

Автомобильная промышленность

Автомобильная промышленность

Автомобильная и тракторная промышленность

Автомобильная промышленность

Автомобильная промышленность

Автомобильная промышленность



АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

№ 1 с 2005

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ТРАКТОРНОЕ ДЕЛО

1-2

Если бы мы могли дать награду 100 000 промышленных тракторов, получить их бы должны были обладатели их промышленности...
...то лучшей промышленной силой бы мы назвали бы "Автомобильную промышленность" (г.п.н. на конкурс).
ЛЕНИН.

1931

ИЗДАТЕЛЬСТВО

1930



Автомобильная промышленность

Автомобильная промышленность



Автомобильная промышленность

Автомобильная промышленность



Автомобильная промышленность

Автомобильная промышленность



1945-2001

56

Победы

2005
1-6

Автомобильная промышленность

Автомобильная промышленность

Автомобильная промышленность

Автомобильная промышленность





АТЕХ

WWW.ATEXPO.RU

АВТОТЕХЭКСПО

**4-я Международная специализированная выставка
автозапчастей, оборудования и автосервиса**

1 - 4 марта 2005

- | | |
|--|--|
|  ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ АВТОСЕРВИСОВ |  АВТОМОБИЛЬ
И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА |
|  ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ
И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ |  АВТОЗАПРАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС |
|  ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ
И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ |  ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ |
|  АВТОМОБИЛЬНОЕ СТЕКЛО |  УСЛУГИ АВТОВЛАДЕЛЬЦАМ |
|  АВТОМОБИЛЬНАЯ ХИМИЯ |  CAR ELECTRONICS |
|  ЭКСПОШИНА | |
|  PARKINGEXPO | |
|  АВТОШКОЛА | |



Тел.: (095) 105-34-82, E-mail: mga@mvt.ru
 Директор выставки: Симонова Татьяна В.
 Менеджер выставки: Маркелова Гульнара А.

РОССИЯ, МОСКВА, КУЛЬТУРНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР «СОКОЛЬНИКИ»

Организатор:

Генеральный
информационный спонсор:

Информационная поддержка:

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Уважаемые читатели!

На календаре 2005 год, а значит, журнал "Автомобильная промышленность" подходит к очередному своему юбилею — 75-летию. Все эти годы журнал, выходявший первоначально под именем "Автотракторное дело", а в некоторый период — "Автомобильная и тракторная промышленность", выполнял важнейшую миссию — служил средством обмена научно-технической информацией в отечественном автомобилестроении. Рассказывал о ценнейшем опыте специалистов в области конструирования автомобилей и технологии их изготовления, экономики и организации производства, обслуживания и ремонта автомобильной техники; помогал "продвигать в массы" перспективные идеи теории автомобиля; разъяснял стратегию государства в автомобильной промышленности.

В последние годы жизнь сильно изменила нашу отрасль: на предприятия пришли новые собственники, изменились подходы к формированию модельных рядов выпускаемой техники, стали иными и сами автомобили. Но задачи, стоящие перед специалистами автомобилестроения, остались прежними: делать надежный, рентабельный и востребованный автомобиль. Правда, жестче стали условия этой задачи: появились конкуренция, необходимость сертификации АТС на соответствие жестким международным нормам по безопасности и экологии, понятие "полный жизненный цикл" и др. Помочь в ее решении должны в первую очередь новейшие научные разработки, а, следовательно, в определенной мере и журнал "Автомобильная промышленность" как носитель информации о них. Неслучайно одним из учредителей журнала теперь является Министерство образования и науки Российской Федерации, а редакционная коллегия усилена ведущими учеными в нашей области.

Подводя итоги и строя планы на будущее, редакционная коллегия и региональный редакционный совет журнала решили напрямую обратиться к вам — тем, для кого он делается и кем делается, с вопросами, ответы на которые помогут объективно оценить достигнутое и наметить перспективы.

Вопросов всего три.

1. Удовлетворяет ли вас нынешний журнал с точки зрения тематики и "подачи" материалов?
2. Считаете ли вы достаточным круг авторов?
3. Есть ли у вас предложения по улучшению качества журнала, а если да, то какие?

Думается, ответы на них помогут всем нам, занимающимся выпуском "АП", сделать его таким, каким задумывали его создатели — периодическим научно-техническим изданием, помогающим развивать отечественное автомобилестроение.



УДК 621"71"

ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Канд. экон. наук Н.Т. СОРОКИН

Минпромэнерго России

Переход к рыночной экономике наиболее тяжело и болезненно сказался на машиностроительном комплексе: объемы производства сократились в несколько раз, доли машиностроения в выпуске промышленной продукции уменьшилась до 20, а экспортируемой машиностроительной продукции — до 8,5 %. Тогда как в других странах (табл. 1) картина совершенно иная.

Ситуация в России усугубилась еще и неопределенностью в государственной инновационной и технической политике, перетоком финансовых средств в сырьевой сектор экономики, который так и не стал, как это первоначально декларировалось, катализатором развития смежных отраслей. Кроме того, государство в процессе формирования рыночных отношений явно недостаточно участвовало в регулировании экономической деятельности хозяйствующих субъектов, принимая определенные законодательные и нормативные акты. В результате машиностроение, которое обеспечивает средствами производства другие отрасли, т.е. определяет темпы роста производительности труда, затраты энергии, материалоемкость и новое качество конечного продукта в этих отраслях, фактически перестало развиваться. И только в последние годы государственная промышленная политика начала переходить на принципиально новые позиции — позиции разработки стратегических и структурных преобразований как отдельных отраслей машиностроения, так и всего комплекса, что позволяет повысить его инвестиционную привлекательность для крупного российского бизнеса.

Главная цель такого перехода — достижение технического уровня промышленности, аналогичного уровню в современных развитых государствах, национальные экономики которых относятся к пятому технологическому укладу. Это означает, что необходимо опережающее инновационное развитие машинострое-

ния с темпами роста не ниже 10 % в год. Но чтобы выйти на такие темпы и перейти на инновационный путь развития, необходимо решить ряд проблем. И прежде всего — проблему неудовлетворительного состояния активной части основных фондов, т.е. парка технологического оборудования, поскольку большая часть его физически и морально устарела. (По данным Госкомстата, 65 % оборудования эксплуатируется 15—20 лет, а оборудование, которое можно назвать современным, т.е. срок эксплуатации которого меньше пяти лет, составляет менее 5 %.) Она — одна из сложнейших. Например, в 2003 г. инвестиции в машиностроение и металлообработку составили 59,2 млрд руб., что на 12,9 % больше, чем в 2002 г. Однако это всего лишь 7,8 % инвестиций в другие отрасли. Если же взять собственно машиностроение, то эта доля составляет даже не 7,8, а 4,4 %. Что, разумеется, не соответствует значимости машиностроения в экономике страны. Собственные же вложения предприятий в 2003 г. не превысили 78,4 % общего объема инвестиций 2002 г., в то время как в развитых странах соотношение обратное — 70—80 % средств, идущих на инвестиции, составляют обычно заемные или привлеченные средства. Так что взаимодействие финансово-кредитных организаций с реальным сектором экономики, находясь, как говорится, в начальной стадии.

Вторая проблема — рентабельность производства. После 1998 г. она, как известно, росла и в 2001 г. достигла 17 %, однако в 2002 г. вновь снизилась до 12,5 %, а число убыточных предприятий, которое в 2000 г. уменьшилось до 23,1 %, в 2002 г. составило 41 % — на 0,7 % больше, чем в кризисном 1998 г. Результат — непозволительно малая величина сальдированного финансового итога (37,2 млрд руб.).

Третья проблема — производительность труда: в машиностроении и металлообработке занята третья часть промышленного производственного персонала страны. Однако выпуск продукции в расчете на одного работающего — один из самых низких в промышленности. Она не превышает 361 тыс. руб. в год, тогда как в среднем по промышленности — почти 716 тыс. руб. Соответственно и уровень заработной платы в машиностроении в 2003 г. был равен 5232 руб. в месяц, что почти на треть ниже, чем в целом по промышленности (6788 руб.). А это трудности с кадрами.

Четвертая проблема — темпы роста. Со второй половины 2001 г. они явно замедлились. И хотя, например, в 2003 г. в целом составили 9,4 %, в отдельных отраслях машиностроения выпуск продукции, по сравнению с 2002 г., снизился. Так, в металлургическом машиностроении — на 6 %, подъемно-транспортном — на 7,7, тракторном и сельскохозяйственном — на 23,6 %.

Таблица 1

Страна	Доля машиностроения, %	Страна	Доля машиностроения, %
Россия	20,0	Англия	39,6
Польша	27,8	Канада	40,5
Кита	35,2	США	46,0
Италия	36,4	Япония	51,5
Франция	39,3	Германия	53,6

Причины такого положения известны. Это опережающий рост цен на продукцию и услуги "естественных" монополий (скажем, за 2002 г. индекс цен в электроэнергетике увеличился на 27,5 %, топливных отраслях — на 22,5, а машиностроении — всего лишь на 9,3 %); недостаточная структурированность ряда отраслей машиностроительного комплекса, что негативно отражается на выработке и проведении единой технической политики; почти полное отсутствие возможностей импортозамещения и роста экспорта.

Пятая проблема — недоиспользование производственных мощностей. Ее хорошо иллюстрирует табл. 2, в которой приведены данные о динамике степени среднегодового использования производственных мощностей по некоторым основным видам продукции машиностроения.

Цифры, как видим, удручающие. Их причины тоже хорошо известны: низкая конкурентоспособность продукции по срокам поставки, комплектности, условиям расчетов, сервису, обученности персонала и др., неразвитость внутренних рынков для многих видов машиностроительной продукции и их несоответствие имеющимся производственным мощностям.

В 2003 г. (и особенно в первой половине 2004 г.) положение по всем перечисленным выше проблемам начало меняться в лучшую сторону. Например, в 2003 г. выпуск машиностроительной продукции достиг 1388,6 млрд руб. Изменилась структура объемов выпуска по отраслям. Так, доля автомобилестроения составила 27,7 %, электротехники и приборов — 12,3, тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения — 10,3 %.

Вместе с тем нельзя не отметить, что крайне неоднородная структура машиностроительного комплекса по-прежнему сохраняется. В ней есть как развивающиеся производства, в том числе с выходом на внешние рынки, так и депрессивные. Это во многом связано с разным состоянием и динамикой рынков, на которые выходит продукция. В частности, исследования показали, что в настоящее время наиболее перспективными для машиностроения следует считать семь секторов рынка: автомобильный, энергомашиностроения и оборудования для ТЭК, транспортного машиностроения, продукции оборонно-промышленного комплекса, отдельных видов товаров народного потребления, сельскохозяйственной техники и станкостроения. Причем наиболее перспективен автомобильный рынок. Он стабильно рос в последние годы по всем своим составляющим (легковые и грузовые автомобили, автобусы). Поэтому именно в этой отрасли реально заработал механизм "перетока" капитала из отечественных сырьевых отраслей в обрабатывающие, о чем свидетельствует создание межотраслевых структур в машиностроении с участием крупных металлургических фирм. По оценкам специалистов, прирост выпуска легковых автомобилей только на новых совместных производствах, в которых участвуют ведущие отечественные и зарубежные автомобильные фирмы, в 2005 г. составит ~100 тыс. шт. Это означает: начала работать одобренная Правительством РФ "Концепция развития отечественного автомобилестроения", в со-

ответствии с которой осуществляются такие меры, как повышение технического уровня выпускаемой продукции, государственная поддержка развития дизелестроения через российско-белорусскую программу "Развитие дизельного автомобилестроения на период до 2008 года", защита внутреннего рынка от экспорта подержанных АТС и развитие малого и среднего бизнеса по производству автокомпонентов, создание совместных с ведущими зарубежными фирмами производств. Ожидается, что это позволит к 2005 г. увеличить объем товарной продукции данного сектора рынка на 300 млрд руб.

Весьма перспективны (см. "АП", 2004, № 10) рынки энергетического и транспортного машиностроения, оборудования для ЖКХ, газо- и нефтедобывающих отраслей, а также рынки сельскохозяйственной техники и станкостроения. Но самое главное, в последнее время наметились положительные тенденции к усилению государственного регулирования в сфере инновационной и промышленной политики. Например, "Проект среднесрочной программы развития страны на 2003—2005 годы" является, по существу, попыткой сформулировать промышленную политику в экономике. В нем объявлена новая доктрина экономического развития через диверсификацию экономики, изменение ее сырьевой направленности, стимулирование роста производства в технологических секторах, повышение инновационного пополнения инвестиций, рост производительности труда. Предлагаемые меры по движению к "новой экономике" опираются на "стратегию ускоренной диверсификации", так как основное среди этих мер — стимулирование диверсификации экономики и экспорта, а также перераспределение фискальной нагрузки (включая природную ренту) в пользу развития несырьевых секторов экономики. Предусмотрена также необходимость глубоких изменений производственной инфраструктуры и применения "энергоэффективной" модели преобразования производств в связи с предполагаемым ростом цен на газ и электроэнергию. Среди инструментов достижения экономического роста ключевым названа также опора на

Таблица 2

Продукция	Степень использования производственных мощностей, %, по годам				
	1998	1999	2000	2001	2002
Турбины паровые	12	12	14	5,5	19
Вагоны грузовые магистральные	12	15	14	25,5	38,2
Электродвигатели переменного тока с высотой оси вращения 63—355 мм	16	29	37	39	40,4
Металлорежущие станки	13	14	16,7	17,6	13,7
Кузнечно-прессовые машины	10	10	13	17,6	18,8
Автомобили грузовые	31	35	39	43,8	38
Автомобили легковые	66	73	74,4	71,3	70,2
Автобусы	54	57	56	63	51,2
Тракторы	8,4	14	19	15	10

российскую фундаментальную науку, научные школы и машиностроение как системообразующую отрасль.

Реализация перечисленных задач будет возможна, очевидно, лишь в случае повышения конкурентоспособности машиностроительной продукции и существенной модернизации ее технологического потенциала. Потому что нельзя создать конкурентную продукцию без конкурентной технологической базы. Отсюда вывод: базой новой инфраструктуры машиностроения должны стать крупные корпоративные структуры, оснащенные современными информационными технологиями CAD/CAM/CAE и программными системами типа ERP. Управление жизненным циклом изделия, включая его логистическую поддержку в эксплуатации, должно опираться на CALS-технологии и международные стандарты. То есть необходимо создавать компьютеризированные интегрированные производства, оснащенные обрабатывающими центрами на основе мехатронных модулей и интеллектуальных систем управления.

И чтобы замкнуть инновационную цепочку (от фундаментальных исследований до производства конкурентного продукта), необходимо иметь ряд базовых федеральных центров науки и высоких технологий (ФЦНВТ). В их состав могут войти ведущие институты РАН, отраслевые институты и государственные научные центры, ряд промышленных предприятий, выпускающих современное оборудование. Каждый из таких центров должен заниматься одним—двумя мегапроектами, а его финансирование вестись напрямую, минуя промежуточные инстанции. Центры должны нести ответственность за выход на рынок конкурентного и наукоемкого продукта и осуществлять капитализацию интеллектуальной собственности, созданной совместно с институтами РАН. Потому что только согласованная система стратегических преобразований в машиностроении, экономике и науке позволит выйти на новый уровень качества выпускаемой промышленной продукции, востребованной рынком.

УДК 629.114.4.003.13

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОВЫХ АТС¹

Д-р техн. наук Х.А. ФАСХИЕВ, канд. техн. наук А.В. КРАХМАЛЕВА
КамАЗ, Уфимский ГАТУ

По рассмотренной выше методике на КамАЗе провели оценку экономической эффективности различных типов автомобилей при эксплуатации в одинаковых условиях в течение восьми лет. Результаты расчета приведены в табл. 5. Из нее следует: наиболее эффективными для потребителя оказались самосвалы КамАЗ-65115 выпуска 1999 г. и КамАЗ-6520 выпуска 2001 г., а также опытные бортовой автомобиль КамАЗ-5360 с двигателем КамАЗ-740.11.240 ($N_e = 177$ кВт, или 240 л. с.) и седельный тягач КамАЗ-5460. Подтверждено также, что на экономическую эффективность грузовых автомобилей существенное влияние оказывает силовой агрегат, так как он, во-первых, определяет производительность и эксплуатационные затраты на автомобиль, во-вторых, его цену.

Так, у самосвала КамАЗ-65115 при семи моделях "устанавливаемых" на нем двигателей мощностью от 169 до 294 кВт (от 230 до 400 л. с.) наиболее эффективным для потребителя является (табл. 6) КамАЗ-65115 с двигателем КамАЗ-7403.10. У него чистая текущая стоимость (ЧТС) — самая большая: за восемь лет эксплуатации она составила 288 482 руб. Наибольший и внутренний коэффициент окупаемости (ВКО) — 54,8 %, а срок окупаемости, наоборот, наименьший — 3,5 года. Минимальные же суммарные единовременные и текущие затраты имеет автомобиль с двигателем ЯМЗ-238 М2: у него ДЧР равны 1 666 887 руб. У ва-

рианта с двигателем ЯМЗ-7511 они в 1,27 раза больше (2 116 946 руб.), поэтому и срок окупаемости данного варианта максимальный — 4,9 лет. Наибольший бюджетный эффект обеспечивает вариант с двигателем КамАЗ-740.50.360, наименьший — с ЯМЗ-238 М2.

Таким образом, широко распространенное среди транспортников утверждение, что КамАЗы с двигателями ЯМЗ окупаются раньше, чем с двигателями КамАЗ, не соответствует действительности.

Экономическая эффективность автомобиля у потребителя выявляет его потенциал конкурентоспособности, но производителю только такой подход к оценке новой техники недостаточен, так как при этом вопрос о рентабельности производства новой модели остается открытым. Чтобы его решить, уже на самых ранних этапах проектирования данную модель нужно оценить с точки зрения экономической эффективности и у производителя. Для этого заполняется табл. 7, в которой отражается дисконтированный денежный поток у производителя. Причем заполняется с учетом объема рыночного спроса, цены на автомобиль, сырье, материалы, комплектующие, расхода энергии и т.п., полученные в ходе маркетинговых исследований на предпроектном этапе.

Как видно из таблицы, инвестиции производителя складываются из затрат на НИОКР, технологическую подготовку и организацию производства нового автомобиля, строительно-монтажные работы, оборудование, приспособления, инструмент, инвентарь, подготовку кадров и пр., а балансовая прибыль D_j — из разницы между выручкой от продаж нового автомобиля и полной его себестоимостью. (Расчетная формула — № 8.)

Показатели оценки экономической эффективности (ЧТС, PI, ВКО, окупаемость, Δ_r) нового автомобиля определяются по дисконтированному денежному потоку так же, как и у потребителя, а основной оценочный показатель, ЧТС, — по формуле № 9.

¹ Начало см. "АП", 2004, № 12.

Для оценки инвестиций можно использовать еще и такой показатель, как запас финансовой устойчивости (ЗФУ), определяемый по формуле № 10.

При равенстве объема выпуска порогу безубыточности прибыль проекта равна нулю. Объем выпуска, соответствующий этому порогу, вычисляется по формуле № 11.

Оценка нового автомобиля на ранних этапах проектирования снижает риск возможных потерь в будущем. Поэтому рациональные конструкторские решения необходимо принимать, повторяем, уже при разработке технического задания. Это, как показывает опыт, предприятию обходится гораздо дешевле, чем исправление упущений уже на стадии серийного производства.

Таблица 5

Автомобили	Показатели оценки экономической эффективности					
	ЧТС, тыс. руб.	ДЧР, тыс. руб.	PI	ВКО, %	Окупаемость, лет	Бюджетный эффект, тыс. руб.
Самосвалы выпуска 1999 г.:						
КамАЗ-55111	45,3	786,0	1,12	47,3	5,5	280,0
КамАЗ-65115	62,9	947,7	1,14	48,4	5,0	340,0
МАЗ-551603	-234,2	1159,0	0,65	23,7	Не окупается	540,0
Самосвалы выпуска 2001 г.:						
КамАЗ-55111	202	1750	1,36	58,7	2,2	651
КамАЗ-65115	50	1967	1,07	37,7	3,5	550
КамАЗ-6520	531	2191	1,74	65,8	1,3	1042
МАЗ-5516	29	2583	1,03	32,9	7,1	741
КрАЗ-65055	-3	2185	0,99	29,5	Не окупается	537
Общественные АТС выпуска 1998 г.:						
КамАЗ-53212	102,2	342,3	1,60	52,4	4,0	158,6
КамАЗ-5360 с двигателем мощностью 265 кВт (350 л. с.)	38,0	349,9	1,13	25,8	6,0	171,5
КамАЗ-5360 с двигателем мощностью 177 кВт (240 л. с.)	110,0	347,7	1,58	50,0	4,0	202,7
Седелные тягачи выпуска 2001 г.:						
КамАЗ-5460	1180	3938	1,83	68,8	1,7	1910
МАЗ-543232	718	4498	1,36	52,6	3,3	1713
"Вольво FH12"	-285	6090	0,89	19,2	Не окупается	933
"Мерседес Актрос"	-288	6039	0,89	19,6	То же	981
"Ивеко Евростар Курсор"	-394	6263	0,85	14,7	"	843
"Скания R124"	-218	6012	0,91	21,6	"	958
МАЗ-МАН 543268	310	5277	1,16	41,8	3,5	1276
"Рено Премиум"	49	5614	1,02	31,9	7,7	1141
ДАФ FT95 XF	-433	6443	0,82	10,8	Не окупается	705
МАН TG410	-378	6169	0,86	16,23	То же	924

Таблица 6

Показатель	Значения показателя автомобиля с двигателем						
	КамАЗ-7403.10	КамАЗ-740.11.240	КамАЗ-740.50.360	ЯМЗ-236 HE	ЯМЗ-238 M2	ЯМЗ-238 Д	ЯМЗ-7511
ЧТС, руб.	288 482*	245 347	253 033	176 740	205 845	210 293	184 310
ДЧР, руб.	1 703 713	1 671 584	1 986 164	1 684 682	1 666 887*	1 949 428	2 129 793
PI	1,48*	1,39	1,36	1,26	1,33	1,30	1,24
ВКО, %	54,8*	51,4	50,3	45,9	49,0	47,9	44,9
Окупаемость, лет	3,5*	3,9	4,0	4,8	4,3	4,6	4,9
Эб, руб.	848 778	827 423	864 772*	786 776	784 186	819 246	830 643
Цена без НДС по состоянию на 1.04.2001 г., руб.	100 300	100 910	162 500	138 650	93 950*	149 280	223 250

Примечание: * — лучшее среди сравниваемых моделей значение показателя

Таблица 7

Показатели	Величина показателя в течение освоения и производства АТС		
	0	1	...
I. ИНВЕСТИЦИИ			
1. НИР			
2. ОКР			
3. ТПП			
4. СМР			
5. Земля			
6. Оборудование			
7. Оснастка, инструмент			
8. Оборотные средства			
9. Патенты, лицензии			
10. Подготовка персонала			
11. Прочие единовременные затраты			
Итого			
II. ДОХОДЫ, РАСХОДЫ, НАЛОГИ			
1. Выручка (без НДС, акцизов)			
2. НДС, акцизы			
3. Себестоимость продукции:			
сырье и материалы			
возвратные отходы			
покупные изделия, полуфабрикаты			
топливо и энергия на технологические цели			
зарплата основных рабочих			
единый социальный налог (35,6 %)			
расходы на аренду			
амортизация			
расходы на подготовку производства			
потери от брака			
прочие производственные расходы			
цеховые расходы			
общезаводские расходы			
внепроизводственные расходы			
проценты за банковские кредиты (в пределах нормы)			
транспортный налог			
налог на землю			
налог на воспроизводство сырьевых ресурсов			
расходы на страхование			
4. Полная себестоимость			
5. Прочие операционные доходы			
6. Прочие операционные расходы			
7. Внереализационные доходы			
8. Внереализационные расходы			
9. Балансовая прибыль			
10. Налоги:			
на уменьшение прибыли			
на имущество (2,2 % среднегодовой его стоимости)			
на ликвидацию ветхого жилья (1 % от выручки без НДС)			
на рекламу (5 % от суммы расходов на рекламу без НДС)			
Итого			
11. Налогооблагаемая прибыль			
12. Льготы по налогу на прибыль			
13. Налог на прибыль			
14. Налоги и выплаты с чистой прибыли			
15. Налог на доходы от операций с ценными бумагами			
16. Чистая прибыль			
III. КОРРЕКЦИЯ ДЕНЕЖНЫХ ПОТОКОВ			
1. Амортизация			
2. Изменение оборотных средств			
3. Остаточная стоимость инвестиций			
4. Уплаченные проценты за банковские кредиты (в пределах нормы)			
Итого			
ЧИСТЫЙ ДЕНЕЖНЫЙ ПОТОК			
КОЭФФИЦИЕНТ ДИСКОНТИРОВАНИЯ			
ДИСКОНТИРОВАННЫЕ ИНВЕСТИЦИИ			
ДИСКОНТИРОВАННЫЙ ДЕНЕЖНЫЙ ПОТОК			

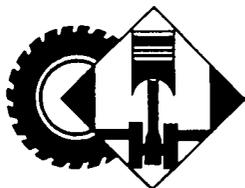
По рассмотренной выше методике в 2002 г. специалисты КамАЗа оценили экономический эффект освоения производства городских развозных автомобилей КамАЗ-4308 грузоподъемностью 5,5 т, считая, что срок их службы будет равен восьми годам, период производства — шесть лет, годовое производство составит 5 тыс. шт., цена реализации — 482 тыс. руб. Установлено следующее.

При этих условиях суммарные инвестиции на проект равны 122,1 млн руб.; при ставке дисконтирования 25 % ЧТС проекта составил 280 млн руб., ВКО — 87 %, срок окупаемости — 4,5 года.

Таким образом, предлагаемый "динамический" подход к оценке экономической эффективности изделий позволяет индивидуально оценить АТС, охватывает весь его жизненный цикл, учитывает интересы производителя, потребителя, государства и кредиторов, дает ответ на вопрос об окупаемости инвестиций, показывает рост капитала инвестора. Но следует иметь в виду, что он — не панацея. Как и любое построение, он не лишен недостатков. В частности, из-за сложности экономических процессов и их динамичности трудно прогнозировать параметры, используемые при расчете ЧДП инвестиций; невозможно выбрать однозначно величину ставки дисконтирования, так как ее можно рассматривать с точки зрения различных субъектов экономики и она весьма переменчивая во времени; на денежный поток существенное влияние оказывает очень неустойчивая налоговая система. Поэтому свой новый автомобиль и производителю, и потребителю более оперативно можно (а иногда — и целесообразно) оценивать в статике, по результатам деятельности за год. При этом годовая прибыль производителя оценивается целевой функцией для j -го варианта автомобиля по формуле № 12.

Совершенство конструкции, ее эффективность выявляются в эксплуатации. С экономической точки зрения ее можно оценить удельными затратами ($S_{уд}$) на перевозки за год (формула № 13) или годовой чистой прибылью P_{pj} (формула № 14).

Главное преимущество статических показателей: простота расчетов, определенность используемых параметров, учет рыночной конъюнктуры. Однако расчеты показывают: сравнительная оценка экономической эффективности единичного автомобиля по динамической и статической моделям может дать различные результаты. Например, при динамическом анализе лучшие показатели дал автомобиль КамАЗ-5360 с двигателем мощностью 177 кВт (240 л. с.), а при статической удельные затраты на перевозки оказались меньше всего у серийного КамАЗ-53212 — 0,5931 руб./($t \cdot км$), тогда как у КамАЗ-5360 с двигателем той же мощности — 0,6202 руб./($t \cdot км$), т.е. больше на 4,6 %. Но предпочтение все же надо отдать динамическому подходу: он более информативен, учитывает полный жизненный цикл АТС, позволяет оценить его окупаемость, что не по силам статическому методу.



