствами. Данный стандарт касается всей конструкции автомобиля и не выделяет группы соединений, которые входят в состав деталей интерьера. В том числе такие, как фреоны (категория опасности "О"), асбестосодержащие материалы К; средства пожаротушения "О"; хлоруглероды (категории "О", "К", "Т", "С"); свинец, кадмий, ртуть ("К", "А", "С", "Н"); смазки, минеральные масла ("С", "К"); поверхностно-активные соединения ("С"); ингредиенты резинотехнических изделий ("К"), а также амины, входящие в состав красителей ("К").

Второй стандарт "шестерки" — ST 9001.11 "Перечень химических соединений, применение которых должно быть ограничено на автомобилях фирмы" — так называемый "серый список". Он наряду с химическими соединениями общего применения выделяет группы вредных химических веществ, образующихся в результате эмиссии полимерных материалов из деталей внутреннего интерьера: соединения, входящие в состав полимеров и замедляющие процесс их горения при возгорании автомобиля; отвердители пенополиуретанов, применяемых для пассажирских сидений в автомобиле; пластификаторы, замедляющие процесс старения полимерных материалов, и др.

Третий в группе введенных в 1998 г. — ST 1027.2711 "Испаряемость органических материалов" — аналог стандарта ДИН 75201.

Оставшиеся три стандарта из шести — это, по сути, методики оценки качества воздуха внутри салона (кабины), зависящего от эмиссии вредных веществ из полимерных деталей интерьера. В их числе STD 1027.2712 "Запах отделочных материалов в автомобилях", действует с 1998 г., аналог PV 3900 (VDA 270); STD 1027.2713 "Определение эмиссии формальдегида от деталей внутренней отделки салона (кабины) автомобилей"; STD 1027.2714 "Определение эмиссий органических соединений от неметаллических деталей интерьера автомобилей". Кроме того, стандартом STD 1027.2714 регламентируется предельно допустимое содержание эмиссий углеводородных соединений различных классов от деталей внутренней отделки салонов (кабин) автомобилей, выполненных из полимерных материалов (табл. 1).

Нормативные требования к качеству воздушной среды в салоне (кабине) автомобиля, регламентируемые перечисленными стандартами, приведены в табл. 2.

У фирмы ФИАТ четыре стандарта.

Стандарт 7G2090 "Определение эмиссии формальдегида из материалов, содержащих фенолоформальдегидные смолы", введен в действие с 1998 г. Он аналогичен стандартам STD 1027.2713 и PV 3925 (VDA 275).

Стандарт 7G2091 "Методика определения состава свобод-ного фенола в образцах полимерных материалов деталей интерьера салона (кабины) автомобилей". Первая его редакция введена в действие в 1991 г., вторая — в 1994 г.

Таблица 1

Нормируемые вредные вещества	Требования стандарта STD 1027.2714 к воздуху салона (кабины), мг/м ³	Категория опасности
Ацетальдегид	5	К
Бензол	5	К
Сероуглерод CS ₂	5	М
Диметилформамид	5	М
Метилэтиловый эфир	5	М
Этоксизтанол	5	М
Фенол	5	Т
Хлоруглероды C ₁ —C ₆	5	К
Тетрагидрофуран	5	А, Т
Стирол	5	А, Т

Таблица 2

Материалы, элементы салона	STD 1027.2714, мг С/г материала	STD 1027.2713, мг CH ₂ O/кг	STD 1027.2712, запах, балл.	Примечание
Панель управления	20	10	3	1 балл — незаметно; 3 балла — заметно, но без неприятных ощущений; 6 баллов — непереносимо
Дверные панели	20	10	3	
Сиденья (обивка, набивка)	20	10 100 (для кожи)	3	
Полки	20	10	3	
Козырьки, коврики	20	10	3	
Покрытие стен	20	10	3	
Багажное отделение	20	10	3	

