

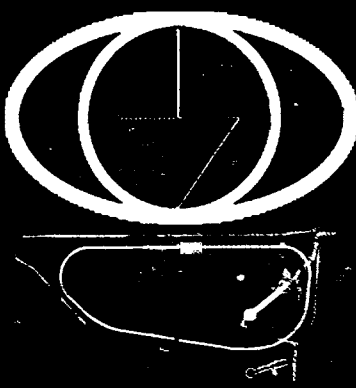
# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ISSN 0005-2337

№ 11 • 2000



2000г., № 11

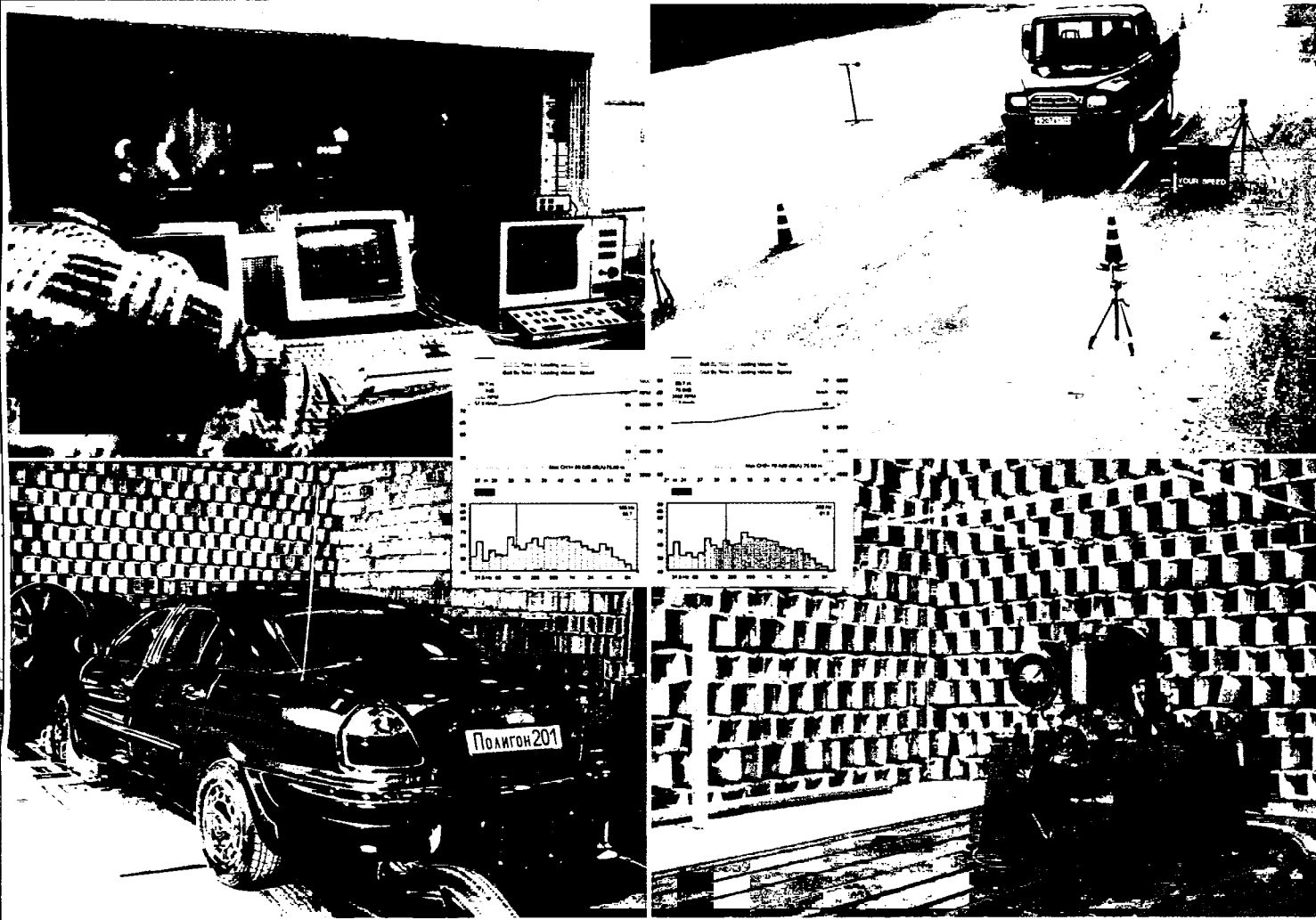


# ГУП НИЦИАМТ

Крупнейший в Европе  
Научно-исследовательский Центр  
по испытаниям и доводке автотехники

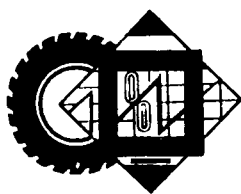
## АКУСТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ВЫПОЛНИТ:

- виброакустические испытания автотехники по методикам Правил ЕЭК ООН, стандартов ISO, ГОСТов, ОСТов
- идентификацию источников внешнего и внутреннего шума автомобилей на базе современных методов исследования; разработку акустически эффективных капсул и экранов с целью снижения шума АТС
- экспериментально-расчетные исследования по уменьшению внешнего и внутреннего шума автотранспортных средств
- расчетно-экспериментальные работы по определению и оптимизации динамических характеристик элементов конструкции автомобиля и двигателя, звукоизоляции панелей кабины



## АКУСТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР РАСПОЛАГАЕТ:

- ◆ современным измерительным оборудованием известных фирм “Брюль и Кьер”, “Ларсон-Давис”
- ◆ единственным в СНГ испытательным участком, соответствующим всем требованиям ISO 10844 и предназначенным для проведения испытаний по Правилам ЕЭК ООН № 51.02 и 59
- ◆ аттестованными заглушенными камерами для исследовательских и доводочных испытаний АТС и двигателей по акустическим параметрам



## ЭКОНОМИКА

## И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 629.113.65.014:001 73

### РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ. ИЗМЕНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ

А. Г. КОНОКОВ

Институт исследования организованных рынков

Ни для кого не секрет, что в последнее время многие российские предприятия, в том числе крупные, попали в крайне тяжелое финансово-экономическое положение: сообщения типа "стоит на грани банкротства", "введено внешнее управление" и т. п. давно уже стали повседневным явлением. Причин называют много, причем как внешних, так и внутренних. Однако ясно, что главная из них состоит все-таки в том, что технологический, производственный и организационный уровни этих предприятий не "вписываются" в рынок, т. е. выпускаемая ими продукция не пользуется спросом.

Естественно, руководство такого предприятия ищет выход из создавшегося положения. Пути выбираются разные: одни стараются обновить продукцию, другие — улучшить соотношение "цена/качество" выпускаемой, третьи — уменьшить издержки производства за счет сокращения численности работающих, четвертые — снизить непроизводительные расходы (отказ от поддержки "социалки") и т. п. Некоторые оставляют у себя только основное производство, отправляя "на вольные хлеба" все то, что к нему не относится непосредственно. Одним словом, решений принимается множество, особенно в организационном плане: в первые годы ре-

форм это направление, можно даже сказать, было массовым.

Результаты движения по нему, если исходить не из общей картины, а из реальностей отдельно взятых предприятий, далеко не однозначны. Одни сумели просто выжить; другие в конце 1999 и начале 2000 г. стали, хотя и медленно, наращивать выпуск продукции; третьи формально сохранились, а фактически распались на отдельные фирмы и фирмочки и прекратили выполнять свои функции (типичный тому пример — многие отраслевые НИИ).

Анализ такого рода фактов свидетельствует об одном: предприятия при переходе от планово-распределительной к рыночной экономике действительно нуждаются в реструктуризации, в том числе изменении организационной структуры. Однако лозунг "делить, и никаких гвоздей!", исходящий из утверждений вроде "основу японского и американского бизнеса составляют мелкие и средние предприятия", у нас пока не дает положительных результатов: мелкие и средние исчезают так же быстро и легко, как и возникают. Правда, не все — встречаются и сносно живущие. Значит, дело не только в том, что государство "душит их налогами". Видимо, есть и чисто внутренние причины их нежизнеспособности. И если попытаться в этом разобраться, то легко установить: главная из них — непродуманность реорганизации. В частности, руководители многих предприятий старались выделить из их состава как можно больше самостоятельных фирм, а руководители и коллективы подразделений охотно шли на такую самостоятельность ("все будет наше"). Причем делалось это больше на эмоциях, чем на результатах анализа и расчетов. Между тем опыт того же самого зарубежного бизнеса, на который так часто ссылаются,

свидетельствует: принципиальное решение в рассматриваемой области может быть принято только после параллельного анализа эффективности хозяйственной деятельности предприятия в целом и отдельных его подразделений. Другими словами, необходимость в самом процессе реструктуризации возникает там и тогда, когда предприятие начало функционировать неэффективно. Значит, первым шагом в данном процессе должен быть поиск условий, при которых и предприятие, и его подразделения смогут работать эффективно. И уж если окажется, что в рамках существующей организационной структуры этого добиться нельзя, тогда нужно поднимать вопрос о необходимости структурных преобразований. То есть структурные преобразования — дело сугубо вынужденное. И, как показывают исследования, проведенные в рамках проекта ИСАРП "Обучение управленческого персонала для проведения реструктуризации предприятий", очень непростое по многим причинам, начиная от чисто экономических и кончая психологическими.

Логичнее всего решать эту проблему на основании сравнения подразделений по двум главным параметрам — конкурентоспособности их продукции на рынке и полезности для предприятия в целом. (Параметры, по которым можно оценить полезность или, наоборот, вредность выделения подразделений в самостоятельные фирмы, приведены на рисунке.)

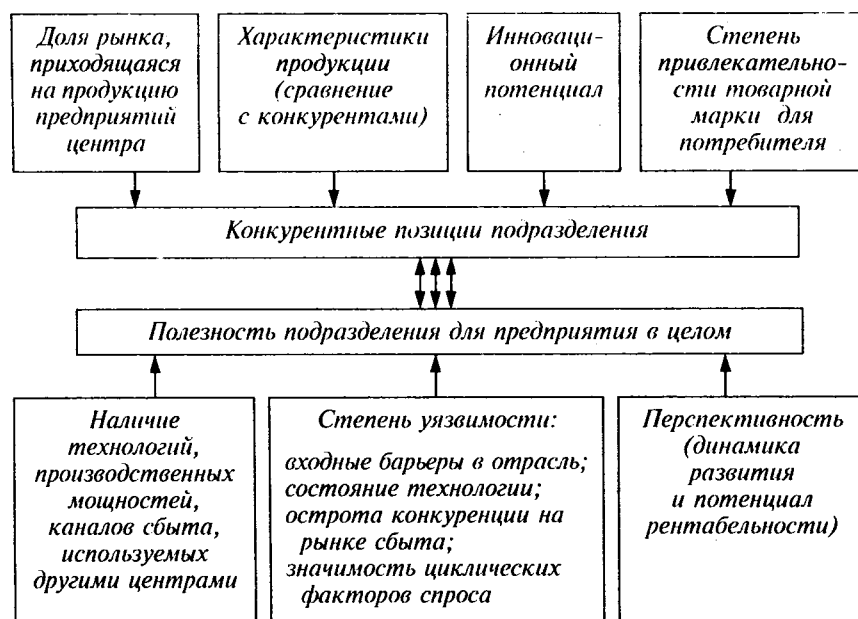
Очевидно, что подразделения с высокими потенциалом и конкурентоспособностью, а также высокой степенью соответствия стратегическим целям предприятия необходимо рассматривать как ядро организационной структуры. Решение о судьбе подразделений, не соответствующих общему стратегическому замыслу руководства или акционеров предприятия, но конкурентоспособных, следует принимать на основе детального анализа степени их взаимозависимости с другими, остающимися в его составе. Прежде всего, с подразделениями основного производства. Что же касается неконкурентоспособных подразделений, то, по всей видимости, спасение (если оно, с одной стороны,

возможно, а с другой — необходимо) для них будет заключаться в изменении состава их владельцев, привлечении новых капиталовложений и принятии программы по выходу из кризиса, но — уже вне состава предприятия.

При этом чаще всего самый выгодный вариант — предоставление бизнес-единице определенной степени свободы — возможности ее выхода на эффективное функционирование при условии сохранения связей с основным предприятием. Однако здесь встает проблема относительно границ предоставляемой свободы. Если данная единица входит в "ядро" предприятия, то она должна сохранить связи внутренней кооперации; собственная ее свобода в принятии решений о стратегии дальнейшего развития должна быть ограниченной. Поставки по внутренней кооперации (объем, сроки, цены) должны в этом случае быть приоритетными (обязательными). Поэтому ответственность таких единиц (подразделений) должна касаться лишь формирования затрат и качества продукции (услуг). Если внутренние кооперационные связи подразделения относительно менее тесны, а его конкурентоспособность во многом зависит от приспособления к условиям внешнего рынка, то оно должно иметь возможность более свободной определения ассортимента и объема производства (вплоть до диверсификации).

Наконец, если подразделение характеризуется низкой степенью соответствия корпоративной стратегии и находящееся в его ведении имущество никак не связано с профилем "ядра", оно может стать самостоятельным, со степенью свободы, приближающейся к полной. Иными словами, при формировании новой организационной структуры предприятие не должно идти на чисто формальное наличие в ней отдельных бизнес-единиц, деятельность которых направлена не на осуществление целей, требующих реструктуризации, а исключительно на самовывживание.

Само собой разумеется, и получившие свободу бизнес-единицы не должны "разбегаться", бросая породившую их структуру на произвол судьбы. (Другое дело, что помешать этому удастся далеко не всегда.) Очень часто проблема решается путем возложения на высвобождающееся подразделение контрактных обязательств по обеспечению основного предприятия необходимой продукцией по строго оговоренным ценам, которые зачастую оказываются существенно ниже рыночных. В такой ситуации многое ставится в зависимость от величины заказа основного предприятия, а также от того, насколько быстро получившее свободу подразделение сможет найти других покупателей. Объясняется это тем, что если все производственные мощности новой бизнес-единицы работают исключительно на нужды реструктуризируемого предприятия, выпуская продукцию по заниженным ценам, то сам процесс предоставления свободы оказывается бесполезным: бизнес-единица обречена на



умирание. Поэтому будет правильно, если недополученная из-за контрактных обязательств выручка компенсируется за счет продукции, поставляемой другим потребителям.

Несмотря на все трудности, изменение организационной структуры предприятий путем предоставления подразделениям определенной доли самостоятельности, как сказано выше, получает все большее распространение. Но сейчас в этом деле появляется новое: многие производства переходят на систему внутренних контрактов. Правда, пока еще робко. Например, на многих предприятиях практически не встречается работа по "внутреннему маркетингу", и процесс обсуждения требований внутреннего клиента еще предстоит разрабатывать и согласовывать. Вместе с тем все перечисленное выше необходимо. Это — логические шаги на пути формирования нового распределения ответственности на предприятии, которые обязательно должны сопровождать процесс реструктуризации и реформирования организационной структуры. То есть, если раньше система ответственности концентрировалась в центре, теперь ее нужно децентрализовать — в той самой пропорции, в какой подразделения расширяют свои функции.

Кроме того, процесс предоставления подразделениям свободы подразумевает необходимость "прозрачности" всех действий головного предприятия. Это нужно для соблюдения приоритетности включения внутренних потребностей предприятия в планы производства и продаж его подразделений, а также для создания системы обязательных нормативов затрат, на которых основывается внутреннее ценообразование. Практически же за сохранением в какой-то степени централизованных ассортиментного планирования и ценообразования стоят обязанность корпоративного центра ("ядра") заранее довести до бизнес-единиц обоснованную потребность в продукции, поставляемой по внутрен-

ней кооперации, вытекающая из этого возможность для подразделений спланировать производство, собственные потребности и затраты в соответствии с установленными нормативами и гарантированное, в полном объеме и в установленные сроки, возмещение затрат.

Нельзя не сказать и о том, что подобные шаги подразумевают существенное повышение ответственности за собственные действия для руководства головного предприятия. Его обязанности по отношению к тем подразделениям, которые оно связывает внутрикорпоративными обязательствами, также должны стать предметом внутренней контрактной системы, а их невыполнение — предполагать жесткую ответственность. Она может быть реализована в виде возмещения корпоративным центром подразделению ущерба, нанесенного некачественным планированием (задержкой сроков доведения или искажением качества детальной плановой информации; задержкой сроков, нарушением комплектности поставок ресурсов от других подразделений, если последнее не возмещают потери; задержкой сроков, несоблюдением объемов платежей подразделениями и т. д.); компенсационного освобождения подразделения от (части) обязательств перед корпоративным центром, в том числе сокращения доли поставок по внутренней кооперации или нормативов формирования общекорпоративных расходов, включаемых в цену внутренней кооперации (трансфертную цену).

Как видим, проблемы изменения организационной структуры предприятия в самом деле крайне сложны, поэтому требуют детальной проработки исходя из специфики не только отдельной отрасли, но и каждого конкретного предприятия. Но решать их нужно: от этого во многом зависят как дальнейшие перспективы самой производственной структуры, так и экономический, политический и социальный климат в стране.

УДК 621.43:629.114.2

## "ВСЕЯДНЫЙ" АВТОМОБИЛЬ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТЬ

Канд. техн. наук Б. И. БАЗАРОВ

ТАДШ

Проблема "всеядности" автомобиля, т. е. возможность применения на нем двигателя, способного работать на топливе различных видов, сейчас стала проблемой не столько технической, сколько экономической. Достаточно вспомнить газодизели и газовые дизели, двигатели с искровым зажиганием, работающие как на бензине, так и на сжиженном нефтяном и сжатом природном газах. Но на альтернативные топлива транспортные предприятия переводят свои автомобили явно неохотно. Говорят, что этому мешают недостаточная сеть газовых заправочных станций, снижение пробега АТС, заправленного тем же сжатым газом, повышенная пожароопасность таких АТС и т. д. Однако то, о чем умалчивается, это экономика. Автомобилисты-практики убеждены: переоборудова-

ние автомобиля на альтернативное топливо — дело не из дешевых. Окупятся ли затраты, еще не известно, а тратить деньги на газовое оборудование и его установку нужно сегодня. Одним словом, лучше синица в руке, чем журавль в небе.

Чтобы отвергнуть или, наоборот, подтвердить эту довольно распространенную точку зрения, специалисты Ташкентского автомобильно-дорожного института решили от рассуждений перейти к экспериментам и расчетам. В качестве объекта исследования был выбран грузовой автомобиль ЗИЛ-431610, на который поочередно "устанавливали" бензиновый и газовый двигатели с искровым зажиганием, дизель, газодизель и газовый дизель. В качестве исходных данных для расчета принималось: автомобиль с любым вариантом двигателя имеет один и тот же среднегодовой пробег; коэффициент использования пробега у всех равен 0,6; коэффициент использования грузоподъемности — 0,9; среднеэксплуатационный расход бензина — 42,9 л/100 км, дизельного топлива — 36,3 л/100 км, природного сжатого газа — 30,2 м<sup>3</sup>/100 км. Расчет велся в условных денежных единицах (у. е.).

№ формулы	Расчетная формула	Примечание
1	$S_T = L_T G_T C_T$	$L_T$ — годовой пробег, тыс. км; $G_T$ — среднее эксплуатационное потребление топлива, л/100 км или кг/100 км; $C_T$ — среднегодовая цена 1 л или 1 кг топлива
2	$S_{To_1} = (14,5 + 1,64q)W/100;$ $S_{To_2} = (18,5 + 2,3q)W/100$	$S_{To_1}$ — для двигателей с искровым зажиганием; $S_{To_2}$ — для двигателей с циклом дизеля; $q$ — грузоподъемность автомобиля, т; $W$ — его производительность, тыс. т·км
3	$S_{ш} = (1,65 + 0,8G_a)W/100$	$G_a$ — полная масса автомобиля, т
4	$S_B = 0,0125C_{тар} W(t_{пр}/K_{гр} + 1/V_3\gamma\beta)/q$	$C_{тар}$ — оплата 1 ч работы; $t_{пр}$ — время простоя под погрузкой и разгрузкой, мин; $K_{гр}$ — коэффициент класса груза; $\gamma$ — коэффициент использования грузоподъемности; $\beta$ — коэффициент использования пробега; $V_3$ — среднеэксплуатационная скорость движения автомобиля, км/ч
5	$S_n = K_n WB$	$K_n$ — коэффициент накладных расходов; $B$ — доля накладных расходов на 1 тыс. т·км, у. с./тыс. км
6	$S_a = 0,267C_a$	$C_a$ — договорная цена автомобиля, у. с.
7	$S_3 = S + S_{To} + S_M + S_{ш} + S_B + S_{II} + S_n$	У. с./т·км
8	$S_{ук} = C_a/W$	То же
9	$E_y = S_3/W$	— " —
10	$\Delta E_i = E_{гбенз} - E_{гi} = \{ (E_{убенз} + 0,15S_{укбенз}) - (E_{yi} + 0,15S_{уки}) \} W_{бенз}$	$E_{гбенз}$ — годовая экономическая эффективность автомобиля с базовым бензиновым двигателем; $E_{гi}$ — то же для вариантов
11	$\Delta Y = Y_1 - Y_i =$ $= 2,4(\sigma_{бенз} f_{бенз} \sum_1^n A_{jбенз} M_{jбенз} - \sigma_i f_i \sum_1^n A_i M_i)$	$Y_1$ — ущерб, наносимый окружающей среде автомобилем с базовым двигателем, у. с.; $Y_i$ — то же для вариантов; $\sigma$ — показатель относительной опасности загрязнения воздуха, зависящий от типа загрязняемой территории; $f$ — поправка, учитывающая характер рассиваемой вредной примеси в атмосфере; $M$ — масса годового выброса конкретного токсичного вещества в атмосферу, т/год; $A$ — показатель относительной агрессивности токсичного вещества, у. с./год; $n$ — количество вредных примесей в отработавших газах
12	$E_n = E_{гбенз} + \Delta Y_i$	У. с.

Очевидно, что задача расчета сводилась к определению годового экономического эффекта, который может дать каждый вариант автомобиля, и к сравнению полученных значений.

На первом этапе расчета вычислялась себестоимость годовой транспортной работы, т. е. эксплуатационные затраты. Она, как известно, включает затраты на топливо ( $S_T$ ), смазочное масло ( $S_M$ ), которые равны ~10 % затрат на топливо; техническое обслуживание и ремонт автомобиля ( $S_{To}$ ); замену и ремонт шин ( $S_{ш}$ ); заработную плату водителей ( $S_B$ ); накладные рас-

ходы ( $S_n$ ) и амортизационные отчисления ( $S_a$ ). Формулы для их расчета приведены в табл. 1.

Второй этап — расчет удельных капиталовложений ( $S_{ук}$ ) со стороны владельца автомобиля (формула № 8 в таблице); третий — расчет удельных эксплуатационных затрат ( $S_3$ ), т. е. фактически удельной транспортной эффективности ( $E_y$ ) автомобиля (формула № 9 в таблице); четвертый — расчет годовой ( $\Delta E_i$ ) экономической эффективности (формула № 10).

Результаты расчета приведены в табл. 2. Как из нее следует, годовой экономический эффект отдельных вариантов оборудования автомобиля получился, по

Таблица 2

Параметр	Автомобиль с двигателями				
	Карбюраторный	Газовый	Дизель	Газодизель	Газовый двигатель на базе дизеля
Среднегодовой пробег, тыс. км	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
Грузоподъемность, т	6,0	5,2	6,0	5,2	5,2
Годовая производительность, тыс. т·км	113	102	113	102	102
Полная масса автомобиля, т	10,6	10,6	10,8	10,8	10,8
Договорная стоимость автомобиля, тыс. у. с.	120	135	170	185	200
Себестоимость эксплуатации, тыс. у. с./год	141,2	74,1	130,9	113,6	91,3
Удельные эксплуатационные затраты, у. с./год·т·км	1,25	0,726	1,47	1,43	0,9
Удельные капитальные затраты, у. с./год·т·км	1,06	1,32	1,91	2,34	1,9
Годовой экономический эффект на один автомобиль, у. с./год	—	49	-30,4	-29,5	22,44
Годовое снижение экологического ущерба, у. с./год	—	6660	46660	58316	69991
Суммарный годовой эффект, у. с./год	—	6709	46629	58287	70713

Примечание. Договорная стоимость автомобиля включает стоимости двигателя, агрегатов, опытно-конструкторских, монтажно-демонтажных и доводочно-испытательных работ.

сравнению с базовым (бензиновым) вариантом, отрицательным. Это означает, что такие варианты окупаются медленнее. Однако лишь при условии, что не учитывается эффект в отношении вреда, наносимого автомобилем окружающей среде. Если же его учесть, картина меняется, что также хорошо видно из табл. 2.

Расчет экологической эффективности, т. е. снижения ущерба ( $\Delta U$ ), наносимого окружающей среде автомобилем, который оборудован данным вариантом двигателя, по сравнению с автомобилем, оборудованным базовым двигателем (бензиновый с искровым зажиганием), подсчитывался по формуле № 11.