УДК 629.114.4

ТЯЖЕЛЫЕ ГРУЗОВЫЕ АВТОМОБИЛИ "ЯРОВИТ"

В период перехода к рыночной экономике все отечественное автомобилестроение сильно изменилось. Объемы производства у большинства предприятий уменьшились, а отдельные заводы прекратили свое существование; оказались маловостребованными некоторые прежде массовые виды автотранспортных средств. Однако в то же время получили развитие новые, необходимые в современных условиях семейства, были созданы новые типы АТС, появились и новые предприятия-изготовители автомобильной техники. Одно из них — петербургская фирма "Яровит моторс", создавшая и представившая на МИМС—2004 семейство тяжелых грузовых автомобилей.

Специализация фирмы — АТС высокой грузоподъемности для тяжелых дорожных и климатических условий эксплуатации, занимающие, по существу, промежуточное положение между магистральными тягачами и карьерными самосвалами. Все ее модели (торговая марка — "Яровит") строятся по модульному принципу. Модельный ряд состоит из трех семейств: с кабиной над двигателем ("Глорос"), капотной компоновки ("Догмус") и с кабиной перед двигателем ("Ордекс"). Основные колесные формулы — 6×6, 8×8, 10×8, но предусмотрены и упрощенные варианты (6×4, 8×6, 8×4, 10×6) с различным расположением ведущих и ведомых осей.

Производство автомобилей начато с семейства с кабиной над двигателем, предназначенного для применения в различных отраслях промышленности, на дорогах общего использования, технологических дорогах и в условиях бездорожья. В качестве модулей для "Глоросов" выступают агрегаты и узлы производства ведущих в своих областях мировых фирм.

В частности, силовые агрегаты автомобилей — дизели "Дойц" (V-образные шестицилиндровые, рабочим объемом 11,9 и 15,9 л, мощностью 330 и 440 кВт, или 449 и 598 л. с.), "Камминз" (рядные шестицилиндровые, 11-литровые, мощностью 250—317 кВт, или 340—430 л. с.), "Катерпиллер" (рядный шестицилиндровый, 12-литровый, мощностью 246—271 кВт, или 335—505 л. с.). В комплектацию любого из них может входить предпусковой подогреватель "Термо 90S" фирмы "Вебасто".

Автомобили в зависимости от назначения оснащаются коробками передач фирм "Цанрадфабрик", "Аллисон", "Итон". Так, для АТС, работающих с большими нагрузками на малых скоростях, предназначены механические 16-ступенчатые коробки "ZF-Фридрихшафен"

(максимальный крутящий момент — 2,2—2,7 кН·м). Среди восьми предлагаемых ею моделей и модификаций коробок есть варианты со встроенным гидравлическим тормозом-замедлителем (ретардером), позволяющим разгрузить тормозную систему автомобилей и автопоездов при эксплуатации на горных дорогах, и гидравлическими муфтами, обеспечивающими высокую плавность переключения без существенного (по сравнению с ГМП) снижения КПД. Для условий эксплуатации, требующих частого переключения передач с минимальным временем разрыва потока мощности, используются шестиступенчатые автоматические коробки передач "Аллисон HD4560" (максимальный крутящий момент — 2,1 кН·м) с коробками отбора мощности, ретардером или без них (всего — четыре модификации).

Раздаточные коробки на автомобилях семейства "Глорос" — фирмы "ZF-Штейр" либо ЗАО "Яровит моторс". Все они механические двухступенчатые, рассчитанные на передачу крутящего момента 25 кН·м (мод. ZF—VG2000) и 30 кН·м (ZF—VG2700 и "Яровит"). Причем коробка собственного производства оказалась значительно легче импортного аналога (380 кг против 450).

Модификации и комплектации автомобилей семейства будут оснащать ведущими и ведомыми мостами фирм "Сису" и "Экселтек", применяющимися также на тяжелой технике "ДАФ", "Вольво", "Сису", "Джинаф" и др. Например, у фирмы "Сису" "Яровит" закупает неведущую, управляемую ось, ведущие управляемый и проходной управляемый мосты, рассчитанные на нагрузку 10 т; ведущие неуправляемые мосты, а также ведущие тележки из двух (тандем) и трех (трайдем) мостов, каждый из которых способен нести нагрузку 13 или 16 т (в зависимости от модификации). Передаточные числа ведущих мостов — 4,65, 5,56 или 6,36.

Фирма "Экселтек" поставляет "Яровиту" неведущие управляемые оси, рассчитанные на нагрузку 11,6 и 10 т, ведущий управляемый мост — на 10, управляемый тандем — на 20, неуправляемые тандемы — на 26 и 32,



трайдем — на 55 т. Их передаточные числа — 4,63, 5,05 или 5,6.

Несущая система автомобилей "Глорос" — рама, которая состоит из лонжеронов, изготавливаемых французским подразделением фирмы "Тюссон Крупп Призма" из хладостойкой стали "Домекс" (разработка фирмы SSAB), поперечин и усилителей, собираемых с помощью высокопрочных фланцевых самоконтрящихся болтов (класс прочности 10.9).

Подвеска автомобилей — традиционной конструкции: рессорная, с телескопическими амортизаторами и стабилизатором поперечной устойчивости. Рессоры — малоллистовые, поставляются фирмой "Крупп" и др.; амортизаторы — "Грип" и "Монро" (служат одновременно ограничителями хода отбоя на задних мостах).

Рулевое управление "Глоросов" — довольно сложная, но надежная гидравлическая система, представляющая собой два изолированных контура и сохра-

няющая управляемость АТС при выходе из строя как отдельных ее элементов (насосы, клапаны и цилиндры дублируются), так и разгерметизации одного из контуров. Работоспособной система остается также при внезапной остановке двигателя и буксировке шасси с выключенным двигателем, так как насосы приводятся не только от двигателя, но и от колес шасси. Рулевые механизмы для комплектации "Глоросов" поставляется отделение "Ленксистем" фирмы "Цанрадфабрик".

Для торможения автомобиля семейства помимо рабочей имеют дополнительную и аварийно-стояночную системы.

Рабочие тормоза — двухконтурные пневматические. Тормозные механизмы — барабанные с автоматической регулировкой зазоров, их конструкция такова, что исключает попадание на рабочие поверхности воды и пыли. В пневмосистеме предусмотрены фильтры грубой и тонкой очистки и осушитель воздуха, обес-

Показатель	Автомобили "Яровит Глорос"			
	6×6 шасси	8×8 шасси	10×8 шасси	8×6 самосвал
Тип				
Масса автомобиля, т: полная* снаряженная	35/41 10,3	44/50 12,4	59/68 14,4	50 17,2
Грузоподъемность*, т	24,7/30,7	31,6/37,6	44,6/53,0	32,7
Допустимая полная масса автопоезда, т	62	72	200	—
Габаритные размеры, мм: длина ширина высота	6950 2550 3200	8200 2550 3200	9560 2550 3200	9000 2550 3300
База, мм	3400 + 1400	1700 + 2980 + 1400	1700 + 2980 + 1400 + 1400	1700 + 3100 + 1400
Монтажная длина рамы (длина кузова), мм	4,5—5,0	5,75—6,25	7,56	6,0
Погрузочная (монтажная) высота, мм	1250	1250	1250	1550
Объем кузова, м ³	—	—	—	21
Двигатель: мощность, кВт (л. с.) крутящий момент, Н·м	300 (408)/317 (425) 1960/2100		400 (544) 2350	300 (408)/317 (425) 1960/2100
Коробка передач: число ступеней диапазон передаточных чисел	16 13,8—0,84	16 13,8—0,84	16 13,8—0,84	16 13,8—0,84
Раздаточная коробка: число ступеней передаточные числа	2 1,522 и 0,826; или 1,536 и 0,89	2 1,522 и 0,826; или 1,536 и 0,89	2 1,522 и 0,826; или 1,536 и 0,89	2 1,536 и 0,89
Ведущие мосты: грузоподъемность (задних), т передаточные числа	13/16 4,65	13/16 4,65/5,56	13/16 5,56/6,36	16 5,56
Шины: передних осей задней тележки	385/65R22.5 (160J)/12.00R24 (160K) 315/80R22.5 (156K)/12.00R24(160K)			12.00R24 12.00R24
Максимальная скорость, км/ч	100	100	90	100
Запас топлива, л	400	400	400	400 или 500
*При ограничении максимальной скорости (60 км/ч) грузоподъемность и полная масса шасси 6×6 и 8×8 т могут быть увеличены соответственно на 3 и 4 т.				

печаивающие надежность работы тормозов при отрицательных температурах и долговечность системы. Все автомобили комплектуют АБС с функцией ограничения максимальной скорости (контроллер АБС связан с системой управления двигателем).

Дополнительная тормозная система — моторный тормоз с пневматическим приводом; аварийное и стояночное торможение — за счет пружинных энергоаккумуляторов.

Для семейства разработано четыре типоразмера двухместных кабин, отличающихся высотой и длиной. При этом в низкой короткой, предназначенной, главным образом, для строительной техники, предусмотрено одно складное спальное место, в низкой удлиненной — повышенной комфортности — одно (стационарное) спальное место; в высокой короткой и удлиненной, которой оснащают автомобили для перевозок тяжелых крупногабаритных грузов на большие расстояния, два спальных места.

Все кабины — каркасно-панельные: на сварной металлический каркас наклеены стеклопластиковые внешние и внутренние панели, а пространство между ними заполнено вспененным полиуретаном. Такая конструкция обеспечивает комфортные условия для работы водителя и в жарком, и в холодном климате.

Аналогично выполнено и основание кабины, что позволило эффективно изолировать ее внутреннее пространство от шумового и теплового воздействия.

Все варианты исполнения кабин имеют подвеску, состоящую из четырех пружин со встроенными амортизаторами, но по заказу подвеска кабины может быть заменена на пневматическую.

Благодаря большой площади остекления водитель имеет хороший обзор, а двойные стеклопакеты (вариант "северная комплектация") позволяют сохранить его при самых низких температурах окружающей среды. Учитывая большие размеры ветрового стекла конструкторы предусмотрели возможность его замены, по желанию потребителя, на составное, из двух частей.

Система отопления и вентиляции кабины включает, помимо основного отопителя, независимый воздушный маломощный отопитель "Эйр Топ-2000" фирмы "Вебасто" и систему кондиционирования воздуха.

На приборной панели особое место уделено переключателям и индикаторам включения блокировок дифференциалов. Причем при блокировании дифференциалов передних мостов включается специальный сигнализатор, предупреждающий о снижении управляемости АТС. Предусмотрен на панели и электронный дисплей, куда выводится информация со штатного тахографа, который может быть заменен на цифровой (в странах ЕС обязателен с 08.2004 г.), для чего система измерения скорости имеет соответствующие выводы.

Как видим, автомобили "Яровит" спроектированы из весьма надежных и дорогих компонентов, поэтому, естественно, не могут быть дешевыми. Однако к конкуренции с продукцией других изготовителей фирма готова: качественный уровень автомобилей новых семейств будет совершенно иным, чем у близких по назначению отечественных АТС, а цена — значительно ниже, чем у зарубежных аналогов. Более того, она непременно будет снижаться. В первую очередь за счет освоения сборки ряда необходимых узлов на территории России (совместно с фирмами-разработчиками этих компонентов).

Р.К. МОСКВИН

УДК 629.66.097.3.621.43.068

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ НЕЙТРАЛИЗАТОРЫ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АТС

Д-р техн. наук Б.А. АДАМОВИЧ

Общеизвестно, что автомобильный транспорт вносит основной вклад в загрязнение атмосферы городов вредными примесями. Поэтому первые образцы каталитических нейтрализаторов (конверторов) отработавших газов, способные в той или иной степени окислить продукты сгорания топлива до двуоксида углерода и воды, в лабораториях ученых появились еще в начале 1970-х годов. Однако их широкому внедрению на автомобилях препятствовал тетраэтилсвинец, добавляемый в автомобильные бензины для повышения их антидетонационных свойств: свинец, конденсируясь на поверхности катализатора, очень

быстро делал последний неработоспособным. Замена же нейтрализатора — операция очень дорогая, так как в нем в качестве катализатора используются платина и палладий.

США первыми перешли на технологии нефтепереработки, позволяющие получать высокооктановые бензины без добавки тетраэтилсвинца. Здесь же в июле 1975 г. вступил в силу нормативный акт, запрещающий эксплуатировать автомобили без каталитических нейтрализаторов отработавших газов, и принято решение о ежегодном выпуске 40 тыс. таких устройств. В Западной Европе первой страной, освоившей серийный выпуск каталитических нейтра-

лизаторов, стала Германия (фирма "Ауди"): еще в 1985 г. 25 млн немецких автомобилей не имели нейтрализаторов, но в 1990 г. число автомобилей, оборудованных ими, достигло 35 млн. По этому же пути пошли и другие страны ЕЭС. Тем не менее к моменту введения норм "Евро-1" усредненный европейский городской автомобиль с четырехцилиндровым бензиновым двигателем мощностью 75 кВт, или 100 л. с., при ежедневном пробеге 100 км все еще выбрасывал в атмосферу за год 300 кг (8,2 г/км) монооксида углерода, 20 кг (0,548 г/км) несгоревших углеводородов и 40 кг (1,09 г/км) оксидов азота, т.е. 360 кг вредных для человека и окружающей среды веществ. Нормы "Евро-1" снижали эти выбросы по монооксиду углерода до 2,75 г/км, углеводородам — до 0,3, оксидам азота — до 0,62 г/км. Что для того же усредненного городского автомобиля составляло соответственно 0,996, 0,109 и 0,226 т в год.

В это время в Германии появились трехкомпонентные каталитические нейтрализаторы, а с 1993 г. практически все новые европейские автомобили снабжаются ими и инжекторными системами подачи бензина. Причем если в применявшихся ранее двухкомпонентных нейтрализаторах в качестве катализаторов использовали платину и палладий, обеспечивающие окисление монооксида углерода в двуоксид, а водорода, входящего в состав углеводородов, в воду, то в трехкомпонентных к ним добавился родий, способствующий трансформации оксидов азота в молекулярный азот. Что позволило ввести нормы "Евро-2", которые ограничивали выбросы монооксида углерода 2,3 г/км, углеводородов — 0,25 и оксидов азота — 0,45 г/км. Годовые выбросы усредненного автомобиля снизились соответственно до 165, 19 и 32 кг (суммарно — до 216 кг).

В настоящее же время действуют еще более жесткие нормы — "Евро-3". Более того, сегодня трехкомпонентный супернейтрализатор способен снизить содержание монооксида углерода до 1 г/км, углеводородов — до 0,1 и оксидов азота — до 0,15 г/км. То есть обеспечить нормы "Евро-4". Причем на пробеге до 40 тыс. км, а некоторые заводы-изготовители гарантируют сохранность нейтрализаторов, т.е. работу без повреждения корпуса из-за сильного нагрева и попадания воды и грязи, в течение 5 лет или 800 тыс. км пробега.

Однако несмотря на перечисленные преимущества, любой нынешний каталитический нейтрализатор отработавших газов обладает существенными недостатками.

Он, во-первых, изделие дорогостоящее. При его изготовлении используется до 2 г смеси платины, палладия и родия, которые наносятся на металлическую или керамическую сотовую подложку. Так, если цена простейшего некаталитического нейтрализатора фирмы "Катко Универсал Каталитик Конвертерс", работающий по принципу окисления монооксида углерода и углеводородов подающихся в его внутреннюю полость дополнительным воздухом, составляет ~60 амер. долл., то цена простейшего трехкомпонентного мод. PSE 80.0026, выпускаемого фирмой "Эксхауст Апгрейдек",

150 долл., а суперконвертора RKS 01095405 этой же фирмы — уже 600—650.

Во-вторых, в каталитических блоках при быстром нагреве возникают высокие напряжения, которые могут их разрушить. Поэтому время прогрева приходится ограничивать величиной "не менее 4 мин".

В-третьих, каталитические нейтрализаторы с точки зрения удаления оксидов азота (особенно на дизелях) недостаточно эффективны. Поэтому на практике в помощь им вводят режим рециркуляции отработавших газов, понижающий температуру горения, но это существенно уменьшает КПД двигателя.

В-четвертых, у катализаторов очень низкая стойкость при воздействии соединений серы (особенно ее двуоксида), что заставляет повышать требования к качеству автомобильных бензинов. (Например, стандарт американского штата Калифорния не допускает применение бензинов с содержанием серы более 0,03 % об., а общеевропейские нормы на неэтилированный премиальный бензин предусматривают не более 0,1 % об. серы.)

В-пятых, все каталитические нейтрализаторы неработоспособны в условиях холодного пуска двигателя. Например, для начала нормальной работы трехкомпонентный катализатор должен быть разогрет до температуры, не меньшей 623 К (350 °С). Другими словами, при первом и последующих пусках двигателя, когда впускная система остывает, нейтрализатор отработавших газов в течение некоторого времени практически не работает. (По данным Х. Кляйнберга, чтобы разогреть трехкомпонентный катализатор до 623 К, нужно не менее 3 мин.) К чему это приводит, рассмотрим на примере современного усредненного легкового автомобиля, у которого двигатель — четырехцилиндровый мощностью 75—110 кВт, или 100—150 л. с.; топливо — премиальный неэтилированный бензин; подача топлива — система распределенного впрыскивания; нейтрализатор отработавших газов — трехкомпонентный; средний ежедневный пробег — 100 км; число холодных, при температуре не более 313 К, или 40 °С, пусков двигателя в день — 10; продолжительность разогрева катализатора — 4 мин; рас-

ход топлива на режиме прогрева — 2,5 л/ч. Будем считать, что данный автомобиль соответствует нормам "Евро-4", т.е. передвигаясь по городу в течение дня без остановок, в расчете на 1 км пробега выбрасывает, как сказано выше, не более 1 г монооксида углерода, 0,1 г углеводородов и 0,08 г оксидов азота. В связи с тем, что его двигатель 10 раз в течение дня запускают остывшим, когда нейтрализатор не работает, столько же раз последний прогревают в течение 4 мин, т.е. за день — 40 мин. Расход топлива на режиме прогрева равен, как сказано выше, 2,5 л/ч, т.е. за 40 мин его расходуются 1,66 л, или 1,16 кг. Если считать, что коэффициент избытка воздуха близок к единице, т.е. для сгорания 1 кг топлива необходимо ~15 кг воздуха, то за 40 мин двигатель выбросит 12,56 кг отработавших газов. Выбросы вредных веществ на холостом ходу инжекторного двигателя без нейтрализатора в 1989—1992 гг. соответствовали нормам "Евро-0". Нет причин считать, что они меньше при неработающем нейтрализаторе и сейчас. Легко подсчитать, что за день в итоге холодных пусков усредненный автомобиль выбросит 81 г монооксида углерода и углеводородов. То есть более половины общего выброса вредных веществ при езде по городу с супернейтрализатором. С карбюраторным же двигателем положение еще хуже: если принять, что этот двигатель без нейтрализатора выбрасывает то же количество вредных примесей, что и в 1989—1992 гг., то суммарный выброс монооксида при пусках составит 186 г в день.

Таким образом, каталитический супернейтрализатор отработавших газов, осуществляя очень эффективную очистку отработавших газов от вредных веществ при езде по городу, не обеспечивает удаление вредных примесей при пуске и прогреве двигателя. И фактически выбрасывает в атмосферу столько вредных веществ, сколько удаляет из отработавших газов при езде по городу. То есть точка зрения будто супернейтрализатор — панацея, критики не выдерживает.

Однако способы выхода из образовавшегося тупика все-таки существуют.

Первый: снижение рабочей температуры катализатора при сохране-

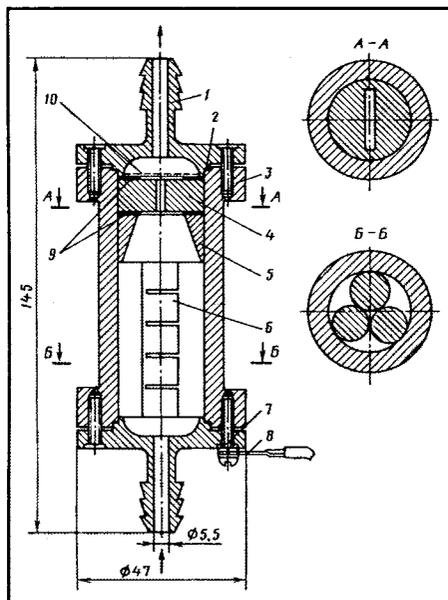
нии высокой его эффективности. Это — труднейший вопрос катализа. Дело в том, что эффективность окислительного и восстановительного катализаторов заданной структуры в основном зависит от температуры и давления. В нашем случае давление повышать нельзя, так как это снизит мощность двигателя. Остается одно: уменьшение температуры. И такие попытки в случае платиновых катализаторов были предприняты в Институте катализа им. Борескова Сибирского отделения РАН. Их результат: разработаны стекловолоконные носители для платины, позволившие снизить температуру до 573 К (300 °С), расход платины уменьшить в 10 раз, сохранив при этом достаточно высокую эффективность катализатора даже по отношению к оксидам азота. Но работы, к сожалению, не были завершены.

Второй: электронно-магнитная обработка топлива непосредственно перед инжекторной системой. Устройство для такой обработки (прибор "Экин") создано (пат. № 2182673, РФ). И испытано шведской фирмой "Рототест АВ" (автомобиль БМВ 525i) и на ВАЗе (автомобиль ВАЗ-2108). Результаты испытаний следующие.

На БМВ 525i со снятым нейтрализатором отработавших газов прибор "Экин" снижает концентрацию монооксида углерода с 0,3—0,4 до 0,01 %, т.е. в 30—40 раз, а концентрацию углеводородов — с 400 до 60 ppm, т.е. в 6,6 раз. Не случайно Д. Форлунд, сотрудник испытательной станции "Рототест АВ", проводивший испытания, в конце протокола записал: "Испытания показали выдающиеся возможности прибора... Я приветствую изобретателей".

Испытания нейтрализатора на карбюраторном двигателе ВАЗ-2108 в лаборатории НТЦ ВАЗа показали, что "Экин" уменьшает содержание монооксида углерода в отработавших газах на холостом ходу по меньшей мере в 8,3 раза, т.е. до 16,7 л (20 г), а углеводородов — до 3,6 л (4 г), или в сумме — до 24 г.

Таким образом, можно считать доказанным, что количество вредных выбросов в период холодных пусков, когда нейтрализатор не работает, для двигателя с распределенным впрыскиванием топлива сократилось с 81 до 31 г, а для карбюраторного — с 186 до 24 г в день.



Общий же их выброс, т.е. выброс при холодных пусках и за ездовой цикл, в течение одного дня для БМВ 525i составляет не 199 (118 + 81), а 121 г (118 + 3), что в 1,6 раз меньше, чем при отсутствии "Экина"; для ВАЗ-2108 с карбюраторным двигателем — не 304 (118 + 186), а 142 г (118 + 24), т.е. более чем в 2 раза меньше. Потому что "Экин" в ездовом цикле помогает нейтрализатору, уменьшая выброс монооксида углерода на 40 %, а углеводородов — на 10 %. При этом содержание оксидов азота в отработавших газах у карбюраторных двигателей практически не изменяется, а у впрысковых — увеличивается лишь на 0,5—1 %.

Теперь несколько слов о самом приборе "Экин" (см. рисунок). Как видно из рисунка, прибор состоит из корпуса 3 и двух (с входным и выходным штуцерами) алюминиевыми фланцами 1. Внутри его установлены три столбика 6 из легкоплавкого сплава "олово + кадмий" в соотношении, равном "коэффициенту золотого сечения" (1,618). Над столбиками располагается втулка 5, которая через прокладку 9 опирается на сборный постоянный магнит 4, имеющий щель для прохода топлива; над ним располагается латунная сетка-фильтр 10. Герметичность прибора обеспечивается прокладками 2, сжимаемыми винтами 7.

Столбики вместе с нижним фланцем электрически связаны с "мас-сой" двигателя через электрод 8.

Электронно-магнитная обработка топлива в приборе выполняется с

помощью столбиков на основе следующего физико-химического механизма.

Металлы, образующие легкий сплав, имеют незаполненные орбитали на внешних электронных оболочках атомов и, как следствие, разные коэффициенты электроотрицательности, т.е. способности притягивать к себе электроны. Поэтому между ними идет обмен электронами, что приводит к образованию в массе сплава свободных электронов, локализующихся у его поверхности. Молекулы жидких углеводородов (топлива), обтекающие сплав, из-за существенного различия (по Милликену—Яффе) коэффициентов электроотрицательности сплава и углеводородных радикалов, взаимодействуют с поверхностными электронами. В результате часть радикалов покидает открытую цепочку алифатического углеводорода, приобретая соответствующие дипольные моменты, структурирующиеся в постоянном магнитном поле. Эти свободные радикалы диполи (НС) весьма реакционноспособны и являются инициаторами бездетонационного горения по цепному принципу. Топливо сгорает быстрее и более полно.

Хроматографический анализ использованного топлива (бензин АИ-92) до и после обработки в приборе "Экин" показал: изменений в химической формуле топлива нет. Что свидетельствует о том, что в нем есть только структурные преобразования в алифатической цепочке, содействующие образованию свободных радикалов. Причем, чем "тяжелее" бензин, тем существенней прибор уменьшает эффективность таких структурных преобразований. Например, в случае бензинов, содержащих 50 % и более ароматических углеводородов, эффективность прибора резко снижается. Однако при существующей ныне номенклатуре топлив сочетание трехкомпонентного нейтрализатора отработавших газов, впрысковой системы подачи топлива и прибора "Экин" — безусловное благо. В итоге может снизиться суммарный годовой выброс вредных веществ усредненным легковым автомобилем, работающим ежедневно, до ~44 кг. Что значительно меньше, чем при самых современных системах нейтрализации.

УГЛЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРОТИВОВЕСОВ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА И УРАВНОВЕШЕННОСТЬ ДВИГАТЕЛЕЙ V-8

Д-р техн. наук А.Д. НАЗАРОВ

Туркменский СХУ

Во всех случаях, когда на ремонтируемых двигателях устанавливают конструктивно и технологически усовершенствованные поршни, шатуны, поршневые кольца и шатунные вкладыши, на оси каждой шатунной шейки коленчатого вала неизбежно появляется суммарная неуравновешенная масса Δm_y деталей КШМ. И, естественно, соответствующий ей дополнительный свободный суммарный неуравновешенный момент ΔM_R , величину которого можно подсчитать по формуле $\Delta M_R = b\omega^2\Delta m_y$ (в ней b — постоянный конструктивный коэффициент; ω — угловая скорость коленчатого вала). У двигателей V-8 он действует в плоскости, опережающей плоскость первого кривошипа на угол, равный $18^\circ 26'$, и вращается вместе с коленчатым валом.

Данный момент ухудшает основные качественные показатели двигателя, затрудняет балансировку коленчатого вала и вала в сборе с маховиком и сцеплением. Поэтому его нужно устранять, т.е. делать равным нулю.

И путь решения этой задачи один — увеличение углов расположения противовесов коленчатого вала. Однако он освоен, к сожалению, далеко не всеми предприятиями, занимающимися ремонтом ДВС. Более того — не всеми производителями двигателей. Хотя особых сложностей здесь, в общем-то, нет. Что легко показать на примере уравнивания давно и массово-применяемых двигателей V-8 рабочим объемом 6 л.

Оптимальная и наиболее часто используемая схема расположения противовесов коленчатого вала на современных двигателях V-8 (ЗИЛ, ЗМЗ, КамАЗ, ЯМЗ, ВгМЗ и т. д.) приведена на рис. 1. Как видно из рисунка, противовесы, находящиеся на продолжении первой, второй, седьмой и восьмой шеек коленчатого вала, расположены в одной плоскости, а противовесы третьей и шестой шеек — в другой и под углами α_0 и β_0 к плоскостям их кривошипов.

Таково обычно принимаемое решение. И оно при проектировании нового двигателя возражений не вызывает. Но в нашем случае речь идет о ремонте двигателя с заменой деталей КШМ, и заниматься привариванием дополнительных грузов, как говорится, не с руки. Желательно обойтись тем, что уже есть. И такая возможность существует. Чтобы убедиться, в этом, рассмотрим (рис. 2) схему расположения моментов от центробежных сил инерции, вызываемых массогеометрическими параметрами противовесов, которые предусмотрены на продолжении шеек коленчатого вала при первоначальном проектировании двигателей: на щеках первой, второй, седьмой и восьмой — момента M_{01} , третьей и шестой — момента M_{02} . Данные момен-

ты дают суммарный момент M_{B0} (геометрическая сумма моментов M_{01} и M_{03}).