Таблица 3

Вредное вещество	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³	Средние значения измеренных концентраций за 1991—1996 гг.	Метод анализа
Формальдегид	0,012	0,09	ВЭЖХ
Бензол	0,10	0,04	ГЖХ-МС-КК
Толуол	0,68	0,36	ГЖХ-МС-КК
Ксилол	0,36	0,21	ГЖХ-МС-КК
Триэлин	0,05	0,03	ГЖХ-МС-КК
Перхлорэтилен	0,05	0,02	ГЖХ-МС-КК
Четыреххлористый углерод	<2 (3)	<2 (3)	ГЖХ-МС-КК
Хлорэтан	0,05	0,04	ГЖХ-МС-КК
Винилхлорид	<2 (3)	<2 (3)	ГЖХ-МС-КК
Стирол	0,06	0,015	ГЖХ-МС-КК
Целлозольв	0,05	0,01	ГЖХ-МС-КК
Целлозольвацетат	0,05	0,01	ГЖХ-МС-КК
Бутилцеллозольв	<2 (3)	0,015	ГЖХ-МС-КК
Бутилцеллозольвацетат	<2 (3)	0,010	ГЖХ-МС-КК
Этилакрилат	<2 (3)	<2 (3)	ГЖХ-МС-КК
Ацетальдегид	0,10	0,05	ВЭЖХ
Фенол	0,08	0,06	ГЖХ-МС-КК
Диацетоновый спирт	<2 (3)	<2 (3)	ГЖХ-МС-КК
Оксид мезитила	<2 (3)	<2 (3)	ГЖХ-МС-КК
Общие бутиловые спирты	0,20	0,05	ГЖХ-МС-КК
Общие этилацетаты	1,50	0,60	ГЖХ-МС-КК
Общие углеводороды	15,0	5,0	ГЖХ-ПИД

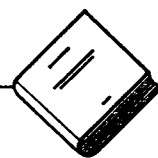
Стандарт 7G0050 "Проверка качества воздуха в салоне автомобиля". Впервые введен в действие в 1996 г., вторая редакция — в 1997 г. Согласно предписанной им методике испытываемый автомобиль помещается в термостатированную камеру, в которой создается температура 312—314 К (39—41 °С), и выдерживается при этой температуре в течение 14—16 ч. Затем дистанционно отбираются пробы внутреннего воздуха с целью последующего определения в них концентраций токсичных веществ методами хромато-масс-спектрометрии (ГЖХ-МС-КК) и высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Отличие стандарта 7G0050 от аналогичного по содержанию и целям STD 1027.2714 фирмы "Вольво" заключается в том, что он обеспечивает комплексную оценку эмиссии вредных органических веществ в полном объеме воздуха салона всего автомобиля, а не от отдельных узлов и деталей, как в случае шведского стандарта.

Перечень определяемых вредных веществ, их предельно допустимые концентрации и средние фактические значения содержания в салонах некоторых конкретных автомобилей приведены в табл. 3.

Подобные стандарты имеют также фирмы "Рено" (стандарт № 00-10-050/ = D, определяющий "черный" и "серый" списки) и "Дженерал Моторс" (GMW3059, регламентирующий допустимую концентрацию более 200 различных соединений).

В России же такого стандарта пока нет. Однако необходимость его вполне очевидна, и над таким документом (пока в качестве стандарта ААИ) работа уже ведется.



УДК 629.113(038)

А. Н. Нарбут, Ю. И. Егоров. Автомобили. Основные термины (толковый словарь). — М.: ООО "Издательство Астрель", "Издательство АСТ", 2002. — 416 с.