Последний этап расчета — определение полной (экономико-экологической) годовой эффективности ( $E_p$ ) вариантов автомобиля по формуле № 12.

Приведенные выше расчеты выполнены исходя из однолетнего срока эксплуатации автомобиля. Они

показывают, что перевод на газ как бензинового двигателя с искровым зажиганием, так и дизеля — дело, выгодное как для общества в целом, так и для владельца автомобиля: затраты, связанные с установкой газового оборудования, окупаются уже в первый год эксплуатации. Так что всякого рода опасения здесь явно безосновательны. Сложнее с дизелем и газодизелем: при переходе на них общество выигрывает уже в первый год эксплуатации, а владелец, к сожалению, проигрывает: для него такой переход окупится, что тоже легко подсчитывается, через два-три года. А это срок, конечно, немалый. Выход один: общество (государство) должно компенсировать владельцу автомобиля его потери — в форме льготных налогов, низких цен на газ или дотаций. Но делать это нужно, иначе тот же газодизель останется только в публикациях на темы экологии.



Очередной юбилей отметил в сентябре 2000 г. МГТУ "МАМИ". 135 лет тому назад (1865 г.) в Москве была основана ремесленная школа Х. Х. Мейена, названная в следующем году Комиссаровской технической школой, вскоре получившая статус технического училища, а затем — Императорского Комиссаровского технического училища. Это было одно из крупнейших, хорошо оснащенных технических учебных заведений России того времени. После 1917 г. его преобразование продолжились: механико-электротехнический техникум, механико-электротехнический институт, наконец, Московский автомеханический институт, статус которого тоже существенно менялся — от факультета механико-машиностроительного университета (1936—1939 гг.) до академии автотракторного машиностроения (1992—1997 гг.). Теперь — это технический университет (МГТУ "МАМИ").

Отмечен был юбилей не пышной презентацией и не красивыми речами: МГТУ "МАМИ" организовал и провел под патронажем ААИ и ФИЗИТА Международный научный симпозиум "Приоритеты развития отечественного автотракторостроения и подготовки кадров".

В симпозиуме приняли участие представители многих предприятий автомобильной промышленности (ГАЗ, ВАЗ, ЗИЛ, КамАЗ, "Ижмаш-Авто" и др.), научно-исследовательских институтов (НАМИ, НИЦИАМТ, НАТИ, НИИТавтопром, НИИАЭ, НИИШП, 21 НИИИ АТ, ВИАМ, ВИЛС и др.), высших технических учебных заведений (МАИ, МАДИ, ТолПИ, ЮргТУ, СибАДИ, ВГТУ, "Станкин", АлтГТУ, МЭИ и др.), зарубежных научных, учебных заведений и фирм. Они выступили на заседаниях 13 секций и подсекций с более чем 300 докладами по ак-

туальнейшим вопросам современной автомобильной науки и производства.

Подобного рода форумы стали в последние годы доброй традицией МАМИ. Не случайно многие участники симпозиума предлагали сделать их регулярными. Общественные специалистов-автомобилистроителей, обмен новейшей информацией сегодня особенно необходимы, так как помогают реализовать имеющийся у высшей школы потенциал в области прикладных исследований и перспективных разработок, без которых трудно себе представить подъем отечественной автомобильной промышленности.

Сборка автомобилей "Нива" начинается в Эквадоре на заводе фирмы "Аймесса". (Раньше здесь собирали "Шевроле" и "Судзуки-Витару", но теперь выбор сделан в пользу российского внедорожника.) Срок контракта, заключенного между "АвтоВАЗом" и "Аймессой", — пять лет. На протяжении этого времени ВАЗ будет поставлять в Эквадор сборочные комплекты автомобилей, оснащенных двигателем с центральным впрыскиванием топлива (модификация ВАЗ-21214).

Одновременно с налаживанием сборки своих автомобилей за рубежом ВАЗ продолжает наращивать экспорт готовых. Так, за девять месяцев 2000 г. на экспорт было отправлено ~68 тыс. Вазов. Причем в это число входят и только что освоенные ВАЗ-2112 и ВАЗ-2115. Лидирует же по числу продаж седан ВАЗ-2110. Второе место удерживает полноприводный ВАЗ-21213. Неплохо продаются и автомобили классической компоновки, особенно ВАЗ-2107. Всего планируется в 2000 г. продать за рубеж 98,5 тыс. автомобилей.

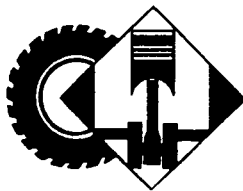
Так, в Алжире создана фирма "Лада-Моторс Алжир", которая, продолжая дав-

ную дружбу с ВАЗом (еще в 1972 г. была отгружена первая и, к сожалению, последняя партия вазовских малолитражек), организовала автопробег на ВАЗ-2104, ВАЗ-2105, ВАЗ-2107, ВАЗ-21213 "Нива" и убедилась, насколько эти проверенные временем автомобили надежны и неприхотливы. И, что не менее важно, доступны по цене. "Лада-Моторс Алжир" подписала контракт на прямые поставки в свою страну 1300 автомобилей ВАЗ до конца 2000 г., а в 2001 г. должна представить весь модельный ряд "АвтоВАЗа".

В Армению ВАЗ отправил в середине 2000 г. первую партию своих автомобилей из 800, предусмотренных прямым контрактом на этот год. Адресат — АО "Армения-Лада" — дочерняя фирма ОАО "АвтоВАЗ", предприятие фирменной сервисной сети "АвтоВАЗтехобслуживание".

Из проданных на Украине в 1999 г. 83 тыс. легковых автомобилей производства российских автозаводов продукция ВАЗа составила 45 %, в первом квартале 2000 г. — 56 %. Всего в 2000 г. поставки "АвтоВАЗа" в бывшую союзную республику составят 30 тыс. автомобилей — с учетом разобранных машинокомплектов.

"Стратегия" ВАЗа на Украине имеет определенную специфику. Во-первых, он оказался единственным импортером на украинском рынке, который предлагает недорогие автомобили классической компоновки. Во-вторых, "АвтоВАЗ" по-прежнему обеспечивает фирменное техническое обслуживание (26 действующих предприятий) своих автомобилей на территории Украины. То, что автомобили Волжского автозавода пользуются растущей популярностью в этой стране, подтвердил международный автосалон SIA-2000 в Киеве, где они принимали активное участие.



# КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

УДК 629.113.62 (МАЗ)

## ТРОЛЛЕЙБУС МАЗ-103Т

На МАЗе, как известно, организован филиал по производству автобусов. Его продукция, автобусы МАЗ-103 и МАЗ-104, уже вышли на улицы Минска и других городов. Но в последнее время в программ. филиала появилось еще одно, новое для традиционного белорусского автомобилестроения, транспортное средство — троллейбус МАЗ-103Т (см. рисунок), который по своему техническому уровню сопоставим с самыми современными зарубежными аналогами.

Несущий кузов МАЗ-103Т представляет собой силовой каркас, сваренный из стальных труб и профилей. Его наружная облицовка выполнена из стального же оцинкованного листа, алюминиевого листа и стеклопластиковых панелей. Салон рассчитан на перевозку 100 пассажиров, из которых 25 — на сиденьях. Для посадки и высадки предназначены три широкие двухстворчатые двери, единственная ступенька к каждой из которых располагается на небольшой (335 мм) высоте по отношению к дорожному полотну. Ширина прохода между пассажирскими сиденьями — 790 мм.

Рабочее место водителя оборудовано сиденьем с пневмоподвеской, регулируемой подушкой (по высоте и расстоянию до педалей управления) и спинкой (по наклону). Для наблюдения за дорожной обстановкой предусмотрены два наружных зеркала заднего вида с электроподогревом, для защиты от солнца и света фар встречных АТС в ночное время — шторы. Рулевая колонка — травмобезопасная, с противоугонным

устройством, регулируемая по высоте и углу наклона. Рулевое управление — с гидроусилителем.

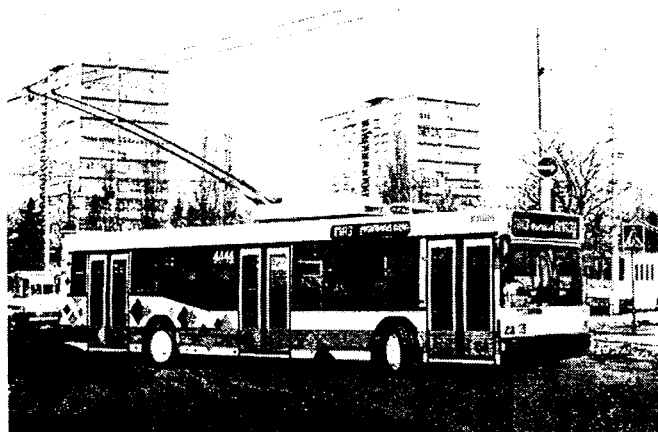
Передняя подвеска троллейбуса — независимая, на поперечных рычагах, оснащена двумя пневматическими баллонами и двумя регуляторами положения кузова; задний ведущий мост — неразрезной с блокируемым дифференциалом, имеет четыре пневмобаллона и один регулятор положения кузова.

В качестве энергетической установки на первых образцах троллейбуса используется тяговый электродвигатель постоянного тока мощностью 170 кВт. Однако при разворачивании серийного производства его место займет более перспективный двигатель переменного тока. Тиристорно-импульсная система управления, контролируемая электроникой, позволяет на 25—30 % снизить, по сравнению с широко распространенными контактно-резисторными устройствами, расход электроэнергии, обеспечивает плавное (бесступенчатое) регулирование скорости, положительно сказывающееся на сроке службы тягового двигателя и трансмиссии. Быстродействующая электронная защита предотвращает воздействие повышенных или пониженных напряжений в контактной сети, исключает перегрузки и короткие замыкания, а также исправляет ошибочные действия водителя. Встроенная система диагностики, отслеживающая работу всех электроагрегатов, в случае неисправности любого из них подает световой и звуковой сигналы.

Тормозная система МАЗ-103Т — пневматическая, двухконтурная, с отдельным приводом рабочих тормозов передней и задней осей. Серийные ее элементы — АБС и система электродинамического рекуперативно-реостатного торможения тяговым двигателем. (Последняя работоспособна даже в случае обесточивания контактной сети и способна снизить скорость троллейбуса до 2—3 км/ч.)

Агрегаты электрооборудования сосредоточены на крыше. А это предопределяет минимальную длину силовых кабелей и жгутов троллейбуса, что решает ряд проблем, связанных с его компоновкой, безопасностью водителя и пассажиров. Этой же цели служит и тот факт, что для работы системы управления выбрано напряжение 24 В.

Полная масса троллейбуса — 18 т; его максимальная скорость — 70 км/ч; преодолеваемый подъем — крутизной до 30 %.





Первый опыт эксплуатации нового троллейбуса показал: конструкция получилась удачной со всех точек зрения. Именно поэтому к нему уже проявляют большой интерес не только местные транспортные организации, но и потребители из других стран СНГ и Прибалтики (например, С.-Петербурга, Ярославля, Уренгоя, Риги и др.).

#### Техническая характеристика троллейбуса МАЗ-103Т

Пассажировместимость, чел. ....	100
Число мест для сидения .....	25
Масса снаряженного троллейбуса, кг .	11200
Полная масса троллейбуса, кг .....	18000
Распределение массы по осям, кг:	
передняя .....	6500
задняя .....	11500
Число дверей .....	Три
Привод управления дверями .....	Пневматический

Высота ступеньки над уровнем дороги, мм .....	335
Высота пола по площадке средней двери над уровнем дороги, мм .....	360
Ширина прохода между сиденьями, мм .....	790
Габаритный радиус поворота (внешний), м .....	11,5
Ширина коридора, м, не более, занимаемая троллейбусом при повороте с внешним габаритным радиусом 12,5 м .....	6,7
Колеса .....	Дисковые, 8,25 × 22.5
Шины .....	11/70R 22.5
Максимальная скорость с полной массой, км/ч .....	70
Максимальный преодолеваемый подъем с полной массой, % .....	30

М. П. ЯНКИН

УДК 629.113.574.001.25

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ С УЧЕТОМ ЕГО ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Д-р техн. наук В. А. ЗВОНОВ, канд. техн. наук А. В. КОЗЛОВ,  
л-р техн. наук В. Ф. КУТЕНЕВ

НАМИ

На современном этапе развития автомобилестроения и знаний в области экологии стало ясно: ущерб, наносимый автомобилем окружающей среде, далеко не ограничивается выбросами вредных веществ с отработавшими газами и шумом. Производство, эксплуатация и утилизация автомобиля тоже порождают не менее серьезные проблемы.

В связи с этим в последнее время все более широкое практическое применение находят методики оценки экологичности конструкции автомобиля именно с учетом его полного жизненного цикла — от изготовления до утилизации. С их помощью удается оценить, в том числе и на стадии проектирования, экологическую "дружественность" (или "недружественность") автомобиля и принять такие законодательные, технические и другие решения, которые обеспечивают наименьшие негативные последствия для окружающей среды.

Так, во многом благодаря этим методикам (точнее, результатам их использования) была разработана серия стандартов ИСО 14000, которые регулируют организацию системы экологического управления, экологический аудит и маркировку, порядок оценки экологичности производственных систем и продукции на всех стадиях жизненного цикла последней. Требования данных стандартов в отношении переработки автомобиля по окончании его эксплуатации дополняет директива ЕС 97/с 337/02 "Транспортные средства, вышедшие из эксплуатации".

Названные документы, по существу, во-первых, расширяют понятие "экологическая безопасность автомобиля" на весь его жизненный цикл, во-вторых,

связывают его не только с традиционными показателями (выброс вредных веществ с отработавшими газами, шумность), но и с потреблением природных ресурсов, энергии, воздействием на среду "умершего" автомобиля и т. д. Другими словами, рассматривают как систему, в состав которой входят пять подсистем: получение конструкционных материалов; изготовление деталей, сборка узлов и автомобиля в целом; его эксплуатация; переработка (разборка, восстановление, рециклирование); утилизация материалов, узлов и деталей.

Ведущие зарубежные автомобилестроительные фирмы и фирмы-поставщики комплектующих материалов уже взяли на вооружение и стандарты ИСО 14000, и директиву ЕС 97/с 337/02. У нас же дела пока идут медленно, поскольку, скажем, проблема утилизации старых АТС практически не существовала. Но сейчас положение меняется. Поэтому специалисты НАМИ, например, уже давно начали анализировать мировой опыт и стали проводить собственные исследования. И к настоящему времени разработали свои методики и программы оценки экологической безопасности автомобилей, агрегатов и топлив, основанные на концепции их полного жизненного цикла.

В качестве примера можно привести расчетные данные (табл. 1 и 2) по грузовому автомобилю с бензиновым двигателем (грузоподъемность 4500 кг и пробег за период эксплуатации 500 тыс. км).

При этом интегральная оценка влияния выброса вредных веществ определялась в соответствии с принятой в Европе системой экоиндикаторов (баллы) и по разработанной в НАМИ методике определения

Таблица 1

Стадия жизненного цикла	Расход энергии	
	абсолютный, МДж	относительный, %
Производство	1724924	16,03
Эксплуатация	9023371	83,86
Переработка	11528	0,11
Полный	10759823	100

Таблица 2

Вещество	Выброс	
	абсолютный, кг	относительный %
Углеводороды	12725	1,47
Монооксид углерода	90151	10,43
Диоксид углерода	748495	86,59
Сероводород	5	0,001
Оксиды азота	2031	0,24
Частицы	5083	0,58
Диоксид серы	5922	0,69
Итого	864412	100

Таблица 3

Вещество	Ущерб	
	абсолютный, у. е.	относительный, %
Углеводороды	5398,7	7,46
Монооксид углерода	12028,82	16,63
Сероводород	35,0325	0,05
Оксиды азота	11211,19	15,50
Частицы	26183,18	36,20
Диоксид серы	17474,69	24,16
Сумма	72331,62	100

Таблица 4

Характер воздействия на окружающую среду	Экоиндикатор	
	абсолютный, Пт	относительный, %
Кислотные осадки	651,684	44,43
Летний смог	641,805	43,75
Парниковый эффект	138,765	9,46
Питательные вещества	34,594	2,36
Итого	1466,848	100

экономического ущерба окружающей среде (на основе приведенного выброса вредных веществ с отработавшими газами двигателя, учитывающего относительную агрессивность отдельных веществ). В табл. 3 и 4 приведены результаты интегральных оценок по обобщенным методикам.

Общая цель таких оценок очевидна: определить направления и способы улучшения экологических показателей автомобилей или их отдельных узлов на всех стадиях полного жизненного цикла. Если же говорить применительно только к автомобилю как таковому, то здесь явно просматриваются две чисто практические подцели.

1. Оценить уровень экологической безопасности автомобиля в жизненном цикле и степень влияния на это изменений в конструкции, замены материалов и технологии изготовления.

2. Сравнить варианты конструкции (модели, модификации) автомобиля с той же точки зрения, оценить его конкурентоспособность.

Например, уменьшить расход топлива и выбросы вредных веществ в условиях эксплуатации можно путем уменьшения массы и сопротивления движению автомобиля, улучшения экологических показателей двигателя и увеличением его КПД. Но какой из этих способов выбрать, зависит от эколого-экономического эффекта, т. е. соотношения между размером предотвращенного ущерба окружающей среде и затратами на реализацию выбранного способа.

В России, повторяем, документов, аналогичных стандарту ИСО 14000 и директиве ЕС, пока нет. Но они нужны. Поэтому для наших специалистов, думается, будет небезынтесным их содержание. Особенно директивы 97/с 337/02, согласно которой государства, присоединившиеся к ней, берут на себя ряд обязательств. В том числе:

внушать производителям транспортных средств идею о необходимости вместе с производителями материалов и оборудования контролировать использование вредных веществ в АТС, сокращать их содержание в максимально возможной степени, совершенствуя концепцию данной техники, особое внимание уделяя способам предотвращения выбросов в окружающую среду, упрощению процесса рециклирования, избегая захоронения опасных отходов;

способствовать проектированию и производству новых транспортных средств, приспособленных к разборке, повторному использованию и утилизации, особенно рециклированию, по окончании срока службы;

добиваться от производителей транспортных средств, чтобы они вместе с производителями материалов и оборудования постоянно увеличивали количество рециклированных материалов в транспортных средствах и в другой продукции.

Кроме того, государства-участники должны принимать необходимые меры, гарантирующие, что все автомобили, получившие одобрение типа до 01.01.2005 г., как минимум на 85 % (по массе) будут утилизированы путем рециклирования материалов, повторного использования отдельных узлов и деталей либо сжиганием отходов (с регенерацией энергии); автомобили, получившие одобрение типа начиная с 01.01.2005 г., —

утилизированы как минимум на 95 %, причем не менее 85 % их массы будет использоваться повторно либо рециклироваться.

Материалы и узлы транспортных средств, получающих одобрение типа после 1 января 2005 г., и запасные части, поставляемые на рынок после этой даты, не должны содержать кадмия, а свинец, ртуть и шестивалентный хром могут иметь лишь в определенной номенклатуре в строго ограниченных количествах. В частности, свинец допустим только как компонент стали (до 0,35 % по массе), сплавов алюминия (до 0,4 %), алюминия в колесных дисках, деталях двигателя и стеклоподъемников (до 4,0 %), медных сплавов (до 4,0 %). Правда, в свинцово-бронзовых сплавах для подшипников скольжения, припоях, используемых в электрических схемах, его содержание пока не нормируется. Более того, свинец разрешено применять и в чистом виде (только для покрытия внутренних стенок бензиновых баков и в красках и пластиках).

Шестивалентный хром тоже нормируется: его разрешено применять в качестве антикоррозийных покрытий, но не более 2 г на транспортное средство.

Для ртути допустим лишь один вариант использования — в ртутных лампочках.

Государства-участники берут на себя также ответственность за то, что производители будут разрабатывать руководства по разборке транспортных средств и описания их узлов и материалов с указанием местонахождения вредных веществ в них.

Директива ЕС (а в ближайшем будущем — и стандарты) заставят пересмотреть весь процесс разработки новой автомобильной техники. Один из ее результатов — недавно появившаяся концепция "Конструирование для экологии", алгоритм которой показан на рис. 1 и, на наш взгляд, в комментариях не нуждается.

Что же касается конструирования новой техники, то его нужно вести, очевидно, только с учетом ее полного жизненного цикла. При этом экологические приоритеты должны охватывать все стадии цикла (рис. 2).

Так, при разработке концепции нового автомобиля следует добиваться (и это первый уровень иерархии), чтобы на всех стадиях его жизненного цикла потребление материалов и топлив (соответственно и энергии) было минимальным, функции — возможно более широкими (универсальность), а характеристики — не были избыточными.

Второй ее уровень — выбор экологически "дружественных" материалов: они не должны быть опасными и токсичными (отказ от свинца, ртути, кадмия, хрома, асбеста и т. п.), энергоемкими в производстве и при обработке, но быть способными к рециклированию. Желательно также, чтобы число и объемы рециклированных материалов в разрабатываемой продукции были возможно большими.

Третий уровень — снижение массы и объема конструкции как средство уменьшения затрат энергии на перемещение, а также места, необходимого при транспортировке к потребителям и при хранении.

Четвертый уровень — оптимизация технологии производства: технологические процессы должны способ-

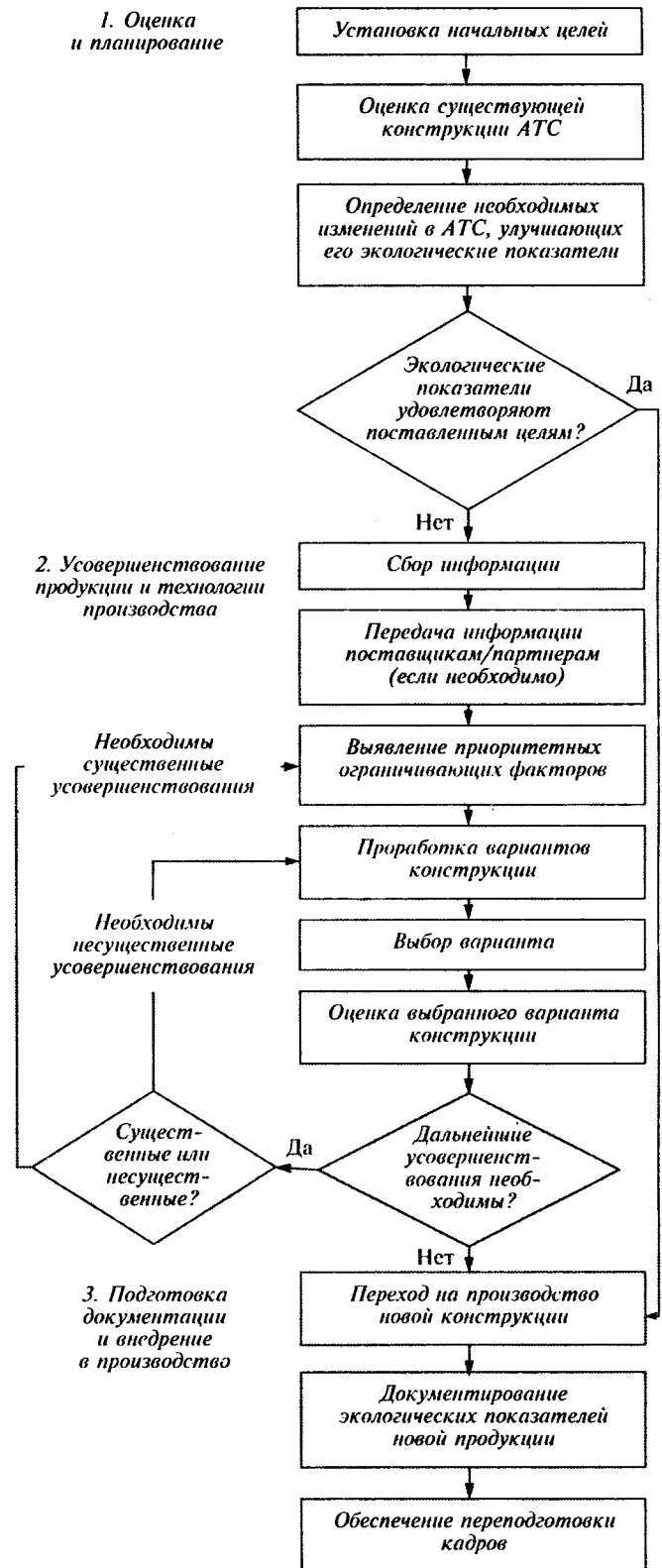


Рис. 1. Алгоритм реализации концепции "Конструирование для экологии"

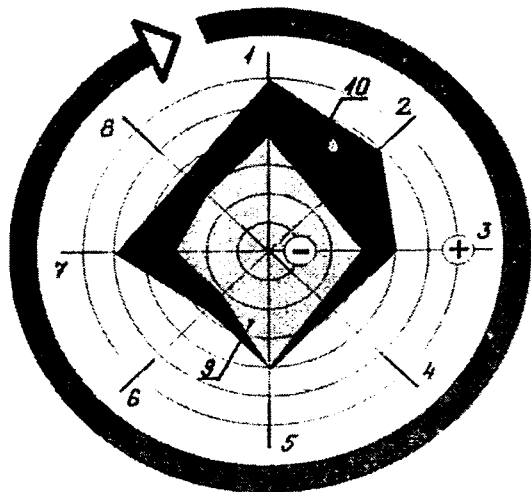


Рис. 2. Экологические приоритеты при создании новой техники с учетом ее полного жизненного цикла:

1 — разработка новой концепции; 2 — выбор экологически "дружественных" материалов; 3 — снижение массы и объема изделий; 4 — оптимизация технологии производства; 5 — повышение эффективности системы поставок продукции; 6 — снижение вредного воздействия продукции на окружающую среду в условиях эксплуатации; 7 — увеличение срока службы; 8 — использование продукции по истечении срока ее службы; 9 — нынешняя продукция; 10 — новая продукция

ствовать уменьшению энергоемкости конструкции, выбросов вредных веществ, числа технологических операций, отходов, позволять использовать материалы, которые не требуют дополнительной обработки (доводки) поверхности деталей и позволяют использовать переработанные отходы.