Из рис. 2 видно: если углы расположения противовесов коленчатого вала увеличить, момент M_{B0} возрастет на величину ΔM_B , которой будет противодействовать прирост ΔM_R , обусловленный заменой деталей КШМ. Другими словами, увеличивая названные углы, можно полностью уравновесить двигатель, а также обеспечить возможность балансировки его коленчатого вала и вала в сборе. Причем без увеличения массы противовесов. При этом значение момента M_B будет равно алгебраической сумме моментов M_{B0} и ΔM_B , моменты M_{B0} , M_B и ΔM_B будут действовать под углом α_B , который равен углу действия момента ΔM_R , составляющему $18^\circ 26'$. Моменты ΔM_R и ΔM_B окажутся одинаковыми по величине и направленными в противоположные стороны (угол φ на рис. 2 равен сумме углов 90° , α и β).

Безразмерный коэффициент k_B , который характеризует степень роста суммарного момента центробежных сил инерции, вызываемых массогеометрическими параметрами противовесов, это отношение M_B/M_{B0} . Максимальное значение коэффициента k_B для двигателей V-8 рабочим объемом 6 л составляет 1,0618, а значение максимальной суммарной неуравновешенной массы, компенсируемое путем увеличения углов α и β , — 34,299 г.

В настоящее время в этих двигателях используют поршни с чугунной вставкой под первое компресси-

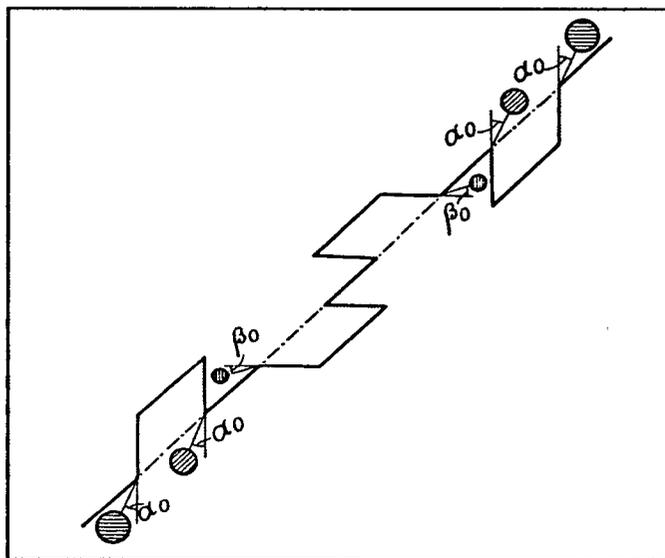


Рис. 1

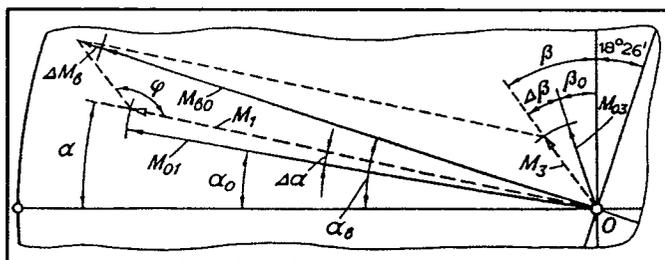


Рис. 2

онное кольцо. В итоге масса поршня возросла на 3,57 г. Если, к тому же, учесть различия в массах ремонтных поршней, поршневых колец и шатунных вкладышей, то, как показывают расчеты, наибольшее возможное значение суммарной неуравновешенной массы равно 7,09 г. Для полной ее компенсации достаточно увеличить углы расположения противовесов первой, второй, седьмой и восьмой шек — на 43', а третьей и шестой шек — на 5°26', т.е. в сумме — на 6°9'. Это не вызывает больших трудностей и не требует значительных затрат в условиях предприятия-изготовителя двигателей. При таком увеличении углов значение коэффициента k_b составляет 1,0128. Таковы результаты расчетов. Но возможность практического применения данной идеи подтверждена экспериментально путем сравнения результатов оценки эталонных коленчатых валов и валов в сборе, толщины, радиусы и углы сектора противовесов которых имели минимальные по действующим ТУ значения. И расчетами по специально разработанной методике определения действительных значений массогеометрических параметров их противовесов. И, наконец, высверливая из противовесов расчетное количество металла, добивались, чтобы названная выше разность была одинаковой для противовесов, расположенных на продолжении первой и восьмой, второй и седьмой, третьей и шестой шек каждого коленчатого вала. Потом для каждой из этих пар изготовили стальные пластины, длину, ширину и толщину которых определяли расчетом — так, чтобы действительные величины массогеометрических параметров противовесов с пластинами были не больше их максимальных значений по ТУ. Пластины располагали так, чтобы оси симметрии противовесов с ними и без них совпали.

Подготовленные таким образом коленчатые валы и валы в сборе с маховиком и сцеплением балансировали на балансировочном станке, добиваясь, чтобы остаточный дисбаланс в обеих плоскостях коррекции не превышал 5 г·мм. Затем в плоскостях шкива коленчатого вала и маховика создавали дисбалансы $D_{кш}$ и $D_{км}$ соответственно при различных значениях угла $\varphi_{кд}$ между их векторами (табл. 1). После этого вычисляли значения дисбалансов и угла между их векторами для коленчатого вала и вала в сборе.

Таким был первый этап экспериментальных исследований. На втором их технология сводилась к следующему.

Зная значения суммарных неуравновешенных масс $\Delta m_{ук}$ деталей КШМ, подлежащих компенсации путем увеличения углов расположения противовесов (табл. 2), рассчитывали необходимые приращения $\Delta\alpha$ и $\Delta\beta$ этих углов. Затем на соответствующих противовесах каждого коленчатого вала (варианты № 1—5) перераспределяли толщины и длины установленных на них пластин, т.е. поворачивали оси симметрии соответствующих противовесов на углы $\Delta\alpha$ и $\Delta\beta$ в направлении увеличения углов α_0 и β_0 (см. рис. 1 и 2). После этого при каждом варианте на балансировочном станке определяли значения дисбалансов в обеих плоскостях коррекции коленчатых валов и валов в сборе, а также углы между их векторами.

№ экс-перимента	Значение параметра		
	$D_{кш}$ и $D_{ш}$, г·мм	$D_{км}$ и $D_{м}$, г·мм	$\varphi_{кд}$ и $\varphi_{д}$, град.
1	30	50	0; 90; 180; 270
2	100	150	То же
3	160	200	"
4	240	300	"
5	310	380	"

Таблица 2

Параметр	Значение параметра при варианте				
	1	2	3	4	5
$\Delta m_{ук}$	2,55	4,08	5,61	7,09	8,46
α	11°14'	11°24'	11°32'	11°43'	11°51'
$\Delta\alpha$	0°14'	0°24'	0°32'	0°43'	0°51'
β	26°54'	28°04'	29°16'	30°26'	31°33'
$\Delta\beta$	01°54'	03°04'	04°16'	05°26'	06°33'
$\Delta\gamma$	02°08'	03°28'	04°48'	06°09'	07°24'
k_b	1,0046	1,0074	1,0101	1,0128	1,0158

Анализ показал, что эти значения для эталонных и опытных коленчатых валов и валов в сборе практически не отличаются.

Аналогичные данные получены и в экспериментах, при проведении которых в обеих плоскостях коррекции эталонных и опытных коленчатых валов и валов в сборе создавали дисбалансы (см. табл. 1). Значения дисбалансов и угла для эталонных и опытных коленчатых валов и валов в сборе отличались на 3,8—7,3 %. Причем отмечено, что погрешность снижается с ростом и увеличивается с уменьшением значений дисбалансов и угла. Кроме того, значения дисбалансов и угла для опытных коленчатых валов и валов в сборе, как правило, больше, чем для эталонных. Это, в основном, связано с погрешностями, имевшими место при увеличении углов расположения противовесов коленчатого вала изложенным выше способом.

На третьем этапе исследований эффективность данного способа оценивали также на двигателях в сборе. С этой целью брали эталонные двигатели, в которые устанавливали эталонные коленчатые валы в сборе с маховиком и сцеплением. После обкатки двигателя балансировали на балансировочном станке, обеспечив остаточный дисбаланс в обеих плоскостях коррекции не более 5 г·мм. Затем в плоскостях шкива коленчатого вала и маховика создавали дисбалансы $D_{ш}$ и $D_{м}$ при различных значениях угла $\varphi_{д}$ между их векторами (см. табл. 1). Для каждого варианта сочетаний рассматриваемых дисбалансов и угла их значения определяли на том же балансировочном станке.

Затем эталонные двигатели частично разбирали (с них снимали коленчатый вал в сборе с маховиком и сцеплением) и на каждом эталонном коленчатом валу в сборе увеличивали (те же варианты № 1—5) углы расположения противовесов и массу поршней и головок шатуна (эту операцию выполняли так, чтобы для ка-

злого варианта суммарный рост массы указанных деталей, приведенный к оси шатунных шеек коленчатого вала, равнялся $\Delta m_{ук}$).

У опытных двигателей при каждом варианте увеличения углов расположения противовесов определяли значения дисбалансов в обеих плоскостях коррекции, а также угла между их векторами. И сравнивали эти данные с аналогичными данными эталонных двигателей. Установлено: значения дисбалансов в обеих плоскостях коррекции, а также угла между векторами этих дисбалансов существенно не отличаются.

То же самое было получено и при создании (согласно табл. 1) в плоскостях шкива коленчатого вала и маховика дисбалансов и углов между их векторами. При этом значения для эталонных чаще всего оказывались

меньше, чем для опытных, на 5,4—8,7 %. Причина — погрешности, возникавшие при увеличении углов расположения противовесов, массы поршней и головок шатуна разработанными способом и методикой, а также в процессе снятия с двигателей и установки в них эталонного и опытного коленчатых валов в сборе с маховиком и сцеплением.

Из всего сказанного следует: предлагаемый способ позволяет полностью компенсировать суммарную неуравновешенную массу деталей КШМ при всех ее возможных значениях, обеспечить полную уравновешенность двигателей V-8 и балансировать их коленчатый вал и вал в сборе с маховиком и сцеплением в условиях производства и ремонта.

УДК 629.114.4:004.89

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗАМИ

Канд. техн. наук С.А. РЫНКЕВИЧ

Белорусско-российский университет

К системам управления тормозами автотранспортных средств предъявляются, как известно, два главных требования: обеспечить АТС минимальный тормозной путь и сохранить его устойчивость и управляемость при экстренном и служебном торможении на скользких дорогах, в опасных ситуациях и т.п.

Данные требования, к сожалению, противоречивы.

Так, чтобы сократить тормозной путь, эффективность тормозов приходится повышать. Но на скользких, мокрых или покрытых ледяной коркой дорогах экстренное задействование мощного тормоза приводит обычно к быстрому блокированию колес, и они теряют сцепление с дорожным покрытием. В итоге АТС не только не уменьшает скорость своего движения, а вообще перестает слушаться руля. Опытный водитель, чтобы избежать заноса, в таких случаях старается тормозить "импульсами", т.е. регулируя усилие на педали тормоза так, чтобы сохранить хоть какое-то сцепление колес с дорогой. Тем не менее предотвратить занос даже такому водителю удается далеко не всегда. Отсюда аварии и законное желание конструкторов

"приспособить" к тормозам некоторую "думающую" систему, абсолютно беспристрастную и объективную, способную исправлять оплошности водителя. В результате в начале 1970-х годов появились АБС.

Первые варианты этих систем вполне справлялись со своими "обязанностями", но были построены на аналоговых процессорах, а потому оказались дорогостоящими в производстве и недостаточно надежными в эксплуатации. Поэтому работы над ними продолжались, и следующим шагом конструкторов стала замена аналогового процессора более надежными и недорогими цифровыми электронными блоками управления, выполненными на интегральных схемах. И первым автомобилем, получившим АБС второго поколения (правда не в серийной комплектации, а как дополнительное, за отдельную плату, оборудование), стал "Мерседес-Бенц 450 SEL", выпущенный в 1978 г. Примененная на нем схема АБС приведена на рис. 1. В нее входили: электронный блок 3 управления, установленный сразу после главного тормозного цилиндра, гидравлический блок 4 (модулятор тормозного давления), датчики 1 угловой скорости колес и исполнительные механизмы 2 гидравлического блока. АБС приводилась в рабочее состояние после включения зажигания и достижения автомобилем некоторой скорости движения. Ее работа шла по довольно простому алгоритму: как только датчик 1 определял, что колесо начинает блокироваться, электронный блок 3, получив и обработав соответствующий сигнал, выдавал управляющий сигнал на электромагнитные клапаны гидравлического блока 4, который, открывая, закрывая или прикрывая свои электромагнитные клапаны, регулировал давление жидкости в контурах тормозной системы.

Так, если заторможенное колесо начинало скользить ("юз"), соответствующие клапаны временно понижали или прекращали подачу жидкости в рабочий тормозной цилиндр. Если же этого оказывалось недостаточно, чтобы разблокировать колесо, электромагнитный клапан направлял тормозную жидкость в отводную магистраль, т.е. снижал давление в тормозном цилиндре до нуля. Когда "юз" колеса прекращал-

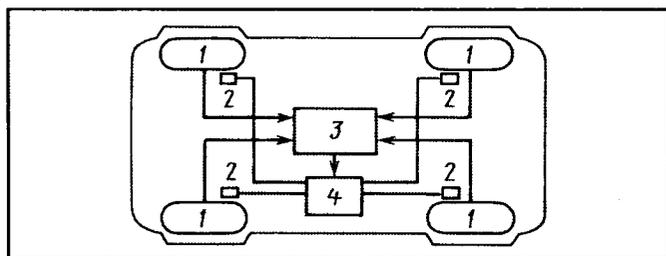


Рис. 1. Схема традиционной АБС:

1 — датчики угловой скорости колес автомобиля; 2 — исполнительные механизмы гидравлического блока; 3 — электронный блок управления; 4 — гидравлический блок (модулятор)

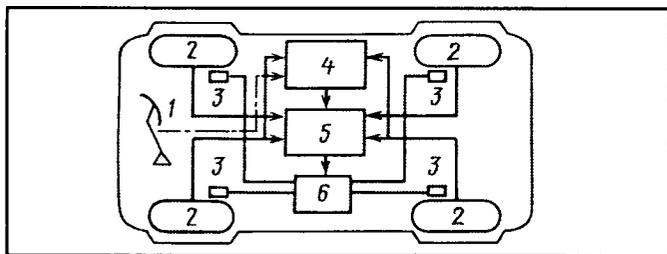


Рис. 2. Схема модернизированной АБС:

1 — тормозная педаль; 2 — датчики угловой скорости колес; 3 — тормозные механизмы колес; 4 — контроллер; 5 — блок управления; 6 — модулятор

ся, т.е. его угловая скорость достигала заданной пороговой величины, электронный блок снимал свою команду. Клапаны гидравлического блока открывались, и давление снова поступало в тормозной механизм.

Эти циклы повторялись до тех пор, пока не исчезали попытки колеса блокироваться. То есть затормаживание и растормаживание колеса происходили периодически (процесс называется модуляцией). Водитель ощущал работу АБС в виде резких толчков на педали тормоза.

Таким образом, первые АБС представляли собой автоматические устройства, предназначенные для растормаживания колеса (колес), перешедшего в режим "юз", и работающие по двум сигналам — нажатию на педаль тормоза и угловой скорости колеса (колес). Тем не менее они повышали курсовую устойчивость и поворачиваемость АТС при торможении. Однако в последующем практика эксплуатации АТС выявила и ряд их недостатков. Во-первых, такая АБС не улучшала сцепления колес с дорогой, тем самым в известной мере создавая у водителя иллюзию безопасности. Во-вторых, не гарантировала уменьшения тормозного пути, особенно на сухих и не очень скользких дорогах. В-третьих, не всегда верно могла распознать опасную ситуацию. В-четвертых, в некоторых случаях даже снижала безопасность. (Например, при преодолении подъема с сыпучим песком она воспринимала резкое торможение, препятствующее "сползанию" автомобиля назад, как команду разблокировать колеса. Для неопытного водителя данная ситуация становилась серьезным испытанием, особенно, если сзади находились другие автомобили.)

В итоге возникла необходимость совершенствования АБС, возложения на нее дополнительных функций, выполняемых по законам, в какой-то мере соответствующим интеллектуальной (нечеткой) или близкой к ней логике. Общая схема такой АБС приведена на рис. 2. В нее, как видим, кроме элементов традиционных АБС, входит контроллер 4 с нечеткой логикой (нечеткий контроллер), который способен адекватно идентифицировать ту или иную ситуацию и принять правильное решение по дополнительной информации, учитывающей не только угловые скорости вращения колес, но и продольный профиль дороги (уклон), состояние дорожного покрытия, темп (степень) нажатия на педаль 1 тормоза.

Эта информация описывается соответствующими продукционными правилами нечеткого контроллера, на основе которых блоком 5 в совокупности с базовой программой управления формируются дополнительные сигналы, парирующие ложные управляющие воздействия (в частности, неумелые действия водителя) и предписывающие защитные и запретные мероприятия. В результате система управления тормозами становится "интеллектуальной", что значительно повышает безопасность движения, помогая в сложной ситуации действиям даже неопытного водителя.

Данная АБС, как и всякая система управления, распознает сигналы датчиков. Кроме того, она адаптируется к ним, причем даже может обучаться. (Для реализации обучающих алгоритмов используют такие интеллектуальные технологии, как искусственные нейронные сети или генетические алгоритмы.)

Типичная (применяют очень многие автомобильно-строительные фирмы, в том числе "Дженерал Моторс", "Ниссан", "Тойота", "Вольво" и др.) схема интеллектуальной системы управления торможением колеса, выполненная на основе нечеткой логики, приведена на рис. 3. В ней реализуется традиционная логика, основанная на том, что при превышении скольжения, соответствующего максимальному сцеплению, скорость вращения колеса резко, вплоть до $\omega = 0$, уменьшается. Но нечеткий контроллер 8 данной системы содержит базу знаний, включающую продукционные правила нечеткого управления. Данные правила регламентируют формирование поправок к управляющим сигналам, направляемым модулятору 4, в зависимости от величин угловой скорости и углового замедления колеса, а также степени нажатия на педаль 7 тормоза.

Эти переменные учитываются так.

При нажатии на педаль тормоза давление в приводе возрастает. В результате увеличиваются тормозной момент и угловое замедление колеса. И когда последнее

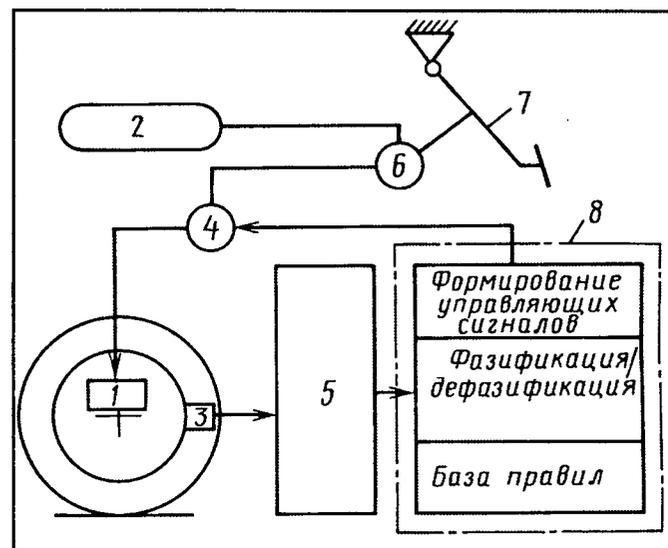


Рис. 3. Принципиальная схема интеллектуальной системы торможения:

1 — тормозной цилиндр; 2 — ресивер; 3 — датчик угловой скорости колеса; 4 — модулятор; 5 — микроконтроллер; 6 — главный тормозной цилиндр (кран); 7 — тормозная педаль; 8 — нечеткий контроллер

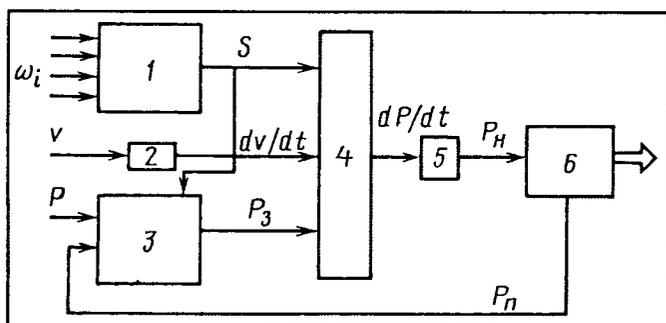


Рис. 4. Схема работы интеллектуальной системы торможения: 1 — устройство обработки сигналов ω_i ; 2 — устройство обработки сигналов v ; 3 — устройство обработки сигналов p ; 4 — нечеткий контроллер; 5 — устройство объединения сигналов dp/dt и $1/s$; 6 — тормозной привод

достигает порогового значения, блок управления направляет в модулятор 4 соответствующий сигнал микроконтроллера 5, в результате чего полость тормозного цилиндра 1 соединяется с атмосферой. При этом в памяти микроконтроллера 5 фиксируется величина давления в тормозном цилиндре. Таким образом система создает пульсирующий тормозной момент, обеспечивающий качение колеса со скольжением, близким к оптимальному. То есть принцип ее работы, по сути, не отличается от традиционного. Но в ней используется и обрабатывается не только одна (угловая скорость каждого из колес), но и другие информационные переменные: величина проскальзывания, замедление колеса, скорость автомобиля, тормозной момент. Это улучшает ее приспособляемость, повышает эффективность при торможении в сложных условиях (при большой скорости, на поворотах, на скользкой дороге и т.д.). Причем большинство из переменных не измеряются непосредственно, а вычисляются. Например, проскальзывание колеса — по угловой скорости его вращения и измеренной с помощью радио- или акустических доплеровских локаторов, оптических устройств и т.п. скорости автомобиля относительно опорной поверхности дороги.

Одна из схем работы таких систем приведена на рис. 4. В ней используются сигналы датчиков угловых скоростей (ω_i) колес, скорости (v) автомобиля, давления p и p_n в тормозном приводе. Вычислительное устройство рассчитывает величины скольжений s колеса, значения давлений p_3 в процессе замыкания тормозных дисков, производные скоростей и давлений.

Вся снимаемая датчиками информация обрабатывается (сигнал ω_i превращается в сигнал s , сигнал v — в dv/dt , сигнал p — в p_3) и поступает в нечеткий контроллер 4, который в режиме реального времени вырабатывает управляющие сигналы для исполнительных механизмов (тормозного привода). Данная информация учитывается в базе знаний, т.е. продукционных правилах нечеткого управления.

Поскольку системой используются не только значения угловых скоростей колес, но и дополнительная информация, величины скольжения s производных скоростей и давлений в тормозной системе, то появляется возможность учитывать и контролировать ди-

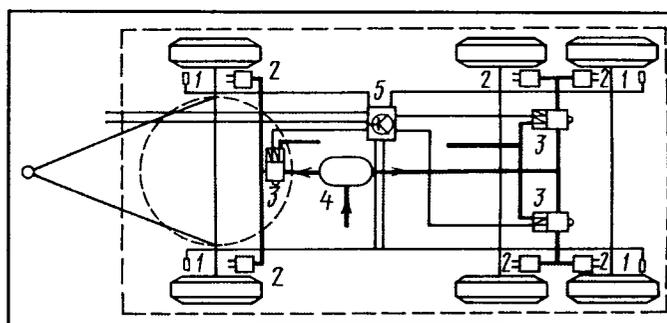


Рис. 5. Схема интеллектуальной тормозной системы фирмы "Бош":

1 — датчики угловой скорости вращения колес прицепа; 2 — тормозные механизмы колес прицепа; 3 — модулятор; 4 — ресивер; 5 — микроконтроллер

намику и характер процесса торможения, а также тенденции развития этого процесса. В результате регулирование давления p в тормозной системе и давления p_3 замыкания тормозных дисков осуществляется в соответствии с требованиями текущей дорожной ситуации, что значительно улучшает тормозные свойства АТС.

Ряд элементов искусственного интеллекта, применяемых в тормозных системах, выполняют, как уже упоминалось, функции распознавания движущихся и неподвижных объектов, находящихся в опасной зоне; дублирования системой аварийного торможения работы основной тормозной системы; защиты системы экстренного торможения от ложных срабатываний; включения системы экстренного торможения при достижении определенной скорости; заблаговременного обнаружения и распознавания сигналов, исходящих от препятствий; парирования сторонних сигналов, получаемых при мгновенном вредном облучении объектов, и т.д.

В качестве еще одного примера разработок в области автоматизации тормозов можно привести тормозную систему фирмы "Бош", предназначенную для прицепов и наделенную элементами искусственного интеллекта (рис. 5).

Система, как видно из рисунка, содержит датчики 1 угловой скорости вращения колес, микроконтроллер 5, модуляторы 3, тормозные механизмы 2 и ресивер 4. Работает она следующим образом.

В соответствии с показаниями датчиков 1 микроконтроллер 5 анализирует текущую ситуацию и рассчитывает управляющие сигналы, которые поступают на клапаны 3. Последние срабатывают и устанавливают требуемое давление в тормозных цилиндрах 2. Адаптивный алгоритм управления системы составлен таким образом, что микроконтроллер задействует эти клапаны только в том случае, когда при слишком интенсивном торможении он идентифицирует режим "блокировка колес".

Своевременное распознавание интеллектуальной системой данной ситуации и быстрая обработка исполнительными механизмами тормозов управляющих сигналов микроконтроллера обеспечивают безопасность, устойчивость и управляемость автопоезда.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДЕМПФЕРА ПОСТОЯННОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ПОДВЕСКИ

Канд. техн. наук В.В. НОВИКОВ

Волгоградский ГТУ

Расчетная схема демпфера постоянной мощности (см. "АП", 2004, № 12), предназначенного для пневмогидравлических рессор, приведена на рис. 1. Работает она таким образом.