Все еще окончательно не изжитая производность технической терминологии, в том числе автомобильной, чрезвычайно затрудняет взаимопонимание, усложняет учебно-педагогический процесс, вредно отражается на четкости промышленных стандартов и даже может приводить к ошибкам в практических конструкторских, технологических и многих других решениях. Вместе с тем проблема упорядочения и формирования технической терминологии весьма сложная. Не случайно еще в 1930-е годы при Академии наук СССР был создан Комитет технической терминологии (председатель — академик С. А. Чаплыгин), опубликовавший в "Известиях АН СССР" свыше 20 работ именно по проблемам формирования и упорядочения этой терминологии. Тем не менее в конце 1980-х годов издательство "Русский язык", четко ориентируясь на потребности общества, вынуждено было выпустить толковые словари по отдельным отраслям науки и техники. К сожалению, эта работа была прекращена и осталась незавершенной, а вышедшие словари стали библиографической редкостью.

В последние годы, в связи с переходом к рыночной экономике, в России появилось большое число зарубежных автомобилей. В русский язык, в том числе в автомобильную терминологию, проникают и внедряются иностранные (в основном английские) термины, что нельзя считать положительным явлением. На этом фоне выход в свет рецензируемого толкового словаря по автомобильному транспорту следует признать весьма своевременным и отдаленным событием.

Особо необходимо подчеркнуть его очень важную, как и вообще всех толковых словарей, участие в отборе и формировании правильно построенных терминов, причем участие, выраженное в мягкой рекомендательной форме в виде ссылки "см." на более употребительный или на правильно построенный термин (например, "автомобильное транспортное СРЕДСТВО (АТС) см. АВТОМОБИЛЬ"). При этом не исключается возможность использовать в некоторых стандартах, во избежание неверных толкований, свои определения. Хотя подобная ситуация будет скорее редким исключением, чем правилом. (Одно из таких исключений — стандарт на термины по кузовам легковых автомобилей, что оправдано использованием в разных странах для одного и того же кузова разных терминов.) Но даже она учтена в рецензируемом словаре, причем отечественная терминология пояснена дополнительно к тексту 19 рисунками.

Рецензируемый толковый словарь состоит из предисловия, раздела с объяснениями, как пользоваться словарем, и основной части, содержащей термины и определения. В конце словаря, кроме того, помещены рисунки и схемы, к которым можно обратиться в случаях, когда толкование не позволяет составить ясное представление о конструкции. Приведен также список литературы из 22 наименований, служащей основным источником для словаря.

Словарь назван кратко — "Автомобили". На самом деле им охвачены термины по обширному кругу разделов, которые, и то не полностью, можно объединить понятием "дорожный

транспорт", принятым в Правилах дорожного движения. В словарь включены термины по конструкции автомобилей и других колесных безрельсовых транспортных средств; основным параметрам, деталям, рабочему процессу механизмов и систем; автомобильному хозяйству; испытаниям и сертификации; техническому обслуживанию, ремонту и диагностике; организации и безопасности движения; Правилам дорожного движения; авто-, мото-, велоспорту, автомобильным дорогам. В нем удачно объединен научный подход к подаче материала с простотой изложения, причем даже нормативные документы не цитируются дословно, а в толкованиях используются в основном термины, присутствующие в словаре. Исключение сделано только для Правил дорожного движения и системы сертификации, поскольку толкования терминов из данных разделов носят юридический характер. И с этим нельзя не согласиться.

К достоинствам словаря следует отнести и довольно широкое использование отсылок "см. тж." (смотри также), что помогает полнее раскрыть значение конкретного термина, например, ДЫМ (см. тж. ПАР, ТУМАН), ОСЬ (см. тж. ВАЛ) и т. д.

У словаря есть и недостатки, причем отнести большинство из них к числу существенных нельзя. Кроме одного: в словаре только констатируются новые зарубежные термины типа "тюнинг", "лизинг" и т. п. и не ведется активная борьба с засорением русского языка. Однако, если говорить в целом, рецензируемый словарь заслуживает высокой оценки и, несомненно, будет полезен широкому кругу читателей — всем, кто так или иначе соприкасается с автомобильным транспортом.