Пятым уровнем — распределение (доставка) продукции: необходимо использовать наиболее экологически "дружественную" упаковку (рециклируемую, наименьших массы и объема, не содержащую токсичных компонентов), а транспортировать продукцию целесообразно преимущественно по железной дороге или водным транспортом.

Шестой уровень — снижение вредного воздействия продукции на окружающую среду в процессе эксплуатации: уменьшение энергопотребления (расхода топлива); хорошо развитая функция энергосбережения (для электронных приборов); экологически чистые (лучше возобновляемые) источники энергии; минимальные расходы эксплуатационных материалов (масел, рабочих жидкостей, фильтров и т. п.), выбросы вредных веществ и количество отходов; блокирование возможности такого использования продукции, которое может привести к повышенному расходу энергоресурсов или загрязнению окружающей среды.

Седьмой уровень — обеспечение надежности и долговечности продукции: простота и удобство в обслуживании и ремонте; установка на узлах и деталях, подверженных наиболее быстрому изнашиванию, специальных индикаторов, выдающих информацию о необходимости их замены; модульность конструкций.

Восьмой уровень — использование продукции по окончании срока ее службы (возможность повторно-го, после соответствующего ремонта, использова-

Материал	Экоиндикатор для материалов, мПт		Соотношение рециклированного/новый
	вновь произведенных	рециклированных	
Алюминий	18,0	1,8	0,1
Медь	85,0	23,0	0,27
Сталь	4,1	1,3	0,3
Пластмасса	3,3	1,3	0,4
Стекло	2,1	1,7	0,81

ния, удобство разборки конструкции, маркировка материалов и т. д.).

Важность перечисленных пунктов в доказательствах не нуждается. Уточним лишь восьмой уровень, поскольку он сравнительно новый.

Из табл. 5 видно, что повторное использование материалов в 1,2—10 раз, по сравнению с производством новых материалов (из сырьевых ресурсов), снижает негативное воздействие на окружающую среду.

Как уже упоминалось, ряд зарубежных фирм ведет работы по опережающему введению в практику стандартов ИСО 14000 и директивы ЕС. В частности, определенных успехов достигли фирмы БМВ, "Вольво", ФИАТ, "Форд", "Ниссан" и др.: у некоторых из них 85—90 % массы автомобиля используется повторно. Есть у них и соответствующие стандарты предприятий, а также руководства по разборке и утилизации автомобилей по окончании их срока службы. Руководства предусматривают, например, что узлы автомобиля должны проектироваться таким образом, чтобы, насколько возможно, снизить время, требуемое для их разборки, а число узлов, которые необходимо "извлекать" путем предварительной разборки других узлов, было минимальным. Оговаривается и модульность конструкций АТС (рис. 3).

Очень интересен опыт фирмы "Ниссан". Так, ее конструкторы создали приборную панель, выполненную в виде единой детали (рис. 4), а число точек крепления деталей на ней снизили с 21 до 8, что сократило время разборки панели на 62 %.

Эта фирма поставила перед собой также цель: исключить использование свинца в конструкции авто-

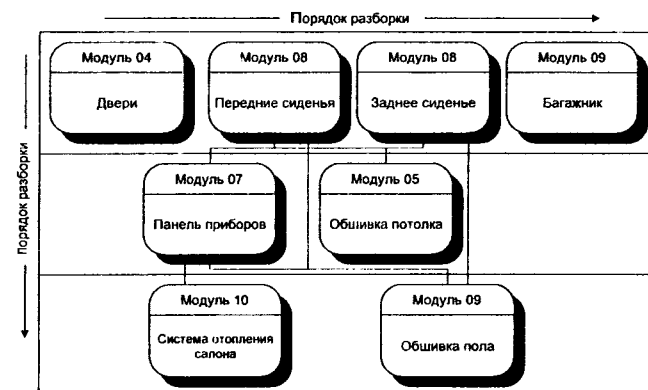


Рис. 3. Разборочные модули автомобилей БМВ




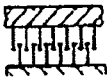

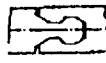
мобиля к 2002 г. и настойчиво движется к ней. Например, в 1996 г. средняя масса свинца в ее легковых автомобилях составляла 1850 г, в 1998 г. — ~400 г (топливный бак, окрасочные материалы), а в 2002 г. останутся лишь несколько десятков граммов.

При разборке автомобиля, как известно, 32,5 % операций связано с отвинчиванием резьбовых соединений, на что тратится ~54 % общей ее продолжитель-

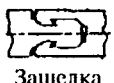





ности. Поэтому число таких соединений стараются снизить, а остающиеся — сделать однотипными (например, с головками болтов одного размера). Причем предпочтение отдается крепежным деталям из совместимых материалов.

В Германии даже разработан специальный стандарт (VDI 2243), в котором даны (табл. 6) рекомендации по выбору способа соединения в зависимости от требо-

Таблица 6

Характеристика соединения	Неразборные соединения		Фрикционные соединения				
	 Склеивание	 Сварка	 Магнитное	 "Липучка"	 Болтовое		 Пружинное
					металлических деталей	пластмассовых деталей	
Прочность: статическая	●	●	●	○	●	●	●
усталостная	●	●	●	○	●	●	○
Экономика и технология:							
затраты на сборку	●	●	●	●	●	●	●
сложность сборки	○	○	●	●	●	●	●
затраты на разборку	○	○	●	●	●	●	●
затраты на разрушающую разборку	●	●	●	●	●	●	●
Рециклируемость: изделия	○	○	●	●	●	●	●
материалов	●	●	●	●	●	●	●

Продолжение табл. 6

Характеристика соединения	Быстроразъемные соединения					
	 Зашелка	 Рычажный зажим	 Крепеж в 1/4 оборота	 Фургорка	 Пружина + штифт	 Бандаж
Прочность: статическая	●	●	●	●	●	●
усталостная	●	●	●	●	○	●
Экономика и технология:						
затраты на сборку	●	●	●	●	●	●
сложность сборки	●	●	●	●	●	●
затраты на разборку	○	●	●	●	●	●
затраты на разрушающую разборку	●	●	●	●	●	●
Рециклируемость: изделия	○	●	●	●	●	●
материалов	●	●	●	●	●	●

ваний к нему. (Принятые в таблице обозначения: заштрихованный кружок — вариант предпочтительный, полужаштрихованный — допустимый, чистый кружок — нежелательный.)

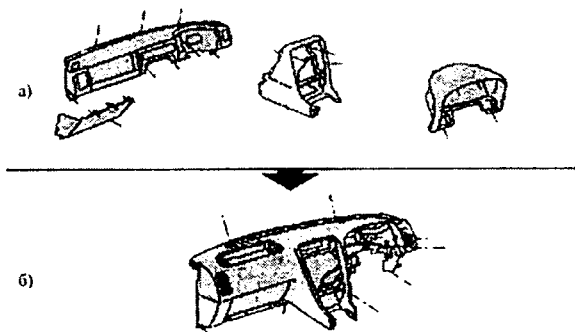


Рис. 4. Старая (а) и новая (б) конструкции панели приборов автомобилей "Ниссан-Седрик"

Как видим, минимизация антропогенного воздействия автомобиля на окружающую среду, расхода-

ния материальных и энергетических ресурсов, загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы, т. е. экологическая безопасность, становятся одними из основных показателей качества продукции автомобилестроения. Естественно, в значительной мере — показателем конкурентоспособности автомобилей. Поэтому работы по совершенствованию конструкции и показателей автомобилей по концепции полного жизненного цикла должны стать неотъемлемой частью федеральных программ России по развитию автомобильной промышленности.

И второе. У нас приняты к прямому исполнению международные стандарты серии ИСО 9000 и стандарты по CALS-технологиям, однако только этим проблему не решить. Еще "вчера" должна быть начата подготовка к выполнению требований стандартов серии ИСО 14000. Научно-техническую помощь промышленным предприятиям отрасли в этом деле может оказать созданный при НАМИ НТЦ "Экологическая безопасность изделий автомобилестроения по полному жизненному циклу".

## АВТОМОБИЛЬ, ДОРОГА, БЕЗОПАСНОСТЬ

*Среди свойств любого АТС есть одно, которое водитель ощущает ежесекундно. Это управляемость, включающая способность по команде изменять траекторию движения, эффективно и надежно тормозить, разгоняться. Обеспечивают управляемость многие элементы и системы конструкции, созданием и производством которых занимаются разные специалисты, предприятия, фирмы. Очевидно, что они, как и элементы конструкции, должны тесно взаимодействовать. Поэтому что результаты их работы не просто суммируются, а влияют друг на друга, причем порой самым неожиданным образом. А всякое взаимодействие начинается со знания.*

УДК 629.625.031.1.62-5

### О потенциальных силах в контакте колеса с дорогой (В порядке обсуждения)

Канд. техн. наук В. Г. ИВАНОВ, В. Г. БУТЫЛИН  
НЦ ПММ НАН Белоруссии

Автомобильное колесо — конечный объект регулирования любой системы управления автомобилем. Это аксиома, на основании которой строится работа АБС, ПБС и других систем активной безопасности (САБ). Исходной же характеристикой, с помощью которой разрабатываются алгоритмы таких систем, служит, как известно, зависимость коэффициента  $\phi$  сцепления колеса от его относительного проскальзывания  $s$ , поскольку она определяет граничные условия движения колеса по дороге и условия возникновения критических ситуаций. Причем характер протекания таких зависимостей как в тангенциальном, так и боковом направлениях многие считают достаточно изученным. Многие, но не все. Поэтому работы по уточнению параметров  $\phi$ - $s$ -кривых и теперь идут широким фронтом:

ими занимаются известные научные центры, крупнейшие производители шин и систем активной безопасности, автомобилестроительные фирмы.

Причина такого интереса, на наш взгляд, состоит в том, что даже самые современные (интегрированные и интеллектуальные) системы управления, использующие адаптивные алгоритмы, высокоточные датчики и быстродействующие исполнительные элементы (три фактора, определяющие качество регулирования САБ), не всегда обеспечивают эффективную и гармоничную работу, так как последняя основана на принципе минимизации неблагоприятных последствий уже совершившегося события (достижение граничных условий движения). Это означает, что система активной безопасности должна прогнозировать поведение автомобиля в той или иной критической ситуации, исходя из анализа текущей и накопленной информации о динамике основных параметров автомобиля и внешних воздействий. И в первую очередь — динамике изменения сцепных свойств колеса. Однако использование классических подходов теории автомобиля в отношении взаимодействия колеса с дорогой на практике не всегда обеспечивает желаемый результат регулирования.

У авторов предлагаемой вниманию читателей статьи есть свой взгляд на данную проблему, и его суть сводится к следующему.

Причины критической ситуации по сцеплению колеса при движении автомобиля принято трактовать таким образом. Если колесо работает в доэкстремальной области  $\varphi_x$ - $s$ -кривой, то автомобиль способен сохранять устойчивость и управляемость; за экстремумом кривой наступает быстрое нарастание проскальзывания колеса, что ведет к его блокированию или буксованию, одновременно автомобиль теряет как устойчивость, так и управляемость.

Математическое описание данных процессов с достаточной степенью достоверности пока не найдено, в связи с чем используются характеристики, полученные по результатам экспериментальных исследований. При определении окружных сил при проскальзывании колеса как на стендах, так и на дороге приходится делать ряд допущений, которые, как и всякие допущения, должны, по логике, существенно влиять на повторяемость условий эксперимента, а следовательно, и на его достоверность. В первую очередь это относится к начальным условиям.

Так, при одной и той же начальной скорости  $V_a$  торможения автомобиля начальная скорость  $V_s$  относительного проскальзывания может быть разной, поскольку  $V_s = V_a - \omega_k r_d$ . (Здесь  $\omega_k$  — угловая скорость колеса;  $r_d$  — его динамический радиус.)

Но этим обстоятельством из-за сложности его оценки при испытаниях пренебрегают, хотя именно от него во многом зависит качественный вид  $\varphi_x$ - $s$ -кривой.

Очень часто не учитывается и время взаимодействия шины с дорогой, несмотря на то что при длительных, повторяющихся испытаниях свойства контакта меняются, поскольку меняются деформационные и температурные процессы, следовательно, в начале и конце испытаний разными становятся характеристики материала шины.

В лабораторных условиях  $\varphi_x$ - $s$ -кривые снимаются с помощью стендов, на которых колесо катится по поверхности барабана с радиусом. всего в несколько раз превышающим радиус колеса. Очевидно, что область контакта шины с опорной поверхностью в тангенциальном направлении здесь явно не соответствует реальным условиям (продольный радиус дороги стремится к бесконечности). Кроме того, определить величину окружной силы в контакте при малых значениях проскальзывания не представляется возможным. На современном стендовом оборудовании  $\varphi_x$ - $s$ -характеристики начинают снимать только при линейной скорости автомобиля, равной обычно не менее ~3 км/ч. И даже в этом случае, как утверждают ряд исследователей, наблюдаются колебания величины проскальзывания, а при скорости, меньшей 3 км/ч, измерить его не удастся вообще. Однако при окончательной обработке результатов испытаний данным фактором тоже пренебрегают и зависимость коэффициентов окружной силы и относительного проскальзывания экстраполируют до нуля практически линейно.

Далее. Сцепные свойства шин в реальных дорожных условиях сейчас определяют с помощью уст-

ройств двух типов — динамометрических автопоездов в составе одиночного автомобиля и тележки, соединенной с ним специальным дышлом и оснащенной испытательными колесами, и измерительных автомобилей. Но даже одна из наиболее современных конструкций, измерительный автобус фирмы "Даймлер-Крайслер", не обеспечивает точного измерения тангенциальных и боковых усилий на исследуемых колесах, а также окружных сил при малом (до 3—5 %) проскальзывании.

Таким образом, на экспериментальных  $\varphi_x$ - $s$ -кривых доэкстремальная область с небольшими значениями проскальзывания линеаризуется только исходя из предпосылки: при  $s = 0$  и  $\varphi = 0$ . Что не совсем объективно.

Для контакта движущегося колеса с опорной поверхностью характерна природа внешнего трения, обеспечивающего передачу движения. То есть контакт можно представить в виде некоторого третьего тела, состоящего из элементарных фрикционных связей. Здесь можно выделить три основные стадии существования данных связей (элементарных контактов) — взаимодействие, трансформация (изменение), разрушение. Причем вторая, трансформация элементарного контакта, — определяющая. Он деформируется в направлении как нормальной силы, так и сил в контакте колеса с дорогой, и предварительное смещение фрикционных связей в тангенциальном направлении из-за действия окружной силы определяет границу между неподвижным и скользящим контактами.

Исходя из этого не будет ошибкой считать, что сила сцепления колеса с дорогой затрачивается на разрушение фрикционных связей, обусловленных этим сцеплением. То есть она имеет потенциальный характер: чтобы между движущимся колесом и опорной поверхностью возник скользящий контакт, силы в контакте должны обладать потенциалом по сцеплению. До того, как колесо попадет в область скользящего контакта, сила сцепления может принимать любые значения — от нуля до некоторой предельной величины, зависящей от многих факторов (нагрузки, температуры, состояния поверхностей, давления воздуха в шине и др.). Следовательно, в момент начала проскальзывания значение коэффициента  $\varphi_x$  должно иметь некото-

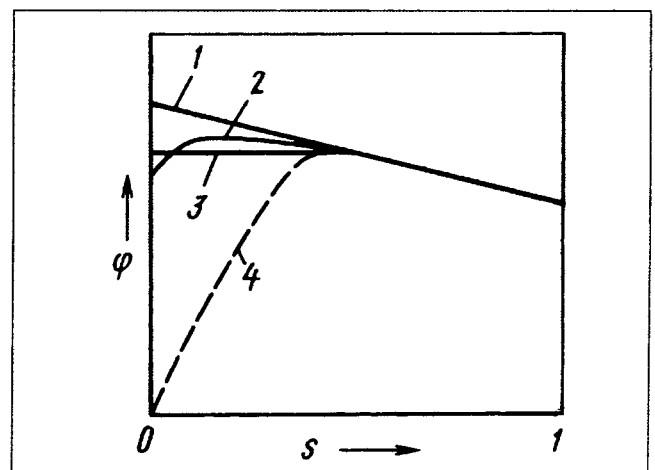


Рис. 1. Нетрадиционные  $\varphi_x$ - $s$ -диаграммы

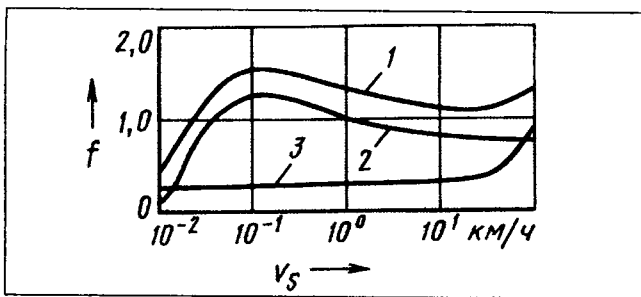


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения шины от скорости ее проскальзывания

рое, отличное от нуля, значение, иначе это не будет соответствовать потенциальному характеру окружающей силы. И потенциальная  $\varphi_n$ - $s$ -зависимость будет иметь вид, качественно соответствующий кривой 2 (рис. 1). То есть фактически речь следует вести о двух различных  $\varphi$ - $s$ -кривых — потенциальной 1 и приближенной 4.

Согласно трибологическим исследованиям коэффициент трения формируется (кривая 1 на рис. 2) деформационной (гистерезисной) и адгезионной составляющими. Причем адгезионная (кривая 2) превалирует при малых скоростях проскальзывания, деформационная (кривая 3) — при больших.

Учитывая физический смысл коэффициента  $\varphi$  сцепления как коэффициента, определяющего трение между шиной и опорной поверхностью, потенциальный коэффициент сцепления  $\varphi_n$  формируют четыре основных компонента — скорость проскальзывания ( $V_s$ ), адгезионная ( $\varphi_a$ ), деформационная ( $\varphi_d$ ) и боковая ( $\varphi_y$ ) составляющие.

В зависимости от того, вклад какого из факторов в данной ситуации главный, потенциальная зависимость  $\varphi_n(s)$  будет описываться кривыми, примерный вид которых показан на рис. 3: кривая 3 характерна для криволинейного движения автомобиля, кривая 2 — для движения на дорогах с плохим сцеплением (преобладает деформационная составляющая), кривая 1 — для движения на дорогах с хорошими сцепными свойствами (преобладает адгезионная составляющая). При этом начальная скорость относительного проскальзывания колеса  $V_s$  определяет исходное положение кривой по оси  $\varphi$ .

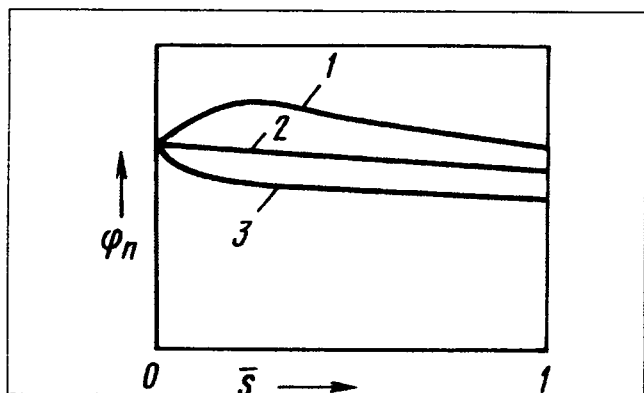


Рис. 3. Зависимость потенциального коэффициента сцепления шины от относительного ее проскальзывания

Анализ мощностного баланса при торможении колеса позволил выдвинуть гипотезу: выход  $\varphi$ - $s$ -кривой на экстремум говорит о том, что колесо попало в граничную по потенциалу сцепления область. При этом точка максимума  $\varphi_x$  принадлежит кривой  $\varphi_n(s)$ , а постэкстремальная ветвь  $\varphi_x$ - $s$ -кривой практически совпадает с аналогичной ветвью кривой  $\varphi_n(s)$ .

Данная гипотеза может иметь важное значение при создании доэкстремальных алгоритмов работы систем активной безопасности, способных прогнозировать приближение потенциальных условий движения колеса и выполнять превентивное (интеллектуальное) управление его работой.

Нельзя не отметить, что в литературе уже высказывались соображения о неправомерности традиционного (рис. 4) представления  $\varphi_x$ - $s$ -кривых. Однако и предлагаемые в публикациях подходы имеют, по нашему мнению, некорректную или недостаточно обоснованную аргументацию.

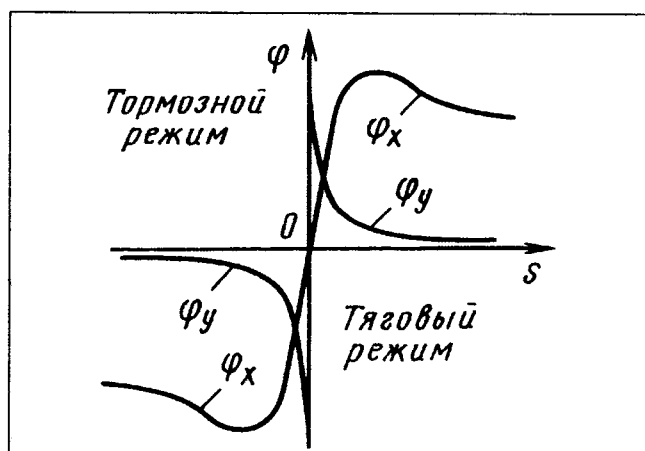


Рис. 4. Традиционно применяемая  $\varphi$ - $s$ -диаграмма

Так, Н. М. Зотов, А. В. Непорада и В. Г. Миронов утверждают ("Проблемы шин", НИИШП, 1998), что  $\varphi$ - $s$ -зависимость и коэффициент трения покоя взаимосвязаны, поэтому предлагают экстраполировать постэкстремальную ветвь  $\varphi_x$ - $s$ -кривой до ее пересечения с осью  $\varphi_x$  (кривая 1 на рис. 1) и считают, что точка пересечения дает ориентировочное значение коэффициента трения покоя.

В. А. Ким, Р. А. Фурунжиев, Г. В. Бочкарев и О. В. Билык выдвигают постулат ("АП", 1999, № 6): взаимодействие колеса с дорогой подчиняется законам кулонова трения, причем коэффициент  $\varphi_x$  практически не меняется в области малых значений  $s$  и соответствует коэффициенту трения проскальзывания (кривая 3 на рис. 1).

Для данных подходов будут справедливы как минимум два возражения.

Во-первых, авторы не сообщают, исходя из каких предпосылок приняли именно такой вид экстраполяции, а также не дают ее физическое обоснование.

Во-вторых, приведенные кривые не допускают наличия экстремума у потенциальной  $\varphi_x$ - $s$ -кривой, хотя очевидно, что при объемном деформировании эле-



ментов шины всегда возникают гистерезисные потери, и если в области малого проскальзывания деформация успевает следовать за нагрузкой, то затем гистерезисные потери увеличиваются, обуславливая максимум. Последующее же уменьшение  $\varphi_x$  вызвано уменьшением прочности адгезионных связей. Поэтому при определенных условиях влияние деформации может стать определяющим, что отобразится на потенциальной кривой более или менее выраженным экстремумом.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что представленные рассуждения — пока лишь именно гипотеза. Цель ее публикации — привлечь внимание исследователей к реально существующей проблеме и заняться необходимыми для ее решения трибологическими исследованиями, а также методиками экспериментов.