При малых скоростях течения жидкости через демпфирующий узел плунжер 2 удерживается пружиной 4 в среднем положении, закрывая боковые окна 3. Жидкость течет через отверстие 5 основного дроссельного канала, формирующего квадратичный закон дроссельного участка (кривая 1 на рис. 2) демпфирующей характеристики. При больших скоростях жидко-

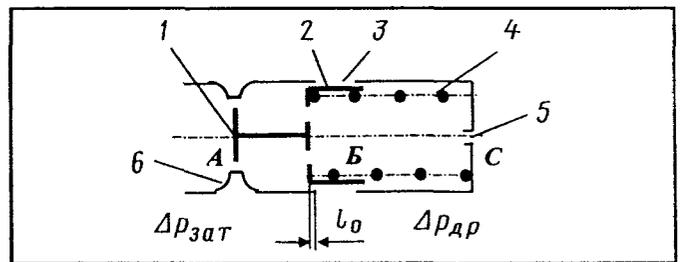


Рис. 1. Расчетная схема демпфера постоянной мощности:

1 — затвор плунжера; 2 — плунжер; 3 — боковые окна дополнительного дроссельного канала; 4 — пружина; 5 — отверстие основного дроссельного канала; 6 — сопло; $\Delta p_{\text{зат}}$ — перепад давлений на затворе (между полостями А и Б); $\Delta p_{\text{др}}$ — перепад давлений на основном (5) и дополнительном (3) дроссельных каналах между полостями Б и С; l_0 — перекрытие боковых окон

сти на затворе 1 создается перепад давлений, под действием которого затвор перемещается, деформируя пружину 4. При этом открываются боковые окна 3, и общее сопротивление снижается по гиперболическому закону (кривая 2). Чтобы мощность на клапанном

№ формулы	Формула	Примечания
1	$R_k = \Delta p \frac{F_n}{i} = \frac{\gamma Q^2 F_n}{2g\mu^2 f_o^2 i} = \frac{\gamma F_n^3 v_k^2}{2g\mu^2 f_o^2 i^3}$	R_k — сила неупругого сопротивления, приведенная к катку; Δp — перепад давления на демпфере; F_n — площадь поршня; i — передаточное число в подвеске; Q — расход жидкости; γ — объемный вес жидкости; g — ускорение свободного падения; μ — коэффициент расхода жидкости через отверстие; f_o — площадь дроссельного отверстия; v_k — вертикальная скорость катка
2	$f_o = \frac{F_n^{1,5}}{i^{1,5} \mu} \sqrt{\frac{\gamma v_{k1}}{2gP_{\text{ст}}}}$	v_{k1} — скорость сжатия подвески; $P_{\text{ст}}$ — статическая нагрузка на каток
3	$R_k = \frac{P_{\text{ст}} v_k^2}{v_{k1}^2}$	—
4	$N_{\text{кл}} = P_{\text{ст}} v_{k1}$	—
5	$N_{\text{кл}} = R \dot{x} = \Delta p F_n \dot{x} = \Delta p Q = \text{const}$	\dot{x} — скорость поршня; R — сила сопротивления демпфера
6	$\Delta p = \Delta p_{\text{зат}} + \Delta p_{\text{др}}$	$\Delta p_{\text{зат}}$ — перепад давления на затворе; $\Delta p_{\text{др}}$ — перепад давления на дросселе
7	$\Delta p = \frac{N_{\text{кл}}}{Q} = \frac{\gamma Q^2}{2g\mu^2 f_k^2} + \frac{\gamma Q^2}{2g\mu^2 f_{\Sigma \text{др}}^2}$	f_k — площадь кольцевого зазора между затвором и соплом; $f_{\Sigma \text{др}} = f_o + f_d$ — суммарная площадь основного и дополнительного дроссельных каналов
8	$\Delta p_{\text{зат}} = \frac{P_{\text{пр}}}{F_{\text{зат}}} = \frac{c(x_o + x)}{F_{\text{зат}}} = \frac{\gamma Q^2}{2g\mu^2 f_k^2}$	$P_{\text{пр}}$ — усилие пружины; $F_{\text{зат}}$ — площадь затвора; c — жесткость пружины; x_o — предварительное поджатие пружины; x — ход плунжера
9	$f_k + \frac{f_k^3}{(f_o + f_d)^2} = \frac{N_{\text{кл}}}{\mu} \left(\frac{\gamma}{2g}\right)^{0,5} \left(\frac{F_{\text{зат}}}{c(x_o + x)}\right)^{1,5}$	f_d — площадь дополнительного дроссельного клапана
10	$f_d = a_{\Sigma}(x - l_0)$	a_{Σ} — суммарная ширина боковых окон; l_0 — начальное перекрытие этих окон плунжером
11	$f_k + \frac{f_k^3}{[f_o + a_{\Sigma}(x - l_0)]^2} = \frac{P_{\text{ст}} v_{k1} D_{\text{зат}}^3}{8\mu} \left(\frac{\rho}{2}\right)^{0,5} \left(\frac{\pi}{c(x_o + x)}\right)^{1,5}$	$D_{\text{зат}}$ — диаметр затвора; $\rho = \gamma/g$ — плотность жидкости

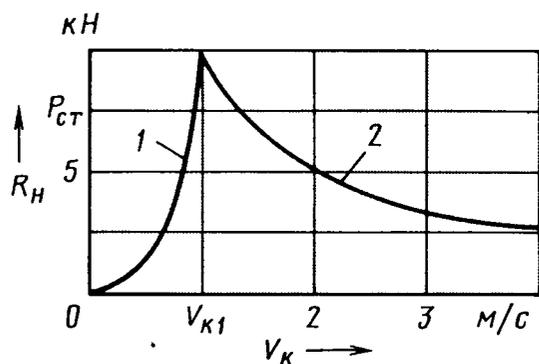


Рис. 2. Характеристика демпфера постоянной мощности, подведенной к катку гусеничной машины (при диаметре дроссельного отверстия 2,56 мм):

1 — дроссельный участок; 2 — клапанный участок

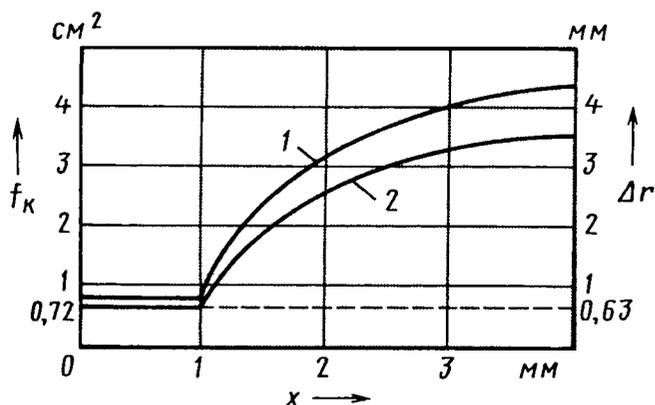


Рис. 3. Характеристики сопла демпфера постоянной мощности:

1 — $f_k = \varphi(x)$; 2 — $\Delta r = \varphi(x)$

участке демпфирующей характеристики была постоянной, необходимо, очевидно, правильно рассчитать профиль сопла 6. И здесь нужно исходить из общеизвестного. В частности, дроссельный участок характеристики рассчитывать по уравнению Бернулли (№ 1 в таблице). При этом, как это и делается обычно, задаются максимальной силой неупругого сопротивления, соответствующей открытию предохранительного клапана при определенной скорости движения катка гусеничной машины. Например, для быстроходных машин при скорости хода сжатия подвески $v_{к1} = 1$ м/с

данную силу принимают равной статической нагрузке $P_{ст}$ на каток. Тогда для расчета площади основного дроссельного канала формула № 1 преобразуется в формулу № 2, а в итоге — в формулу № 3, позволяющую построить дроссельный участок (кривая 1) демпфирующей характеристики. В конце этого участка демпфер имеет максимальную мощность $N_{кл}$, которая вычисляется по формуле № 4.

Для расчета клапанного участка характеристики демпфера постоянной мощности, в принципе, можно записать $N_{кл} = \text{const}$ (формула № 5), а на основном и дополнительном дроссельных отверстиях для $\Delta p_{др}$ — формулу № 6. И если использовать формулы № 1 и 5 — формулу № 7.

Перепад давления на затворе 1 дает формула № 8. Из нее можно получить формулу № 9.

При прямоугольных боковых окнах 3 изменение площади дополнительного дроссельного канала по ходу плунжера 2 определяет формулу № 10.

В результате формула для определения площади кольцевого зазора f_k при $x \geq l_0$ приобретает вид формулы № 11.

Данная формула позволяет методом итераций ввести зависимость $f_k = \varphi(x)$ и построить ее график (кривая 1 на рис. 3), по которому легко рассчитать форму сопла, т.е. $\Delta r = \varphi(x)$, изменение разности радиусов сопла и затвора по ходу плунжера (кривая 2).

По рассмотренной выше методике были построены демпфирующая характеристика (см. рис. 2) и характеристики сопла (см. рис. 3) при следующих исходных данных: $F_n = 20$ см²; $D_{зат} = 36$ мм; $l_0 = 1$ мм; $c = 70$ Н/мм; $x_0 = 0$; $P_{ст} = 10$ кН; $v_{к1} = 1$ м/с; $\mu = 0,81$; $\rho = 0,85$ г/см³; $i = 2,7$; $d_{\Sigma} = 81$ мм. Как видим, (кривая 2) при полном ходе плунжера, равном 4 мм, и расчетной форме сопла габаритные размеры демпфирующего узла получаются вполне приемлемыми.

Данная рессора с демпфером постоянной мощности может применяться как на колесных, так и на гусеничных АТС. У нее, по сравнению с традиционными амортизаторами, демпфирующая характеристика лучше: уменьшаются потери энергии в подвеске и разогрев последней с ростом частоты нагружения, а обеспечиваемая ею плавность хода автотранспортного средства получается выше.

ВНИМАНИЕ!

Напоминаем: направлять статьи и вести переписку с редакцией быстрее и удобнее с помощью электронной почты.

Наш адрес: avtoprom@mashin.ru



УДК 621.43:662.613.125

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЫ — АЛЬТЕРНАТИВА ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ СЖАТИЯ И АДИАБАТНОМУ ПРОЦЕССУ

Канд. техн. наук В.Г. НЕКРАСОВ

"Нетроэн", Алма-Ата

Повышение топливной экономичности было и остается одной из главных задач совершенствования двигателей, и в этом направлении сделано многое. Например, за последние 50 лет эффективный КПД магистральных грузовых автомобилей возрос с 38—40 до 46—48 %. Достигнуто это в результате совершенствования процессов, применения турбонаддува, промежуточного охлаждения воздуха и т.д. (Правда, у легковых автомобилей эффективность дизелей меньше на 10—20 %. Но здесь уже срабатывает масштабный фактор.) Тем не менее преодолеть 50 %-ый "барьер" эффективности до сих пор не удалось. В том числе и за счет комбинирования поршневого цикла с газотурбинным. Поэтому, по мнению многих специалистов, для автомобильных двигателей нужно искать новые решения. В частности, применять циклы глубокой утилизации теплоты отработавших газов. И наиболее перспективным они считают турбокомпаундированный двигатель на основе парового утилизатора (цикла Ренкина). Такой цикл, кроме увеличения выработки полезной мощности, оказывает положительное влияние и на поршневую часть двигателя. Почему и как — рассмотрим.

Термический КПД — один из трех составляющих, произведение которых и дает эффективный КПД двигателя ($\eta_e = \eta_r \cdot \eta_c \cdot \eta_M$). Что, в общем-то, известно даже ученику последних классов средней школы. Но гораздо менее известно то, что данный КПД зависит от степени сжатия и коэффициента избытка воздуха. Например, при стехиометрических топливовоздушных смесях в двигателях с искровым зажиганием эта зависимость подчиняется закону $\eta_r = 1 - 1/E^{K-1}$, где E — степень сжатия двигателя, K — показатель политропы, который для чистого воздуха равен 1,41. При сжатии топливовоздушной смеси его величина лежит в пределах 1,34—1,38 и зависит от частоты n вращения коленчатого вала двигателя ($K = 1 - 100/n$), при расширении — в пределах 1,18—1,24. (При описании рабочего процесса в двигателе обычно принимают $K = 1,24$.)

Если исходить из приведенного выше закона, то понятно, почему дизель экономичнее двигателя с искровым зажиганием: у него степень сжатия составляет 13—16 и более, тогда как у последнего даже 10 — уже много (возможна детонация). Но на практике и дизель не использует весь "потенциал" степени сжатия. Дело в том, что он, в интересах все той же эффективности, работает без дросселирования воздуха, т.е. при больших коэффициентах избытка воздуха (на номинальном режиме $\alpha = 1,3 \div 1,5$, а на режимах частичных нагрузок $\alpha = 2,5 \div 3$). "Излишний" воздух, естественно, снижает температуру газов в камере сгорания и, как следствие, — термический КПД процесса. Поэтому его фактическая величина получается несколько меньшей, чем следует из закона $\eta_r = 1 - 1/E^{K-1}$. Тем не менее тенденция повышать топливную экономичность дизелей за счет увеличения их степени сжатия сохраняется (см. таблицу). Типичный пример такого подхода — дизель автомобиля ВАЗ-2121 ("Нива-Д"): его степень сжатия равна 23,5.

К сожалению, принятое решение нельзя назвать удачным. Потому что связь между термическим КПД и степенью сжатия далека от линейной, и существенное повышение этого КПД наблюдается лишь в диапазоне $E = 6 \div 10$. При дальнейшем же росте приращение $\Delta \eta_r$ прогрессивно снижается. Так что резкое повышение степени сжатия у дизеля ВАЗ, по сути,

лишь усложнило его конструкцию, но заметного выигрыша в топливной экономичности, как и следовало ожидать, не дало.

Так, расчеты показали: переход от $E = 13$ к $E = 24$ заметно повышает давление всех процессов (сжатия — с 3,4 до 8,4 МПа, или с 34 до 84 кгс/см²; сгорания — с 16,1 до 23 МПа, или со 161 до 230 кгс/см²; расширения — с 0,84 до 1,48 МПа, или с 8,4 до 14,8 кгс/см²). При этом термический КПД увеличивается с 0,642 до 0,72. То есть увеличение степени сжатия в 1,8 раза повышает термический КПД всего лишь на 8 %. В то же время давление сжатия возрастает в 2,5 раза, а давление сгорания — в 1,4 раза. Это значит, что такой двигатель потребует пусковой системы с более чем в 2 раза увеличенной мощностью, в нем резко возрастут силы, действующие на детали КШМ, и т.д.

Таким образом, можно сделать вывод: "возможности" степени сжатия уже исчерпаны, и нужно искать другие пути. И один из них — глубокая утилизация теплоты на основе парового цикла.

Данный метод — не новость: его давно применяют на дизельных установках морских судов. Но на автомобильной технике пока избегают. Считается, что для реализации паротурбинного цикла нужен мощный конденсатор, который из-за низкого коэффициента теплопередачи на воздушной стороне получился бы слишком большим для размещения на автомобиле. На дизельных же установках судов, где конденсация обеспечивается с помощью забортной воды, этой проблемы нет.

Однако такая точка зрения не совсем верна. Расчеты свидетельствуют: для комбинированного двигателя легкового автомобиля, т.е. двигателя относительно небольшой мощности, воздушные конденсаторы вполне приемлемы: по габаритным размерам и массе они не больше радиаторов обычных автомобилей. Тем более, что при применении пароутилизационного цикла радиатор для охлаждения двигателя не нужен.

Чтобы выявить то, что может дать паровая утилизация на двигателях с различной степенью сжатия, рассмотрим, как это обычно делается в термодинамике, диаграмму $T-S$ (рис. 1). На ней приведены два рабочих процесса с одинаковым теплоподъемом H , но организованные по-разному. В первом случае степень сжатия ДВС более высокая, чем во втором ($E_1 > E_2$ и $P_{c1} > P_{c2}$). Больше и давление расширения ($P_{p1} > P_{p2}$). Температура же сгорания одна и та же ($T_{c1} = T_{c2}$). Но зато темпе-

Год	Двигатель	Степень сжатия	Термический КПД	Эффективный КПД
1861	Газовый Ж. Ленуара	1,0	~0,1	~0,1
1867	Газовый Н. Отто и Э. Лангена	~1,8	~0,25	~0,6
1877	Бензиновый с калильным зажиганием Г. Даймлера	2,3	0,35	~0,1
1893	Дизель	~10,3	0,62	0,3
1936	Карбюраторный с непосредственным впрыскиванием бензина	6,0	0,56	0,23
1932	НАТИ-2	4,6	0,56	0,24
1936	ГАЗ-М1	4,6	0,46	0,18
1946	М-20 "Победа"	6,8	0,53	0,23
1970	Карбюраторные ВАЗ	8,8	0,62	0,27
1936	Дизель	13—14	0,68	0,43
1970—2000	Турбодизели	23,5	0,70	0,44
	Искровые с впрыскиванием бензина	14,0	0,65	0,35
2003—2010	Турбокомпаундированные	24—26	0,73	0,52

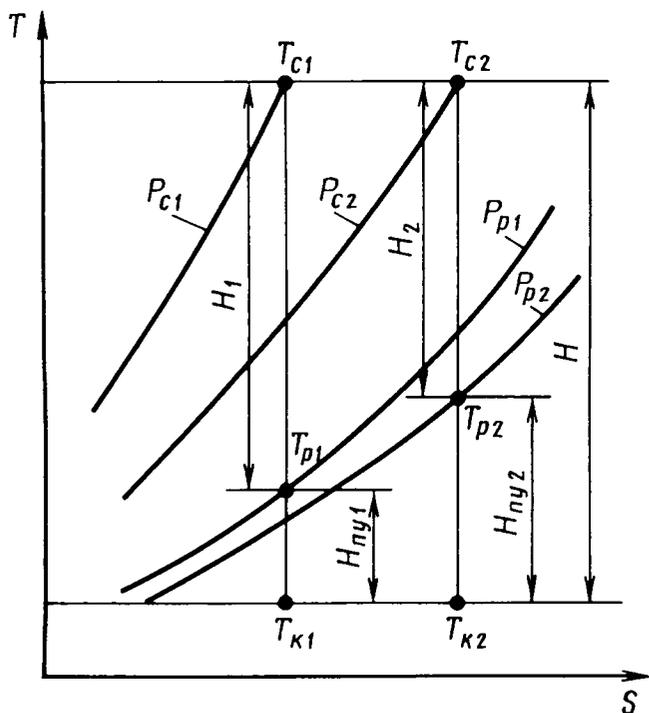


Рис. 1. Влияние парового утилизатора на процессы преобразования энергии в двигателях с различной степенью сжатия

ратуры расширения разные, причем $T_{p1} < T_{p2}$. В итоге отличаются и срабатываемые в ДВС теплоперепады: $H_1 > H_2$. Что лишний раз подтверждает: увеличение степени сжатия повышает и эффективность процесса. В то же время утилизатор теплоты снижает его возможности. В связи с тем, что конечные параметры газа в рассматриваемых вариантах одинаковы ($T_{к1} = T_{к2}$), а полная полезная энергия одна и та же, происходит только перераспределение последней. В двигателях с высокой степенью сжатия доля энергии, выработанная поршневой частью энергетической установки, увеличивается, а доля, приходящаяся на утилизатор, снижается. И наоборот, в двигателе с низкой степенью сжатия доля энергии парового утилизатора возрастает, а поршневой части уменьшается. Следовательно, за счет применения парового утилизатора в поршневой части можно без снижения общей эффективности двигателя применить умеренную степень сжатия. При этом мощность пусковых устройств снизится, т.е. повысится η_M , уменьшатся нагрузки на кинематический механизм, двигатель в целом получит выгоду.

Таким образом, рассматриваемый цикл дает конструктору право выбора: что для него важнее, степень сжатия или сочетание ее с другим способом реализации энергии, содержащейся в топливе.

И еще один вопрос, который давно интересует двигателестроителей. Это адиабатный цикл, т.е. процесс без теплоотвода от цилиндра. Теория давно уже доказала, что при адиабатном процессе выработка энергии в поршневом двигателе значительно возрастает. Так, если сравнить адиабатный процесс с реальным (рис. 2), имеющим одинаковые температуры сгорания и расширения, то получается следующая картина.

Теплоперепад $H_{ад}$ у адиабатного, безусловно, значительно выше, чем в случае охлаждаемого ДВС ($H_{ад} > H_{охл}$), а соотношение теплоперепадов, которые можно использовать с помощью цикла Ренкина, явно не в пользу последнего ($H_{ад} > H_{охл}$). Но реализация в двигателях адиабатного цикла требует для них особых материалов, обладающих низкой теплопроводностью и высокой термостойкостью (прежде всего — керамики). Однако опыт начала 1990-х годов показал: прогнозы и ожидания не оправдались. ДВС становятся гораздо дороже. Кроме того, адиабатный цикл вступает в противоречие с экологическими требованиями, так как при увеличении

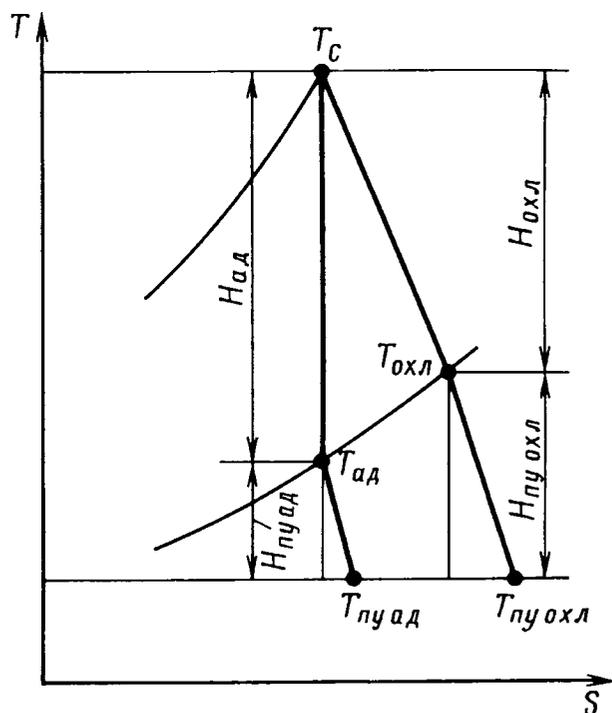


Рис. 2. Схема процессов в адиабатном, традиционном и с паровым утилизатором двигателях

температуры газов возрастает эмиссия оксидов азота — одно из самых экологически вредных веществ.

Итак, что мы имеем, как говорится, "в остатке"?

20—30 % тепловой энергии, выделяющейся при сгорании топлива (количество, соизмеримое с полезной мощностью двигателя автомобиля), отводится в систему охлаждения: она сбрасывается в атмосферу через радиатор, другими словами, тратится бесполезно. В судовых же силовых установках, оборудованных паровыми утилизаторами, теплота, уходящая в систему охлаждения цилиндров, отводится рабочей средой утилизатора, т.е. используется в качестве первой ступени нагрева рабочего тела турбины, стоящей на выходе ДВС. Такая возможность реальна и для АТС.

Как известно, температура охлаждающей жидкости двигателей обычно поддерживается на уровне 353—365 К (80—90 °С), что несколько ниже температуры кипения (373—383 К, или 110—120 °С) жидкости ("Тосол"). В то же время температура стенок гильзы цилиндра, по условиям применения нефтяного масла, не должна превышать 473 К (200 °С). Отсюда следует, что сконденсировавшийся в конденсаторе парового утилизатора "Тосол", если не допускать его переохлаждения, может иметь минимальную температуру, равную ~393 К (120 °С).

Если же система охлаждения — напорная (давление 0,4—0,6 МПа, или 4—6 кгс/см²), температура охлаждающей среды без кипения может достигать 413—423 К (140—150 °С).

Паровые системы утилизационных установок работают при давлении 3—3,5 МПа (30—35 кгс/см²). (В паротурбинной технике оно считается средним.) Температура же на уровне 423 К (150 °С) допускает работу цилиндров с обычной системой смазки без опасности разложения масла (в двигателях с воздушным охлаждением температура гильзы цилиндра допускается до 473 К, или 200 °С). Следовательно, система охлаждения цилиндров двигателя может использоваться как первая ступень нагрева для парового утилизатора.

Вторая ступень, в которой происходит испарение жидкости и перегрев пара, — теплообменник, обогреваемый отработавшими газами: их температура после газовой турбины турбокомпаундированного двигателя составляет 770—970 К, или 500—700 °С. То есть существует реальная возможность подогреть рабочую жидкость в первой ступени до 413—423 К, или 140—150 °С.

Эффект использования теплоты охлаждения цилиндров показан на том же рис. 2. Из сопоставления адиабатного и охлаждаемого циклов следует, что охлаждаемый цикл при прочих равных условиях (в частности, одинаковой конечной температуре охлаждения отработавших газов) увеличивает выработку полезной энергии паровым утилизатором.

Из сказанного выше нетрудно сделать вывод: паровой утилизационный цикл — альтернатива как рабочему процессу с высокой степенью сжатия, так и адиабатному. Пароутилизационная приставка повышает эффективность использования располагаемого теплоперепада, т.е. термический КПД (η_T) двигателя. И главное — при умеренных степенях сжатия ДВС. Благодаря этому упрощается поршневая часть комбинированного двигателя.

Далее. Пароутилизационный цикл, используя в качестве первой ступени нагрева теплоту, взятую от цилиндров, обеспечивает нормальные условия работы ЦПГ. То есть представляет собой альтернативу адиабатному процессу, реализация которого значительно усложняет двигатель и, как упоминалось выше, ухудшает его экологические показатели. Ибо за счет использования умеренной степени сжатия и замещения

адиабатного процесса охлаждаемым отведением теплоты дает рост эффективного КПД комбинированного цикла.

Например, расчеты трех вариантов дизеля мощностью 40 кВт свидетельствуют: термический КПД обычного дизеля, предназначенного для легкового автомобиля малого класса, имеющего степень сжатия, равную 16, и коэффициент избытка воздуха на номинальном режиме 1,25, составляет 0,425; термический КПД турбокомпаундированного его варианта с силовой газовой турбиной равен 0,513, т.е. на ~21 % больше. Если же применить паровой утилизатор, то КПД возрастает до 0,555, т.е. еще на 8 %. Наконец, если использовать и теплоту охлаждения цилиндров, то этот показатель составляет уже 0,612. Значит, по сравнению с исходным — на 44 % больше.

Таким образом, при индикаторном КПД, учитывающем использование теплоты, отведенной от поршневой части в паровом цикле, и равном 0,9, и механическом КПД, равном 0,95, эффективный КПД достигает 0,524, а удельный расход топлива на номинальном режиме — 0,161 г/(кВт·ч), или 0,12 г/(л. с. · ч). Распределение же мощности в комбинированном двигателе с паровым утилизатором следующее: ДВС — 72 %, газотурбинная установка — 15, паровой утилизатор — 13 %.

Комментарии, как говорится, излишни.



АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

УДК 621.824.32:621.004.67

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ШЕЕК КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ МЕТОДОМ ДЕТОНАЦИОННОГО НАПЫЛЕНИЯ

Д-р техн. наук Д.И. СТАНЧЕВ, А.В. ЧУДИНОВ, И.В. МИНАКОВ

Воронежская ГЛТА, 172 ЦАРЗ МО РФ

Наплавка — один из самых распространенных способов восстановления шеек коленчатых валов ДВС: он достаточно прост, дешев и производителен. Однако у него есть несколько недостатков, которые заставляют специалистов искать новые способы решения проблемы. Например, наплавка всегда сопровождается выгоранием легирующих элементов в процессе расплавления материала, насыщением сварочного шва оксидами и шлаковыми включениями, структурными изменениями металла. Кроме того, неизбежные при данном способе местные нагревы поверхности шеек вызывают значительную деформацию вала, особенно стального, что требует его правки на прессе. Причем все перечисленные попутные явления заранее количественно спрогнозировать невозможно. Следовательно, нельзя предсказать, появятся ли трещины в зоне сварочного шва, какой будет усталостная прочность восстановленного коленчатого вала, т.е. его эксплуатационный ресурс. В итоге появились методы газотермического (плазменного, ионо- и газоплазменного, дугового, высокочастотного, детонационного) напыления, которые не вызывают перегрева и коробления детали, не снижают ее исходную усталостную прочность. Однако, решив одни проблемы, новые методы породили другие.

Так, очень полюбившееся в первое время плазменное напыление, при котором напыленный слой имеет высокую прочность, не обеспечивает хорошего сцепления данного слоя с деталью. Кроме того, в напыленном материале создаются большие остаточные напряжения, которые отрицательно сказываются на долговечности вала. Чтобы улучшить свойства плазменных покрытий, их приходится оплавливать, и таким образом усложнять и удорожать технологию восстановления коленчатых валов.

Есть свои недостатки и у других перечисленных выше методов. И, пожалуй, только один из них, детонационное напыление, оказался, как свидетельствует опыт, наиболее перспективным. Причина — в самом механизме формирования покрытия.

Данный механизм — двухфазный: сначала на поверхность шейки вала напыляют более крупные мелкорасплавленные частицы, а затем — непроплавленные, которые дают эффект горячего абразивного ударного прессования, т.е. увеличивают плотность уже сформированного покрытия. Причем все это происходит при высоких скорости распространения детонационной волны (2000—4000 м/с) и температуре (2470—5770 К, или 2200—5500 °С), в результате чего прессование оказывается весьма эффективным.