Д-р техн. наук Ю. К. Есеновский-Лашков

Содержание

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Юрченко А. И. — Опыт разработки и внедрения системы менеджмента качества	1
Лаптев Б. Ф. — Комплексная механизация и автоматизация складов	3
АСМ-факты	6

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Евсеев П. П. — Работа, производительность и КПД автомобиля с позиций физики, стандартизации и метрологии	7
Гаухштейн И. С., Корсаков В. В., Куновский Э. Б., Минюкович С. М. — Капсулирование силового агрегата автомобилей МАЗ	10
Козлов А. В. — Экологическая модель ДВС с искровым зажиганием	12
Белоусов Б. Н., Купрянов А. А., Лексин К. Г., Попов С. Д., Шеломков С. А. — Алгоритм управления мотор-колесами АТС	15
Панов А. Н. — Несущие системы грузовых АТС. Прогнозирование ресурса	18
Ответы на письма читателей	
Мышко А. П., Башеев Г. А. — Автобусы МАЗ. История и день нынешний	22
В НИИ, КБ и на заводах	26

АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

Пурец М. Я., Липкин Н. А., Минченя В. Т. — Ультразвук как средство разогрева замерзшего дизельного топлива	27
Емельянов В. Н., Ефремов С. А. — Экономическая эффективность упрочнения галтелей коленчатых валов поверхностным пластическим деформированием	28

ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

Глинер Р. Е., Дубовов Д. А. — Оценка реальной прочности кузовной стали в готовых деталях АТС	32
Балабин И. В., Богданов В. В., Гладких А. Е. — Стенд для исследования передних ударно-защитных устройств автомобиля	34
Зайцев В. Н., Долгов В. Н., Коростелева И. А. — Опыт обновления номенклатуры СОЖ	36

ИНФОРМАЦИЯ

В Ассоциации автомобильных инженеров Никольников Э. Н., Благодарный Ю. Ф., Мельников О. В. — Первые результаты испытаний автомобилей семейства "Мишка" (АСМ-1128 и АСМ-1328) за рубежом	36
Булычева З. Ю., Вайсблум М. Е. — Стандарты европейских фирм по материалам для интерьера салона легкового автомобиля	38
Вышли из печати	
Есеновский-Лашков Ю. К. — Рецензия на "Толковый словарь" А. Н. Нарбута и Ю. И. Егорова	40

Главный редактор Н. А. ПУГИН

Заместитель главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, С. В. Бахмутов, Н. Н. Волосов, О. И. Гируцкий, В. И. Гладков, М. А. Григорьев, Б. И. Гуров, Ю. К. Есеновский-Лашков, А. Л. Каруняц, Р. В. Козырев (ответственный секретарь), Ю. А. Купеев, Э. Н. Никульников, В. И. Пашков, С. И. Попова (ведущий редактор), А. М. Сереженкин, Н. Т. Сорокин, Г. А. Суворов, А. И. Титков, С. В. Ушаков, Н. Н. Яценко

Белорусский региональный редакционный совет:

М. С. Высоцкий (председатель), Л. Г. Красневский (зам. председателя), П. Л. Мариев, А. Г. Палагин, А. П. Ракомсин, И. С. Сазонов, Г. А. Синеговский, В. Е. Чвялев

Ордена Трудового Красного Знамени

ФГУП «Издательство "Машиностроение"»

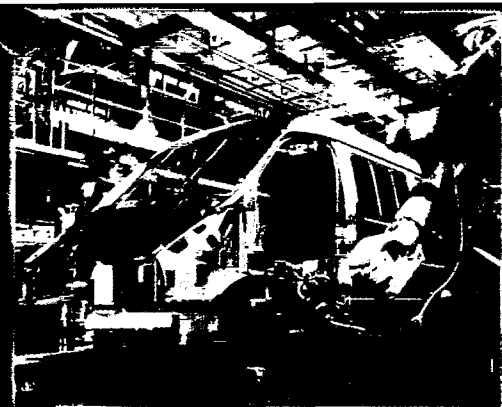
Художественный редактор Т. Н. Погорелова
Корректор Л. Е. Солюшкина