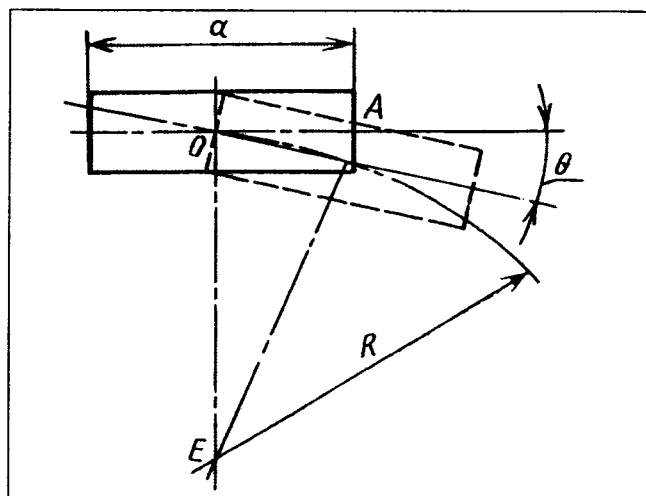


Рис. 1

УДК 629.113.012.344.001.8

## Расчет оптимального соотношения углов развала и схождения управляемых колес

Кандидаты техн. наук С. В. РЕДЧИЦ и В. В. РЕДЧИЦ, В. И. ПЛОТНИКОВ, А. А. ГОЛОБОРОДЬКО

Рязанский ВАИ, Кременчугский ГПИ

*То, что шины автомобиля эластичные, считается одним из его главных достоинств. И не без оснований: такие шины обеспечивают комфорт для водителя и пассажиров, сохранность перевозимых грузов, снижение нагрузок, а следовательно, увеличение ресурса элементов конструкции. Но эластичное колесо, прежде всего управляемое, выдвинуло перед конструкторами ряд проблем, связанных с управляемостью и устойчивостью автомобиля. Правда, за 100 лет автомобилестроения большинство из них удалось решить за счет шкворней с наклоном в продольной и (или) поперечной плоскостях, а также устанавливая управляемые колеса под углами к вертикальной продольной плоскости (углы развала и схождения). Однако эти решения породили новую проблему: наличие углов развала и схождения увеличивает сопротивление качению и, как следствие, снижает топливную экономичность АТС и долговечность пневматических шин.*

*Попытки разобраться с нею делаются непрерывно. Но полноценного решения пока нет. Тем более что специалисты до сих пор так и не смогли выработать единое мнение о роли и назначении каждого из названных углов. Поэтому величины последних при создании новых образцов колесной техники конструктор чаще всего определяет по хорошо зарекомендовавшим себя аналогам. С последующей экспериментальной доводкой, разумеется. Но эксперименты — дело, требующее больших материальных и временных затрат. И потому в последние годы идет усиленный поиск аналитических зависимостей, позволяющих рассчитывать углы развала и схождения.*

В процессе изучения того, как изменяется момент сопротивления повороту автомобиля, ранее (см. "АП", 1974, № 2 и 4) было установлено, что при перемеще-

нии эластичного колеса по криволинейной траектории радиуса  $R$  на расстояние  $OA = a/2$  (рис. 1) пятно контакта под действием сил трения и упругой деформации шины поворачивается (закручивается) относительно вертикальной оси на угол  $\theta$ . Предельная величина угла, после которой отпечаток колеса начинает скользить по опорной поверхности, равна отношению длины  $a$  пятна контакта к учетверенному радиусу криволинейной траектории, т. е.  $\theta_{пр} = a/4R$ . Момент же, возникающий в результате закручивания шины, равен произведению угла  $\theta$  закручивания шины на ее угловую жесткость  $C_\theta$ , которая в общем случае зависит от конструкции шины, давления воздуха в ней и нагрузки на колесо.

Основываясь на этих закономерностях, можно установить взаимосвязь между углами развала и схождения.

Действительно, движение колеса, наклоненного в вертикальной плоскости (рис. 2), будет совершаться по траектории, радиус кривизны которой определяется соотношением  $R' = r_d / \sin \alpha$  ( $r_d$  — динамический радиус колеса,  $\alpha$  — угол развала). Следовательно, момент  $M_\alpha$ , возникающий в результате закручивания шины относительно вертикальной оси при движении колеса с развалом, очевидно, будет равен, как сказано выше,

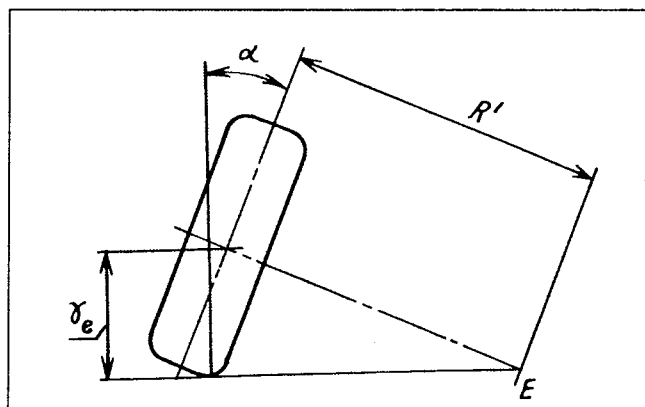


Рис. 2

произведению жесткости шины  $C_0$  на ее угловую деформацию  $\theta_\alpha$ . Если "расшифровать" последнюю, то

$$M_a = C_0 a \sin \alpha / 4r_d.$$

При качении колеса, имеющего угол схождения, пятно контакта также поворачивается на этот угол. Возникающий момент  $M_e$  равен произведению  $C_0 \epsilon$ .

Направления векторов этих двух моментов разные. Следовательно, для того чтобы колесо катилось без дополнительного сопротивления, создаваемого моментами, их необходимо уравнивать. Откуда  $\epsilon = a \sin \alpha / 4r_d$ .

Как видим, величина угла  $\epsilon$  схождения управляемых колес автомобиля (и не только) однозначно определяется углом  $\alpha$  их развала, длиной  $a$  пятна контакта и динамическим радиусом  $r_d$  качения колеса.

Для большинства современных колесных машин длина контакта составляет ~50—70 % статического радиуса ( $r_c$ ) колеса. То есть угол схождения должен быть в ~4 раза меньше угла развала. Что же касается параметра  $r_d$ , то его следует брать из условия: автомобиль полностью загружен, располагается на ровной горизонтальной площадке, положение рулевого колеса и управляемых колес соответствует прямолинейному движению.

Как известно, длина пятна контакта и радиус качения колеса существенным образом зависят от вертикальной жесткости шины, давления воздуха в ней и нагрузки на колесо. Это означает, что, во-первых, значение угла схождения должно бы, в идеале, быть переменным (самоустанавливающимся). Например, при увеличении вертикальной нагрузки на управляемые колеса и (или) снижении давления воздуха в шинах его нужно бы увеличить. И наоборот. Во-вторых, каждая шина, в общем, имеет свой оптимальный угол схождения.

Таковы обобщенные выводы, сделанные авторами по результатам исследований. Эти выводы проверены экспериментально, для чего просчитаны углы схождения для серийно выпускаемых автомобилей и сопоставлены с углами, назначенными заводами-изготовителями. Анализ результатов (см. таблицу) свидетельствует о том, что в большинстве случаев расчетные значения угла находятся в середине интервалов, установленных автозаводами. Значит, приведенная выше формула правомерна. То есть ее можно и нужно сделать инструментом проектирования управляемых колес.

Автомобиль	Углы установки по конструкторской документации, град		Расчетный угол схождения, град
	развал	схождение	
ЗИЛ-131	1,00	0,11—0,30	0,143
ГАЗ-66	0,75	0,05—0,25	0,125
"Урал-4320"	1,00	0,06—0,24	0,160
КамАЗ-4310	1,00	0,00—0,11	0,162
КамАЗ-5320	1,00	0,06—0,16	0,158
ДАФ-400	1,0 ± 0,5	0,00 ± 0,06	0,050—0,150
УАЗ-3151	1,50	0,11—0,22	0,231
ГАЗ-3102	0,0 ± 0,5	0,10—0,19	0,000—0,060
ВАЗ-2101	0,5 ± 0,3	0,00—0,25	0,016—0,116
ВАЗ-2108	0,0 ± 0,5	0,00 ± 0,16	0,000—0,060
"Фольксваген Пассат"	1,3 ± 0,3	0,00 ± 0,16	0,000—0,150

УДК 629.114.4.62-59

## Новая тормозная аппаратура для грузовых автомобилей

М. И. ДРОНИН, В. И. ДОЛЬБЕРГ

ОАО "Полтавский автоагрегатный завод",  
"Автокомпонент"

На автомобилях МАЗ, КамАЗ, КрАЗ, БелАЗ, а также на автобусах Львовского, Павловского и Ликинского заводов устанавливают термодинамический влагоотделитель 11.3511010-01, выпускаемый ОАО "Полтавский автоагрегатный завод", который, как показал опыт длительной и массовой эксплуатации, имеет два существенных недостатка: его завихряющее устройство не обеспечивает 100%-е отбрасывание мелкодисперсного конденсата на стенки корпуса, из-за чего влага проходит в тормозную систему; в нем нет устройства для периодической продувки внутренней полости, в результате чего влага захватывается новым потоком сжатого воздуха и также поступает в тормозную систему.

Сейчас специалистами Полтавского автоагрегатного завода совместно со специалистами предприятия "Автокомпонент" разработана новая конструкция — влагомаслоотделитель мод. 14.3512010 (рис. 1), лишенный этих недостатков.

### Техническая характеристика влагомаслоотделителя 14.3512010

Диапазон регулирования выходного давления, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,65—0,82 (6,5—8,2)
Давление срабатывания предохранительного клапана, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,95 <sup>+0,4</sup> (9,5 <sup>+0,4</sup> )
Температурный интервал работы, К (°С)	228—333 (–45; +60)
Присоединительные резьбы	M22 × 1,5
Слив конденсата	Автоматический
Эффективность, %	90
Габаритные размеры, мм	495 × 110 × 190
Масса, кг	2,6

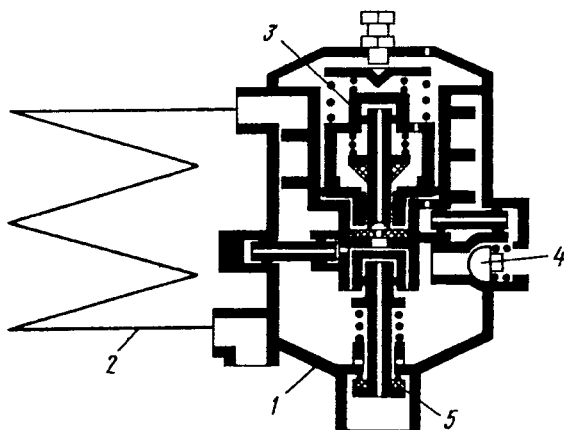


Рис. 1

## Для улучшения тормозных свойств малотоннажного автопоезда

Кандидаты техн. наук Е. Ю. ЛИПАТОВ  
и Е. И. ЖЕЛЕЗНОВ

ВолгГТУ

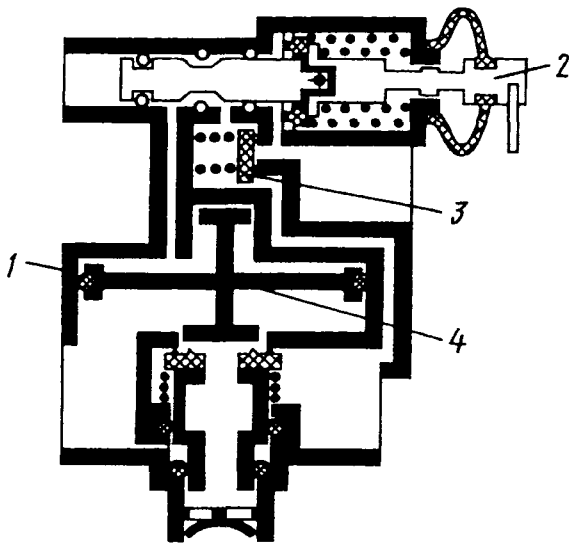


Рис. 2

Аппарат на 20 % лучше отделяет влагу от сжатого воздуха. В нем объединены влагомаслоотделитель и регулятор давления, что снизило его массу на 1,2 кг и упростило монтажную схему (ставится на место старого, а регулятор убирается); он на 45 % дешевле суммарной стоимости влагоотделителя 11.3511010-01 и регулятора давления 11.3512010.

Производственные мощности по выпуску нового влагомаслоотделителя обеспечивают потребность стран СНГ как по комплектации новых автомобилей, так и по использованию для ремонтных целей.

В рамках выполнения международных требований (Правила № 13 ЕЭК ООН) создан второй новый аппарат — воздухораспределитель мод. 12.3531010 (рис. 2).

### Техническая характеристика воздухораспределителя 12.3531010

Рабочее давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) . . . . .	0,65—0,82 (6,5—8,2)
Начальная нечувствительность, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) . . . . .	0,045 (0,45)
Температурный интервал работы, К (°С) . . . . .	228—333 (−45±+60)
Условное проходное сечение, мм . . . . .	12
Присоединительные резьбы . . . . .	M22 × 1,5
Масса, кг . . . . .	1,0

Главная особенность аппарата — полная унификация его клапанно-поршневой системы как с ускорительным клапаном, так и с нижней секцией двухсекционного тормозного крана нового поколения, что выгодно и в производстве, и в эксплуатации. От ускорительного клапана старого образца новый отличается наличием золотникового устройства, расположенного в верхнем корпусе и управляемого давлением сжатого воздуха питающей магистрали. Он предназначен для замены устаревшей конструкции воздухораспределителя 11.3531010-70, имеет аналогичные точки крепления монтажа.

Автомобильная промышленность, 2000, № 11

Одноосные прицепы для легковых автомобилей, оборудованные тормозами наката, завоевывают все большую популярность у потребителя. Однако производители автомобилей в какой-то мере оказались не подготовленными к этому. В частности, параметры передних и задних тормозов их изделий по-прежнему выбираются исходя из распределения нагрузок при торможении без прицепа. Поэтому тормозные силы, создаваемые с помощью рабочей тормозной системы автомобиля, в случае торможения в составе автопоезда распределяются далеко не оптимальным образом: на колесах задней оси они оказываются меньше, чем нужно для эффективного торможения. Со всеми вытекающими отсюда последствиями. Это хорошо видно из рис. 1, на котором приведена зависимость величины коэффициента  $m_{сц}$  использования сцепного веса колес задней оси автомобиля от коэффициента  $z$  торможения, т. е. отношения замедления к ускорению свободного падения, для различных типов транспортных средств при условии, что колеса передней оси тормозят на грани блокирования. (Излом кривых связан с работой регулятора тормозных сил, задача которого — предотвратить преждевременное блокирование колес задней оси, т. е. поддерживать коэффициент использования сцепного веса меньшим единицы.)

Действительно, как следует из рисунка, сцепные возможности задней оси автомобиля при торможении с прицепом, оборудованным инерционной тормозной системой, используются всего на 51—69 %, что гораздо

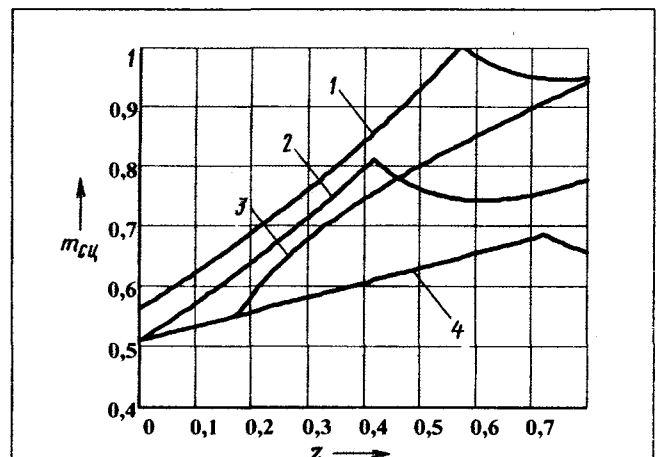


Рис. 1. Зависимость коэффициента использования сцепного веса на задней оси автомобиля-тягача от коэффициента торможения: 1 — автомобиль без прицепа; 2 — автопоезд с прицепом без тормозов; 3 — автопоезд с инерционной тормозной системой на прицепе; 4 — автопоезд с инерционной тормозной системой, оборудованный устройством увеличения тормозной силы на задней оси автомобиля-тягача

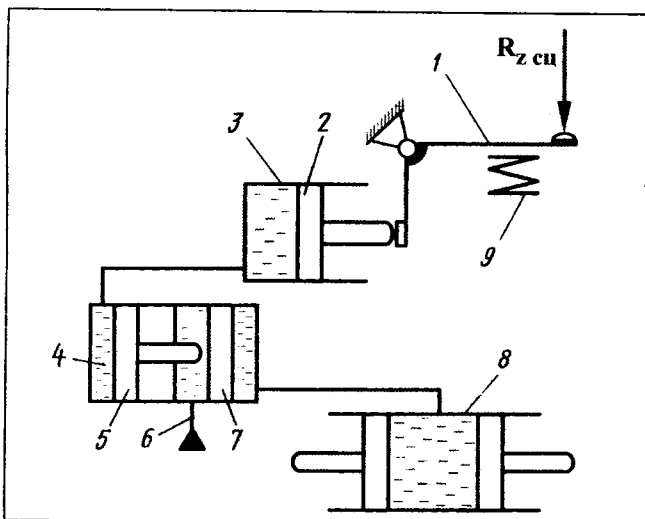


Рис. 2. Схема устройства увеличения тормозной силы на задней оси автомобиля-тягача

ниже, чем при торможении без него. В силу этого замедление автопоезда оказывается существенно меньшим, чем у одиночного автомобиля, а тормозной путь, в зависимости от коэффициента сцепления и начальной скорости торможения, на 16–17 %, или 1,7–9 м при торможении со скорости 40 км/ч и 6,9–36 м — с 80 км/ч, больше.

Напрашивается решение: нужно, чтобы само сцепное устройство увеличивало тормозную силу на тягаче. Такие конструкции существуют. В качестве примера рассмотрим одну из них (рис. 2).

В данном устройстве (а. с. № 1676877. СССР, и пат. № 1833326, РФ) вертикальная нагрузка, действующая на опорно-сцепное устройство 1, воспринимается поршнем 2 гидроцилиндра 3, благодаря чему в надпоршневой полости давление повышается. Повышается оно, естественно, и в надпоршневой полости сумматора 4. Под действием этого давления поршень 5 перемещается вправо (по схеме) и своим штоком нажимает на поршень 7, на который уже давит жидкость, поступившая по трубопроводу 6 от главного тормозного цилиндра в момент нажатия тормозной педали водителем. Таким образом, при торможении с прицепом давление в рабочем тормозном цилиндре 8, а следовательно, и тормозная сила каждого из задних колес автомобиля увеличиваются пропорционально увеличению вертикального усилия на тягово-сцепном устройстве. В результате величина создаваемой тормозной силы в достаточной степени соответствует величине вертикальной нагрузки на заднюю ось. (Показанная на рисунке пружина 9 предназначена для компенсации статической нагрузки на сцепку, т. е. для предотвращения перетормаживания колес задней оси при торможении с малой интенсивностью, например, на скользкой дороге. Кроме того, в устройстве предусмотрен гидроклапан, предотвращающий самопроизвольное торможение из-за наезда на неровности дороги.)

Как показывают расчеты, эффективность торможения автопоезда с таким устройством значительно выше, чем у автопоезда, имеющего только инерционную тормозную систему на прицепе, и очень близка к эффективности торможения одиночного автомобиля (рис. 3). Это касается не только тормозного пути, но и устойчивости автопоезда в процессе торможения: она не нарушается при любой интенсивности торможения, поскольку коэффициент использования сцепного веса задней оси остается меньшим единицы, и, следовательно, задние колеса автомобиля блокируются позже, чем передние. Причем, как видно из рис. 1, при меньшей интенсивности торможения у автопоезда, как и у одиночного автомобиля, сохраняется больший запас устойчивости, что снижает вероятность складывания автопоезда на скользких дорогах.

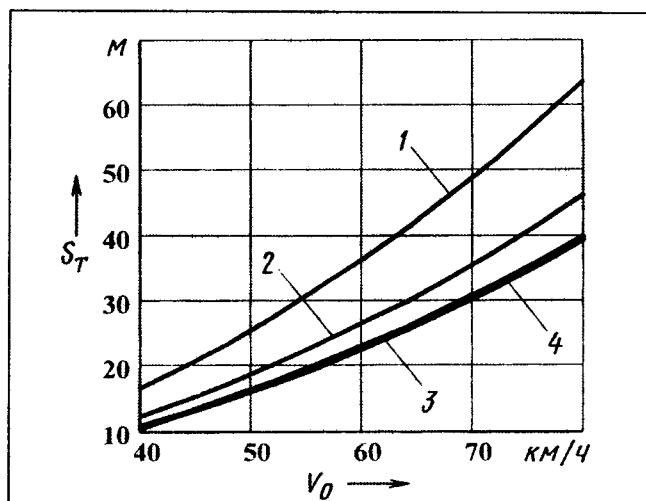


Рис. 3. Зависимость тормозного пути  $S_T$ , м, от начальной скорости  $V_0$ , км/ч, торможения (сухой асфальт):

1 — автомобиль без прицепа; 2 — автопоезд с прицепом без тормозов; 3 — автопоезд с инерционной тормозной системой на прицепе; 4 — автопоезд с инерционной тормозной системой на прицепе и устройством увеличения тормозной силы на задней оси автомобиля-тягача

При правильном выборе конструктивных параметров, в первую очередь силы предварительного поджатия пружины, зависимость результатов работы рассмотренного устройства от изменения эксплуатационных показателей прицепа (степени его загрузки и координат центра масс) невелика. Например, при уменьшении полной массы прицепа, высоты его центра масс и расстояния от центра масс до оси прицепа перетормаживание задних колес не наблюдается. Правда, несколько снижается прирост эффективности торможения, особенно при малой интенсивности последнего.

В заключение отметим, что установка рассмотренного устройства на автомобиль не требует внесения каких-либо изменений в штатную тормозную систему.

## ЕЩЕ ОДИН СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОПАН-БУТАНОВЫХ СМЕСЕЙ В ДИЗЕЛЕ

Доктора техн. наук И. В. ЛЕОНОВ и В. А. МАРКОВ,  
канд. техн. наук В. И. ШАТРОВ

МГТУ имени Н. Э. Баумана

Сжиженные нефтяные газы отлично себя зарекомендовали в качестве топлива для двигателей с искровым зажиганием. Что же касается дизелей, то здесь все несколько сложнее. Дело в том, что пропан-бутановые смеси имеют цетановое число 16—25 ед. и температуру самовоспламенения 820—870 К (550—600 °С), их термическая стабильность выше, чем у дизельных топлив. Поэтому самовоспламениться они могут лишь при степенях сжатия 22 и выше. Кроме того, у них больше продолжительность предпламенных реакций, т. е. период задержки воспламенения. В результате одновременно воспламеняется большое количество подготовленного к сгоранию топлива, что ведет к росту максимального давления сгорания, скорости нарастания давления при сгорании и т. д. В конечном счете — к жесткой работе дизеля.

Названные проблемы пытаются решить с помощью газодизельного цикла, т. е. подачи запальной дозы дизельного топлива. Чаше используется дизель с внешним смесеобразованием по газу и внутренним — по запальному дизельному топливу. Естественно, с присущими ему недостатками — опасностью детонационного сгорания, особенно для двигателей с наддувом, повышенной конструктивной сложностью системы топливоподачи, высокой термонапряженностью распылителей форсунок, увеличенными выбросами несгоревших углеводородов на режимах малых нагрузок, повышенной токсичностью отработавших газов и др. Часть этих недостатков устраняется при организации рабочего процесса газодизеля с внутренним смесеобразованием как по газу, так и по дизельному топливу, для чего то и другое вводится в смеситель, установленный в трубопроводе низкого давления штатной топливной системы с помощью специального топливного насоса, дополнительного к штатному ТНВД. Однако для предотвращения повышенного изнашивания плунжерных пар, нагнетательных клапанов ТНВД и распылителей форсунок, обусловленного меньшей вязкостью сжиженного газа, в него нужно добавлять 5—10 % дизельного топлива или моторного масла; чтобы удалить испарившийся и просачивающийся через зазоры плунжерных пар сжиженный газ, необходимо предусмотреть отвод этих паров во впускной трубопровод двигателя или в топливный бак; следует принять меры, предотвращающие образование паровоздушных "пробок" в магистралях топливной системы, и т. д. Все это усложняет топливную систему, повышает ее пожароопасность.

Более приемлемый вариант решения названных выше проблем — тот, при котором сжиженный газ вводится в линию высокого давления топливной системы

с последующим впрыскиванием смеси сжиженного газа с дизельным топливом в камеру сгорания дизеля (рис. 1). (Этот вариант разработан в Университете дружбы народов под руководством д-ра техн. наук Н. Н. Патрахальцева.)