Для реализации метода детонационного напыления, естественно, необходимо соответствующее оборудование. И оно есть, причем самое разнообразное. Достаточно сказать, что отраслевые и академические НИИ еще во времена СССР создали более десятка высокопроизводительных и надежных автоматизированных детонационных установок ("Молния", "Союз", "Гам-

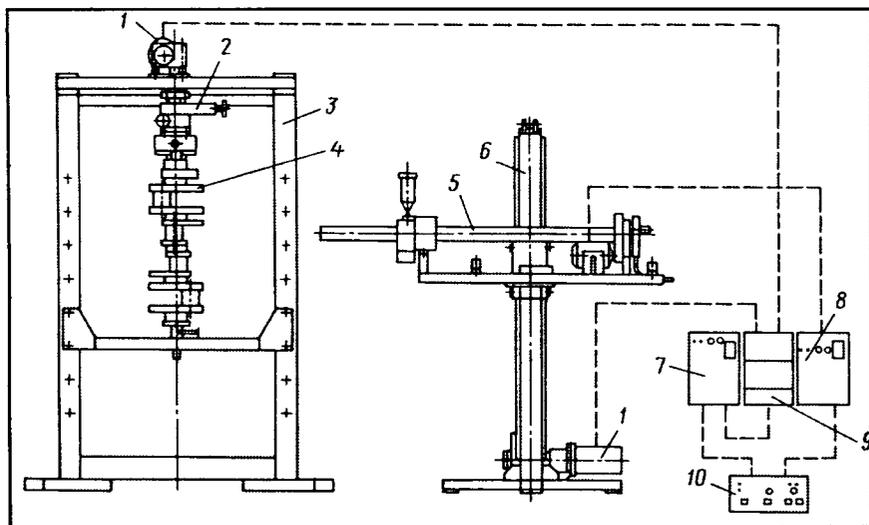


Схема комплекса "Гром-Зум"

1 — электродвигатель; 2 — узел центросмещения; 3 — рабочий стол; 4 — восстанавливаемый коленчатый вал; 5 — детонационная пушка; 6 — стойка-манипулятор; 7 — блок управления манипулятором; 8 — блок управления пушкой; 9 — преобразователь электропривода; 10 — пульт управления

ма", "Перун", "Радуга", "УН-102", АДК "Прометей", "Днепр", "Корунд", АДУ "Обь" и др.). Да и в последние годы появились установки и даже комплексы постсоветской разработки. Например, газодинамический комплекс "Гром-Зум" (см. рисунок), созданный и выпускаемый ОАО "НовосибирскНИИХиммаш".

Данный комплекс, по существу, универсальный: он обеспечивает получение покрытий из металлов (никеля, меди, бронзы и др.) и их сплавов, а также материалов, обладающих высокими термической стойкостью, износостойкостью, твердостью, хорошими электроизолирующими свойствами, и т.д. Его основа — детонационная пушка 5, имеющая следующие технические характеристики:

Скорострельность, цикл	17
Производительность по напыляемой поверхности при толщине наносимого слоя 0,01 мм, м ² /мин. . .	до 0,5
Адгезия, Н (кгс/мм ²).	98,1—294,3 (10—30)
Твердость наносимых слоев, HRC ₃	до 65
Толщина наносимого слоя, мм . . .	0,01—3,0
Расход рабочих газов:	
воздух, м ³ /ч	15
пропан-бутан, кг/ч	4—7
кислород, м ³ /ч	6—9
Потребляемая электрическая мощность, кВт, не более	0,4
Применяемые порошки.	медь, алюминий, хром, стальные сплавы, ни-хром, оксиды металлов, карбиды вольфрама и др.

Уникальные возможности комплекса "Гром-Зум" подтверждаются результатами восстановления изношенных поверхностей различных деталей типа тел вращения диаметром 20 мм и более. И прежде всего — восстановления шеек коленчатых валов ДВС. В целом опыт его использования показал: у комплекса есть только один недостаток — высокий уровень шума при напылении. Однако он преодолим. Для этого рабоче

помещение должно состоять из двух частей — напылительной (бокс), где непосредственно получают покрытия, и операторской, в которой расположен пульт управления комплексом. Наличие звукопоглощающей стены, выполненной в соответствии со специальными требованиями, позволяет создать для операторов нормальные условия работы.

Установлено также, что комплекс дает очень хорошие результаты при использовании в качестве напыляемого материала самофлюсующихся сплавов на основе никеля с добавками бора и кремния. Причем в случае деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания и знакопеременных динамических нагрузок, т.е. коренных и шатунных шеек стальных коленчатых валов, лучше всего подходит сплав ПГ-СР4 из группы Ni-Cr-B-Si: у него ниже (1260 К, или 990 °С), чем у других самофлюсующихся сплавов температура плавления (1270—1870 К, или 1000—1100 °С), но твер-

дость покрытия составляет 58—62 HRC₃, а износостойкость превосходит износостойкость основного материала вала. Немаловажно и то, что ПГ-СР4 значительно дешевле таких износостойких порошковых материалов, как WC-17%-Cr₂O₃-SiO₂, Al₂O₃-13%TiO₂ и др.

При оценке возможностей процесса детонационного напыления проверяли и другие порошки. В частности, несамофлюсующийся высокоизносостойкий никель-алюминиевый интерметаллид ПН85Ю15. В том числе добавляя его в ПГ-СР4. Вывод: такая рабочая смесь повышает тепло- и износостойкость детонационного покрытия.

Как показали исследования, качество детонационного покрытия зависит не только от химического, но и от гранулометрического состава порошка. Например, при зернистости менее 40 мкм кинетическая энергия порошка может оказаться ниже необходимой для удовлетворительного сцепления покрытия с подложкой; при зернистости более 100 мкм частицы могут подлетать к подложке не расплавленными под воздействием энергии взрыва, что тоже отрицательно влияет на адгезию покрытия. Диапазон самой выгодной зернистости для смеси ПГ-СР4+ПН85Ю15 — 40—60 мкм. Именно такие порошки и выпускает ОАО "Полема-Тулачермет".

Высокая износостойкость покрытий из порошков на основе никеля объясняется не только твердостью нанесенного слоя, но и тем, что атом никеля имеет небольшой радиус и, как следствие, способен создавать большую плотность ионов на поверхности сплавов (ионная пористость). При этом количество ион-дипольных связей между ионами металлической поверхности и дипольными группами масла оказывается весьма значительным, что повышает степень адгезии масла. Другими словами, напыленная из никелевого порошка поверхность обладает повышенными маслоудерживающими свойствами.

В ходе исследований, кроме того, выявлено: свойства слоя улучшаются, если под ним располагается подслой из твердого сплава (в опытах — ВК-25). Обладая высокой (9,0 по Моосу) твердостью и являясь типичным износостойким материалом, карбид вольфрама обеспечивает однородность восстановленной поверхности.

Как уже упоминалось, в ходе экспериментов сплавы ПГ-СР4 и ПН85Ю15 напылялись в виде рабочих смесей (соотношения 3:7, 4:6, 5:5 и др.). Проверяли их и по отдельности. Вывод: нужно использовать именно смеси, причем соотношение сплавов в них должно составлять 3:2.

В качестве газов, образующих взрывную волну, в комплексе "Гром-Зум" используется технический пропан-бутан (ГОСТ 20448—80) и газообразный кислород (ГОСТ 5583—78), а для продувки пушки — сжатый воздух, который предельно очищается от влаги и масла с помощью силикагеля в ресивере и фильтра-маслолагоотделителя.

Материалы и ориентировочные технологические параметры процесса детонационного напыления коленчатого вала дизеля КамАЗ-740 приведены в таблице.

Сама технология восстановления шатунных и коренных шеек коленчатого вала дизеля КамАЗ-740 детонационным напылением состоит из 12 операций.

1. Очистка снятого с двигателя коленчатого вала от масляных отложений в его внутренних каналах (заглушки масляных каналов сняты). Метод — кипячение вала в растворе тринатрийфосфата.

2. Предварительное шлифование шеек на круглошлифовальном станке типа ЗА432 (устранение овальности).

3. "Занижение" на 0,25—0,3 мм шеек (операция не затрагивает радиус галтелей).

4. Удаление остатков масла в маслоподводящих каналах путем нагрева вала в печи при температуре 523—573 К (250—300 °С) в течение 3 ч.

5. Установка защитных экранов на не подлежащие напылению поверхности коленчатого вала.

6. Абразивно-струйная обработка электрокорундом зернистостью 80—160 мкм шеек коленчатого вала, подлежащих напылению.

Материал	Давление, МПа (кгс/см ²)		Дистанция напыления, мм	Подача порошка, кг/ч
	пропан-бутана	кислорода		
ВК-25	0,065 (0,65)	0,162 (1,62)	120—130	1,4
Смесь ПГ-СР4 (60 %) и ПН85Ю15 (40 %)	0,065 (0,65)	0,162 (1,62)	120—150	1,98

7. Обезжиривание ацетоном поверхностей шеек, подлежащих напылению.

8. Прогрев в течение 1—2 мин вала детонационной установкой с выключенным дозатором порошка.

9. Напыление из материала ВК-25 подслоя толщиной 0,05—0,1 мм на восстанавливаемые поверхности шеек.

10. Напыление рабочей смеси порошков ПГ-СР4 и ПН85Ю15 на шейки с нанесенным подслоем. (Толщина слоя — до 3 мм, припуск на механическую обработку — 0,5—0,8 мм.)

11. Предварительное и окончательное шлифование напыленных шеек.

12. Полирование шеек до требуемой шероховатости их поверхности.

Данная технология имеет следующие несомненные преимущества перед другими методами восстановления коленчатых валов: позволяет избежать нагрева восстанавливаемого вала до высоких температур; не искажает форму вала и не требует последующей его правки; покрытие восстановленного вала обладает высокими износостойкостью, адгезионной прочностью (до 200—800 МПа, или 20—30 кг/мм²) и твердостью (до 65 НRC₃), не требует последующей термической обработки.

Стандовые испытания, проведенные на натуральных деталях, подтвердили эффективность данного способа восстановления и доказали, что износы восстановленных таким образом шеек в 1,7—2 раза меньше износов шеек, восстановленных другими способами газотермического напыления, а эксплуатационные испытания подтвердили этот вывод.

УДК 531.7

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ РЕГУЛЯТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ

Канд. техн. наук В.Д. РОГАЧЕВ, В.В. НЕЧАЕВ

Рязанский ВАИ

К системе электрооборудования автомобиля предъявляются высокие требования как к ее надежности, так и качеству электрической энергии. И прежде всего — к напряжению бортовой сети. Это связано с широким применением электроники, которая требует строгого соблюдения рекомендуемых режимов эксплуатации и обладает незначительной перегрузочной способностью. Другими словами, требует высокой стабильности на-

пряжения. Задаст же и поддерживает напряжение специальный регулятор. Следовательно, от точности его регулирования и диагностирования зависит, в конечном счете, работа не только генератора, но и всей системы электрооборудования.

Способы проверки традиционных генераторных установок, регуляторов напряжения и системы электрооборудования автомобилей отработаны и неплохо освоены эксплуатационниками. Например, самым простым был способ, при котором вместо генератора использовали источник постоянного тока с регулируемым напряжением (зарядное устройство) и контрольную лампочку, подключаемую к регулятору вместо обмотки возбуждения генератора, а также вольтметр, фиксирующий величину напряжения срабатывания

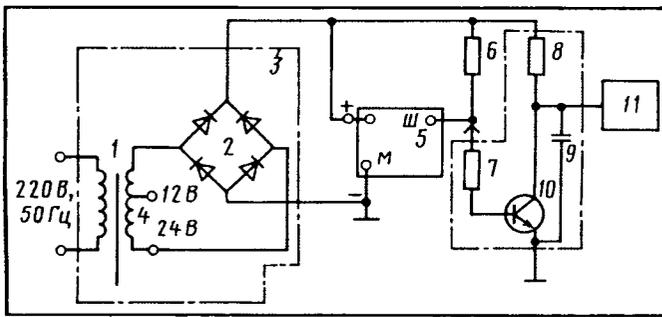


Рис. 1. Устройство для контроля электронных регуляторов напряжения:

1 — трансформатор; 2 — выпрямитель; 3 — источник напряжения; 4 — вторичная обмотка трансформатора; 5 — регулятор напряжения; 6 — резистор нагрузки; 7 — резистор базы транзистора; 8 — резистор каскада усиления; 9 — конденсатор; 10 — транзистор; 11 — вольтметр

регулятора. Состояние контрольной лампочки (горит или не горит) и величина входного напряжения источника и были диагностическими параметрами. Однако такой способ требует сложной схемы источника питания и имеет недостаточную точность измерения напряжения, так как срабатывание лампочки регистрируется визуально. Да и массовое внедрение электроники сделало его малоэффективным. То есть теперь нужны новые методы диагностирования, базирующиеся на знании "тонкостей" процессов, происходящих в электронных устройствах, а также в самих регуляторах напряжения (которые, кстати, в большинстве своем тоже электронные).

Один из таких методов и рассматривается ниже.

Основная особенность данного метода состоит в том, что он позволяет проверять регулятор как на автомобиле, исключив пуск двигателя, так и в демонтированном состоянии. Причем контролировать не только напряжения его включения и отключения, но и колебательные процессы, сопутствующие переключениям схемы. Значит, найти даже те неисправности, которые на автомобилях прежних выпусков во внимание не принимали. Другими словами, данную задачу он решает на более современном уровне. В частности, базируется на довольно простой схеме измерений, при которой на регулятор с трансформатора подается выпрямленное синусоидальное напряжение, а между регулятором и вольтметром включен усилительный каскад на транзисторе. Амплитуда выпрямленного напряжения, очевидно, должна быть несколько выше напряжения срабатывания регулятора. Так, для 14-вольтовых регуляторов действующее напряжение, подаваемое на вход выпрямителя, должно быть равным 12 В, а 28-вольтовых — 24 В.

Структурная схема устройства для контроля электронных регуляторов напряжения рассматриваемым методом приведена на рис. 1. В нее входят: источник 3 напряжения, выполненный в виде двухполупериодного выпрямителя 2 и питающийся от одной половины вторичной обмотки 4 трансформатора 1. Выход данного источника соединен с резистором 6 нагрузки, а выход резистора 8 каскада усиления — со входом вольтметра 11. Проверяемый регулятор напряжения своими клеммами "+", "-" и "Ш" подсоединяют к од-

ноименным клеммам устройства, которое затем подключают к сети. В результате на вход регулятора подаются импульсы постоянного напряжения. Их амплитуда определяется действующим напряжением вторичной обмотки трансформатора, на которой имеются соответствующие выводы, а форма имеет вид, показанный на рис. 2 (кривая 2).

Когда постепенно увеличиваемое напряжение импульсов достигает порога срабатывания регулятора, его выходной транзистор закрывается, и напряжение на клемме "Ш" повышается. По этой причине транзистор 10 (см. рис. 1) открывается, и напряжение на выходе усилительного каскада уменьшается до величины насыщения этого транзистора. И как только напряжение импульса упадет до напряжения отпущения регулятора, напряжение на выходе усилительного каскада вновь возрастает. Таким образом, на выходе каскада будут чередоваться импульсы напряжения, амплитуда которых равна амплитудам напряжений срабатывания и отпущения регулятора (в случае, если они отличаются). Конденсатор 9 заряжается до напряжения, равного амплитуде импульсов, т. е. до напряжения срабатывания регулятора, и оно постоянно фиксируется вольтметром, исключая визуальный контроль за лампочкой, что повышает точность измерения.

Данный метод можно использовать и для более углубленного исследования схемы регулятора напряжения (например, для фиксации колебательных процессов, возникающих в регуляторе при большой положительной обратной связи, которая может отрицательно сказаться на работе регулятора и изменить его уровень срабатывания). Для этого к рассмотренной выше схеме нужно подключить осциллограф, запитав его развертку от того же трансформатора, и контролировать напряжение на выходе усилительного каскада. При этом предлагаемый метод приобретает еще две функции — поиска и локализации неисправности регулятора. Тогда схема, показанная на рис. 1, естественно, несколько усложняется (рис. 3).

В данном случае, как видим, выход источника переменного напряжения соединен с резистором нагрузки 6, а выход резистора 8 каскада усиления — со входами вольтметра 10 и усилителя сигналов осциллографического устройства 11, а выход дополнительной вторичной обмотки 14 трансформатора — со входом

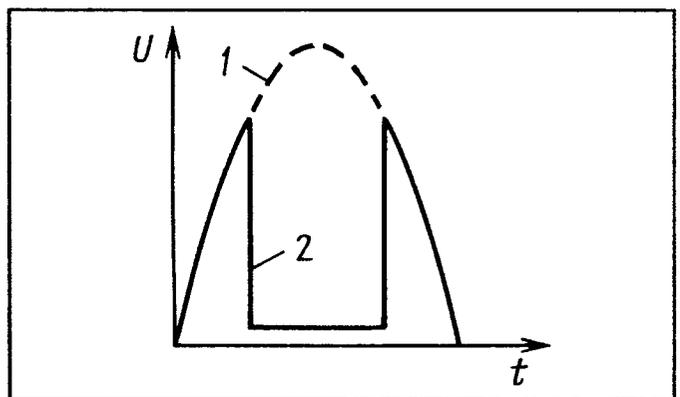


Рис. 2. Амплитуды и формы импульсов на выходе (1) вторичной обмотки трансформатора и на входе (2) регулятора напряжения

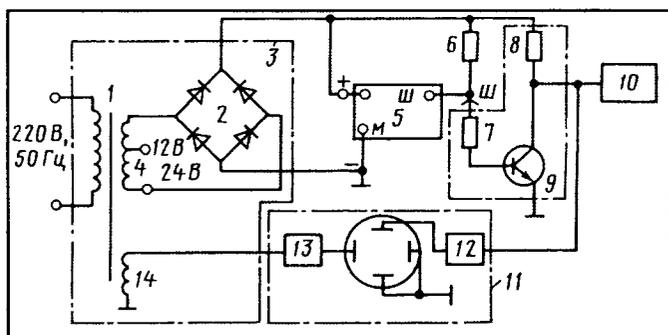


Рис. 3. Усовершенствованное устройство для контроля и исследований электронных регуляторов напряжения:

1–8 — обозначения те же, что и на рис. 1; 9 — транзистор; 10 — вольтметр; 11 — осциллографическое устройство; 12 — усилитель сигналов; 13 — усилитель развертки; 14 — дополнительная вторичная обмотка трансформатора

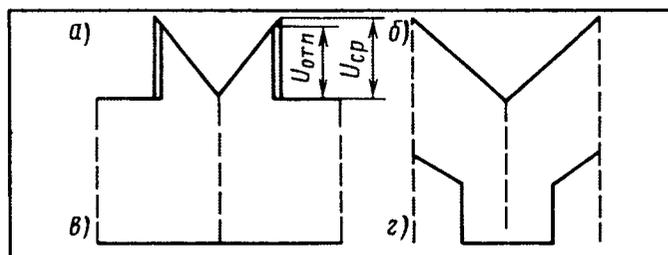


Рис. 4. Фигуры Лиссажу на экране осциллографа:

а — регулятор исправен; б, в и г — варианты неисправности регулятора

усилителя 13 развертки осциллографического устройства.

Вольтметр 10, как и в предыдущем случае, регистрирует напряжения срабатывания проверяемого регулятора 5 напряжения. Одновременно импульсы с выхода усилительного каскада поступают на вход усилителя сигналов осциллографического устройства, на экране которого будут наблюдаться фигуры Лиссажу (рис. 4), характеризующие состояние регулятора. Так, при исправном регуляторе будет наблюдаться фигура, соответствующая рис. 4, а, на которой можно измерить напряжения $U_{ср}$ срабатывания и отпускания $U_{отп}$ регулятора (если они отличаются). Причем в случае наличия колебательных процессов число вертикальных линий на фигуре увеличивается. При неисправном регуляторе на экране осциллографа возникают фигуры, аналогичные показанным на рис. 4, б, в и г. Например, если пробит выходной транзистор регулятора или всегда открыт из-за неисправностей в предыдущих каскадах, на экране появится фигура, приведенная на рис. 4, б; если выходной транзистор в обрыве или закрыт из-за неисправностей в предыдущих каскадах, — это отобразит рис. 4, в. И т.д.

Таким образом, второй вариант рассмотренного способа диагностирования позволяет получить полную оценку технического состояния регулятора напряжения. То есть он, по существу, представляет собой не только диагностический, но и исследовательский инструмент.



ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 629.113/115.621.91

НОВЫЙ СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗМЕЕВИКОВ ИЗ ОРЕБРЕННЫХ ТРУБ ДЛЯ ТЕПЛОБМЕННЫХ АППАРАТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Канд. техн. наук Н.С. ЧЕРНОВ, д-р техн. наук Н.Н. ЗУБКОВ

ВАЗ, МГТУ имени Н.Э. Баумана

Происходящие в последние годы интенсивное обновление и расширение модельного ряда автомобилей ВАЗ потребовали новых решений и от служб, занимающихся технологической и конструкторской подготовкой их выпуска. В частности, создания более совершенных конструкций теплообменных аппаратов, применяемых в заново создаваемом технологическом оборудовании, а также — при модернизации и ремонте оборудования действующего. При этом необходимо было обеспечить оптимальное сочетание тепловой эффективности таких аппара-

тов, удобства их эксплуатации, возможно меньших капиталовложений и эксплуатационных расходов.

Теория дает несколько способов решения перечисленных задач. Один из них — развитие (увеличение) площади поверхностей, контактирующих с теплоносителями, прежде всего за счет формирования ее макрорельефа, использование материалов с высоким коэффициентом теплопроводности и т.д. Но для одновременного выполнения остальных задач на ВАЗе пошли по ранее неизвестному автомобилестроителям пути — применили змеевиковые те-

плообменные поверхности из оребренных труб, изготавливая их методом деформирующего резания (пат. № 2087236, РФ). Методом, который обладает высокой производительностью, обеспечивает широкий диапазон типоразмеров получаемого макрорельефа и реализуется с помощью обычного металлорежущего оборудования инструментом простой формы. Только у него, в отличие от обычного резания, целью обработки становится получение заданной формы, точности и качества не поверхности детали, а подрезанного слоя (по сути — стружки).

Инструмент для деформирующего резания — типа проходного резца. Он имеет (рис. 1) геометрические параметры, исключающие разрушение припуска по линии проекции вспомогательной кромки. Материал поверхностного слоя в этом случае подрезается главной режущей кромкой, а затем — передней поверхно-

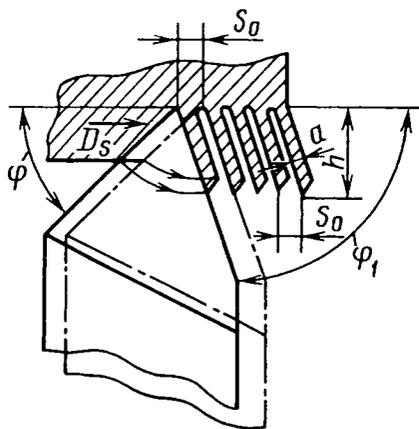


Рис. 1. Схема формообразования оребренных поверхностей

стью. Вспомогательная кромка, которая непосредственно не задействована в процессе резания, определяет окончательное положение подрезанного слоя на заготовке, т.е. наклон ребер. Обработка материалов, кроме алюминиевых сплавов, ведется без СОЖ. Площадь получаемой поверхности увеличивается, по сравнению с площадью неоребренной трубы, до 14 раз.

Эксплуатационные характеристики созданного таким образом теплообменного аппарата определяются высотой h , толщиной a ребер, шагом S_0 оребрения и наклоном φ_1 ребер, величины которых, в свою очередь, зависят от геометрических параметров инструмента и режимов деформирующего резания.

Так, шаг оребрения задается величиной подачи инструмента на один оборот заготовки, толщина ребра — главным углом φ инструмента в плане, наклон ребер — вспомогательным углом φ_1 инструмента в плане, высота ребер h — глубиной t резания при выбранном ранее главном угле инструмента в плане φ . Причем специальными исследованиями установлено: минимально допустимое значение угла φ при обработке заготовок из алюминия равно 15 град., меди и медных сплавов — 21, коррозионно-стойких сталей — 33, низко- и среднеуглеродистых сталей — 39 град.

Ребра змеевика теплообменника при рассматриваемом методе изготавливают на токарно-винторезных станках, что позволяет легко перенастраивать их для оребрения различных (диаметром 6 мм и более) типоразмеров заготовок. Причем

диаметр длинномерных трубных заготовок ограничен только размером отверстия шпинделя токарного станка. Внутренний диаметр трубы после получения на ней ребер не меняется, ее длина увеличивается не более чем на 1 %, а при остаточной толщине стенки свыше 1 мм — не более чем на 0,1 %. Наружный диаметр оребренной трубы возрастает, по сравнению с исходным диаметром заготовки, на величину, примерно равную высоте полученных ребер.

Таковы результаты экспериментальных исследований. Однако производительность процесса оребрения можно существенно повысить, применив многоинструментальную схему реализации метода деформирующего резания.

Оребрение труб выполняется на обычном токарно-винторезном станке с использованием специально заточенного инструмента и дополнительной оснастки. Производитель-

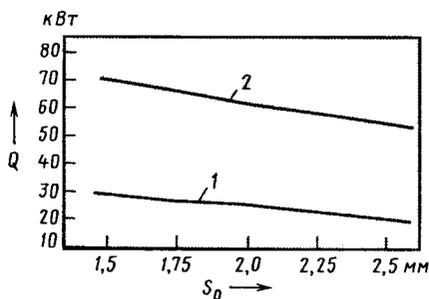


Рис. 2. Зависимость снимаемой с теплообменного аппарата тепловой мощности от шага ребер и температуры охлаждающей среды ("вода—масло"):

1 — температура 328 К (55 °С); 2 — температура 363 К (90 °С)

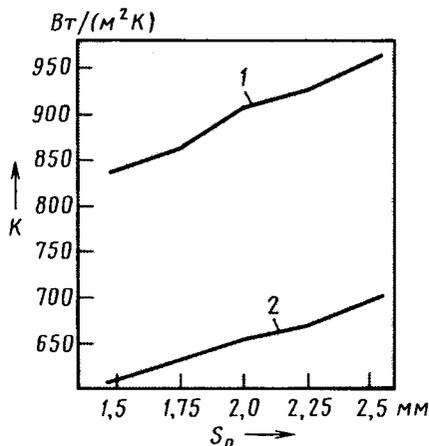


Рис. 3. Зависимость коэффициента теплопередачи от шага ребер и температуры охлаждающей среды ("вода—масло"):

1 — температура 328 К (55 °С); 2 — температура 363 К (90 °С)

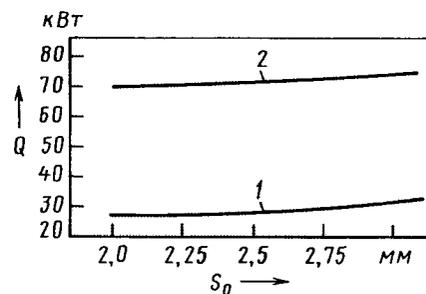


Рис. 4. Зависимость снимаемой с теплообменного аппарата тепловой мощности от высоты ребер и температуры охлаждающей среды ("вода—масло"):

1 — температура 328 К (55 °С); 2 — температура 368 К (90 °С)

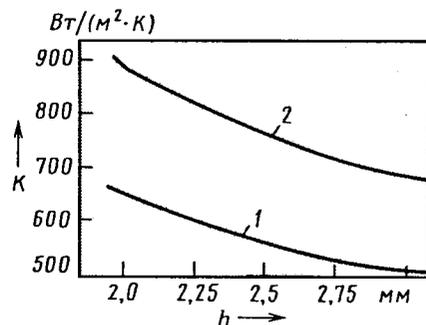


Рис. 5. Зависимость коэффициента теплопередачи от высоты ребер и температуры охлаждающей среды ("вода—масло"):

1 — температура 328 К (55 °С); 2 — температура 368 К (90 °С)

ность зависит от шага оребрения: например, при шаге 0,7 мм она составляет 4 м/мин. Ребра на длинномерных трубах диаметром 12, 16 и 20 мм можно выполнять с шагом от 0,4 до 2,5 мм, их высота — до 3 мм. Но наилучшими сочетаниями, по предварительным оценкам, признаются следующие: $h = 2 \div 3$ мм, $S_0 = 1,5 \div 2,5$ мм. Однако дальнейшие исследования показали (рис. 2—5), что с точки зрения передаваемой тепловой мощности наиболее оптимальными параметрами оребрения нужно считать такие: $S_0 = 1,5$ мм, $h = 3$ мм, $a = 0,75$ мм.