Сдано в набор 05.12.2002. Подписано в печать 21.03.2003.
Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 4,9. Усл.-кр. отт. 11,76. Уч.-изд. л. 6,82. Зак. 347
Адрес редакции: 107076, Москва, Стромынский пер., 4, комн. 205 и 214
Телефон 269-54-98. Факс 269-48-97
E-mail: avtprom@maschin.ru

Отпечатано в Подольской типографии ГУП ЧПК 142100, г. Подольск, ул. Кирова, 25

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство ПИ № 77-7184

Цена свободная



1-я Международная выставка АТИМ-2003

25-31 августа
Москва, Экспоцентр

В рамках выставки будет проходить Конгресс технологов автомобилестроения

Тематическое содержание

1-й Международной специализированной выставки

«Автомобильные технологии и материалы «АТИМ-2003»»

Организаторы:



- металлообрабатывающее оборудование;
- оснастка;
- инструмент;
- энергосберегающие технологии;
- прогрессивные материалы (металл, керамика, пластик, резина, стекло, искусственные кожи, литейные материалы, порошки, электротехнические изделия, смазки, другие материалы);
- робототехника;
- литье и литейное оборудование;
- ковка;
- термическая обработка;
- гальваническая обработка;
- оборудование, приборы и инструмент для контроля качества;
- сборка;
- сварка;
- окраска;
- утилизация;
- системы управления производством, логистика, маркетинг;
- системы обеспечения качества на базе международных стандартов;
- сертификация, метрология, стандартизация;
- охрана труда и техника безопасности на производстве;
- фундаментальные и прикладные исследования для использования в автомобильных технологиях;
- подготовка инженерных кадров для автомобильных предприятий;
- инвестиционные проекты для новых автомобильных технологий и материалов;
- консалтинг, мониторинг, аудит.

ОАО «АСМ ХОЛДИНГ»

Департамент выставочной деятельности

107996, К-31, ГСП-6,

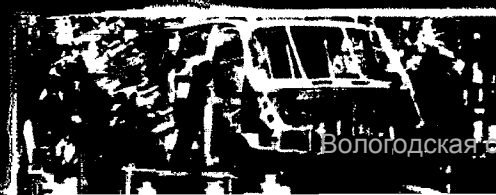
Москва, улица Кузнецкий Мост, 21/5, оф. 5-076

Тел.: (095) 925 5179, 928 9464, 926 0081, 928 2532

Факс: (095) 926 0619, 926 0498, 926 0208, 928 2532

E-mail: cmv@aha.ru

www.asm-holding.ru



ПРОГРАММА ВЫСТАВКИ

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

Выставка

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Высокопрецизионные плоско-
и профилешлифовальные станки.
Шлифовальные центры



Универсальные и специализи-
рованные внутренне-, круглошлифовальные станки
для одновременного шлифования. Станки для шлифования
профиля кулачков и коленчатых валов. Станки для
шлифования многодугового профиля и некруглых деталей.
Вальцешлифовальные станки. Круглошлифовальные
станки для обработки колец подшипников.
Суперфинишные станки.



Универсальные круглошлифовальные
станки для наружного и внутреннего
шлифования мелких и средних
деталей. Специализированные
круглошлифовальные станки

Проведение консультаций, продажа, ввод в эксплуатацию и сервисное обслуживание высококачественного оборудования,
и прежде всего станков, обрабатывающих центров и линий, с обучением персонала работе на этом оборудовании.
Всегда в наличии на складе в Москве запасные части и расходные материалы для всех видов станков.

117334, Москва, Пушкинская наб., 8а

Тел.: (095) 954 09 00, 954 09 04, 954 09 09

954 12 07, 954 14 63; факс: (095) 954 44 16

E-mail: galika-moskau@mtu-net.ru Internet: <http://www.galika.ru>

www.booksite.ru

GALIKA AG