Система топливоподачи в данном случае включает секцию 4 штатного ТНВД с нагнетательным клапаном 5, бак 1 для дизельного топлива, подкачивающий насос 2 и фильтр 3. Секция 4 через линию высокого давления 6 связана с форсункой 13 закрытого типа. Баллон 9 со сжиженным газом трубопроводом 7 соединен с воздушным баллоном 8 высокого давления (вместо баллона может быть использован подкачивающий насос 11, обеспечивающий давление подкачки 3—3,5 МПа, или 30—35 кгс/см<sup>2</sup>). Газ из баллона 9 через вентиль 10, фильтр 15 тонкой очистки, клапан 14 и обратный клапан 12, встроенный в линию высокого давления 6 штатного ТНВД, поступает к форсункам 13. (Давление сжиженного газа в системе поддерживается на уровне, превышающем давление его насыщенных паров при температуре подкапотного пространства автомобиля. Делается это с помощью баллона 8 высокого давления или подкачивающего насоса 11.)

При отсечке подачи топлива штатным ТНВД нагнетательный клапан 5 своим отсасывающим пояском формирует волну разрежения в линии высокого давления 6, в которую при этом поступает сжиженный газ. При последующем нагнетательном ходе плунжера секции 4 смесь топлива со сжиженным газом впрыскивается в цилиндр дизеля.

Главный недостаток данной системы — необходимость оснащения ее дополнительным воздушным баллоном 8 или подкачивающим насосом 11, обеспечивающими сравнительно высокое давление подкачки (3,0—3,5 МПа), которое гарантирует подачу сжиженного газа в линию высокого давления топливной системы.

Более интересна система (рис. 2), разработанная в МГТУ имени Н. Э. Баумана, у которой вместо бал-

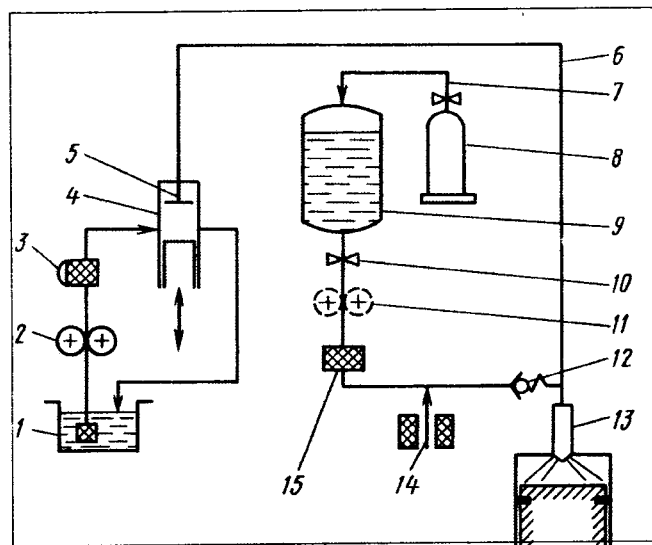


Рис. 1. Схема системы топливоподачи смешанного топлива в камеру сгорания газодизеля, разработанная под руководством Н. Н. Патрахальцева

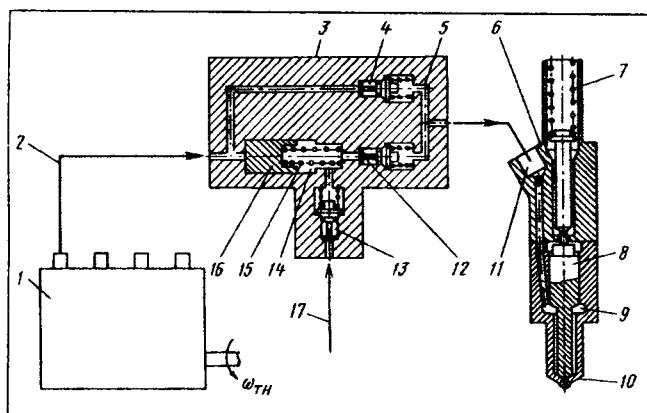


Рис. 2. Схема системы топливоподачи смешанного топлива в камеру сгорания газодизеля, разработанная в МГТУ имени Н. Э. Баумана

лона или подкачивающего насоса имеется дополнительный плунжер в смесителе. Газовое топливо от баллона со сжиженным газом под давлением  $\sim 1,5$  МПа ( $15 \text{ кгс/см}^2$ ) подается в смеситель 3, установленный в отверстии 11 форсунки 6 и соединенный через трубопровод 2 высокого давления с ТНВД (1).

Процесс топливоподачи здесь следующий. ТНВД 1 по трубопроводу 2 подает дизельное топливо в смеситель 3, расположенный в форсунке 6. Там оно поступает к нагнетательному клапану 4 и к плунжеру 16. Клапан 4 открывается, и топливо проходит в полость 5. Одновременно плунжер 16 перемещается вправо, сжимая пружину 15 и сжиженный газ, находящийся в полости 14. Благодаря этому открывается нагнетательный клапан 12. Сжиженный газ поступает в ту же полость 5, что и дизельное топливо. Образуется смесь, которая и поступает в форсунку 6 (в ее подыгольную полость 9). Игла 8 поднимается вверх, деформируя пружину 7 и открывая сопловые каналы распылителя 10.

Впрыскивание продолжается до момента отсечки топлива в ТНВД. Затем давление топлива падает, и пружина 15 перемещает плунжер 16 влево. В полости 14 смесителя создается разрежение, под действием которого сжиженный газ через клапан 13 снова заполняет полость 14 смесителя.

Далее циклы повторяются.

Как видим, одну из главных ролей в рассматриваемой системе играет смеситель. Поэтому его проектировали не методом "проб и ошибок", а на основе результатов многочисленных экспериментальных исследований. В их ходе было, например, установлено, что при штатном для ТНВД мод. НМ номинальном давлении начала впрыскивания ( $22 \text{ МПа}$ , или  $220 \text{ кгс/см}^2$ ) остаточное давление в линии высокого давления изменялось в диапазоне от  $1,1 \text{ МПа}$  ( $11 \text{ кгс/см}^2$ ) при  $n_{ТН} = 1000 \text{ мин}^{-1}$  до  $7,2 \text{ МПа}$  ( $72 \text{ кгс/см}^2$ ) при  $n_{ТН} = 300 \text{ мин}^{-1}$  (кривая 1 на рис. 3). Другими словами, на большинстве скоростных режимов оно было больше давления в баллонах для хранения сжиженного нефтяного газа, т. е.  $\sim 1,5 \text{ МПа}$  ( $15 \text{ кгс/см}^2$ ). Это означает, что газ не должен идти к форсунке. Поэтому нужно уменьшить давление начала впрыскивания, ослабив

натяжение пружины иглы форсунки. Что и было сделано. Остаточное давление переместилось на кривую 2. При такой доработке данные по цикловой подаче имитационного дизельного топлива (кривая 3) и суммарной цикловой подаче (кривая 4) свидетельствуют о том, что предлагаемая топливоподающая система обеспечивает практически постоянное соотношение подач дизельного и газового топлив ( $\sim 6 : 1$ ) во всем диапазоне исследованных скоростных режимов работы дизеля. Если сжиженного газа нужно подать больше, то диаметр или ход плунжера 16 (см. рис. 2) смесителя следует увеличить. В частности, чтобы обеспечить соотношение  $1 : 1$ , диаметр плунжера должен возрасти с 6 до 8 мм, а ход быть равным 6 мм (кривая 5).

Результаты экспериментальных исследований подтвердили работоспособность смесителя. Вместе с тем они показали целесообразность дальнейшего совершенствования системы подачи смеси топлив — увеличения содержания сжиженного газа в смеси, уменьшения габаритных размеров смесителя и его объединения с форсункой. Но даже то, что уже сделано, обеспечивает системе преимущества перед аналогами. В том числе и потому, что она фактически не требует конструктивных изменений штатной топливоподающей аппаратуры (дело ограничивается ее перерегули-

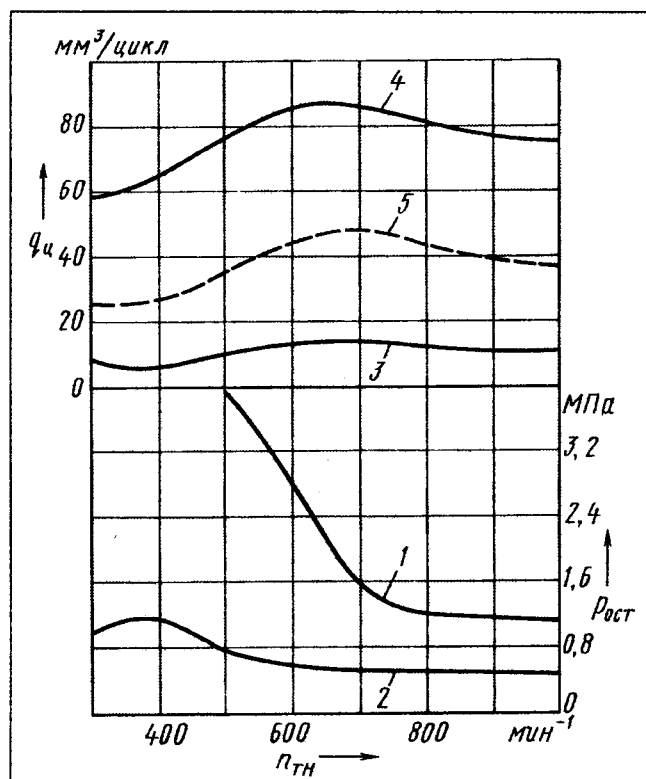


Рис. 3. Зависимости от скоростного режима ( $n_{ТН}$ ) работы ТНВД:

1 и 2 — остаточного давления ( $p_{ост}$ ) при давлении начала впрыскивания ( $p_{\phi_0}$ ) 22 и 10 МПа; 3, 4 и 5 — цикловой подачи дизельного топлива, одновременной подачи дизельного и имитационного топлив, расчетной подачи дизельного топлива для смесителя с увеличенным диаметром и ходом плунжера при  $p_{\phi_0} = 10 \text{ МПа}$

ровкой, связанной с иными, чем у дизельного топлива, цетановым числом и плотностью сжиженного газа, а также изменением коэффициента подачи штатного ТНВД). При использовании такой системы удастся избежать утечек топлива в линии низкого давления (в частности, в картер ТНВД), что может иметь место в системах с подачей сжиженного газа в линию низкого давления. Это увеличивает безопасность использования сжиженного газа в дизелях. Кроме того, отпадает необходимость охлаждения сжиженных газов, подаваемых в линию высокого давления, с целью исключения образования паровоздушной фазы. Повышенное остаточное давление (около 0,5—1 МПа, или 5—10 кгс/см<sup>2</sup>) в линии высокого давления способствует ликвидации паровых пробок. Подача сжиженного газа в камеру сгорания дизеля в жидкой фазе в смеси с дизельным топливом позволяет улучшить процесс смесеобразования за счет быстрого испарения сжиженного газа в цилиндре, которое приводит к повышенной турбулизации факела топлива и дроблению

частиц дизельного топлива. В результате даже без повышения давления впрыскивания образуется более однородная топливовоздушная смесь, при сгорании которой уменьшается образование токсичных компонентов, в первую очередь, оксидов азота и сажи. Кроме того, сжиженный газ, испаряясь, охлаждает топливовоздушную смесь, что тоже уменьшает содержание оксидов азота в отработавших газах.

Другие же преимущества газодизеля перед дизелем сохраняются. В частности, в 1,25—2 раза возрастает ресурс дизеля, в 2—4 раза — срок службы моторного масла (масло не разжижается дизельным топливом), на 30—40 % — расход масла на "угар".

Все это в городских условиях уменьшает эксплуатационные затраты на 30—50 %. Очень весом и экологический эффект: при рассмотренной системе эмиссия оксидов азота с отработавшими газами меньше на 10—20 %, твердых частиц — в 2—3 раза, соединений серы — в 5—7 раз.

УДК 621.434.047

## ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ КАК ИНДИКАТОР ДЕТОНАЦИИ

Д-р техн. наук Г. Н. ЗЛОТИН,  
канд. техн. наук Е. А. ФЕДЯНОВ, Д. Е. СВИРИДОВ

ВолгГТУ

Известно, что у двигателя с искровым воспламенением топливовоздушной смеси удельный расход топлива при прочих равных условиях существенно зависит от двух параметров — угла опережения зажигания и степени сжатия. Однако увеличивать эти параметры можно, к сожалению, не беспредельно — при больших их значениях возникает детонация. Попытки избежать ее, устанавливая поздние углы опережения зажигания, одновременно увеличивая степень сжатия, тоже не оправдывают себя: в таком случае эффект от повышения степени сжатия "компенсируется" изменением характера рабочего цикла, т. е. запаздыванием начала тепловыделения. В итоге — рост удельного расхода топлива и ухудшение экологических показателей двигателя. Более рационален, на наш взгляд, другой путь, основанный на тоже хорошо известной закономерности: детонационное сгорание чаще всего возникает при пониженных частотах вращения коленчатого вала и больших нагрузках. Значит, если подавлять его на этих режимах (скажем, делая зажигание более поздним), то степень сжатия можно делать больше, чем при отсутствии такого подавления.

Расчеты и эксперименты подтверждают данные сопоставления. Действительно, в настоящее время существует множество электронных систем управления, изменяющих угол опережения зажигания по сигналам датчика детонации. Правда, в нашем случае подобные системы не совсем подходят, поскольку применяемые в

них датчики (вибрационные и акустические) не отличаются высокими точностью измерений и надежностью.

Для этой цели более приемлемыми были бы, как нам кажется, датчики, измеряющие диэлектрические свойства отработавших газов. Дело в том, что при детонационном сгорании в отработавших газах всегда резко возрастает количество сажиных частиц, обладающих очень высокими диэлектрическими свойствами. Следовательно, измеряя изменение диэлектрической проницаемости газов, можно точно определять момент начала детонации, а значит, управлять углом опережения зажигания.

Датчик, фиксирующий диэлектрические свойства отработавших газов, представляет собой (рис. 1), по существу, обычный электрический конденсатор, обкладками которого служат корпус и внутренняя труба глушителя, а диэлектриком — протекающие через него предварительно охлажденные продукты сгорания. Электрическая емкость такого конденсатора определяется по той же формуле, что и емкость любого конденсатора, т. е. она прямо пропорциональна произведению диэлектрической постоянной на диэлектрическую проницаемость электролита и длину конденсатора и обратно пропорциональна натуральному логарифму отношения диаметров внутреннего и внешнего элект-

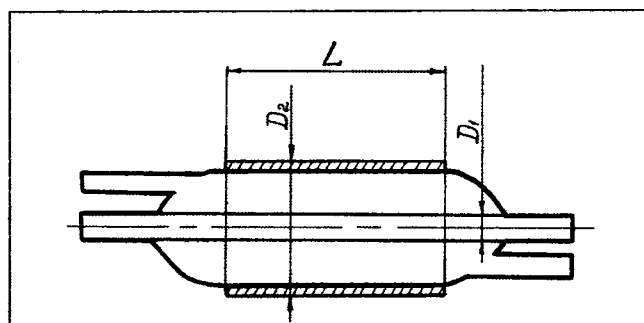


Рис. 1. Емкостной датчик

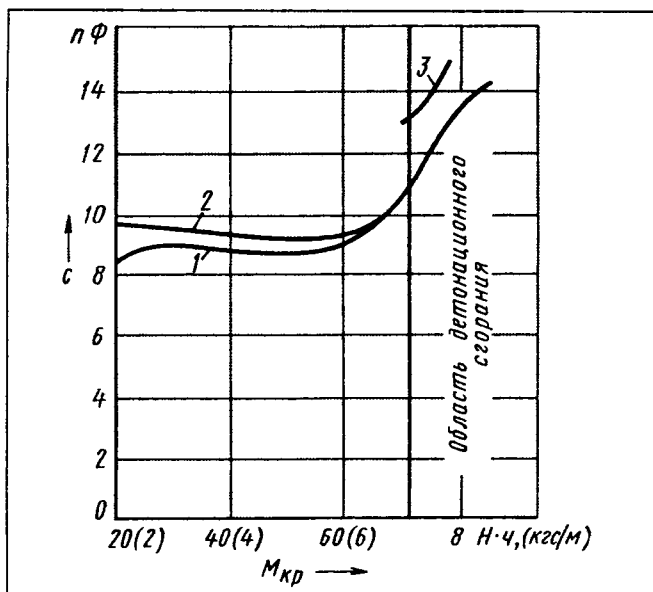


Рис. 2. Зависимость емкости датчика детонации от режима (нагрузки, частоты вращения коленчатого вала и угла опережения зажигания) двигателя:

1 — при  $n = 2000 \text{ мин}^{-1}$  и  $\theta = 25^\circ$ ; 2 — при  $n = 2500 \text{ мин}^{-1}$  и  $\theta = 35^\circ$ ; 3 — при  $n = 2500 \text{ мин}^{-1}$  и  $\theta = 50^\circ$

тродов. В нашем случае, когда геометрические размеры конденсатора постоянны, его емкость, очевидно, зависит только от диэлектрической проницаемости отработавших газов, которая, что тоже очевидно, зависит от режима работы двигателя. Как видно из рис. 2, при бездетонационной работе она остается практически постоянной, а при появлении детонационного сгорания резко возрастает.

На основе рассмотренного датчика создана система регулирования угла опережения зажигания, использующая диэлектрические свойства продуктов сгорания. Она состоит (рис. 3) из присоединенного к выпускной системе двигателя 1 емкостного датчика 2; устройства 3 для прокачки отработавших газов через

датчик; охладителя 4 отработавших газов; измерительного моста 5, соединенного через блок 6 сравнения с блоком 7 управления углом опережения зажигания. На блок 7, кроме того, работают датчики начала отсчета угла поворота коленчатого вала (8) и угловых импульсов (9), а также формирователи опорных сигналов (10) и момента зажигания (11) и коммутатор 12.

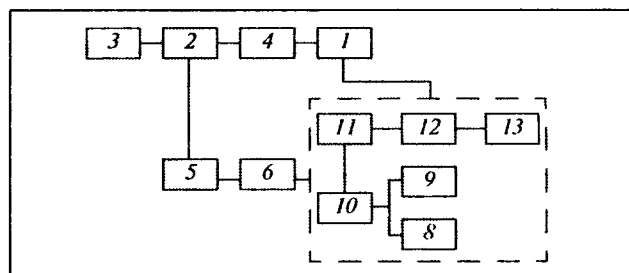


Рис. 3. Система регулирования угла опережения зажигания, использующая диэлектрические свойства продуктов сгорания

При работе двигателя датчики начала отсчета и угловых импульсов выдают сигналы, которые запускают блоки 10 и 11, формирующие сигнал зажигания в каждом цикле, а коммутатор, в соответствии с ними, выдает импульс напряжения, разрывающий цепь питания катушки зажигания, т. е. играет роль прерывателя. Далее — все, как и в любой другой схеме зажигания.

Таким образом, созданная в ВолГУ система отличается от ставших уже обычными электронных систем зажигания лишь специфическим датчиком детонации, через который предварительно охлажденные отработавшие газы и прокачиваются, меняя (или не меняя) его емкость. Последняя автоматически измеряется мостом 5, а сигнал оценивается в блоке 6 сравнения (в принципе, его можно даже выводить на индикатор — скажем, стрелочный). Если сигнал превышает пороговое (предельно допустимое) его значение, блок управления сразу же уменьшает угол опережения зажигания — с тем, чтобы сгорание снова стало бездетонационным.

## ВНИМАНИЕ!

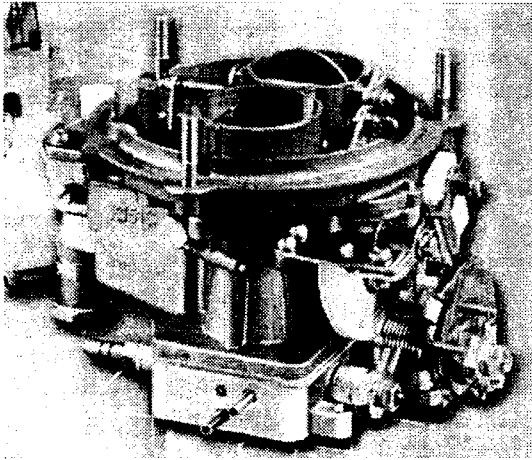
Для предприятий отечественной автомобильной промышленности, производителей и разработчиков комплектующих, материалов и оборудования для нее действуют специальные, льготные расценки на размещение рекламных материалов в журнале "Автомобильная промышленность".

По всем вопросам обращайтесь по телефону (095) 269-54-98





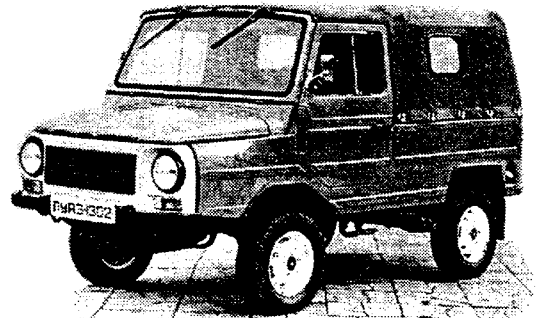
ООО "Топливные системы", известное до недавнего времени как фирма "Пекар" (еще раньше — Ленинградский карбюраторный завод), освоило выпуск модернизированного карбюратора К-151С для двигателей ЗМЗ-402. По сравнению с прототипом (К-151), новый карбюратор имеет малый диффузор новой конструкции, обеспечивающий более высокое разрежение, а следовательно, более стабильные показатели; ускорительный насос с распылителями в обеих камерах



и измененным профилем кулачка привода диафрагмы; бесступенчатый привод пускового устройства, упрощающий пуск и прогрев двигателя; измененную регулировку дозирующих элементов. Новый карбюратор на ~7 % улучшает динамические показатели автомобиля; снижает содержание вредных веществ в отработавших газах; на 8—10 % уменьшает расход топлива в городских условиях эксплуатации АТС.

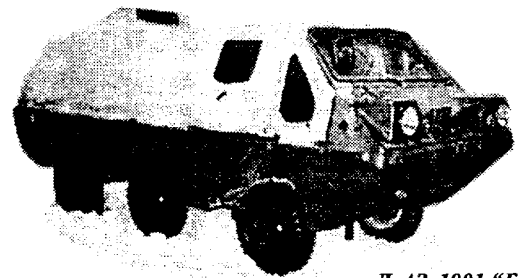
Экзоралли "АвтоВАЗ-2000" по маршруту Москва—Нижний Новгород—Чебоксары—Тольятти состоялась в сентябре 2000 г. В нем на серийных автомобилях ВАЗ-2112, предоставленных ВАЗом, участвовали журналисты различных автомобильных изданий. На трассе протяженностью 1102 км, состоящей из дорог общего пользования, лучший результат, 4,2 л/100 км, показал экипаж АвтоВАЗа, выступавший вне зачета, — водители-испытатели А. Агафонов и В. Потапов; лучшим среди журналистов стал экипаж газеты "Клаксон" — С. Клочков и В. Кокорев (4,5 л/100 км). Немного хуже выступили экипажи журнала "За рулем" (4,7 л) и газеты "Авторевю" (4,8 л).

45-летний юбилей отметил в сентябре 2000 г. Луцкий автозавод, хорошо известный не только в ближнем, но и дальнем зарубежье своими уникальными транспортными средствами — компактными внедорожниками семейства ЛуАЗ-969 и транспортерами переднего края ЛуАЗ-967. В настоящее время завод пе-



Грузопассажирский ЛуАЗ-1302

реживает не лучшие времена. Тем не менее он продолжает работать. Так, его конструкторы разработали новую модель плавающего вездехода — ЛуАЗ-1901 колесной формулы 6 × 6, медицинский автомобиль на длиннобазном шасси, ряд модификаций различного назначения. Осваивает ЛуАЗ и производство новой продукции. Правда, пока это — собираемые из комплектов российские автомобили УАЗ-31512 и ВАЗ-2109. Причем



ЛуАЗ-1901 "Геолог"

в ближайшие годы их ассортимент значительно расширится, главным образом благодаря сотрудничеству с ВАЗом: в соответствии с договором, заключенным между ОАО "АвтоВАЗ" и концерном "Укрпроминвест", в который входит ЛуАЗ, в течение пяти лет планируется поставить последнему около 200 тыс. сборочных комплектов ВАЗ-2104, ВАЗ-2107, ВАЗ-21093 и ВАЗ-21099. Тем самым ВАЗ освободит часть своих сборочных мощностей и начнет выпуск автомобилей семейства "Калина", а ЛуАЗ станет поставщиком недорогих популярных автомобилей на украинский рынок.