Выявились и другие полезные для практики закономерности.

Так, из рисунков следует, что с увеличением высоты ребра тепловая мощность Q аппарата возрастает (см. рис. 4), а коэффициент теплопередачи на поверхности ребер, наоборот, снижается. Причем снижается медленнее, чем увеличивается площадь теплообменной поверхности. Поэтому в целом тепловая мощность возрастает, поскольку она прямо пропорциональна и площади

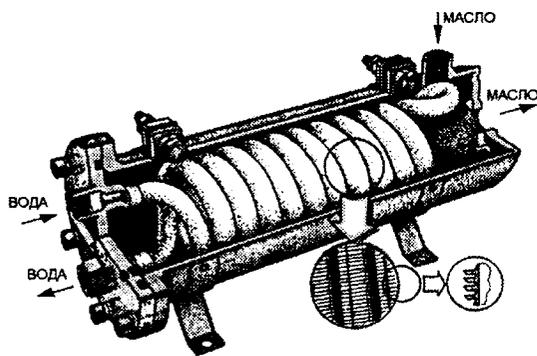


Рис. 6. Теплообменный аппарат со змеевиковыми радиатором из оребренной трубы для гидросистем и систем смазки и охлаждения промышленного оборудования

теплообменной поверхности, и коэффициенту теплопередачи.

Из теории известно, что оптимальная высота ребер труб теплообменников составляет 0,2—0,5 диаметра трубы. Однако в случае деформирующего резания в силу технологических ограничений эту высоту для труб диаметром до 12 мм нужно принимать равной 1,5 мм, а для труб диаметром 20 мм — 3 мм.

Уменьшение шага ребер снижает конвективную теплоотдачу (коэффициент теплопередачи), так как у их основания образуются зоны со слабой циркуляцией потока (см. рис. 3). Правда, тепловая мощность теплообменника за счет роста площади его теплообменной поверхности все-таки несколько возрастает. В итоге по теории для змеевиков теплообменных аппаратов шаг ребер должен составлять 0,3—0,5 диаметра трубы. На практике же шаг ребер, изготавливаемых методом деформи-

рующего резания, рекомендуется брать равным 1,5—2,5 мм.

Исследования показали также, что змеевиковые теплообменные аппараты из труб, оребренных методом деформирующего резания, имеют тепловую эффективность на 28—40 % большую эффективности аналогичных аппаратов из труб, оребренных традиционными способами: поверхность теплопередачи, отнесенная к одному погонному метру змеевика, здесь составляет 0,3—0,5 м²/м, а у теплообменников общепринятого назначения — 0,09—0,13. То есть в первом случае она получается в среднем в 3,6 раза выше.

Установлено и то, что интенсивность теплообмена в значительной степени зависит от материала трубы и толщины ребра: чем выше теплопроводность материала и чем он тоньше, тем больше коэффициент теплоотдачи оребренной поверхности. Поэтому применение медных и латунных труб с оребрением по методу деформирующего резания вполне оправданно как с точки зрения интенсификации теплообмена, так и снижения массогабаритных характеристик теплообменных аппаратов.

Оребрение, сформированное деформирующим резанием, выгодно и с точки зрения компоновки теплообменников. Например, оребренные данным способом трубы можно сгибать по радиусам, значительно меньшим, чем гладкие трубы, поскольку

часто расположенные ребра выполняют функцию элементов жесткости. Кроме того, такие трубы можно одновременно навивать двумя ветвями, что позволяет расширить область использования змеевиков в многоходовых, модульных теплообменниках с односторонним входом и выходом охлаждающей среды, уменьшить их габаритные размеры.

Результаты промышленного внедрения змеевиковых теплообменных аппаратов, собранных из оребренных рассмотренным методом труб, полностью оправдали ожидания разработчиков: благодаря ему существенно повысились надежность и эффективность нового, модернизированного и отремонтированного технологического оборудования, которое применяется при производстве новых моделей автомобилей ВАЗ, и появилась возможность отказаться от закупок теплообменников по импорту.

В заключение следует отметить, что разработанные на ВАЗе теплообменные аппараты змеевикового типа, изготовленные из оребренных методом деформирующего резания труб (их образец приведен на рис. 6), можно применять не только для охлаждения масла гидравлических систем технологического оборудования, в которых используется водопроводная или обратная вода, но и в системах со смазочно-охлаждающими жидкостями, гальваническими растворами и т.п. И даже в системах охлаждения тепловых двигателей энергетических установок.

УДК 621.81:621-192

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ОРАБОТКИ КОНСТРУКЦИИ РАМЫ СЕДЕЛЬНОГО ТЯГАЧА

Канд. техн. наук П.П. КАПУСТА, Д.В. ВИХРЕНКО, И.А. СЛАБКО

Белорусский НТУ, МАЗ

Рама двухосного седельного тягача МАЗ, предназначенного для работы в составе магистрального длиннобазного автопоезда "тягач плюс трехосный полуприцеп" — основная несущая система и один из тех узлов, который определяет ресурс данного АТС в целом. Поэтому любая ошибка при ее проектировании и расчете обходится слишком дорого. В то же время сама такая работа — тоже дело не из дешевых. А главное — долгое, сдерживающее поступление новых моделей АТС на рынок. В связи с этим специалисты МАЗа на этапе проектирования рам используют методы расчетных исследований, дополняя их ускоренными стендо-

выми испытаниями изготовленных по итогам расчетов образцов. То есть испытания на стенде — это, по сути, экспериментальная проверка примененных методик расчетного прогнозирования усталостной прочности рамных конструкций, выполняемая на завершающих этапах проектирования АТС. Одновременно они решают и еще две задачи. Во-первых, дают экспериментальное обоснование подхода к имитационному моделированию напряженно-деформированного состояния и сопротивления усталости рамных конструкций при их ресурсном проектировании; во-вторых, позволяют выработать рекомендации по продлению ресурса исследуемого объекта.

Рама рассматриваемого тягача, как и у других автомобилей МАЗ, лестничного типа, клепаная. Она состоит из двух штампованных лонжеронов из швеллера переменного по длине сечения, четырех основных и одной вспомогательной поперечин, а также опорной

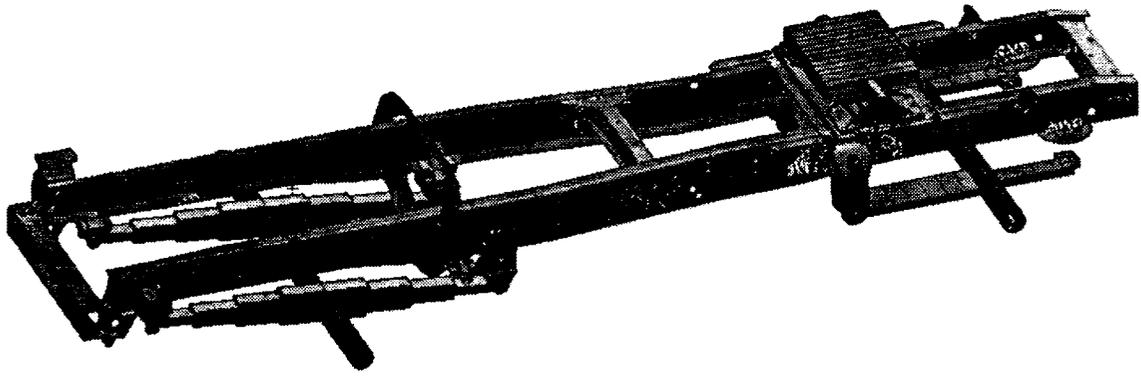


Рис. 1. Конечноэлементная модель рамы

площадки под седельное устройство. Рассчитывали ее методом конечных элементов — естественно, с помощью компьютера, поскольку конечноэлементная модель содержала (рис. 1) ~140 тыс. узлов, 150 тыс. элементов, которые в сумме имели 650 тыс. степеней свободы. Так что с технологией расчета проблем не было. Они — в обеспечении адекватности расчетной модели, а также в затратах времени и машинных ресурсов на ее создание и расчет. Например, известно: чем выше желаемая точность расчета, тем точнее нужно воспроизвести геометрию детали, т.е. иметь больше узлов конечноэлементной сетки (точек интегрирования), и адекватнее реальному должен быть режим нагружения модели.

Но особые сложности возникают при моделировании узлов — сборочных единиц, состоящих из нескольких деталей, которые соединены между собой крепежными элементами (болтами, заклепками) или сваркой. Во-первых, здесь необходимо согласовывать расположение конечноэлементной сетки на соединяемых деталях; во-вторых, смоделировать связь между ними так, чтобы модель имела соответствующую реальному объекту жесткость и напряженно-деформированное состояние; в-третьих, опять же следует стремиться к минимизации временных и машинных ресурсов при моделировании и расчете. И все это, как показал опыт МАЗа, вполне возможно.

Так, при моделировании деталей, получаемых из проката и пригодных для выделения в них так называемой средней поверхности, достаточную точность при относительно малых потребляемых машинных ресурсах обеспечивает использование двухмерных оболочечных конечных элементов первого порядка. В случае же моделирования соединения нескольких деталей в узел, в принципе, можно использовать один из двух следующих подходов. Первый: соединить (слить) воедино узлы и элементы, принадлежащие разным деталям. Это позволяет вести расчет в линейной постановке, что значительно сокращает время на подготовку и расчет модели.

Однако жесткость и напряжения в данном случае оказываются завышенными. Поэтому для точной оценки напряжений деформированного состояния рамы данный подход не пригоден.

Второй подход: соединить конечноэлементные модели деталей между собой, используя специальные контактные элементы и моделируя крепежные элементы, например, заклепки, по специальной методи-

ке. В результате конечноэлементная модель заклепочного соединения включает (рис. 2) головку заклепки в виде пластин 2, стержень 1 в виде балки и контактные элементы 3 между заклепкой и соединяемыми деталями 4. Расчет выполняется в нелинейной постановке. Время моделирования и расчета в ~100 раз больше, чем при первом подходе, но оценка напряженно-деформированного состояния рамы получается адекватной.

Тем не менее утверждать, что второй подход лучше во всех случаях, нельзя. Право на жизнь имеют оба. Например, если нужно рассчитать собственные частоты и формы колебаний рамы, целесообразно применять линейную модель; только ее можно передавать в системы динамического анализа для расчета движения автомобиля; да и у рамы слабые места, как правило, выявляются на линейной модели. И вообще для многовариантных расчетов за короткое время при дефиците человеческих и машинных ресурсов линейные модели практически незаменимы. Однако для окончательных расчетов, по которым судят о поведении таких сложных объектов, как рама, без расчетов в нелинейной постановке с учетом контакта деталей и крепежных элементов не обойтись.

Методика исследований модели включала следующие этапы: выбор дорожных и маневровых условий, нагрузочных и скоростных параметров испытаний нагруженности; статическая и динамическая оценки нагруженности методом электротензометрии; обработка нагрузочных реализаций, включающая определение спектральных плотностей, схематизацию методами "па-

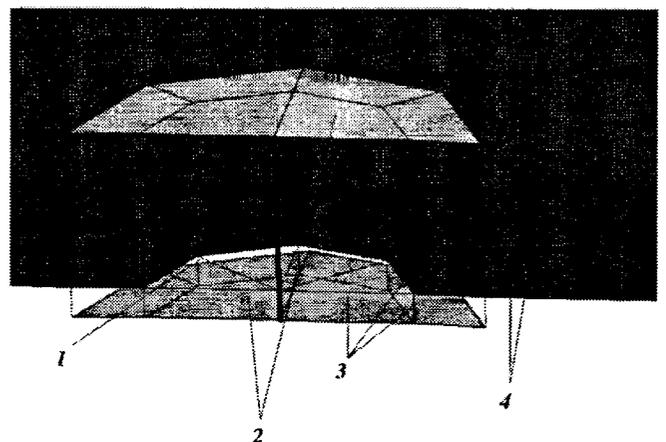


Рис. 2. Конечноэлементная модель заклепки

дающего дождя" и с учетом многочастотности нагружения; измерение максимальных напряжений на всех исследуемых нагрузочных режимах, а также в нагрузочных спектрах и нагрузочных блоках, аппроксимированных с помощью распределения Вейбулла по специальной методике; анализ экспериментальной нагруженности и выделение наиболее повреждающих режимов; оценка статического напряженно-деформированного состояния рамы методом конечных элементов (МКЭ).

Таковы общие соображения, вытекающие из опыта МАЗа.

Если же говорить более конкретно, то для рассматриваемой рамы была построена конечноэлементная модель, в которой использованы трехмерные трех- и четырехузловые конечные элементы типа пластины первого порядка с шестью степенями свободы в каждом узле; для моделирования подвески и заклепок — трехмерные двухузловые конечные элементы типа балки первого порядка с шестью степенями свободы в каждом узле; при моделировании литых кронштейнов сложной пространственной конфигурации — трехмерные объемные элементы первого порядка с тремя степенями свободы в каждом узле. В итоге конечноэлементная модель воспроизводит конструкцию в конфигурации, соответствующей положению рамы на стенде (с учетом вспомогательных элементов — таких, как передние фальшрессоры и задние опоры, аналогичные по жесткости реальным).

Нагружение модели тоже соответствует нагружению рамы на стенде: седло и задняя ось закрепляются неподвижно; имитирующая нагрузка, приходящаяся на седло и равная 110 кН (11,2 тс), обеспечивается приложением соответствующей нагрузки к пневмобаллонам; кручение рамы на 5° — перемещением передней оси (рис. 3).

Расчетами установлено, что при совместном действии нагрузки и кручения модели рамы максимальные эквивалентные напряжения наблюдаются в отверстиях под заклепки кронштейна четвертой поперечины за передним кронштейном задней подвески и перед ним. В лонжероне максимальные эквивалентные напряжения имеют место в последнем отверстии под заклепку усилителя той же поперечины в тех же местах.

На модели выявлены следующие зоны повышенных напряжений: отверстия под крепления кронштейна задней опоры в лонжероне и пятой поперечины к лонжерону; нижняя и верхняя полки лонжерона в зоне четвертой поперечины; задняя часть лонжерона над третьей поперечиной (испытания выявили появление трещины кронштейна третьей поперечины); отверстие и нижняя полка за задним кронштейном передней подвески. В остальных точках рамы напряжения не превышали 150 МПа (1500 кгс/см²), т.е. опасности не представляли.

Стендовые ускоренные испытания рамы при регулярном циклическом нагружении на изгиб с кручением путем воспроизведения в наклеенных на раму тензодатчиках максимальных и минимальных напряжений (их размаха), взятых на основании анализа нагрузочных спектров дорожных натурных испытаний, вели до появления и развития макротрещин. Когда трещина

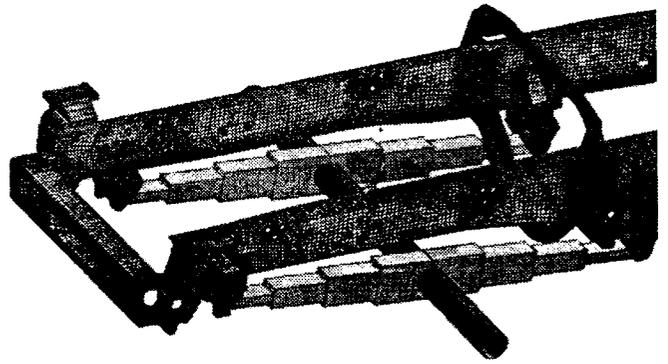


Рис. 3. Нагружение передней части рамы

достигала размеров, существенно влияющих на напряженно-деформированное состояние рамы, данное место укрепляли специальными накладными шинами с помощью групповых болтовых беззазорных соединений и продолжали испытания. Полученные экспериментальные значения усталостной долговечности различных зон рамы использовали для проектной оценки ресурса при различных режимах нерегулярного эксплуатационного нагружения на основании предложенных ранее критерия нагруженности и его связи с относительной усталостной долговечностью при регулярном и нерегулярном нагружении. И, естественно, сравнивали с результатами расчета, которые приведены ниже.

Характер разрушений элементов рамы	Повышенные расчетные напряжения
Разрушение болтовых соединений крепления левого кронштейна опоры пневмоподвески	Выявлены
Горизонтальная трещина на левом кронштейне четвертой поперечины	То же
Трещины с двух сторон верхней части второй поперечины по линиигиба	Не выявлены
Разрушение болтового соединения кронштейна опоры пневмоподвески	Выявлены
Разрушение болтового соединения крепления кронштейна опоры пневмоподвески	То же
Трещина по нижней задней полке левого кронштейна четвертой поперечины	"
Разрушение болтового соединения крепления поперечной штанги к кронштейну рамы	Не выявлены
Трещина по технологической подставке седельного устройства	То же
Горизонтальная трещина по стенке правого лонжерона от отверстия заклепки крепления кронштейна первой поперечине	"
Разрушение болтового соединения крепления кронштейна опоры пневмоподвески	Выявлены
Горизонтальная трещина по задней части правого кронштейна третьей поперечины	Выявлены
Трещина по стенке левого лонжерона над креплением кронштейна третьей поперечины	То же
Разрушение заклепочных соединений крепления задней поперечины за нижнюю полку лонжерона	"
Ослабление болтовых соединений крепления кронштейнов пневмобаллонов к раме	"
Трещина по переднему вертикальному сварному шву соединения двух частей левых кронштейнов третьей поперечины	Не выявлены
Разрушение болтового соединения крепления кронштейна опоры пневмоподвески	То же

Трещина по стенке левого лонжерона от отверстия заклепки крепления кронштейна первой поперечины	Не выявлены
Трещина по переднему вертикальному сварному шву двух частей кронштейнов третьей поперечины	"
Трещина от кромки нижней части левого кронштейна (зона сварного шва) третьей поперечины к отверстию	"
Трещина на стенке лонжерона от отверстия заклепочного соединения крепления кронштейна третьей поперечины	"
Трещина на стенке лонжерона от отверстия под заклепочное соединение крепления усилителя лонжерона в районе четвертой поперечины	Выявлены
Горизонтальная трещина на стенке лонжерона от отверстия под заклепочное соединение крепления кронштейна	Выявлены
Трещина на стенке левого лонжерона от отверстия под болтовое соединение крепления кронштейна	То же
Трещина на стенке лонжерона от отверстия заклепочного соединения крепления кронштейна третьей поперечины на левом и правом лонжеронах	Не выявлены

Из них следует, что при испытаниях на стенде (рама наработала время, эквивалентное 1,8 млн км пробега автомобиля) трещины в 11 случаях из 17 возникли именно там, где расчет дал максимум эквивалентных напряжений. Это довольно хороший результат. Чтобы

его улучшить, нужно оценить циклы напряжений, а также уточнить расчетную модель в местах сварки и заклепок. Но особенно важно то, что комплексные (расчет плюс стенд) испытания позволили установить: конструкция рамы в целом обладает достаточным запасом усталостной прочности. За исключением двух участков — в области перегиба нижней полки лонжерона за четвертой поперечинной и нижних отверстий болтового соединения кронштейна пневмоподвески. Что исправить особого труда не составляет.

Таким образом, можно считать доказанным: экспериментальная и расчетная картины напряженно-деформированного состояния рамы качественно совпадают как по уровням, так и градиентам напряжений. Частичное же несовпадение количественных данных вызвано, возможно, не совсем эквивалентными схемами нагружения, допущениями математических моделей и погрешностями тензодатчиков.

Наконец, последнее. Анализ характера и очередности разрушений и их влияния на изменение жесткости реальной рамы подтверждают статистическую природу экспериментальных ресурсов ее элементов как многофакторную функцию, в связи с чем ресурсное проектирование рамы предлагается осуществить по ее наиболее слабому элементу. Для проектных оценок этого вполне достаточно.



Читатель предлагает

УДК 629.621.43.0307-39.5

МАРКИРОВКА ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ, ЗАЩИЩЕННАЯ ОТ ФАЛЬСИФИКАЦИИ

Канд. техн. наук В.В. ИВАНОВ

Волгоградский ГТУ

По оценкам дорожных служб, за каждые 10 с в мире угоняют один автомобиль, в России за год — 100 тыс. Из них лишь 10 % возвращаются. Столь масштабные по количеству и суммарной стоимости потери — вина не столько ГАИ и следственных органов, сколько совершенно неэффективная система маркировки базовых агрегатов автомобилей. И прежде всего — их двигателей. В итоге современное ручное технологическое оборудование позволяет криминальному "специалисту" изменить ("перебить") номер силового агрегата автомобиля за 30—40 мин. При этом для юридической оценки подлинности маркировки необходим демонтаж двигателя: 100 %-ый результат дает лишь рентгеноструктурный анализ.

Такой вывод сделали специалисты Волгоградского ГТУ (кафедра "Детали машин"), экспериментально проверив степень защищенности всех известных и применяемых сегодня способов маркировки изделий от изменения (подделки) как в кустарных, так и в промышленных условиях. Кроме того, ими установлено, что наиболее технологичные, с минимальной себестоимостью

методы маркировки оказались наименее защищенными от фальсификации, а наиболее защищенными — буквы и цифры, получаемые в процессе отливки изделия. Однако в этом случае достаточно велика вероятность брака отливок, а сам способ нетехнологичен: он требует непрерывной замены маркировочных знаков.

Специалисты ВолГТУ не только исследовали существующие технологии маркировки, но и предложили свою (пат. № 2156686, РФ), которую можно применить как в промышленности, так и в кустарных условиях. Причем и там, и там обеспечивающую столь высокую степень защиты маркировки, что стоимость работ по фальсификации последней становится сопоставимой со стоимостью самого двигателя. То есть делает фальсификацию малопривлекательной для криминала.

При данной технологии маркировка выполняется не цифрами, а в виде сверлений (на глубину 1—2 мм) знаковых меток, причем последнее из сверлений каждого знака дополнено его циковкой на половину глубины. Сверления выполняются в заготовке, т. е. до окончательной обработки детали. Их, при необходимости, можно продублировать цифрами на поверхности изделия рядом с метками.

Очевидно: если кто-то попытается запрессовать, зачеканить, заварить или залить знаковые метки, а вместо них выполнить новые, то ни рельеф поверхности,

образовавшийся при отливке блока двигателя в опоке, ни рисунок (текстура) поверхности изделия, отлитого в кокиль, восстановить ни в промышленных, ни в кустарных условиях невозможно. То есть, изменение рельефа или рисунка поверхности изделия в зоне маркировки становится достаточным основанием предполагать фальсификацию.

Переход от нанесения цифр к сверлению меток на бугристой поверхности изделий, выполненных отливкой в опоку, облегчает чтение маркировки, а циковка последнего из знаковых меток отверстия исключает возможность сверления дополнительных (фальшивых) меток, т. е. изменений, направленных на увеличение численного значения знака. Кроме того, сверления, расположенные в определенном порядке, легко считать даже в зонах, где сейчас не всегда помогает зеркало и фонарь. Дублирование же знаковых меток цифрами и

буквами может служить дополнительной мерой защиты от фальсификации.

Для маркировки в промышленных условиях в ВолГТУ разработано довольно простое устройство, встраиваемое в технологические линии изготовления базовых деталей двигателя. Его основа — сверлильная автоматическая головка. В качестве инструмента для нанесения знаковых меток в кустарных условиях проще всего использовать дрель со сверлом 2—3 мм, снабженную ограничителем глубины сверления (например, втулкой на сверле), и кондуктор (стальная пластина твердостью HRC 55-60 с расположенными в ней в определенном порядке отверстиями).

Предлагаемый способ маркировки можно применять и на любых деталях и агрегатах автомобиля, которые желательнее защитить от воров. Достаточно лишь, чтобы на изделии было место, где сверление на глубину 1 мм не повлияет на прочность.

Ульяновскому моторному заводу в сентябре 2004 г. исполнилось 60 лет. Созданный в годы Великой Отечественной войны для обеспечения ее нужд, он и все последующие годы выпускал (и продолжает выпускать) двигатели автомобилей. Прежде всего — для широко известного УАЗа. Двигатели надежные, неприхотливые, не требующие высокой квалификации обслуживающего персонала и специальных ГСМ, способные работать в любых условиях — при низких температурах Заполярья, в жарких пустынях, на равнинах и в горах. Казалось бы, конструкция и технология отработаны, потребитель доволен — остается только поддерживать все на достигнутом уровне. Однако специалисты, и прежде всего руководители АОА "Волжские моторы" (так теперь называется УМЗ), понимают: хорошее — враг лучшего. Поэтому усиленно работают над совершенствованием своей продукции. И одно из направлений такого совершенствования — внедрение новых прогрессивных материалов. Об этом и рассказывает генеральный директор ОАО "Волжские моторы" вместе со своим коллегой, генеральным директором ООО "Технопол".

УДК 621.43:621.763

Композиты в двигателях УМЗ

В. П. ЩЕЛКУНОВ, канд. техн. наук В. А. ПОЛЕТАЕВ

Детали АТС из пластиков — одно из развивающихся направлений автомобилестроения. Однако с деталями ДВС дело обстоит сложнее. Они работают при высоких нагрузках, вибрациях, температурах 373—473 К (100—200 °С) и более, а также в условиях воздействия ГСМ, что ограничивает применение традиционных термопластов (таких, например, как полиэтилен, АБС-пластик, полиацетали, полипропилен и др.). Поэтому специалисты Ульяновского моторного завода, проанализировав свои возможности и возможности смежников, химических производств, обратили свое внимание на термопластичных композитах на основе полиамидов и полипропилена, наполненных 15—40 % стекловолокна, других минеральных наполнителей и

их смесями. Именно один из таких композитов, стеклонаполненный полиамид, еще в 1990-х годах позволил авторам данной статьи совместно с фирмой "Дюпон" создать принципиально новую косозубую шестерню для системы газораспределения двигателя УМЗ. Это была равнотолщинная конструкция, имеющая сначала восемь (рис. 1) ребер жесткости, по прочности, ресурсу и шумности превосходящая металлическую и текстолитовую шестерни.

Так, испытания, в том числе дорожные пробегом 200—250 тыс. км, показали: интенсивность изнашивания зубьев новых шестерен составила 0,011—0,025 мм на 10 тыс. км пробега, тогда как у серийных текстолитовых — 0,038—0,050 мм, т. е. в 2—3 раза выше. Кроме того, уро-

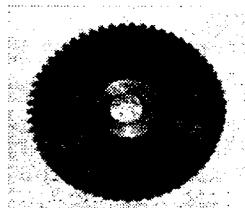
вень шума новых шестерен по мере увеличения пробега с 12 до 90 тыс. км либо вообще не менялся, либо возрастал не более чем на 5 дБА, а у серийной это увеличение уже при пробеге 38 тыс. км достигало 30 дБА. Наконец, был и технологический выигрыш. Серийную шестерню изготавливали механической обработкой массивной текстолитовой заготовки, т. е. зубья нарезали, а новую изготавливали в пресс-формах методом литья под давлением.

Внедрение этой детали в серийное производство позволило УМЗ снизить шумность ДВС на 3—5 дБА, увеличить в 1,5—2 раза ресурс одного из ответственных его узлов, высвободить мощности и избавиться от вредной текстолитовой пыли в производственных помещениях.

Решение, в общем, оказалось удачным, поэтому им заинтересовались другие предприятия. Например, шестерню с формованным зубом применил на своем двигателе

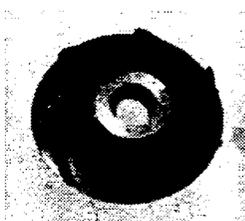


а

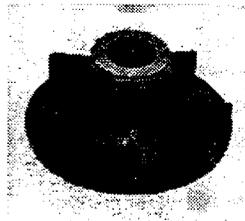


б

Рис. 1. Шестерни привода распределительного вала для карбюраторных (а) и впрысковых (б) двигателей УМЗ, выполненные из композита



а



б

Рис. 2. Крыльчатки из композита с С-образными (а) и прямыми (б) лопастями



Рис. 3. Крышка маслозаливной горловины из композита

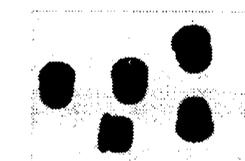
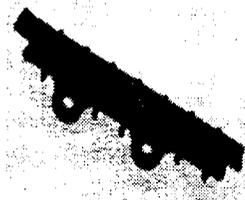


Рис. 4. Пробки коленчатого вала из композита



а



б

Рис. 5. Односторонний (а) и двухсторонний (б) успокоители цепи привода распределительного вала, выполненные из композита

ЗМЗ-402 Заволжский моторный завод; то же самое сделал ВАЗ на двигателе автомобиля ВАЗ-1111 ("Ока").

Но работы над использованием потенциала термопластических композитов не прекращались. Например, созданная модификация конструкции той же шестерни газораспределения с 16 ребрами жесткости применена на впрысковых двигателях УМЗ-4213 и УМЗ-4216. Причина — увеличение мощности и размещение в шестерне датчиков фазы, определяющих угловое положение распределительного вала.

Второй пример — крыльчатка жидкостного насоса системы охлаж-

дения двигателя. Ранее ее выполняли либо из серого чугуна либо прессованием из реактопластов с последующей механической обработкой. Теперь делают ее из стеклонаполненного полипропилена методом литья под давлением. (Как показали исследования, для этой цели подходит и гибридо наполненный полипропилен.)

Первый вариант крыльчатки имел традиционную С-образную форму лопастей (рис. 2, а). И, к сожалению, традиционный же недостаток данной конструкции: насос не обеспечивал нужной подачи, особенно на частотах вращения до 4000 мин⁻¹. Поэтому в 2001 г. УМЗ перешел на прямолопастную конструкцию крыльчатки (рис. 2, б), которая увеличила подачу насоса до 180—200 л/мин.

Третий пример — крышка (рис. 3) маслозаливной горловины, которая с 2003 г. заменила металлическую. Ее материал — композиция на основе полиамида от черного до желтого цветов, что улучшает внешний вид двигателя. Она — впервые в практике — выполнена с уплотнителем из маслостойкой резины со специальным профилем, что исключает не только течь масла, но даже пропуск его паров из-под нее.

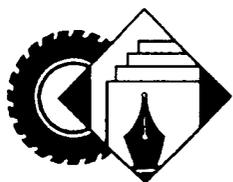
Замена металла на термопластичные композиции произошла и в отношении пробок (рис. 4) коленчатого вала. Металлические пробки трудоемки, особенно при изготовлении внутреннего шестигранника и резьбы. Кроме того, много металла уходит в стружку. Пробки же из термопластов, отлитые под давлением, практически не имеют отходов, причем готовые детали получают за один цикл. Подобранный на УМЗ композиция на основе полиамида 6 с ~30 % стекловолокна и модифицирующими добавками позволили создать пробку, отвечающую требованиям прочности и обеспечения герметичности полостей коленчатого вала на весь

срок эксплуатации двигателей автомобилей УАЗ.

В 2003 г. в ОАО "Волжские моторы" завершена разработка нового, с верхним расположением распределительного вала, двигателя УМЗ-249. На нем нашли применение и еще две детали из композитов — односторонний (рис. 5, а) и двухсторонний (рис. 5, б) успокоители цепи, первый из которых устанавливается в нагруженной, а второй — в ненагруженной ветви цепи привода распределительного вала. При разработке этих деталей ставилась задача: добиться их минимального изнашивания, так как продукты износа, попадая в гидротолкатели, выводят последние из строя. И такая задача решена: успокоители из композита "Армаид" ПАСВ 30-1 успешно прошли испытания и гарантируют безотказную работу газораспределительного механизма в течении всего ресурса двигателя.

Есть у специалистов ОАО и планы на ближайшее будущее. И на перспективу. Они, в частности, предусматривают замену металлической клапанной крышки на крышку из композиций термопластов. И в настоящее время уже разработана опытная конструкция крышки в пластмассовом (гибридо наполненный полиамид 66) исполнении. Намечена также модернизация крышки маслозаливной горловины: она будет с резьбой и фиксированным усилием затяжки. С пластмассовыми элементами будет и указатель уровня масла. Наконец, ставится задача заменить шестерни масляного насоса на шестерни из композиций термопластов. Есть и другие замыслы.

Практический опыт ОАО "Волжские моторы" в области расширения применения термопластичных композиционных материалов в конструкциях ДВС, конечно, связан пока лишь с отдельными элементами. Но он полностью доказал: выбранное направление — правильное. Поэтому и может быть эффективно использован специалистами автомобильной промышленности при разработке конструкции и внедрении в производство высоконагруженных деталей и узлов различных машин и механизмов.



УДК 629.113/.115

"АРХИТЕКТУРА" ТЕХНОЛОГИИ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ (II КОНГРЕСС ТЕХНОЛОГОВ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ)

Е.С. ДОБРИНСКИЙ, В.А. СЕИН

АПК РФ, ОАО "АСМ-холдинг"

В Москве в рамках выставки "МИМС—2004" состоялся II конгресс технологов автомобилестроения. В его работе приняло участие рекордное за всю историю таких мероприятий число участников — представители более 100 ведущих отечественных и зарубежных фирм. Они сделали несколько десятков докладов и сообщений по проблемам технологии и применения новых материалов в автомобилестроении, стратегии и тактики решения этих проблем в нынешний период развития экономики России. Например, с большим интересом участники конгресса заслушали, а затем и обсудили доклад "Управление стратегическим развитием в машиностроении" заместителя руководителя департамента промышленности Минпромэнерго РФ Н.Т. Сорокина. И прежде всего — сообщение о том, что ранее одобренная правительством РФ "Концепция развития автомобильной промышленности России" уже начала давать положительные результаты: за первое полугодие 2004 г. предприятия отрасли изготовили 671 122 ед. автотранспортных средств, что на 15 % больше, чем за соответствующий период 2003 г. Причем рост произошел во всех секторах — грузовых и легковых автомобилей, а также автобусов. Не меньший эффект, по расчетам, должны дать и "Основные направления развития машиностроения", одобренные правительством РФ в феврале 2004 г. и предусматривающие первоочередные меры по развитию машиностроения в 2004—2005 гг.

С интересным докладом выступил также представитель ВАЗа — д-р техн. наук А.К. Тихонов. Его тема — "Особенности технологии изготовления автомобилей ВАЗ-1117 — ВАЗ-1119 "Калина", содержание — концептуальные принципы работы технических служб, новые технологичные материалы, гибкое производство и сокращение затрат на техническую подготовку производства. В частности, докладчик проинформировал слушателей, что для сварки кузовов автомобилей нового семейства ВАЗ намерен использовать ~360 роботов и роботизированных комплексов нового поколения (грузоподъемность 150/200/300 кг), а для окраски — самое современное полнокомплектное оборудование германской фирмы "Айзенманн". И, разумеется, окрасочные материалы (трехкатионные фосфатирующие составы, двухкомпонентный безсвинцовый катафорезовый грунт, полимерные и пластизольные мастики, полиэфирные грунты и др.). Впервые в практике ВАЗа сборка автомобиля будет выполняться на трех типах транспортных систем — линиях интерьера (сборка кузова), шасси (сборка автомобиля) и финиша. На них будут работать 30 манипуляторов и роботизированных комплексов (монтаж лобового и заднего стекла, боковых дверей, панели приборов, нанесение клеев и др. операции).

Традиционно насыщенный новой информацией был доклад "Организационные и технологические методы повышения эффективности механической обработки", который сделал технический директор ЗАО "ИТЦ Технополис" канд. техн. наук Д.А. Локтев. Он рассказал о разработанной в ЗАО методологии технологического аудита, которая обеспечивает триаду технологической конкурентоспособности предприятия — заданные качество, количество и адекватность уровня затрат.

В план пленарного заседания конгресса, кроме докладов, вошли также презентационные сообщения ряда зарубежных производителей и совместных предприятий, предложивших новые материалы, технологии, оборудование и инструменты. В числе таких сообщений — информация германской фирмы ЭМАГ (вертикальные обрабатывающие центры и гибкие автоматические линии на их базе), швейцарских "Кауфман" (формованные пластмассовые детали салона легковых автомобилей) и "Рейсхауэр" (технология непрерывного обкатного зубошлифования), российско-корейского консорциума "Аутотек Интернэшнл" (новейшие автомобильные технологии Южной Кореи), шведско-российского ОАО "Сэндвик-МКТС" (комплексное инструментальное оснащение механообрабатывающих производств), чешско-российской фирмы "Пластэфтек" (новые материалы для автомобильной промышленности), российско-го ЗАО "Абамет" (металлорежущее оборудование ведущих зарубежных производителей) и др.

На конгрессе работало несколько секций, что позволило пообщаться технологам, занимающимся более "узкими" проблемами производства.

Так, на секции "Заготовительное производство. Литье. Термообработка" сделано пять докладов. В частности, о проблемах и экологических аспектах в литейном производстве говорил генеральный директор ЗАО "Литаформ" канд. техн. наук А.А. Волкомич. Он очень убедительно, на фактах из практики доказал, что стратегические задачи развития отечественного автомобилестроения не могут быть решены без обновления и модернизации литейного производства на основе прогрессивных действующих и перспективных технологических процессов. В том числе без создания "гибких", легко перенастраиваемых мобильных литейных производств, внедрения совершенных способов уплотнения сырьевых песчано-глинистых литейных форм (воздушно-импульсных, пескодувно-прессовых, комбинированных и др.), применения эффективного формовочного и смесеприготовительного оборудования (центробежных бескатков смесителей) и новых кондиционных формовочных материалов и смесей на их основе, а также без автоматизированных систем подготовки литейного производства.

По мнению второго докладчика, главного металлурга ОАО "ЗМЗ" В.Н. Ежова, весьма актуальным в настоящее время стало освоение вторичных алюминиевых сплавов АК9МЗ-К и АК12М2, которые способны заменить применяемый ныне АК9ч, получаемый из свежих шихтовых материалов. Кроме того, он сообщил, что ОАО "ЗМЗ" удалось, корректируя химический состав и применив более эффективные методы очистки вторичного сплава (рафинирование и модифицирование), повысить качество отливок из него даже таких сложных деталей, как картер сцепления, блок и головка цилиндров, крышки шестерен распределительного вала и клапанов, и др., снизить их себестоимость. О качестве деталей, выполненных из вторичных сплавов, говорит факт их поставки за рубеж (например, корпус маховика закупает фирма МАН).

В докладе "Интенсификация процессов насыщения при нитроцементации и азотировании", представленном А.К. Тихоновым от ВАЗа, сообщено о некоторых мероприятиях, связанных с этой темой и уже реализованных в производстве. В том числе о включении в процесс нитроцементации предварительного оксидирования и четырехступенчатого цикла с ограниченной подачей аммиака, что позволило увеличить толщину обработанного этим способом слоя на 30—35 %; применении эндотермической атмосферы с 20 % водорода, благодаря чему повысились прочностные характеристики деталей более чем на 30 %; газового азотирования изделий в среде аммиака и эндогаза при повышенных до 883 К (610 °С) и более температурах, в результате чего сократилось время цементации в 1,5 раза, в 2 раза возросла стойкость инстру-

мента и штамповой оснастки из стали марки Р6М6, улучшилась экология и снижались затраты на обработку.

На секции "Прогрессивные материалы" прозвучало шесть докладов, охвативших широкий спектр применяемых в автопроме материалов. Среди них доклады по металлам и композитам (ВАЗ и представитель одного из вузов Финляндии), автомобильным стеклам (ОАО "Борский стекольный завод"), антикоррозионным материалам и защитным шумовиброизоляционным покрытиям (ОАО "Техноэкспресс"), резинотехническим изделиям и материалам повышенной работоспособности (ООО "РЕАМ РТИ"), технологическим моющим средствам и химическим составам для подготовки поверхности под окраску (НИИ лакокрасочных покрытий).

Секцию "Технологии сборочного производства, сварка, окраска" открыл доклад заместителя начальника исследовательского центра ОАО "АвтоВАЗ" канд. техн. наук С.Р. Аманова на тему "Технологический проект сварки и окраски кузова автомобиля "Калина". Открыл не без оснований: ВАЗ практически первым в стране начал осваивать контактную точечную сварку оцинкованных сталей, а в автомобиле нового семейства число сварочных точек на деталях из таких сталей достигло 3500, что составляет 70 % общего их числа. Очевидно, что для представителей автозаводов, которые неизбежно будут осваивать сварку оцинкованных сталей, опыт ВАЗа весьма интересен. В том числе и опыт массового применения робототехники: на ВАЗе 367 роботов нового поколения (грузоподъемность 125, 150, 200 и 350 кг), причем все — собственного изготовления (по лицензии германской фирмы "Кука").

Проблемам создания ответственных роботизированных комплексов для многономенклатурного мелкосерийного производства, требующего достаточной точности и гибкости, был посвящен доклад "Роботизированный технологический комплекс лазерной резки" (технический директор ООО "Робосистемы" К. В. Жеребятьев). Он же содержал и информацию о разработанном в ООО роботизированном технологическом комплексе, в котором использованы универсальный промышленный робот IR161/15 фирмы "Кука", система управления RC20/41, информационные банки израильской фирмы "Техноматикс" и российской фирмы "Бурани", резак с волоконно-

оптическим трактом для передачи энергии лазера к объективу. (Данный комплекс уже работает на линии изготовления кузовных деталей для джипов "Ковбой" в г. Черкесск.)

Генеральный директор ЗАО "АДВ-инжиниринг" В.Д. Шугаев представил семейство интеллектуальных гайковертов, предназначенных для выполнения ответственных сборочных операций.

Ряд докладов, сделанных на конгрессе, были посвящены системам обеспечения качества на основе международных стандартов. Например, доклады представителей ООО "Совтест АТЕ" К.Л. Голобокова и С.А. Абакумова отразили результаты работ по реализации комплексного подхода к повышению качества автомобильных компонентов — жгутов, изделий электрооборудования и электронных систем управления, а доклад представителя консалтинговой фирмы "Группа компаний "Международный институт менеджмента" — опыт создания системы менеджмента качества применительно к конкретным условиям и специфике работы автомобильного предприятия.

Одновременно с конгрессом технологов прошла II международная специализированная выставка "Автомобильные технологии и материалы ("АТИМ—2004"). В ее работе приняли участие 35 экспонентов из России, Белоруссии, Украины, Германии и Польши.

Такое совпадение позволило специалистам получить и систематизировать информацию о новых отечественных и зарубежных технологиях и применяемых современных материалах, а также составить комплексное представление о направлениях развития автомобильного производства. В то же время вызывает сожаление, что многие ведущие предприятия отрасли, производящие современные материалы, технологическое оборудование и инструмент (ВАЗ, ГАЗ, ЗМЗ, ЗИЛ, МЗАТЭ-2), станкостроительные и инструментальные заводы, а также те предприятия ВПК, которые занимаются технологиями и материалами двойного назначения, в выставке не участвовали. А это, безусловно, потери нужной для специалистов отрасли информации. Тем не менее можно с уверенностью утверждать: и конгресс, и выставка в целом свое предназначение выполнили.

ЦЕНТР

Приоритет  **Prioritet**

при поддержке ведущих автопроизводителей

"СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ"

8-я конференция с участием ведущих российских менеджеров и специалистов по качеству в автомобилестроении

15—17 февраля 2005 г.

В программе:

- Прогноз тенденций развития менеджмента в автомобильной промышленности России
- Программа преобразования автомобильных компаний с целью радикального повышения качества при одновременном снижении издержек
- Еще раз о сертификации
- Лидерство как система — платформа преобразований
- "Бережливое производство" в российских компаниях
- Методы и инструменты менеджмента качества, оптимизации производства и постоянного улучшения

- Секция 1** — ПРАП — шаг за шагом к одобрению производства
- Секция 2** — Улучшение через Кайзен
- Секция 3** — Производство без дефектов. Система методов
- Секция 4** — Управление материалами в автомобилестроении. Требования MS-9000
- Секция 5** — Глобальный процесс Форда (G8D)
- Секция 6** — Lean Production ("Бережливое производство")

Справки и сбор заявок

по адресу: 603109, г. Нижний Новгород, ул. Нижегородская, 22; по тел./факсу: (8312) 342-777, 300-667; по e-mail: mail@centerprioritet.ru; на сайте: www.centerprioritet.ru

УДК 629.113/.115.001.6

Правила № 29 ЕЭК ООН НУЖДАЮТСЯ В ПЕРЕРАБОТКЕ. ФАКТЫ И ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Д-р техн. наук А.И. РЯБЧИНСКИЙ,
кандидаты техн. наук И.А. ПЛИЕВ и В.И. САЛЬНИКОВ,
Г.К. МИНЕЕВ

НАМИ, НИЦИАМТ, ВАЗ

В настоящее время парк грузовых АТС России насчитывает 4,6 млн ед. Это ~17 % общего числа автотранспортных средств. Но грузовой автомобиль участвует в каждом пятом ДТП, а по вине его водителя совершается каждое одиннадцатое ДТП. При этом аварии отличаются особо высокой тяжестью последствий.

Таковы факты. И они служат неоспоримым доказательством актуальности проблемы повышения безопасности грузовых АТС, и прежде всего — их пассивной безопасности. Дело в том, что в ДТП с участием таких АТС чаще всего страдают их водители и пассажиры. Значит, кабины не обеспечивают безопасность. Возникает вопрос: почему? Чтобы ответить на него, рассмотрим официальные требования к пассивной безопасности АТС данного типа.

В настоящее время она, как известно, регламентируется тринадцатью Правилами ЕЭК ООН, из которых одиннадцать входят в перечень обязательных при сертификации грузовых автомобилей. Но если посмотреть более внимательно, то оказывается, что два из них, № 11 и 12, регламентируют требования только к тем грузовым автомобилям, которые созданы на базе легковых, а Правила № 14 и 16 практически не выполняются, так как до недавнего времени ремни безопасности на отечественных грузовых автомобилях не устанавливались. Причем не без причины: прежде чем вводить ремни, нужно довести ударно-прочностные свойства кабин до уровня, при котором обеспечивается сохранение в них остаточного (жизненного) пространства в условиях ДТП. В противном случае использование ремней или других защитных удерживающих систем может дать обратный эффект — увеличить тяжесть травмирования водителя и пассажиров.

И вообще надо сказать, что история разработки и реализации нормативов, регламентирующих ударно-прочностные свойства кабин грузовых автомобилей, сложилась не очень удачно.

Так, Правила № 29 ЕЭК ООН, регламентирующие требования к прочности кабин грузовых автомобилей с учетом обеспечения безопасности водителей и пассажиров при ДТП, впервые были приняты в 1974 г. Правда, к этому моменту в Швеции уже действовали (с 1961 г.) национальные предписания (SMS 2564) для кабин грузовых автомобилей полной массой более 7 т. Главная идея данных предписаний следующая: после воздействия испытательных нагрузок, имитирующих условия фронтального столкновения и опрокидывания, в кабине грузового автомобиля должно оставаться жизненное пространство для водителя и пассажиров. Причем сами испытательные нагрузки кабины строго регламентировались. Они включали (рис. 1) нагружения трех видов: статическое силой P , равной удвоенной массе снаряженного автомобиля

($P = 2G_{сн}$); удар по передней верхней части кабины стальным цилиндрическим маятником E_1 массой 1000 кг и диаметром 600 мм; причем удар должен наноситься так, чтобы передняя кромка цилиндра маятника совпала с верхней частью горизонтального проема двери; удар E_2 по задней ее стенке стальным маятником длиной 1600, высотой 500 мм и массой 1000 кг; причем в момент его нанесения средняя часть передней поверхности маятника должна совпадать с горизонтальной линией, проходящей на равном расстоянии от пола и крыши внутри кабины. При этом энергия во всех видах нагружения (P , E_1 , E_2) составляла 30 кДж.

Шведские предписания содержали достаточно высокий уровень пассивной безопасности кабины, однако имели и ряд очевидных недостатков. В частности, они устанавливали необоснованно высокий уровень нагружения передней стойки; не включали требований к ударно-прочностным свойствам передней стенки, т.е. не решали проблему защиты водителя и пассажиров при фронтальных столкновениях; реальную динамическую нагрузку, действующую на кабину при опрокидывании грузового автомобиля с переворотом, подменяли нагрузкой статической, что не позволяло оценить фактическую прочность крыши.

Разработчики Правил № 29 ЕЭК ООН тем не менее даже эти не совсем совершенные требования признали слишком жесткими. И — снизили прочностные нормативы до такого уровня, что те оказались практически неспособными гарантировать безопасность водителей и пассажиров грузовых автомобилей при ДТП.

Сейчас, конечно, трудно объяснить причину такого послабления. Возможно, сказалось нежелание производителей автомобильной техники тратить средства и время на повышение ударно-прочностных свойств передней и задней частей кабины, особенно ее верхней части (крыши), возможно — что-то другое. Но ясно одно: Правила № 29 были приняты. Более того, они с момента принятия практически не изменились и регламентируют исключение травмоопасных деформаций при воздействии на кабину следующих нагрузок (рис. 2): передняя ее часть (испытание А) должна выдерживать удар E прямоугольным (800×2500 мм) маятником массой 1500 ± 250 кг, который подвешивается на жестких стержнях длиной не менее 3500 мм и центр масс которого располагается на 50 мм ниже точки R (энергия удара $E = 30 \div 45$ кДж); крыша (ис-

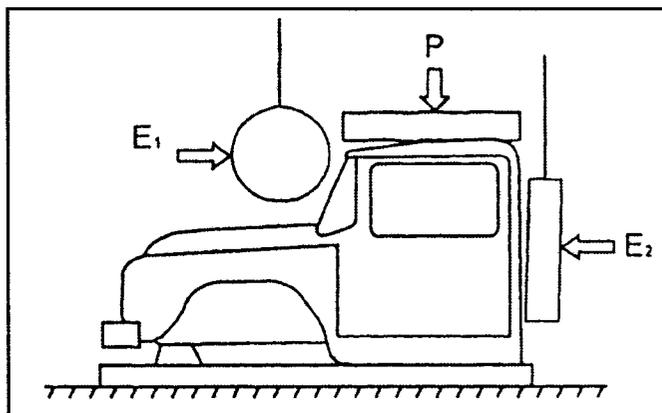


Рис. 1. Схема испытаний кабины грузового автомобиля в соответствии со шведскими предписаниями

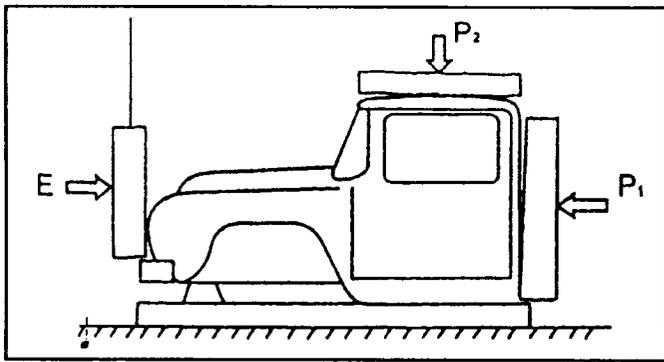


Рис. 2. Схема испытаний по Правилам № 29 ЕЭК ООН

питания В) должна выдерживать статическую нагрузку P_2 , соответствующую максимально разрешенной нагрузке на переднюю ось (оси) АТС, но не превышающей 10 т; задняя стенка кабины (испытания С), должна выдерживать статическую нагрузку P_1 , равную 2 кН на каждую 1 т разрешенной полезной массы груза.

Как видим, разработчики Правил сделали их, по сравнению со шведскими предписаниями, действительно более мягкими. Хотя и попытались устранить один из существенных недостатков последних — ввели испытания типа А.

Недостатки Правил № 29 были в 2000 г. подтверждены в ходе детального анализа влияния конструктивных параметров различных моделей грузовых автомобилей на показатели их аварийности. При его проведении все грузовые автомобили разделили на три группы — с расположением двигателя перед кабиной, т.е. капотной компоновки (группа А), с расположением кабины над двигателем, т.е. бескапотной компоновки (группа Б) и с повышенным (относительно кабины) и усиленным передним бортом грузовой платформы (группа В). Сопоставление показателей аварийности с учетом числа зарегистрированных в России грузовых автомобилей отдельных моделей и каждой группы позволило выявить влияние конструкции автомобиля на уровень дорожно-транспортного травматизма. В частности, было доказано, что самое высокое число ДТП, а также число погибших и раненых приходится на ДТП с участием большегрузных грузовых автомобилей. Стало очевидным и то, что наибольшее влияние на пассивную безопасность оказывает компоновка кабин.

Так, при расчете на 10 тыс. автомобилей в ДТП всех видов в группе А (капотная компоновка) число погибших почти в 3 раза меньше, чем в группе Б (бескапотная компоновка) и в 1,5 раза меньше, чем среднее значение по всем моделям грузовых АТС. Значительно выше у автомобилей группы Б и число пострадавших на 100 ДТП (38,3 чел. против 26,6 для автомобилей группы А), и число погибших на 100 пострадавших (25 против 19).

Большое значение для последствий ДТП имеет также категория участвующего в нем автомобиля. Например, число пострадавших на 10 тыс. автомобилей и относительный показатель аварийности автомобилей категории N_3 (полная масса свыше 12 т) существенно превышают аналогичные показатели по другим категориям.

Наконец, каждое третье (38,8 %) столкновение с участием грузовых АТС — встречное фронтальное, которое отличается наиболее тяжелыми последствиями для водителей и пассажиров.

Результаты анализа влияния компоновки кабин на тяжесть последствий ДТП подтверждаются и данными о повреждениях в ДТП грузовых автомобилей различной компоновки: максимальные повреждения и большое число погибших зафиксированы при деформации передней час-

ти грузовых автомобилей группы Б. Существенно ниже значения аналогичных показателей у автомобилей, где кабина располагается за двигателем (группа А).

При опрокидывании автомобилей самые низкие значения числа погибших на 10 тыс. автомобилей и относительного показателя тяжести последствий ДТП имеет группа В: эти показатели у нее почти в 3 раза ниже средних по всем группам грузовых АТС. У нее же наименьшие повреждения крыши при всех видах ДТП.

В целом проведенный анализ показал: кабины всех грузовых автомобилей, работающих на дорогах России, в том числе автомобилей зарубежного производства, при фронтальных столкновениях (особенно автомобилей бескапотной компоновки) и опрокидываниях защищают водителя и пассажиров недостаточно.

Что касается прочности задней их стенки, то, например, эксперимент с наездом автомобиля грузоподъемностью 3 т, отвечающего требованиям Правил № 29, на неподвижное препятствие со скоростью 30 км/ч при массе груза в кузове, равной 1 т, дал следующий результат: груз, переместившись вперед, деформировал кабину так, что задняя ее стенка ушла тоже вперед, причем до упора в рулевое колесо, т.е. жизненное пространство не сохранилось.

Таким образом, ныне действующие Правила № 29 ЕЭК ООН не обеспечивают даже минимальной защиты водителей и пассажиров грузовых автомобилей при ДТП, потому что включенные в них требования к ударно-прочностным свойствам передней, задней и (особенно) верхней части (крыши) кабины явно занижены. Поэтому эти Правила почти не соблюдаются зарубежными фирмами-производителями грузовых АТС, хотя и включены в перечень обязательных при сертификации этих АТС.

Наша страна с этой точки зрения — исключение: Росстандарт тоже включил Правила № 29 в число сертификационных, т.е. обязательных. Хотя именно специалисты России обладают богатым опытом и уникальной статистической базой данных по результатам исследований пассивной безопасности грузовых АТС. Например, еще в 1970-е годы специалисты НИЦИАМТа провели комплексное исследование биомеханики наиболее травмоопасных видов ДТП (опрокидываний и столкновений) и на основе его результатов начали разработку методов испытаний, а также требований к ударно-прочностным свойствам кабин грузовых автомобилей, соответствие которым обеспечивает сохранение их жизненного пространства при ДТП.