Пикап ЛуАЗ-13021



УДК 629.621.431

## ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦПГ (В порядке обсуждения)

А. М. БОЧАРОВ, кандидаты техн. наук Л. Я. ШКРЕТ и В. З. РУСАКОВ

Цилиндропоршневая группа ДВС — узел, техническое состояние которого оказывает существенное влияние на все его основные эксплуатационные показатели (расход ГСМ, токсичность отработавших и картерных газов, номинальная мощность, надежность пуска и межремонтные сроки службы). Способов оценки этого состояния известно много: измерение расходов масла или (и) картерных газов; темпов приращения количества продуктов изнашивания трущихся деталей в масле; максимального давления ( $P_c$ ) сжатия в цилиндрах (компрессии). Причем последний из способов наиболее распространен в условиях эксплуатации, поскольку он достаточно прост. Особенно при наличии электронного тестера-компрессометра (например, мод. 855 С фирмы AVL). Одно плохо: узаконенных нормативов на минимально допустимые (предельные) значения компрессии нет, как нет и нормативных документов (ГОСТ, ОСТ и др.) по методам оценки этого параметра. Именно поэтому, вероятно, в технической литературе опубликованы существенно разные данные по величинам предельных давлений даже для одних и тех же двигателей. Скажем, для двигателя ЗИЛ-130 одни рекомендуют принимать его равным 0,63 МПа (6,3 кгс/см<sup>2</sup>), другие — 0,7 (7); для дизеля ЯМЗ-238 — от 1,7 до 2,6 МПа (от 17 до 26 кгс/см<sup>2</sup>). Да и технология измерения тоже оставляет желать лучшего. Она сводится к измерению давления с помощью компрессометров, подключаемых вместо свечи зажигания соответствующего цилиндра. Двигатель предварительно прогревается до нормального теплового состояния, все свечи удаляются, дроссельная заслонка полностью открывается, коленчатый вал прокручивается стартером. Но диапазоны изменения частоты вращения коленчатого вала рекомендуются разные. У одних автозаводов это 150–200 мин<sup>-1</sup>, у других — 180–200, а для двигателей типа МеМЗ-966 В — даже 300–400 мин<sup>-1</sup>. Правда, есть и исключения. К примеру, в руководстве по ремонту двигателей автомобилей "Форд Сиерра" приведены данные о компрессии как для новых обкатанных ДВС, так и для предельно изношенных. Там же — особенности ее измерения в бензиновых и дизельных модификациях двигателей. Но даже эта фирма не оговаривает, при каких внешних условиях (температура, давление) нужно измерять давление  $P_c$ . Хотя известно, что результаты измерения довольно сильно

зависят от этих условий, а также частоты вращения коленчатого вала. Ясно, что величину  $P_c$  нужно приводить к нормальным условиям. Например, таким, какие предусмотрены ГОСТ 14846—81 "Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний": частота  $n_0$  вращения коленчатого вала — 200 мин<sup>-1</sup>, давление окружающей среды — 760 мм рт. ст. (0,1 МПа), температура — 288 К (15 °С). В этом случае  $P_c$ , приведенное к нормальным условиям при  $n \leq n_0$ , можно подсчитать по формуле

$$P_{c_0} = P_c \frac{B_0}{B} \varepsilon^{a(n_0 - n)},$$

в которой  $P_c$  — измеренное значение компрессии;  $B$  — фактическое давление окружающей среды в момент измерений;  $\varepsilon$  — паспортная степень сжатия двигателя;  $a$  — коэффициент, учитывающий особенности данного типа двигателя (для многих типов карбюраторных двигателей он равен 0,00165 мин).

Очевидно, что такой подсчет позволяет объективнее и точнее, чем по  $P_c$  судить о техническом состоянии ЦПГ двигателя. Особенно если известно значение  $P_{c_0}$  у новых двигателей-аналогов.

Неплохую информацию дает и вычисление отношения  $K_c$  предельно допустимого нижнего значения компрессии ( $P_{c_{\text{доп}}}$ ) к максимально возможной ( $P_{c_{\text{max}}}$ ).

Понятно, что для ДВС без наддува максимальное значение компрессии равно произведению атмосферного давления на степень сжатия в степени 1,4, соответствующей показателю адиабаты сжатия воздуха в цилиндре, т. е.  $P_{c_{\text{max}}} = B\varepsilon^{1,4}$ . Тогда нормировать можно не

$P_{c_0}$ , а  $K_c$ . И нормировать, исходя из двух очевидных соображений. Первое: двигатель должен надежно пускаться при самых неблагоприятных эксплуатационных условиях. Второе:  $K_c$  должен быть таким, чтобы топливная экономичность ДВС была не хуже предельно допустимой.

Как показывают расчеты, этим условиям соответствует  $K_c = 0,22$ – $0,47$ . Причем нижнее значение встречается довольно редко. Например, у двигателя УЗАМ-412 оно равно 0,38, у двигателя "Тойота 3С-FE" — 0,455.

Есть и третий способ оценки ЦПГ, суть которого в следующем.

Снижение топливной экономичности (или, что практически то же самое,  $\eta = \eta_2/\eta_1$  термического или эффективного КПД) двигателя из-за снижения  $P_c$  в

процессе эксплуатации, как известно, можно подсчитать по формуле

$$\eta = \varepsilon^{n_1 - n_2} - \frac{\varepsilon^{n_2 - 1} - 1}{\varepsilon^{n_1 - 1} - 1}.$$

(Здесь  $n_1, n_2$  — соответственно показатели политропы сжатия нового и предельно изношенного двигателей). В свою очередь,  $P_c / P_{c_{\text{доп}}} = \varepsilon^{n_1 - n_2}$ . Но можно поступить и наоборот: задаться допустимым  $\Delta\eta$ . Что из этого получится, рассмотрим на примере четырехтактного двигателя без наддува, у которого  $\varepsilon = 8,5$ ;  $P_c = 1$  МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>);  $n_1 = 1,4$ . Предположим, далее, что предельное ухудшение топливной экономичности, которое можно считать приемлемым, равно 5 %, т. е.  $\eta = 0,95$ . Тогда из первой формулы легко найти, что  $n_2 = 1,36$ , а из второй — что  $P_{c_{\text{доп}}} = 0,92$  МПа (9,2 кгс/см<sup>2</sup>).

С помощью этих формул, очевидно, нетрудно решить обратную практическую задачу: оценить, как изменится топливная экономичность двигателя за счет снижения компрессии от  $P_{c_n}$  до любого  $P_{c_x}$ .

Метод, повторяем, применим для четырехтактных недизельных двигателей без наддува. Но для других типов ДВС можно получить аналогичные расчетные формулы, учитывающие их термодинамические и другие особенности.

Практический интерес в перспективе должен представлять и еще один метод, устанавливающий количественную связь между  $P_{c_{\text{доп}}}$  и максимально допустимым расходом картерных газов при фиксированных граничных условиях. Одновременное определение этих двух параметров значительно повысит надежность объективной количественной оценки технического состояния цилиндропоршневой группы.



## Ответы на письма читателей

*"Страхование автотранспорта — хотя и известное, но малораспространенное у нас дело. Вместе с тем поговаривают, что оно должно быть обязательным. Хотелось бы знать, во что это обойдется рядовому автолюбителю?"*

*В. И. Вилесов, г. Курск*

УДК 269.368.(085.7)

### СТРАХОВЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ТАРИФЫ В РОССИИ

П. А. ВЛАСОВ

СПбГТУ

Страховой, как и любой вид бизнеса, — коммерческая деятельность, направленная на получение прибыли. Его основа — идея солидарной раскладки ущерба между заинтересованными субъектами. Другими словами, защита от крупных, порой невосполнимых потерь путем уплаты небольшого взноса специальным учреждениям (страховым фирмам). И, очевидно, взнос тем меньше, чем больше субъектов приобретают страховую защиту. Но в основе расчета страховых взносов лежит также и вероятность ущерба. Поэтому от правильности расчета такой вероятности зависят финансовое положение страховой фирмы, ее прибыль и конкурентоспособность. С этой точки зрения автомобильное страхова-

ние — наиболее типичный представитель рисков его видов. Отличается оно и от такого, например, распространенного вида страховой деятельности, как страхование жизни. Во-первых, не предусматривает обязательства страховщика выплатить страховую сумму при окончании срока действия договора; во-вторых, не связано с накоплением страховой суммы в течение срока действия договора.

В международной практике к данному виду страхования принято относить страхование легковых и грузовых автомобилей, автобусов, мотоциклов, катеров и других транспортных средств. Страховщик обычно возмещает убытки, вызванные утратой или повреждением застрахованных транспортных средств в результате аварии (столкновение, наезд, опрокидывание, падение), пожара, взрыва двигателя или топливного бака, землетрясения, наводнения, урагана и других стихийных бедствий. В объем ответственности входят также кража и угон, другие про-

тивоправные действия третьих лиц. При этом возмещаются необходимые и целесообразно проведенные расходы по уменьшению убытка — затраты на спасение и охрану, расходы по транспортированию транспортного средства до ближайшего места ремонта. Не возмещаются, как правило, убытки, связанные с умышленом страхователя, нарушением им правил безопасности, эксплуатацией неисправных АТС.

Основными рисками в страховании автотранспорта считаются "частичное повреждение", "похищение", "полное уничтожение", "гражданская ответственность водителя", "потеря товарного вида", "повреждение дополнительного оборудования". Страхуются, само собой, жизнь и здоровье водителя и пассажиров.

Во многих странах, в том числе в некоторых бывших республиках СССР (например, Эстонии), действует система обязательного страхования гражданской ответственности водителя, когда страховщик возмещает и ущерб, нанесенный страхо-

вателем третьим лицам. По другим рискам страхование — личное дело каждого.

В большинстве стран при возобновлении полиса страхователю в случае безаварийной езды предоставляется скидка, а при наличии аварий делается надбавка.

В России пока существует только добровольное страхование автотранспорта. Но оно из-за отсутствия традиций в этой области, недоверия к данному виду бизнеса у подавляющего большинства населения, высоких страховых тарифов широкого распространения не получило.

Теперь о самих тарифах.

Тарифы обычно рассчитываются на годичный период и состоят из двух частей — нетто-ставки (нетто-премии) и нагрузки (надбавки) к ней. Первая служит источником формирования фонда выплаты страхового возмещения, т. е. идет на покрытие ущерба страхователей. Она, в свою очередь, включает основную часть, которая предназначена для покрытия "средних" убытков фирмы, и рисковую надбавку, предназначенную для компенсации случайных колебаний величины убытков. Из второй (нагрузки) формируются резервный фонд, фонд предупредительных мероприятий, а также оплачиваются расходы на проведение самих страховых операций. Она же образует прибыль страховой фирмы. Полный страховой тариф, т. е. сумму нетто-ставки и нагрузки, называют брутто-премией, или брутто-ставкой.

Исходными данными для расчета страховых тарифов служат статистические данные, а расчет ведется по специальным методикам, позволяющим оценить вероятность наступления страхового случая, среднюю страховую сумму по одному договору страхования и среднее возмещение при наступлении страхового случая, а также получить информацию о числе договоров, которые целесообразно заключить со страхователями. При этом предполагается, что опустошительных событий, когда одно событие влечет за собой несколько страховых случаев, не будет.

Таким образом, расчет страховых тарифов — задача вероятностная. Следовательно, он не дает 100%-й гарантии безубыточности страховой фирмы. Тем более в российских ус-

ловиях, где классическое автомобильное страхование имеет ряд особенностей.

Во-первых, у нас страховщик имеет дело с относительно небольшим числом рисков и неполной исходной информацией. Вследствие этого он не может правильно оценить возможную ошибку в расчетах. Причем главная проблема, с которой ему необходимо справиться, — преодоление малости выборки (числа договоров). Ведь чем больше договоров, тем меньше дисперсия и тем меньше размер рисковей надбавки в структуре нетто-премии. Значит, если договоров немного, то с точки зрения математики надо повышать тариф, а это невыгодно с точки зрения продвижения страхового продукта на рынок. В такой ситуации страховщику остается либо проводить активную политику по привлечению клиентов, либо смириться с высокой вероятностью убытков. И он, естественно, выбирает первое.

Во-вторых, у нас ходят автомобили с резко неодинаковыми техническими характеристиками (разные марки и модели, действительные стоимости, годы выпуска, пробеги, рабочие объемы двигателя и т. д.). Естественно, и страховые тарифы должны быть разными. Но опыт свидетельствует, что все это разнообразие можно упорядочить, если ориентироваться на классы АТС. Дело в том, что внутри каждого класса разброс страховых сумм невелик. Правда, страхователи нередко пытаются завысить страховую стоимость автомобиля или же стараются заключить коллективный (скажем, на все автомобили предприятия) договор на разнородные по маркам, возрасту, пробегу и т. д. машины на одинаковых условиях. Страховщик в данном случае может привлечь профессионалов-экспертов, способных оценить каждый автомобиль и группу в целом, но это влечет за собой увеличение издержек и, как следствие, увеличение тарифа, что невыгодно ни страховщику, ни страхователю. Поэтому страховщик либо отказывается рисковать по неблагоприятным группам, либо старается застраховать, исходя из реального состояния АТС. Что, конечно, уменьшает его прибыль,

но, одновременно, и уровень убыточности.

В-третьих, договора в автомобильном страховании краткосрочны: как правило, типовой договор заключается сроком на один год. В условиях нынешней нестабильности финансовой системы и возможности раскручивания инфляционной "спирали" даже этот срок великоват для страхователя, поскольку стоимость автотранспортного средства в условиях инфляции возрастает, а если его, например, угоняют, то страхователь получает возмещение, равное страховой сумме, обозначенной в договоре. Выход один: указывать страховую стоимость АТС в у. е.

В-четвертых, по одному объекту страхования в течение срока действия договора может быть несколько выплат. Прежде всего по риску "частичное повреждение". Чтобы избежать убытков, страховщик вынужден записывать в договоре величину не средней выплаты по страховому случаю, а средней выплаты по полису. Соответственно тариф, рассчитанный таким образом, будет более точным, хотя и более высоким.

В-пятых, в подавляющем большинстве случаев выплачивается часть страховой суммы, за исключением риска "похищение, угон". Проблема, связанная с этим, — потребность в экспертизе. Расходы по привлечению эксперта связаны со страховым случаем и не включаются в рисковую надбавку. Следовательно, фирма несет дополнительные издержки, что не может не сказаться на тарифе. Уменьшить их можно с помощью так называемой франшизы, т. е. "отсечения" страховых случаев с небольшим размером убытка. В результате тариф по такому договору получится меньше, чем по обычному полису.

В-шестых, сезонность выплат и поступлений. Дело в том, что большинство ДТП происходит в период ноябрь—апрель. Такими климатические условия нашей страны. Если срок страхования равен одному году, то это не оказывает заметного влияния на расчет нетто-премий. Но для договоров со сроком несколько месяцев страховщик вынужден вводить поправки на время года: для неблагоприятных периодов ставка по-

выситя, для благополучных — снизится.

В-седьмых, нетто-премии приходится назначать с учетом конкретных рисков. Покажем это на примере двух крайних случаев: автомобиль застрахован по рискам "частичное повреждение" и "похищение, угон". Если он угоняется, значит, уже не попадет в аварию; если попадает в аварию, то вероятность угона уменьшается, потому что скорее украдут целую, неаварийную машину. То есть наступление страхового случая по одному риску снижает или сводит к нулю вероятность убытка по другому. Поэтому тариф по двум коррелирующим рискам несколько меньше.

В-восьмых: в автомобильном страховании существует понятие "кумуляция убытка". Суть его заключается в том, что в результате одного страхового случая могут пострадать несколько застрахованных объектов.

Иными словами, один страховой случай может вызвать несколько выплат, следовательно, увеличить средний убыток страховщика. Типичный случай: в результате, например, пожара пострадал парк в несколько десятков застрахованных автомобилей. Учесть такой убыток в расчетах достаточно трудно. Но, чтобы не разориться, страховщик вынужден делать надбавку к страховому тарифу. Она, естественно, дифференцируется по клиентам с учетом возможности (вероятности) наступления катастрофического убытка.

Конечно, некоторые из перечисленных особенностей характерны не только для российского, но и мирового страхового бизнеса. Однако в дальнем зарубежье существуют устойчивые традиции страхования, сложившаяся в течение столетий законодательная база и обязательное страхование гражданской ответст-

венности водителя. Кроме того, зарубежным страховым фирмам удалось накопить огромный статистический материал, поэтому подсчитанные на его основе тарифы достаточно точны и обоснованы. В России же пока нет ни обязательного страхования автогражданской ответственности, ни необходимой для расчетов статистической базы. В этой ситуации на первое место выходит такой фактор развития страхового бизнеса, как агрессивность страховых фирм в завоевании рынка, а не математическая обоснованность тарифов и законопослушность страховщиков. И это для последних выгодно: крупные страховые фирмы вынуждены снижать тарифы, чтобы привлечь клиентов, а мелкие не выдерживают конкуренции и вообще свертывают страхование автотранспорта.



## ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 621.745:669.13

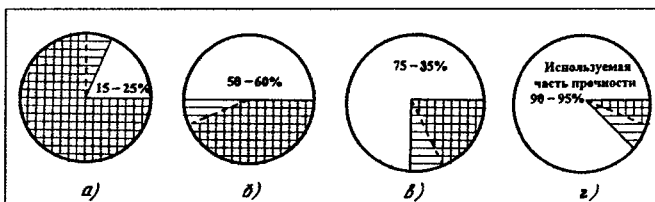
### Литье из высокопрочного чугуна<sup>1</sup>

В. М. МИХАЙЛОВСКИЙ, канд. техн. наук Н. И. БЕСТУЖЕВ, Б. А. ЧЕПЫЖОВ  
БГПА, МАЗ

Литье из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом находит все более широкое применение в машиностроении (в некоторых странах на него приходится 25—38 % общего объема литья). Потому что с точки зрения экономики оно лишь незначительно уступает чугунам с пластинчатым графитом, зато превосходит его с точки зрения технологии и эксплуатационных показателей. В частности, высокая степень легирования углеродом фазовых составляющих и шаровидная форма графита позволяют очень эффективно использовать прочностные возможности металлической матрицы (см. рисунок), создавать материалы с уникальным сочетанием прочностных и пластических свойств; у этого чугуна более высокий (0,7—0,8),

чем у стали (0,4—0,5), коэффициент пластичности, т. е. отношение предела текучести к пределу прочности при растяжении, благодаря чему отливки при равной прочности со стальными могут функционировать при нагрузках, на 30—40 % больших. Кроме того, высокопрочный чугун отличается повышенной износостойкостью, обладает хорошими антифрикционными свойствами, высокими демпфирующей способностью и усталостной прочностью.

В 1999 г. на МАЗе при активном участии ученых Белорусской политехнической академии тоже началась замена ковкого чугуна на чугун с шаровидным графитом.



Сравнительная эффективность использования прочности металлической матрицы различных литых конструкционных материалов на основе железа:

а — серый чугун; б — ковкий чугун; в — чугун с шаровидным графитом; г — сталь

<sup>1</sup> В работе по внедрению в производство технологии высокопрочного чугуна приняли участие Ю. К. Пичета и В. Ф. Пашкевич.

том. Цель — снизить затраты на термообработку и повысить качество литья. Технология обычная: металл плавится в вагранках производительностью 20 т/ч, а затем передается в электродуговую печь для доводки по химическому составу и дополнительного перегрева до заданной температуры. Дело в том, что ваграночный чугун в процессе плавки насыщается серой (0,06—0,1 %). И если его здесь же модифицировать, чтобы добиться сфероидизации графита, то физико-механические свойства материала получаются нестабильными, и в отливках наблюдаются неметаллические включения (MgS), так называемые "черные пятна". Поэтому и пришлось дополнительно устанавливать электродуговую печь ДСП-5 для плавки чугуна на твердой завалке.

Технология получения чугуна с шаровидным графитом на первом этапе для отливок типа "ступица" предусматривала ковшовое модифицирование, для отливок "картер редуктора", "стакан подшипника", "картер рулевого механизма" и др. — внутриформенное. Плавки исходного чугуна велись с преимущественной долей чушковых передельных чугунов. Для науглероживания использовалась электродная крошка, доводку по кремнию выполняли с помощью ферросилиция ФС45. Базовый чугун имел в процентном отношении следующий химический состав: углерод — 3,6—3,8; кремний — 1,9—2,1; марганец — 0,3—0,75; фосфор — 0,04—0,08; хром — 0,03—0,06; сера — 0,01—0,024. Чугун перегревали в электродуговой печи до температуры 1790—1810 К (1520—1540 °С) и выдавали в раздаточный ковш емкостью 2 т, где в него для связывания серы добавляли 0,15 % лигатуры ФС30РЗМ30. Сфероидизирующее модифицирование осуществляли в заливочном ковше емкостью 350 кг: здесь в расплав вводили 1,5 % лигатуры СК50 Mg10 (10 % Mg) на медной основе, ферросилиций ФС75.

Был и второй вариант. При нем модифицирование на шаровидный графит проводили в раздаточном ковше емкостью 2 т одновременно с вводом лигатуры ФС30РЗМ30, а графитизирующую обработку ферросилицием ФС75 — в заливочных ковшах.

Химический состав, физико-механические свойства и микроструктура отливки "ступица", полученные при обоих вариантах, приведены в табл. 1. Как из нее видно, механические свойства отливки соответствуют высокопрочному чугуну ВЧ-50; ее обрабатываемость примерно та же, что и у ковкого чугуна. По показателям же герметичности (ступицу в сборе проверяют на

течь) все детали из высокопрочного чугуна испытание выдерживают, тогда как брак деталей из ковкого чугуна доходит до 40 %. Причина известна: при литье отливок из белого чугуна кристаллизация идет направленно по метастабильной диаграмме, без выделения структурно-свободного углерода (графита), отсюда — высокая вероятность образования концентрированных усадочных раковин (усадка белого чугуна составляет ~5—6 %). При литье же из высокопрочного чугуна кристаллизация протекает по всему объему, с выделением свободного графита шаровидной формы: углерод осаждается на зародившихся центрах кристаллизации и по мере затвердевания диффундирует из расплава через аустенитную оторочку на графитные включения. Кроме того, в высокопрочном чугуне с шаровидным графитом наблюдается предусадочное расширение, которое связано с тем, что в первый момент на поверхности отливки образуется твердая корочка, а затем внутри этого жесткого каркаса идет объемное выделение графитной составляющей с меньшей плотностью и увеличенным объемом. Это, в принципе, может дать возможность за счет максимальной степени графитизации и повышения жесткости формы достичь полного самопитания объема отливки и исключить необходимость питающих прибылей.

Технология внутриформенного модифицирования на высокопрочный чугун, как известно, предусматривала наличие литниково-питающих систем с реакционными камерами, куда помещается дробленый модификатор ФСМг7 (7 % Mg) зернистостью 1—5 мм, а также центробежных шлакоуловителей, в разьеме которых устанавливаются аппретированные стеклофильтры из стеклоткани марки КС 11-ЛА. Расход модификатора в реакционной камере составлял 1,2 % металлоемкости форм. Кроме того, параллельно с отливками в форме отливались и клиновидные заготовки, предназначенные для оценки физико-механических свойств материала. Появление возврата чугуна с шаровидным графитом (элементы литниково-питающих систем) позволило скорректировать состав шихты (передельный чугун — 30—40 %, возврат ВЧШГ — 40—45, сталь — 10, чугунный лом — 15—20, электродная крошка — до 2, ферросилиций ФС45 — по требованию доводки по химическому анализу) и, следовательно, удешевить процесс.

К сожалению, оба рассмотренных варианта ковшового модифицирования обладали весьма существенным недостатком — сопровождалась обильным свето-

Таблица 1

Вариант	Химический состав, %							Механические свойства			Микроструктура
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mg	$\sigma_b$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	$\delta$ , %	НВ	
Первый	3,45	2,88	0,35	0,071	0,018	0,05	0,04	590 (5900)	8,5	217	ШГФ4-ШГр2 ШГд45-ГШ6 П45 (Ф55) ШГФ4-ШГр2 ШГд45-ШГ6 П45 (Ф55)
Второй	3,48	2,79	0,25	0,059	0,02	0,05	0,04	575 (5750)	7,8	201	

Отливка	Химический состав, %							Механические свойства			Микроструктура
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mg	$\sigma_b$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	$\delta$ , %	НВ	
Стакан подшипника	3,51	2,88	0,35	0,028	0,013	0,05	0,051	505 (5050)	17,5	179	ШГф4-ШГр2-ШГд45-ШГ10-П20 (Ф80)
Картер редуктора	3,48	2,79	0,35	0,026	0,010	0,05	0,05	480 (4800)	16,5	174	ШГф4-ШГр2-ШГд45-ШГ10-П20 (Ф80)
Ступица	3,49	3,11	0,18	0,051	0,013	0,04	0,05	510 (5100)	23	183	ШГ12-ШГф5-ШГд25-ШГд45-ШГф1-П6 (Ф94)
	3,49	3,15	0,25	0,051	0,016	0,04	0,055	510 (5100)	19,5	183	ШГ12-ШГф5-ШГд25-ШГд45-ШГф1-П6 (Ф94)

Таблица 3

Способ модифицирования	Характеристика графита в отливках толщиной 15 и 40 мм								Феррит, %	
	Свободный углерод, %		Средний размер включений, мкм		Среднее расстояние между включениями, мкм		Удельная поверхность			
	15	40	15	40	15	40	15	40	15	40
Ковшовое (два варианта) Внутриформенное	10,618	12,34	43	54,4	112,8	120,2	0,2787	0,0204	47	72
	12,51	13,05	24,6	34,8	67,2	71,85	0,3298	0,3208	58	85

и дымовыделением. Поэтому сейчас на МАЗе применяют третий вариант. При нем исходный чугун, доведенный по химическому составу и температуре, выдается в раздаточный ковш емкостью 2 т, где для связывания серы в него вводится 0,15 % лигатуры ФС30РЗМ30 и передается на линию разлива. Литейные формы заливают с помощью малых (350 кг) ковшей (температура 1670—1710 К, или 1400—1440 °С). Сфероидизирующее же модифицирование происходит непосредственно в реакционной камере литейной формы. Этот способ резко улучшил экологическую обстановку в цехе. И с точки зрения функциональных качеств отливок он, как видно из табл. 2, ничем не хуже двух первых вариантов. В том числе в отношении обрабатываемости и брака. Более того, сравнительный анализ показал: у отливки "ступица", полученной по двум первым вариантам модифицирования, твердость находится в пределах 201—217 НВ, в то время как при внутриформенном — 174—183 НВ, что благоприятно сказывается на обрабатываемости. При внутриформенном способе степень усвоения магния из лигатуры достигает 80—85 %, а при ковшовом — 50—60. Одновременно с этим достигается эффект "супермодифицирования", когда создается быстрая сфероидизация включений графита, обеспечиваются мощный инокулирующий эффект и кристаллизация отливки.

Результаты исследований количественной взаимосвязи характеристик графита и металлической матрицы даны в табл. 3.

При исследованиях установлено, что ферритизация металлической матрицы очень сильно зависит от

удельной поверхности графитной фазы и длины диффузионного пути углерода при эвтектоидном превращении, т. е. расстояния между соседними включениями графита. Отмечено повышение пластических свойств чугуна с шаровидным графитом, полученного внутриформенным модифицированием, что особенно важно для отливок, работающих в экстремально-нагруженном состоянии.

К настоящему времени в чугунолитейном цехе МАЗа освоено производство пяти наименований отливок из этого чугуна. Готовятся отливки еще шести наименований, однако, как показывают расчеты, существующие мощности пока позволяют выпускать до 3,5 тыс. т литья из высокопрочного чугуна в год. Дальнейшее увеличение объемов его производства потребует реконструкции плавильного и обрубного отделений чугунолитейного цеха.

Новая технология отличается высокой гибкостью и легко вписывается в различные схемы организации производства отливок в действующих цехах. Комплексная технология, включающая ковшовую обработку жидкого чугуна редкоземельными металлами и внутриформенное модифицирование, менее чувствительна, чем сэндвич-процесс, к толщине стенки отливки. Изготовленные по ней отливки обеспечивают, при равной прочности, большую (в 1,3—1,5 раза) пластичность и ударную вязкость. Очень важно и то, что предварительный ввод присадки РЗМ расширяет до 0,03 % по содержанию серы технологический интервал использования исходного чугуна для производства высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОРЦОВЫХ МУФТ

Канд. техн. наук П. Е. ЕЛХОВ, В. М. АББЯСОВ, В. В. ЗИНОВЬЕВ

МГТУ "МАМИ"

Торцовые зубья находят широкое практическое применение в различного рода устройствах автомобилей, в частности, в зубчатых колесах с торцовыми кулачками механических и гидравлических полуавтоматических коробок передач, торцовых муфтах и т. д. Их зубья могут иметь либо эпициклоидальный, либо равновесный гипоциклоидальный профиль. Первые изготавливают с помощью резовых головок методом непрерывного деления, вторые — нарезанием. Причем второй метод более привлекателен с точки зрения как производительности, так и точности обработки, возможности одним и тем же инструментом обрабатывать торцовые муфты с разным числом зубьев и управлять кривизной профиля их боковых поверхностей. Поэтому проблему контроля точности изготовления зубьев, а сле-

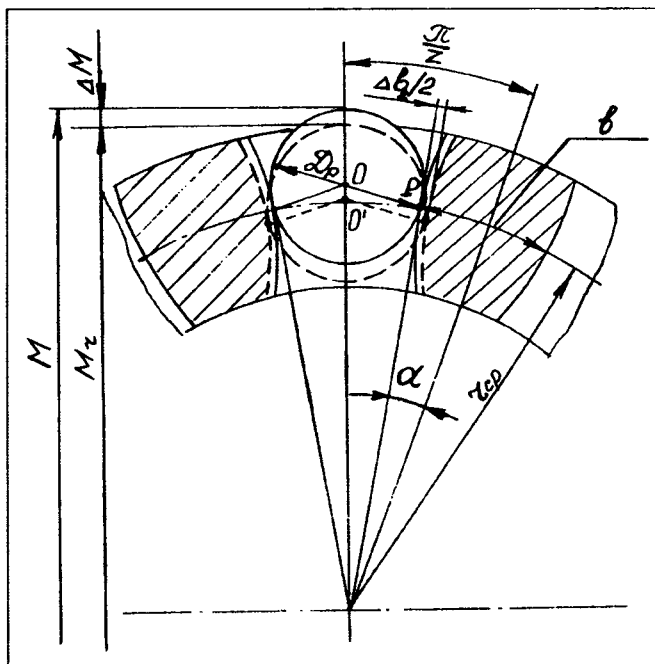


Рис. 2. Расчетная схема определения погрешности толщины зубьев методом двух роликов

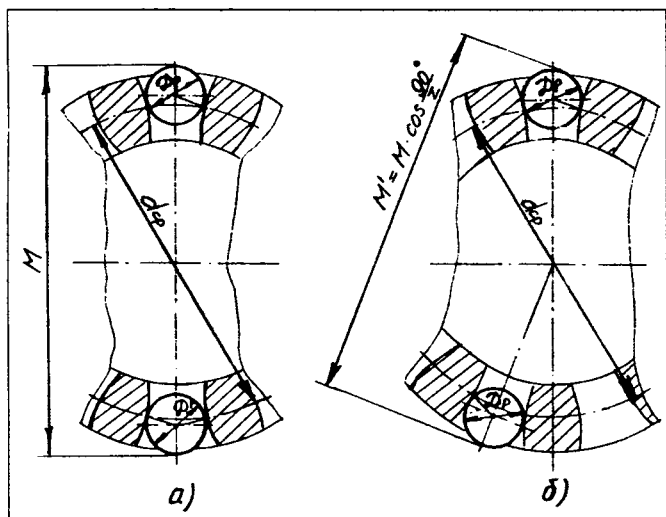


Рис. 1. Схема контроля толщины зубьев методом двух роликов при четном (а) и нечетном (б) числе этих зубьев

довательно, качества муфт рассмотрим именно применительно к равновысоким гипоциклоидальным зубьям.

В качестве контрольных параметров, которые определяют прочность и работоспособность муфты, нужно, как показали многочисленные исследования, брать два — погрешность окружного шага и толщину зубьев.

Что касается первого, то здесь трудности нет: накопленную погрешность окружного шага можно и нужно определять, по аналогии с цилиндрическими шлицевыми соединениями, любым из двух давно известных методов — сравнением на полуокружности или сравнением с так называемым эталонным шагом. Но с контролем толщины гипоциклоидального зуба дело сложнее. Да, ее можно измерять с помощью штангензубомера или индикаторно-микрометрического зубомера — по аналогии с торцовым зубом, имеющим плоский профиль, т. е. по постоянной хорде. Однако точность таких измерений низкая, они сопровождаются быстрым изнашиванием кромок измерительных гу-

Порядковый номер	Показатель	Расчетная формула	Примечание
1	Погрешность $\Delta b_1$ измерения толщины зуба по постоянной хорде	$\Delta b_1 = 2\Delta h \operatorname{tg} \left( \frac{\pi}{Z} - \alpha \right)$	$\Delta h$ — отклонение радиуса окружности выступов от номинального размера; $\alpha$ — половина угла между соседними сторонами зуба по среднему диаметру зубьев $Z$ — число зубьев контролируемой полумуфты
2	Диаметр роликов	$D_p = \frac{b \operatorname{tg} \alpha}{\left( \frac{\pi}{Z} - \alpha \right)}$	
3	Номинальное значение расстояния $M$ между крайними точками роликов	$M = D_p \left( 1 + \frac{1}{\sin \alpha} \right)$	—
4	Отклонение $\Delta b_2$ толщины зуба при контроле двумя роликами	$\Delta b_2 = \frac{2\Delta M}{\cos \alpha} \left( \frac{\pi}{Z} - \alpha \right)$	$\Delta M$ — отклонение от величины $M$



бок. Кроме того, на результаты измерений сильно влияют погрешности установки упора и диаметра окружности выступов зубьев. (По этому методу погрешность измерения толщины можно подсчитать по формуле 1, приведенной в таблице.)

Как показал опыт, самым подходящим методом измерения толщины рассматриваемого зуба может быть метод двух роликов: при нем не сказываются погрешности окружности выступов проверяемой полумуфты и не требуются специальные измерительные средства.

Контроль данным методом сводится (рис. 1) к измерению (гладким или рычажным микрометром) расстояния между крайними точками цилиндрических поверхностей шлифованных роликов, вложенных в две наиболее удаленные одна от другой впадины полумуфты, а технология измерения — к следующему.

По формуле 2 определяется диаметр  $D_p$  роликов, пригодных для измерения данной полумуфты, т. е. та-

ких, которые касались бы боковых сторон зубьев примерно у среднего диаметра последних (рис. 2). При этом расстояние  $M$  между крайними точками роликов должно равняться величине, подсчитанной по формуле 3. Зависимость, связывающая отклонения толщины зуба  $\Delta b_2$  и номинального значения расстояния между крайними точками роликов (соответственно  $\Delta b_2$  и  $\Delta M$ ), представляет собой формулу 4. (Штриховые линии на рис. 2 — измененное положение профилей зубьев и роликов.)

Сравнивая формулы 1 и 4, видим, что при контроле толщины зуба одним и тем же средством измерения погрешность в случае метода двух роликов оказывается значительно меньшей, чем при измерении по постоянной хорде.

Данная методика контроля, очевидно, применима и целесообразна для зубьев не только торцовых муфт, но и других устройств, имеющих равновысокие торцовые зубья гипоциклоидального профиля.

УДК 629.113.504.05:621.792.8

## НЕТРАДИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИЯ МЕХАНОСБОРОЧНЫХ РАБОТ

Д-р техн. наук Г. М. ВОЛКОВ

МГТУ "МАМИ"

Не секрет, что конкурентоспособность машиностроительной продукции зависит не только от заложенных в нее решений технических, но и в значительной степени — технологических, в частности, от технологии сборки готового изделия. Одно из таких решений, обеспечивающее повышение ресурса изделия и снижение трудозатрат на его изготовление, — применение в процессе сборки современных одно- и двухкомпонентных композиционных материалов.

Однокомпонентные материалы представляют собой жидкости или гели, а двухкомпонентные — тиксотропные пасты. И те и другие не содержат летучих растворителей, не выделяют в процессе отверждения побочных продуктов реакций, т. е. экологически безопасны. Их использование не требует ни термического, ни механического воздействия, защитных сред, специального технологического оборудования, высокой квалификации работников.

Двухкомпонентные материалы отверждаются в результате реакции между его компонентами, а однокомпонентные — за счет каталитического

воздействия металлической поверхности при отсутствии контакта с кислородом воздуха (анаэробные материалы) либо, наоборот, при контакте с воздухом. Такие материалы имеют хорошую адгезию к черным (сталь, чугун) и цветным (бронза, латунь, алюминий и т. п.) металлам и их сплавам, а также к большинству пластмасс и другим неметаллическим материалам конструкционного и функционального назначения, причем адгезия сохраняется и после полного затвердевания композита. Некоторые из двухкомпонентных композитов по объемным физико-механическим свойствам не уступают силумину и могут обрабатываться металлорежущим инструментом.

Композиционные материалы можно использовать на самых разных сборочных операциях.

Так, они способны радикально повысить качество сварных швов, что особенно важно в кузовном и других производствах. Например, микродефекты размера до 70 мкм, нарушающие герметичность сварного шва, легко устраняются с помощью низковязкого однокомпонентного композита, а крупные дефекты — более

вязкого однокомпонентного либо двухкомпонентных материалов. Последние пригодны также для устранения макродефектов и выравнивания рельса поверхности сварных швов. При этом дополнительная антикоррозионная защита сварного шва не требуется.

С помощью однокомпонентных материалов удастся резко повысить качество литых деталей. В литейные дефекты в виде микропор, волосных трещин и др., приводящие обычно к отбраковке таких деталей, композит легко проникает и "закупоривает" их. Оставшийся на поверхности детали неотвержденный материал смывают водой, в которой он самоэмульгируется и быстро разлагается.

Еще одно применение однокомпонентных композиционных материалов — герметизация резьбовых соединений трубопроводов с жидкими и газовыми рабочими средами, в том числе трубопроводов и шлангов регулирующей и силовой гидравлики и пневматики, топливо-, масло- и водопроводов. Доказано, что такие материалы хорошо уплотняют резьбу при диаметре труб до 75 мм и годами безотказно работают в контакте с рабочими средами, имеющимися в автомобиле. При этом замена традиционных трубных уплотнителей (пенка, тефлоновая лента и др.) композитами не только повышает надежность соединений, но и значительно ускоряет и удешевляет монтаж трубопро-

водов. Расход же композита невысок: 250 мл на 600 соединений одноймоймовых труб.

Заметим, что, затвердевая в резьбовых соединениях, анаэробные материалы не только их герметизируют, но и фиксируют, сохраняя прочность соединения при воздействии вибрационных и ударных нагрузок. В большинстве случаев это позволяет полностью отказаться от механических фиксаторов — контргаек, стопорных шайб различной конфигурации и др., снизив тем самым трудозатраты и уменьшив на 20 % себестоимость операции.

Способность композитов фиксировать одну относительно другой соприкасающиеся детали может быть с успехом использована при сборке контактных соединений. Причем фактическая поверхность контакта увеличивается — с 25—30 % для прессовой посадки до 100 % геометрической площади посадочного места. Вместо натяга рекомендуется свободная посадка с зазором до 0,25 мм на сторону. Это снижает требования к качеству механической обработки

сопрягаемых деталей, а значит, и себестоимость. В целом на операциях такой сборки мест можно на ~60 % снизить производственные затраты.

Следующая сфера применения однокомпонентных композиционных материалов — жидкие прокладки. Здесь ведущую роль играют даже не физико-химические свойства материала, его хорошая адгезия и высокая прочность, обеспечивающие более надежную, чем традиционные твердые прокладки, герметизацию различных фланцевых соединений, а другое свойство. Жидкая прокладка не имеет формы, т. е. универсальна. Значит, дает возможность отказаться от огромной номенклатуры картонных, резиновых и других прокладок, которые приходится изготавливать (или заказывать), хранить определенным образом и в надлежащем порядке на складах и подавать в нужном количестве и ассортименте на сборочные операции. Герметиков же, как говорится, на все случаи жизни достаточно иметь всего два-три вида.

Материал (жидкую прокладку) наносят из тубика на обезжиренную рабочую поверхность уплотняемой детали и собирают фланцевое соединение. В процессе отверждения и при последующей эксплуатации композит, в отличие от жестких прокладок, не подвержен усадке, что исключает ослабление соединения и утечки рабочих жидкостей и смазок.

Замена традиционных твердых прокладок на жидкие снижает производственные расходы на ~30 %.

На сегодняшний день ассортимент одно- и двухкомпонентных композитных материалов, которые уже используются или могут быть использованы в технологии механосборочных работ, весьма широк. Выпускают их как зарубежные, так и отечественные предприятия. Задача технолога сводится к грамотному выбору композита для конкретной конструкции изделия и реальных производственных условий. Залогом же высокого качества остается высокая технологическая дисциплина, в данном случае крайне необходимая.

УДК 621.785.796

## **ЗАКАЛОЧНАЯ СРЕДА И ДЕФОРМАЦИЯ ИНСТРУМЕНТА ПРИ ЕГО ОБЪЕМНОЙ ЗАКАЛКЕ**

Канд. техн. наук А. А. АЛИЕВ

НИИАЭ

Опыт давно доказал: чтобы инструменту получить нужные микроструктуру, механические и эксплуатационные свойства, избежать значительных деформаций, закаливать его следует в правильно подобранной среде. Вопрос в другом: какой должна быть эта среда в каждом конкретном случае и как добиться, чтобы она была оптимальной. Ведь эффективность закалки зависит от многих, причем взаимосвязанных факторов.

Для ответа на этот вопрос рассмотрим технологические процессы термической обработки инструментов из сталей 9ХС, ХВГ, У8 и 5ХНМ, а также оснастку из стали 40Х, применяемые на заводах автотракторного электрооборудования и электроники. В частности, на Алтайском заводе тракторного электрооборудования (г. Рубцовск).

На данном заводе инструменты, выполненные из сталей перечисленных выше марок, закаливают в индустриальных маслах И12 и И20 (ГОСТ 20799—88) либо

в 10%-м водном растворе поваренной соли. Масла как закалочная среда хороши тем, что обеспечивают медленное охлаждение инструмента в температурном интервале 570—290 К (300—20 °С), т. е. в области мартенситного превращения металла. Но, с другой стороны, скорость масляного охлаждения в температурном интервале 920—670 К (650—400 °С), т. е. в области превращения переохлажденного аустенита, оказывается меньше оптимальной. Кроме того, масло при погружении в него раскаленного инструмента способно к возгоранию, дымит и интенсивно испаряется; в процессе работы температура масла повышается, закалочная способность ухудшается, возникает опасность вспенивания и выброса масла из закалочного бака; после закалки в масле на поверхности инструмента образуется налет (пригар), для устранения которого требуются дополнительные операции — обезжиривание или травление.

Водный раствор поваренной соли перечисленных недостатков не имеет, но имеет свои. Поэтому технологический процесс термической обработки инструментов на АЗТЭ строго индивидуален.

Так, из нетеплостойких, с повышенной прокаливаемостью, заэвтектоидных сталей 9ХС и ХВГ изготавливают штамповый инструмент — пуансоны, матрицы, рабочие части пресс-форм и др. Режимы их термической обработки приведены в табл. 1. Как из нее видно, максимально возможную (63—64 HRC) твер-

дость, которую можно получить после стандартного режима термической обработки (закалка при 1110—1130 К, или 840—860 °С, в масле марки И20 и низкий отпуск при 440—470 К, или 170—200 °С), применяемые на ОАО АЗТЭ режимы не обеспечивают. Дело в том, что стандартный режим дает очень сильные деформации инструмента после закалки. Чтобы этого избежать, температуру отпуска пришлось повысить (до 630—650 К, или 360—380 °С, для стали 9ХС и до 470—490 К, или 200—220 °С, для стали ХВГ). Отсюда и снижение твердости инструмента на 8—14 HRC.

Но такое решение — не из выгодных экономически: снижение твердости уменьшает усталостную прочность и износостойкость инструмента. Это означает, что для выполнения годовой программы изготовления деталей заводу требуются дополнительные комплекты штампового инструмента, материальные затраты.

Исследования показывают, что положение легко исправить, если инструменты закалывать в расплаве смеси калиевой селитры с нитритом натрия. В этом случае можно получить высокую твердость, сочетающуюся с минимальной деформацией инструмента. Кроме того, данный расплав жидкотекучий, хорошо смывается, хотя поверхность инструмента после закалки немного окисляется. Однако трудоемкость удаления оксидов значительно ниже трудоемкости удаления припусков на деформацию.

Химический состав и физико-химические свойства соли калиевой селитры с нитритом натрия приведены в табл. 2.

Из стали У8 на АЗТЭ делают пуансоны, накатные ролики, фрезы и другие инструменты. Закалывают их в 10%-м водном растворе поваренной соли. Твердость инструмента после закалки и отпуска составляет 56—58 HRC. Но его деформация получается значительной. Для ее снижения целесообразно тоже перейти на смесь калиевой селитры с нитритом натрия (53 % KNO<sub>3</sub> + 40 % NaNO<sub>3</sub> + 7 % NaNO<sub>2</sub>) или водный раствор триэтиламина с поливинилспиртом (ТЭАПС).

Причем последнее предпочтительнее, поскольку водные растворы ТЭАПС нетоксичны, негорючи, не выделяют вредных для здоровья человека паров, обладают стабильностью состава, дешевы, их легко готовить, они обеспечивают максимальную скорость охлаждения в верхнем интервале температур превращения переохлажденного аустенита и минимальную — в области мартенситного превращения. При изменении сложности формы инструмента и химической структуры его материала состав оптимизируется простым изменением концентрации поливинилового спирта в ТЭАПС.

Из полутеплостойкой, повышенной вязкости, способной сохранять повышенную твердость при температурах до 620—645 К (350—375 °С) стали 5ХНМ изготавливают сложнопрофильный штамповый инструмент размерами 510 × 340 × 85, 510 × 340 × 50, 600 × 370 × 50 и 600 × 370 × 80 мм, массой до 140 кг по режиму, приведенному в табл. 1. Несколько раньше он отличался от нынешнего температурой отпуска после закалки (она составляла 873 К, или 600 °С). Такая высокая температура была выбрана с одной целью — свести к минимуму деформацию оснастки. Однако при этом пришлось мириться с тем, что твердость изделий снижалась до 37—42 HRC. Между тем опыт других предприятий доказал: если крупный штамп со сложной конфигурацией закалывать в одной среде по схеме "полная закалка—полное  $\gamma \rightarrow \alpha$ -превращение с получением мартенситной структуры", то избежать его повышенной деформации не удастся. Решение проблемы — в переходе на прерываемую закалку или закалку с охлаждением водовоздушной смесью.

Эти виды закалки различаются между собой, но дают примерно одинаковые результаты.

Так, в случае прерываемой закалки штампы после нагрева подстуживают на воздухе до температуры 1020—1050 К (750—780 °С), затем закалывают в нагретом до 343—348 К (70—75 °С) масле. Причем так, чтобы не допустить полного охлаждения изделия. Затем его направляют в печь отпуска, температура и продол-

Таблица 1

Сталь	Изготавливаемый из нее инструмент	Отжиг			Закалка			Отпуск			Твердость, HRC
		Температура нагрева, К (°С)	Выдержка, ч	Охлаждение с печью до температуры, К (°С)	Температура нагрева, К (°С)	Выдержка, мин	Охлаждающая среда и ее температура, К (°С)	Температура нагрева, К (°С)	Выдержка, ч	Условия охлаждения	
9ХС	Пуансоны	1060—1080 (790—810)	3—5	870—770 (600—500)	1090—1130 (820—860)	35—40	Масла И12, И20 330—340 (60—70)	630—650 (360—380)	1	На воздухе	54—45
ХВГ	Матрицы, пресс-формы	1040—1060 (770—790)	3—5	870—770 (600—500)	1070—1100 (800—830)	180—190	Масла И12, И20 310—330 (40—60)	470—490 (200—220)	1	То же	55—50
У8	Пуансоны, накатные ролики, фрезы	1020—1030 (750—760)	3—4	920—770 (650—500)	1060—1080 (790—810)	60	10%-й водный раствор поваренной соли	470—490 (200—220)	1,5	"-	56—58
5ХНМ	Штамповый инструмент	1060—1080 (790—810)	2—3	870—770 (600—500)	1110—1130 (840—860)	120—130	Масло И20 310—330 (40—60)	870 (600)	1,5—2	"-	37—42

Закалочная среда; материал инструмента	Состав закалочной среды	Физико-химические свойства закалочных сред			
		Скорость охлаждения, град/с, при		Температура, К (°С)	
		высоком (920—670 К, или 650—400 °С) интервале температур	низком (570—290 К, или 300—20 °С) интервале температур	плавления	рабочая
Расплав калиевой селитры и нитрита натрия; сталь 9ХС, ХВГ и др.	50 % KNO <sub>3</sub> + 50 % NaNO <sub>2</sub>	—	—	410 (137)	438—623 (165—350)
	55 % KNO <sub>3</sub> + 45 % NaNO <sub>2</sub>	—	—	410 (137)	428—573 (155—300)
	50 % KNO <sub>3</sub> + 50 % NaNO <sub>3</sub>	—	—	498 (225)	553—723 (280—550)
	55 % KNO <sub>3</sub> + 45 % NaNO <sub>3</sub>	—	—	493 (220)	503—823 (230—550)
	100 % KNO <sub>3</sub>	—	—	610 (337)	623—873 (350—550)
Водный раствор ТЭАПС; сталь У8	8—12 % ТЭА + 0,2—0,8 % ПС	При 0,2 % поливинилспирта:		—	—
		150	280—250		
Смесь калиевой селитры и нитрита натрия; сталь У8	53 % KNO <sub>3</sub> + 40 % NaNO <sub>3</sub> + 7 % NaNO <sub>2</sub>	При 0,8 % поливинилспирта:		373—383 (110—110) при добавке 2—3,5 % воды	523—573 (250—300)
		100	200		
Водовоздушная смесь; сталь 5ХНМ	Вода. Ее расход при давлении 0,3 МПа (3 кгс/см <sup>2</sup> ) ~100 л/ч; расстояние распылителя от закаливаемой поверхности ~500 мм	—	—	—	293—303 (20—30)
Водный раствор "Тосол-К"; инструментальная оснастка из стали 40Х	10—65 %-ный водный раствор оксиэтилированного алкифенола, содержащий антипенную и антикоррозионные присадки	При концентрации 65 %:		—	—
		90	200		
		При концентрации 10 %:		—	—
		—	30	—	—

жительность которого устанавливаются в зависимости от требуемой твердости.