Так, было доказано, что основные причины травмирования водителей и пассажиров грузовых автомобилей при опрокидывании и столкновениях — недопустимо большая деформация кабины, соударения с элементами внутреннего ее оборудования и выпадение из нее в результате самопроизвольного открывания дверей, опять-таки, из-за ее деформации. То есть открывания дверей обусловлены недостаточной способностью конструкции противостоять ударным поперечным нагрузкам, возникающим в момент контакта кабины с поверхностью дорожного полотна при опрокидывании АТС, а также недостаточной прочностью задней стенки при воздействии незакрепленного груза, находящегося в кузове, при фронтальном столкновении.

Стало очевидным: чтобы получить возможность исследования процессов ДТП, а также оценить соответствие безопасности грузовых автомобилей существующим и перспективным нормам на стадиях их проектирования, доводки и эксплуатации, нужны соответствующие оборудование и методы исследования. И надо сказать, что

НИЦИАМТ с данной задачей справился полностью, создав уникальный, по существу, не имеющий аналогов в мире, исследовательский комплекс. Комплекс, учитывающий системные требования к методам обеспечения пассивной безопасности грузовых автомобилей, который ориентирован на использование экспериментальных (расчетно-экспериментальных) методов исследования и способен воспроизводить типичные условия ДТП, в том числе динамические условия нагружения кабин.

Данный комплекс методов и средств доказал свою необходимость и значимость при исследованиях пассивной безопасности автомобилей ЗИЛ, МАЗ, ГАЗ, КамАЗ, КАЗ, КрАЗ: он позволил имитировать опрокидывания и фронтальные столкновения в дорожных и стендовых условиях, по результатам которых автозаводы получали возможности определять пути повышения пассивной безопасности создаваемых ими кабин, а также стоящих на производстве моделей АТС до уровня перспективных требований безопасности.

Итогом всей этой работы стал разработанный НИЦИАМТом и НАМИ отраслевой стандарт, регламентирующий ударно-прочностные свойства кабин грузовых автомобилей при опрокидывании и фронтальном столкновении, а также методы испытаний по определению этих свойств. Данный стандарт, ОСТ 37.001.221—80, был введен в действие в 1980 г. Главное его отличие от Правил № 29 ЕЭК ООН — наличие норм жесткости по вертикальным и поперечным ударным нагрузкам, а также более совершенный метод оценки величины деформации кабины с учетом использования водителем и пассажиром ремней безопасности. Это означает, что данный ОСТ поставил перед автозаводами отрасли три задачи: повысить ударно-прочностные свойства кабин грузовых автомобилей за счет увеличения жесткости ее верхней части (в основном в поперечном направлении); ввести защитные элементы (жесткие каркасы, дополнительные стойки) или устанавливать высокий передний борт грузовой платформы соответствующей прочности; оснастить кабины грузовых автомобилей ремнями безопасности как средствами пассивной безопасности в условиях ДТП.

К сожалению, за прошедшие с тех пор более чем 30 лет ни одно из требований этого, безусловно, прогрессивного стандарта, полностью так и не было реализовано. Сначала мешала чрезвычайно редкая сменяемость выпускаемых моделей грузовых АТС, а затем — развал СССР и связанный с ним кризис отрасли: все проблемы свелись к одной — как выжить.

Однако опыт ранее проведенных работ, статистические данные, созданные методы испытаний сохранились. Более того, НИЦИАМТ продолжает заниматься пассивной безопасностью грузовых АТС (рис. 3). Уделяют ей внимание и отдельные автозаводы. Например, МАЗ. Его конструкторы, работая совместно и по методикам НИЦИАМТа, сумели создать кабины для своих бескапотных АТС, по уровню пассивной безопасности превосходящие все ныне существующие конструкции. Тем самым доказав, что Правила № 29 ЕЭК ООН не только нужно, но и можно менять: нынешний уровень знаний и технологических возможностей позволяет это сделать. В связи с чем авторы данной статьи на 32-й сессии GRSR (специализированная группа по пассивной безопасности транспортных средств, входящая в рабочую группу WP.29 по конструкции транспортных средств вспомогательного органа по внутреннему транспорту ЕЭК ООН) в декабре 2002 г. обратились с предложением создать неофициальную рабочую группу по изменению требований Правил № 29. Это предложение согласовано WP.29 на мартовской сессии

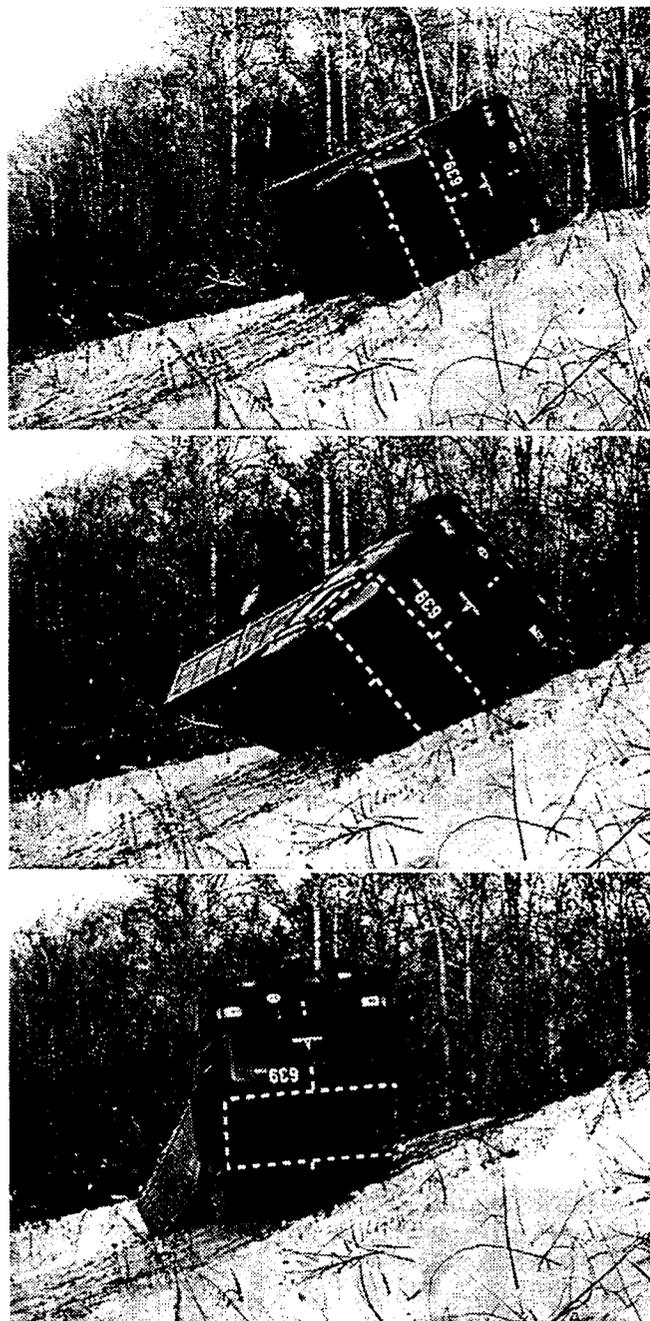


Рис. 3. Испытания автомобиля МАЗ-5340 по методике НИЦИАМТа

2003 г., а на 33-й сессии GRSR, проходившей в июне 2003 г., данная рабочая группа была сформирована. В ее состав вошли эксперты из 10 стран и одной международной организации — Великобритании, Германии, Италии, Польши, России, Франции, Чехии, Швеции, Южной Кореи, Японии, OICA (международная организация предприятий автомобильной промышленности).

Учитывая значимость проблемы для отечественного автомобилестроения и международный резонанс, ГИЦ РФ ФГУП "НАМИ" и НИЦИАМТ рассчитывают на поддержку данной работы со стороны соответствующих российских министерств и ведомств, а также на заинтересованность в ее результатах со стороны таких автозаводов отрасли, как ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ, УАЗ, УралАЗ и ВАЗ, выпускающий грузовые автомобили на базе легковых.



УДК 629.113/.115

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МИРОВОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Канд. эконом. наук Ю.В. МИХАЛИЦЫНА,
канд. юрид. наук В.А. РЯБКОВ

Университет Айштадта-Ингельштадта (Германия),
УБЭП ГУВД Свердловской области

Автомобильная промышленность в последние годы приобретает все большее значение. Причина тому — не только число занятых в данной отрасли и задействованных предприятий-поставщиков из других отраслей, но и большое народно-хозяйственное значение выпускаемого продукта (автомобиля). Однако экономические интересы стран, в которых производят автомобили, достаточно разные. В "старых" промышленно развитых (США, страны Европы и Япония) автомобилестроение — ведущая отрасль экономики, и здесь во главу угла ставится сохранение уже существующих рабочих мест, в "развивающихся" (Китай, Россия и др.) автомобиль — прежде всего продукт национального потребления, для них важны привлечение инвестиций, строительство современных промышленных объектов, а значит, и создание новых рабочих мест.

Обратимся к международной статистике по производству легковых автомобилей. Их выпуск, как известно, за последние 50 лет увеличился в 5,5 раз: если в 1950 г. он составил ~11 млн шт., в 1970 г. — 29 млн, в 1990 г. — 50 млн, то в 2002 г. — уже 60 млн. Изменилась и география выпуска. Так, в 1950-х на долю Европы, США и Японии приходилось ~90 % всего мирового производства таких АТС, а к 1992 г. она снизилась до 77 %, поскольку появились новые производители в Канаде, России, Южной Корее, Мексике, Бразилии, Китае. А еще через 10 лет, т.е. в 2002 г., данная доля сократилась до 70 %.

С этой точки зрения наиболее показателен пример Японии (рис. 1). Она, начав дело в 1955 г. практически с нуля, уже в 1980 г. вышла на первое место в мире. Правда, в середине 1980-х годов ее доля (Δ) в мировом выпуске легковых автомобилей из-за резко возросшей конку-

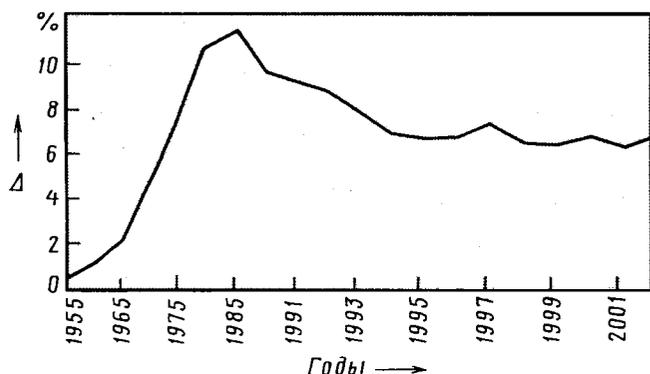


Рис. 1. Доля японских легковых автомобилей в общемировом выпуске

ренции со стороны ведущих американских и европейских автоконцернов несколько (с 11,6 до 9,8 %) снизилась. И чтобы не потерять завоеванные позиции, японским фирмам пришлось изменить свою торговую и производственную политику. Яркий тому пример — организация фирмой "Тойота" сборочного производства малолитражных автомобилей, предназначенных для европейского рынка, в Турции. Правда, пионером в области таких нововведений стали не японцы, а фирма "Фольксваген": она была одной из первых, кто переместил часть своих производственных мощностей за рубеж (в Латинскую Америку и страны Азии). То есть она построила свою политику в области производства и сбыта на принципах системной глобализации и одной из немногих применила единую платформу не только в моделях, выпускаемых под одной и той же маркой, но и в производящихся под другими марками. Примером может быть организованный с 1951 г. выпуск автомобилей в ЮАР, с 1954 г. — в Австралии и Бельгии, Мексике и Новой Зеландии. Причем зарубежное производство может осуществляться достаточно короткое время (например, в Таиланде оно просуществовало с 1972 по 1974 г.). В последние годы производства "Фольксвагена" открылись в Китае (1991), Португалии (1991), Чехии (1991), Словакии (1991), Тайване (1992), Польше (1993), Венгрии (1993), Бразилии (1995 — Сан-Паулу, 1996 — Реинда и Сан-Карлос, 1999 — Куритиба), Аргентине (1996), Филиппинах (1996).

Еще один пример. Нефтяные кризисы 1973 и 1979 г., а также рецессия 1980-х годов на американской автоиндустрии сказались явно негативно. Европейским же производителям, особенно немецким, удалось избежать последствий кризисов за счет грамотной промышленной и торговой политики (освоение новых сегментов рынка, партнерство с ведущими зарубежными производителями, поглощение фирм Восточной Европы, приобретение уже хорошо зарекомендовавших себя торговых марок), внедрения новых технологий, позволяющих меньшим числом персонала получать большую прибыль, и т.д. Тем не менее в 2002 г. ведущие фирмы мира, по данным союза автопроизводителей Германии (табл. 1), обеспечивали работой от 127 до 366 тыс. человек. И поскольку сокращения рабочих мест, фирмы обращаются к нему, как видно из таблицы, более-менее осторожно. Например, наибольшее число занятых в 2002 г. было в концерне "Даймлер-Крайслер". Но именно это и не позволило ему обойти своих конкурентов по объему оборота: 147,4 млрд амер. долл. против 186,8 млрд у "Дженерал Моторс" и 163,9 млрд у "Форд". Они вместе с "Тойотой" и вошли в тройку лидеров по оборотным средствам, приходящимся на одного занятого.

Разумеется, причина не только в численности работающих. Не менее важно, что данные фирмы применяют новые подходы в управлении. Это системы "точно вовремя", "канбан", построение работы с поставщиками на основе иерархии и др. Фирмы "Фольксваген" и "Дженерал Моторс" хотя и приступили к перестройке несколько позже японских автомобилестроителей, но уже не повторяли неизбежные, как и в любом новом деле, их ошибки.

Автомобильная промышленность — не только мощный "потребитель" квалифицированной рабочей силы, но и главный потребитель продукции других отраслей. Так, на

одного занятого в автомобилестроении Европы приходится три работника смежных отраслей и пять — из сектора услуг. Например, 9 % продукции, производимой химической промышленностью Германии, 30 % продукции литейной промышленности, 66 % резинотехнических изделий закупают именно национальные автоконцерны. Все это, повторяем, говорит об особом положении автомобилестроительной отрасли на рынке труда, особенно в Западной Европе. Однако сейчас здесь далеко не все благополучно: уже упоминавшееся сокращение персонала, а также принимаемые в последние годы решения автомобильных концернов о переносе производства или аппарата управления в третьи страны вынуждает поставщиков предпринимать адекватные действия, что не всегда эффективно для национальных экономик, но благоприятно для стран, принимающих зарубежные фирмы. Ведь во многом именно благодаря этому выпуск легковых автомобилей в 2002 г. в Азии превысил данный показатель как в Америке, так и в Европе. Причем японские и южнокорейские фирмы по многим показателям опережают конкурентов из Америки и Европы. Например, США сохранили свое особое положение лишь в странах Северной Америки: на них в 2002 г. пришлось (рис. 2) 73,5 % общего объема произведенных в данном регионе легковых автомобилей. В общемировом же производстве эта доля снизилась до 21,1 %. Да и доля производителей Европы оказалась не многим больше — 29,1 %. И это несмотря на то, что Германия, Испания и Франция, которые занимают ведущие места в европейском автомобилестроении, работают за счет привлечения ресурсов, деталей и комплектующих из всех стран, входящих в состав ЕС.

Для мирового автомобилестроения в целом характерна, как известно, ориентация на экспорт: на внутренний рынок поставляется менее 50 % продукции, и данный показатель продолжает медленно, но верно снижаться. (К слову, в Германии на внутренний рынок отправляется уже ~30 % выпускаемых автомобилей).

Но данная тенденция наблюдается не только среди производителей конечного продукта (автомобиля), но и поставщиков деталей и комплектующих. Дело в том, что уже в 1980-х годах ведущие мировые автопроизводители стали пересматривать свою политику снабжения. В качестве примера можно привести ту же Германию (рис. 3): если в 1980 г. доля E деталей в автомобиле, произведенных самими ее автозаводами, равнялась в среднем 37,5 %, то к 2000 г. она уменьшилась до 25 %.

Причин данного процесса несколько.

Это прежде всего стремление автопроизводителей на фоне все ужесточающейся конкурентной борьбы умень-

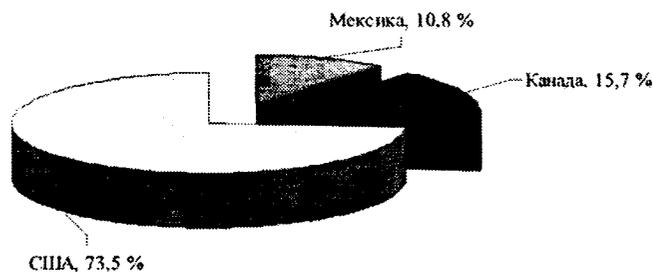


Рис. 2. Соотношение выпуска легковых автомобилей в странах Северной Америки

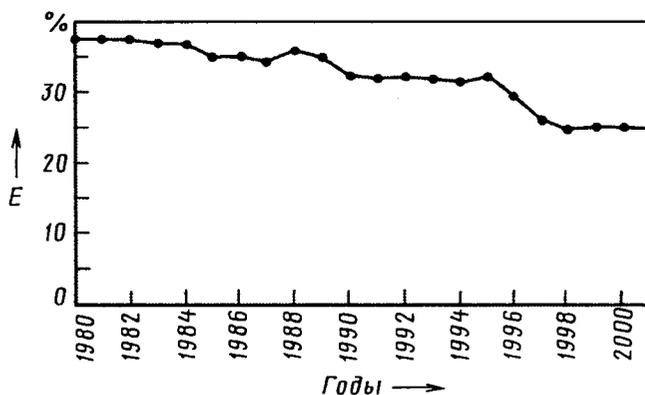


Рис. 3. Доля деталей и комплектующих, работ и услуг автозаводов в легковых автомобилях германского производства (2002 г.)

шить риски, связанные с производством качественных комплектующих. Поэтому изготовление основных компонентов они зачастую передают другим (специализированным) предприятиям, которые обладают собственными разработками, исследовательской и производственно-технической базами и готовы совместно с логистическими фирмами своевременно поставлять на конвейер в необходимом количестве соответствующие детали.

Вторая причина — экономия ресурсов. Узкоспециализированные фирмы способны быстрее реагировать на конъюнктурные изменения, перестраивать свое производство в соответствии с требованиями заказчика (автопроизводителя), а значит, лучше удовлетворять его запросы. Причем большинство таких поставщиков, как правило, находится за пределами страны конечного изготовления АТС, что позволяет автозаводам экономить на производственных площадях и заработной плате. Именно поэтому в последние годы стали особенно актуальны такие варианты снабжения, как "глобальное", "в масштабе страны или региона", "по отдельным компонентам" и "точно вовремя". Первый из них ориентирован на покупку комплектующих из-за рубежа, размещение заказов на изготовление части продукта зарубежным фирмам (вплоть до передачи им собственных производств); второй предусматривает ориентацию на определенных поставщиков деталей и комплектующих, вплоть до сокращения их числа до двух или даже одного (например, у фирмы "Ауди" с 1993 г. 90 % производства комплектующих сосредоточено у одного поставщика); третий — работу автозавода с определенными системными поставщиками, т.е. поставщиками, которые в состоянии самостоятельно разработать и представить новое комплектующее и сами отбирают себе субпоставщиков (вариант наиболее характерен для японских и южнокорейских фирм); четвертый — впервые возник в фирме "Тойота" и, как известно, предполагает синхронную и в оп-

Таблица 1

Фирма-производитель легковых автомобилей, страна	Численность занятых, тыс. чел.	Оборот денежных средств, млн амер. долл.	
		общий	в расчете на одного работника
"Дженерал Моторс", США	350	186 800	0,534
"Форд", США	350	163 900	0,467
"ДаймлерКрайслер", Германия	366	147 400	0,403
"Тойота", Япония	264	131 800	0,499
"Фольксваген", Германия	325	82 200	0,253
"Хонда", Япония	127	65 400	0,515
"Ниссан", Япония	128	56 000	0,438
ФИАТ, Италия	190	52 600	0,273
"Пежо", Франция	199	51 500	0,259

Фирма-производитель	Торговые марки фирмы	Производство легковых автомобилей, млн шт.	Оборот, млн амер. долл.
"Дженерал Моторс"	"Бьюик", "Шевроле", "Холден", "Олдсмобайл", "Понтиак", "Сатурн", "Кадиллак", GMC, "Хаммер", "Опель", СААБ, "Воксхолл"	2001 г. — 7,8 2002 г. — 8,5	2001 г. — 177,3 2002 г. — 186,8
"Форд"	"Форд", "Линкольн", "Меркури", "Мазда", "Астон Мартин", "Ягуар"	2002 г. — 6,9	2001 г. — 160,7 2002 г. — 163,9
"ДаймлерКрайслер"	"Майбах", "Мерседес-Бенц", "Смарт", "Долж", "Крайслер", "Джип"	2002 г. — 4,0	2001 г. — 150,4 2002 г. — 147,4
"Фольксваген"	"Фольксваген", "Ауди", "Шкода", "Бентли"	2002 г. — 3,5	2002 г. — 82,2
БМВ	БМВ, "Мини", "Ролс Ройс"	2001 г. — 0,9 2002 г. — 1,1	2001 г. — 38,5 2002 г. — 42,3

Таблица 3

Государство ЕС	Выпуск, млн шт., и доля в общем выпуске, %					
	1990 г.		2001 г.		2002 г.	
Германия	4,977	32,2	5,692	33,1	5,469	32,4
Франция	3,769	24,4	3,620	21,1	3,683	21,8
Испания	2,053	13,3	2,850	16,6	2,855	16,9
Великобритания	1,566	10,1	1,685	9,8	1,819	10,8
Италия	2,121	13,7	1,580	9,2	1,427	8,4
Швеция	0,410	2,7	0,529	3,1	0,522	3,1
Бельгия	0,386	2,5	0,681	4,0	0,591	3,5
Нидерланды	0,139	0,9	0,221	1,3	0,212	1,3
Португалия	—	—	0,195	1,1	0,190	1,1
Австрия	0,160	0,1	0,115	0,7	0,119	0,7
Финляндия	—	—	0,024	0,1	0,021	0,1
ЕС в целом	15,437	100	17,192	100	16,908	100

ределенное время поставку деталей и комплектующих на сборочный конвейер, что позволяет экономить на складах и материальных запасах (поставка чаще всего осуществляется в течение 24 ч с момента поступления заказа).

В заключение — две таблицы (2 и 3), характеризующие выпуск легковых автомобилей в различных странах и регионах. В комментариях они, думается, не нуждаются, кроме одного: в последние годы возникают все больше так называемых мега-производителей (см. табл. 2), объединяющих торговые марки различных стран (например, "Фольксваген" — это марки Германии, Чехии, Великобритании). По мнению экспертов, в ближайшем будущем независимых производителей легковых автомобилей (да и не только их) вообще не останется. Результатом будут стандартные автомобили, относительное снижение цен на массовые их модели и большая доступность торговых марок.

Содержание

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Сорокин Н. Т. — Проблемы и тенденции развития российского машиностроения 2
 Фасхиев Х. А., Крамалева А. В. — Оценка экономической эффективности производства и эксплуатации грузовых АТС 4

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Москвин Р. К. — Тяжелые грузовые автомобили "Яровит" 7
 Адамович Б. А. — Каталитические нейтрализаторы отработавших газов и экологическая безопасность АТС 9
 Назаров А. Д. — Углы расположения противовесов коленчатого вала и уравновешенность двигателей V-8 12
 Рынкевич С. А. — Интеллектуальные системы управления тормозами 14
 Новиков В. В. — Методика расчета демпфера постоянной мощности для пневмогидравлической подвески 17
 Читатель размышляет и предлагает
 Некрасов В. Г. — Утилизация теплоты — альтернатива высокой степени сжатия и адиабатному процессу 19

АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

Станчев Д. И., Чудинов А. В., Минаков И. В. — Восстановление шеек коленчатых валов методом детонационного напыления 21
 Рогачев В. Д., Нечаев В. В. — Диагностирование электронных регуляторов напряжения 23

ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

Чернов Н. С., Зубков Н. Н. — Новый способ изготовления змеевиков из оребренных труб для теплообменных аппаратов технологического оборудования 25
 Капуста П. П., Выхренко Д. В., Слабко И. А. — Комплексный метод обработки конструкции рамы седельного тягача 27
 Иванов В. В. — Маркировка двигателей автомобилей, защищенная от фальсификации 30
 Щелкунов В. П., Полетаев В. А. — Композиты в двигателях УМЗ 31

ИНФОРМАЦИЯ

Добринский Е. С., Сеин В. А. — "Архитектура" технологии автомобилестроения 33
 В Ассоциации автомобильных инженеров
 Рябчинский А. И., Плиев И. А., Сальников В. И., Минеев Г. К. — Правила № 29 ЕЭК ООН нуждаются в переработке. Факты и история вопроса 35
 За рубежом
 Михалыцина Ю. В., Рябков В. А. — Современное состояние мировой автомобильной промышленности 38

Главный редактор Н. А. ПУГИН

Заместитель главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, С. В. Бахмутов, О. И. Гируцкий, В. И. Гладков, М. А. Григорьев, Ю. К. Есеновский-Лашков, А. Л. Каруниа, Г. И. Мамити, Р. В. Козырев (ответственный секретарь), С. М. Круглов, Ю. А. Купеев, В. А. Марков, Э. Н. Никульников, В. И. Пашков, Н. Т. Сорокин, А. И. Титков, Н. Н. Яценко
Белорусский региональный редакционный совет:
 М. С. Высоцкий (председатель),
 Л. Г. Красневский (зам. председателя), Д. А. Дубовик,
 Н. В. Коритко, П. Л. Мариев, А. П. Ракомсин,
 И. С. Сазонов, Г. А. Синеговский, В. Е. Чвялев

Художественный редактор Т. Н. Погорелова
 Корректор Р. А. Чодарова
 Сдано в набор 1.11.2004. Подписано в печать 21.12.2004.
 Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.
 Усл. печ. л. 4,9. Уч.-изд. л. 7,14. Зак. 38
 Отпечатано в Подольской типографии — филиале ОАО "ЧПК"
 142110, г. Подольск, ул. Кирова, 15

Ордена Трудового Красного Знамени
 ОАО «Издательство "Машиностроение"»
 Адрес издательства и редакции:
 107076, Москва, Стромывинский пер., 4
 Телефон 269-54-98. Факс 269-48-97
 E-mail: avtoprom@mashin.ru
 www.mashin.ru www.avtomash.ru

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
 Свидетельство ПН № 77-7184
 Цена свободная
 Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней.
 За содержание рекламных объявлений ответственность несет рекламодатель.
 Перепечатка материалов из журнала "Автомобильная промышленность" возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией; ссылка — обязательна.



ПРОМЫШЛЕННЫЕ Регионы

РОССИИ

ПРОМЫШЛЕННО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ

ТЕХНОЛОГИИ

ОБОРУДОВАНИЕ

МАТЕРИАЛЫ

**Вам есть, что рассказать о себе?
Мы предоставим Вам эту возможность!**

WWW.PROMREG.RU

**191014, г.Санкт-Петербург, Лиговский пр., Д.1
Тел./факс:(812)279-7445, 279-7796, 974-1961
e-mail: Region10@rol.ru**



MIMS 2005



9-я Московская
Международная
Автомобильная
Выставка

9th Moscow
International
Motor Show

24 – 28 августа 2005

24 – 28 August 2005

Выставочный комплекс
ЗАО “Экспоцентр”
на Красной Пресне, Москва

Exhibition Complex of Expocentr,
Krasnaya Presnya,
Moscow, Russia

Принимаем заявки на участие в выставке

ОАО “АСМ - ХОЛДИНГ”

Тел: +7 095 925 5179, 928 94 64

Факс: +7 095 926 0619, 926 07 60

Вэбсайт: www.asm-holding.ru

Организаторы / Organisers:

При поддержке:
Supported by:

При содействии:
Assisted by:



Министерства
промышленности
и энергетики
Российской Федерации



Правительства
Москвы



ЗАО Экспоцентр