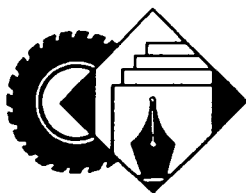
Для особо крупных (массой 1000 кг и выше) штампов эта технология не подходит: закалить в масле до нужных твердости и прокаливаемости довольно сложно. Поэтому их (заодно и меньшие штампы) обычно закалывают с помощью водовоздушной смеси.

Интенсивность такой закалки регулируется изменением расхода воды, но номинальная (рекомендуемая) его величина — до 100 л/ч. (Больше — нецелесообразно, поскольку охлаждающая способность смеси становится больше, чем у масла в случае прерываемой закалки, что может привести к деформации штампа.)

Технология закалки водовоздушной смесью ступенчатая: до температуры 770—670 К (500—400 °С) — именно смесью, а затем до 570 К (300 °С), т. е. до начала мартенситного превращения, — только сжатым

воздухом. Далее, как и в предыдущем случае, — отпуск.

Для снижения деформации инструментальной оснастки, выполненной из стали 40Х, в процессе объемной закалки лучше всего подошел водный раствор полимеров, "Тосол-К", в состав которого входит от 10 до 65 % оксида этилированного алкифенола с антипенными и антикоррозионными присадками. Его охлаждающая способность — средняя между водой и маслом, что позволяет получить наиболее высокую твердость и минимальные для данной стали деформации. Но для поверхностной (на глубину 5—5,5 мм) закалки оснастки из данной стали марки 40Х можно использовать ТЭАПС (10 % ТЭА + 0,5 % ПС) с плотностью орошения 0,5 м<sup>3</sup>/(с · м<sup>2</sup>). Составы и свойства обеих закалочных сред приведены в табл. 2.



УДК 629.119.4

## АВАРИЙНОСТЬ НА ГРУЗОВОМ АВТОТРАНСПОРТЕ. ИНФОРМАЦИЯ К РАЗМЫШЛЕНИЮ

Кандидаты техн. наук А. Д. ДАВЫДОВ, Э. Н. НИКУЛЬНИКОВ,  
С. Г. БОРОДИНА и Т. А. ЛИТВИНОВА  
НИЦИАМТ, НИЦ ГИБДД

Безопасность дорожного движения определяется безопасностью конструкции АТС, состоянием дорог, квалификацией и дисциплинированностью водителей. Это аксиома. Как и то, что для повышения безопасности дорожного движения нужно знать долю каждой из причин в общем числе ДТП. Более того, знать и частные, конкретные, причины ДТП, связь между ними. Например, то, какова связь между ДТП, профилем и планом дорог, состоянием дорожных покрытий и мастерством водителей различных моделей, скажем, грузовых автомобилей. Дело в том, что в последние годы удельный вес как грузовых автомобилей в парке страны, так и дорожно-транспортных происшествий с их участием уменьшился. Это наводит на мысль о том, что здесь количество явно переходит в качество. Если же посмотреть с другой стороны, то обнаруживается и обратная закономерность, т. е. переход качества в количество. Так, зафиксировано, что подавляющее число (85,3 %) ДТП с участием грузовых автомобилей совершается на прямых в плане и горизонтальных участках дорог. Причем характерно: разброс по моделям АТС очень незначителен. На прямых в плане участках — от 41,2 % (автомобили "Урал-4320") до 45,6 % (ЗИЛ-4331) при среднем для страны показателе 44,7 %, а на горизонтальных участках — от 34,9 % ("Урал-375") до 42,6 % (УАЗ-3303) при средних 40,6 %.

Такое соотношение удельных показателей говорит о том, что дело не в конструктивных особенностях АТС, а главным образом в их водителях и, может быть, частично — в состоянии дорожных покрытий, условиях видимости и т. п. Но эта тема —

не для производителей автомобильной техники. Их больше интересует (впрочем, как и потребителей) связь между показателями аварийности и реальными особенностями конструкций грузовых автомобилей. Удовлетворить такой интерес позволяет статистика ДТП на дорогах, "кривых в плане". А она утверждает следующее.

Выше средних 6,6 %, занимаемых этим видом ДТП в их общем числе, дают автомобили "Урал-375" (9,4 %), "Урал-4320" (9,2 %), МАЗ-6303 (8,5 %) и КамАЗ-4310 (8,2 %). Если эти цифры пересчитать по отношению к 10 тыс. ед. каждой модели, то наиболее аварийным оказывается автомобиль "Урал-4320" (8,4 %); за ним — КамАЗ-4310 (6,7 %); МАЗ-6303 и КамАЗ-5320 (по 5,9 %).

Примерно та же картина с ДТП, совершенными на дорожных "уклонах": хуже всех снова "Урал-4320" (5,4 % в расчете на 10 тыс. автомобилей этой модели); за ним следуют КамАЗ-5320, МАЗ-5335 и МАЗ-6303 (по 3,9 %). Что же касается других распространенных отечественных грузовых автомобилей, то здесь положение гораздо благополучнее. Скажем, и на "кривой в плане", и на "уклонах" доля ДТП, в расчете на 10 тыс. АТС, у ЗИЛ-130 — в 3—4 раза, у ГАЗ-52 и ГАЗ-53 — в 3,5—4,5 раза меньше, чем у КамАЗ-5320, МАЗ-5335 и МАЗ-6303.

Удельный вес ДТП в режимах "конец спуска (начало подъема)" и "вершина подъема (начало спуска)" невелик — всего соответственно 2,8 и 2,2 % от ДТП, совершенных на дорогах со всеми возможными элементами плана и профиля. Однако что касается тяжести таких ДТП, то у большинства большегрузных автомобилей последствия тяжелее, чем у автомобилей средней, а тем более —

малой грузоподъемности. К примеру, у автомобиля "Урал-4320" 53 % ДТП, происшедших в рассматриваемых режимах, связаны с гибелью не одного, а в среднем 2,26 чел.; ЗИЛ-131 — соответственно 46 % и 1,3 чел.; КамАЗ-4310 — 43 % и 0,9 чел.; МАЗ-6303 — 38 % и 1,03 чел.; МАЗ-5335 — 32 % и 6,25 чел. Следует отметить, что и средние значения этого показателя для всех грузовых автомобилей достаточно высоки: 31 погибший на 100 ДТП "в конце спуска (начало подъема)" и 35 погибших на 100 ДТП "на вершине подъема (начало спуска)". Причем последний элемент плана и профиля характеризуется самыми высокими относительными показателями тяжести последствий для большинства моделей грузовых автомобилей. При средней по типу величине — 25 погибших на 100 пострадавших — у автомобилей МАЗ-6303 она равна 100, ГАЗ-3302 — 43, "Урала-4320" — 35, ЗИЛ-131 — 33, ЗИЛ-130 — 31, УАЗ-3303 — 29.

Если же говорить о средних значениях показателей тяжести последствий ДТП на всех элементах плана и профиля дорог, то самыми аварийными следует признать автомобили "Урал": "Урал-4320" — на 100 пострадавших 31 погибший, "Урал-375" — 38.

Статистика дает много и другой "информации к размышлению". Так, судя по ней, более половины (58,6 %) ДТП совершаются на сухом бесснежном дорожном покрытии. Причем в них гибнут до 62 % и получают ранения различной тяжести 58,5 % общего числа погибших и раненых в ДТП на дорогах России. Отклонения от этих средних 58,5 % для разных моделей незначительны (от 51,6 % для ЗИЛ-131 до 69,4 % для ГАЗ-52 и ГАЗ-53). Вывод очевиден: виной здесь не конструкция АТС. Вернее, не столько она, сколько люди, ею управляющие. Хотя от конструкции, ее способности защитить людей в аварии, тоже многое зависит. Так, ГАЗ-52, ГАЗ-53 и КамАЗ-4310 выполняют эту роль пока явно недостаточно: при ДТП на сухом дорожном покрытии гибнут более 70 %

общего числа погибших на них на всех видах дорожных покрытий. Автомобиль МАЗ-6303 с этой точки зрения почти в 3 раза безопаснее. Таково же соотношение и по раненым в ДТП.

Совершаются ДТП и на мокрых или загрязненных покрытиях, но реже, — их 18,7 %. Меньше в данном случае и доли погибших и раненых — соответственно 18,6 и 19,0 % от числа погибших и раненых на всех видах дорожных покрытий. Причем наименее благополучны здесь автомобили МАЗ-5335 (23,5 %), МАЗ-6303 (23,1 %), ГАЗ-66 и ЗИЛ-4331 (по 22,2 %). Реже, чем другие, попадают в аварийные ситуации "Урал-4320" (11,8 % от ДТП с участием данной модели на всех видах покрытий), ГАЗ-52 и ГАЗ-53 (15 %), ГАЗ-3307 (15,3 %) и КамАЗ-4310 (15,9 %). Если же ДТП брать в расчете на 10 тыс. ед. каждой модели, то на мокром покрытии чаще всего попадают в них МАЗ-5335 (0,1 %), модели зарубежного производства (0,09 %), МАЗ-6303 (0,08 %), КамАЗ-5320 (0,07 %), ЗИЛ-4331 (0,07 %), тогда как средний показатель по всем грузовым автомобилям составляет 0,046 %. Лучшее всех ведут себя ГАЗ-3307 (0,025 %), ЗИЛ-130 (0,037 %) и ЗИЛ-131 (0,028 %). При этом самый высокий процент погибших в таких происшествиях зафиксирован у автомобилей зарубежного производства (31,1 % от числа погибших для данных моделей на всех видах дорожного покрытия),

МАЗ-6303 (27,8 %), Урал-375 (26,5 %), ЗИЛ-4331 и ГАЗ-3302 (по 25 %). По раненым статистика дает такое же соотношение.

Сравнение показателей тяжести последствий происшествий, совершенных водителями различных моделей грузовых автомобилей на сухом и мокром покрытиях, общих закономерностей не дает: у одних моделей тяжесть последствий происшествий на сухом покрытии существенно выше, чем на мокром: на ГАЗ-66 из 100 пострадавших на сухом асфальте гибнут 21 чел., на мокром — 8,7; на КамАЗ-4310 — 25,4 и 11,8; на ЗИЛ-131 — 23 и 13,6. И наоборот: на "Урал-4320" на мокром — 39,7, на сухом — 28,7; на ГАЗ-3302 — соответственно 22 и 14,3; на ЗИЛ-130 — 22,8 и 19,7. У остальных отечественных моделей показатели тяжести последствий на сухом и мокром покрытии примерно одинаковы.

Каждое пятое (20,3 %) ДТП регистрируется на заснеженном (6,0 %), укатанном снежном (6,7 %) покрытии или гололедице (7,6 %). Причем на дорогах, обработанных противогололедным материалом. ДТП совершаются в 3,5 раза реже, чем при гололедице, и в 9,2 раза реже, чем на дорогах, покрытых снегом и льдом. Чаще других попадают в ДТП грузовые автомобили "Урал-4320" (33,3 % от числа происшествий с данной моделью при всех видах состояния проезжей части), КраЗ-255 (29 %), ЗИЛ-131 (27,2 %), "Урал-375" (25,4 %)

и КамАЗ-4310 (23,3 %), реже — ГАЗ-52, ГАЗ-53 (14,3 %) и КраЗ-260 (15 %). Самое же большое число погибших на снежных и скользких дорогах у автомобилей МАЗ-5335 (44,4 % от ДТП для модели на всех видах дорожного покрытия), "Урал-4320" (32 %), КраЗ-255 (25 %), ЗИЛ-131 (24,7 %) и "Урал-375" (24,6 %). Третья часть всех раненных в ДТП на таких дорогах приходится на автомобили "Урал-4320", КраЗ-255 и "Урал-375" (соответственно 32,6, 30,3 и 28 %). Меньше других доля раненных в подобных происшествиях — на автомобилях ГАЗ-52 и ГАЗ-53, а также МАЗ-6303 (по 13,9 % числа ДТП для данной модели).

Таковы цифры. Они свидетельствуют о том, что проблема ДТП с участием грузовых автомобилей — комплексная и что для ее решения нужны комплексные решения. В том числе связанные с их управляемостью и устойчивостью не только в экстремальных, но и в считающихся хорошими дорожных условиях. АТС должны иметь запасы того и другого, которые бы компенсировали ошибки участников дорожного движения и прежде всего — водителей. В идеале формулировка "не справился с управлением" должна вообще исчезнуть из протоколов по ДТП. То есть АТС должны быть такими, чтобы управление ими было не искусством, а заурядным, т. е. доступным каждому, ремеслом.



## В Ассоциации автомобильных инженеров

### В КВТ ЕЭК ООН

На совещании рабочей группы WP.29 КВТ ЕЭК ООН было принято решение создать неофициальную группу экспертов и поручить ей разработать требования по безопасности троллейбусов (поправку к Правилам № 36 ЕЭК ООН). И такая группа образовалась. В основу своей работы она положила российские предложения, первые из которых вносились на обсуждение экспертов еще в 1998 г. и касались уточнения предписаний, общих как для троллейбусов, так и для автобусов, и из-

лагались в основном тексте Правил № 36 ЕЭК ООН (например, в крыше кузова автобуса Правилами допускаются аварийные выходы, а в крыше троллейбусов их размещение опасно из-за наличия высоковольтного оборудования). Затем, в 1999 г., Россия предложила специальные требования к троллейбусам — по электробезопасности.

Именно их и обсуждала неофициальная рабочая группа экспертов на совещании 7—11 февраля 2000 г. в Москве.

В ее работе приняли участие эксперты РФ (от ФГУП НАМИ, ГУП

НИЦИАМТ и НИИГЭТ), Испании и Чешской Республики; свои письменные предложения представили эксперты Бельгии и Нидерландов. Итогом работы группы стал проект поправок к Правилам № 36, определяющих конструкцию устройств подвода электроэнергии, тягового и вспомогательного электрического оборудования троллейбусов, кабины водителя, а также основные характеристики этого типа транспортных средств в отношении электробезопасности пассажиров и обслуживающего персонала.

Как и любой аналогичный документ, проект требований к безопасности троллейбусов включает несколько разделов. Первый из них — "Термины и определения". В нем зафиксировано, что троллейбусы, в зависимости от напряжения контактной сети, могут быть двух типов — 600-вольтные (диапазон рабочего напряжения 400—720 В) и 750-вольтные (диапазон рабочего напряжения 500—900 В); их электрические цепи делятся на две группы — высоковольтные, т. е. работающие при напряжении контактной сети, и низковольтные, т. е. получающие питание от бортовых аккумуляторов. Электрооборудование всех троллейбусов должно надежно работать при температуре окружающей среды в диапазоне 233—313 К (−40÷+40 °С), относительной влажности 98 %, атмосферном давлении от 650 до 800 мм рт. ст. и на высоте над уровнем моря не более 1000 м.

К устройству подвода электроэнергии предъявляются как традиционные, так и некоторые новые требования.

В числе первых — требования к штанговым токоприемникам: их конструкции (токоъемная головка со сменной контактной вставкой, штанги с шарнирами и опорная рама); материалам (изоляционные или, как предлагают Нидерланды, покрытые изоляционным материалом); размещению (конструкция токоприемников должна обеспечивать токосъем с проводов контактной сети, расположенных на высоте 4—6 м от дорожного покрытия, и при отклонении оси троллейбуса от оси контактных проводов не менее чем на 4 м в каждую сторону); "поведению" во внештатных ситуациях (токоъемные головки при их сходе с контактных проводов не должны подниматься выше 7,2 м, опускаться ниже 2,5 м над поверхностью дороги, а в интерпретации Нидерландов — "и ниже 0,5 м над крышей троллейбуса", при проведении технического обслуживания — "до 1,5 м над дорогой". Кроме того, каждый токоприемник (штанга) должен иметь устройство, обеспечивающее автоматическое его опускание при сходе токоъемной головки с контактного провода, а головка — устройство, предотвращающее ее падение при вырыве из штанги.

Многочисленны требования к электрическим параметрам. Так, сопротивление изоляции токоъемной головки по отношению к опорной раме должно быть не менее 10 МОм, а электрическое оборудование — иметь защиту от коротких замыканий и перегрузок (автоматические выключатели с дистанционным или ручным управлением), а также от коммутационных и атмосферных перенапряжений. Если в цепи предусмотрено только одно предохранительное устройство, то оно должно стоять в проводе положительной полярности.

Электрические цепи — только двухпроводные (допускаемое исключение — низковольтные цепи управления, сигнализации, освещения и др., которые нужно питать только от аккумуляторных батарей).

Высоковольтное электрооборудование должно иметь дополнительную изоляцию от кузова и трансмиссии. Оно, а также низковольтное, должно быть защищено от попадания пыли и влаги на внутренние поверхности корпусов, изоляционные элементы и токоведущие части.

Сопротивления изоляции электрических цепей троллейбуса при включенных машинах и аппаратах и номинальных значениях климатических факторов внешней среды на сухом и чистом троллейбусе — между кузовом и высоковольтными электрическими цепями, высоковольтными и низковольтными электрическими цепями — должны быть не менее 5 МОм, а между кузовом и положительным полюсом низковольтных электрических цепей — не менее 1 МОм.

Довольно жесткие требования предъявляет проект к проводам и кабелям. Например, в высоковольтных цепях допускаются только многожильные медные провода с изоляцией на не менее 3000 В постоянного или переменного тока, все жгуты должны укладываться без натяжения, а каждый провод жгута — иметь запас для двукратного закрепления нового наконечника. (Нидерланды предлагают еще более жесткую формулировку: "Уложенные провода и кабели не должны быть натянуты механически".) Изоляция проводов и кабелей не должна гореть и распространять горение; провода на напряжение контактной сети и провода

на напряжение бортовой сети должны прокладываться отдельно; кабельные каналы, расположенные под полом, должны быть защищены от попадания воды и пыли, а расположенные под кузовом — с той же целью прокладываться в оболочке. И. т. д.

Проект предлагает следующие режимы испытаний электрооборудования троллейбусов. По электрическим параметрам: высоковольтная его часть (аппараты, провода и кабели) — при напряжении ( $2,5 U_{ном} + 2000$ ), низковольтная — 750 В; по механическим нагрузкам: все электрические машины, аппараты, приборы и кабели в местах их крепления — на синусоидальную вибрацию в диапазоне частот 0,5—0,55 Гц с максимальной амплитудой ускорения 10 м/с<sup>2</sup>, в том числе при резонансе, и одиночные удары в вертикальном направлении с ускорением 30 м/с<sup>2</sup> и длительностью 2—20 мс.

Особое место в проекте занимают требования к электробезопасности пассажиров и обслуживающего персонала. Например, ток, протекающий с кузова на землю вновь изготовленного сухого и чистого троллейбуса при номинальных значениях климатических условий и поданных одновременно на оба токоприемника "плюс" напряжения контактной сети, а "минус" — на "землю" (контур заземления), не должен превышать 2 мА. Но Нидерланды предлагают другую (прежнюю) редакцию, суть которой сводится к тому, что в любых эксплуатационных условиях ток утечки не должен быть больше чем 3 мА при напряжении 600 В постоянного тока. Троллейбус должен быть оборудован бортовым сигнализатором или другим устройством, позволяющим непрерывно контролировать величину тока утечки или обеспечивать защиту людей при его появлении; поручни в дверях должны изготавливаться из изоляционного материала или иметь механически прочную изоляцию сопротивлением не менее 1 МОм при поверхности контакта  $100 \pm 5$  см<sup>2</sup>, а подножки и створки дверей — с тем же сопротивлением изоляции, но при поверхности контакта  $300 \pm 5$  см<sup>2</sup>; поверхность кузова, прилегающая к дверным проемам, — иметь изоляционное покрытие на расстоянии не менее 50 см от края дверного проема вправо и влево и высотой от уровня

дороги не менее 200 см, причем электрическое сопротивление по отношению к кузову должно быть не менее 1 МОм при поверхности контакта  $200 \pm 5 \text{ см}^2$ ; крыша кузова в зоне расположения электрооборудования (вокруг него) должна выполняться шероховатой с диэлектрическим покрытием; в состав оборудо-

вания кабины водителя должны входить индикаторы наличия и отсутствия напряжения в контактной сети, сигнализаторы положения ("вкл.-выкл.") главного автоматического выключателя напряжения контактной сети, заряда-разряда аккумуляторной батареи, наличия опасного потенциала на корпусе троллейбуса

или тока утечки, превышающего установленную норму, и т. д.

Как видим, проект поправок к Правилам № 36 действительно представляет собой попытку выделить троллейбус из автобусов, узаконить его специфику. И это явно целесообразно.

## МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА ААИ

Этилированные бензины — давно и хорошо изученный источник свинцовых загрязнений окружающей среды. И чрезвычайно опасный. Доказано, например, что свинец отрицательно сказывается на уровне кровяного давления и вообще состоянии сердечно-сосудистой системы человека. Более того, в начале 1970-х годов ученые установили, что даже при умеренных концентрациях, которые раньше считались безопасными, он негативно влияет на умственное развитие детей. Поэтому в большинстве стран использование свинца при производстве некоторых видов продукции (например красителей) уже запрещено. в других областях — резко ограничивается законами. Организация Объединенных Наций призвала все страны мира приложить максимум усилий к тому, чтобы запретить применение свинца в таком продукте массовых выпуска и потребления, как бензины. Потому что сокращение, а постепенно и полный отказ от свинцовых присадок (тетраэтилсвинца) как средства повышения октанового числа бензина — технически вполне осуществимая мера ограничения воздействия свинца на организм человека. Причем выгодная и в экономическом плане: согласно выполненным в США оценкам переход на неэтилированные бензины дал экономический эффект, который более чем в 10 раз превысил издержки, связанные с этим переходом. Кроме того, он позволил начать широкое внедрение каталитических нейтрализаторов отработавших газов.

Призыв ООН нашел достаточно широкий отклик. Например, к 1998 г. доля неэтилированных бензинов в общем объеме торговли ими в мире достигла 80 %. При этом 24 страны полностью отказались от использования свинцовых присадок в бензи-

не. В их числе не только такие промышленно развитые страны, как Австрия, Дания, Канада, США, Финляндия, Швеция и Япония, но и страны с менее развитой экономикой, в частности, Аргентина, Бразилия, Колумбия, Сальвадор, Словакия, Таиланд и др. По тому же пути идут и бывшие республики СССР, а также страны б. СЭВ. К примеру, доля неэтилированного бензина в Эстонии возросла до 80, в Литве — до 98, в Венгрии — до 60 %. При участии Всемирного банка разработаны национальные программы по замещению свинца в бензине в Азербайджане, Казахстане и Узбекистане, в которых предусмотрено, что к 2005—2008 гг. этилированных бензинов в этих странах не будет.

Россия в таких делах тоже не новичок. Еще распоряжением Совета Министров СССР (№ 464-Р от 28.01.1956 г.) запрещалась реализация этилированных бензинов в Москве, Ленинграде, столицах союзных республик и в курортных зонах страны. В настоящее время администрация и законодательные органы ряда субъектов РФ и отдельных регионов России (Башкортостан, Татарстан, области Волгоградская, Нижегородская, Московская, Пермская, Рязанская и др.) приняли решения о запрете на своих территориях применения на автотранспорте этилированных бензинов. Однако такого решения на федеральном уровне до сих пор, к сожалению, нет. Между тем оно крайне необходимо — хотя бы для того, чтобы закрыть ввоз этилированных автобензинов в Россию. Тем более что доля неэтилированных бензинов в российском производстве автомобильных топлив возросла с 27,1 % в 1990 г. до 90,4 % в 1999 г. И сейчас этилированные бензины выпускают лишь несколько предприятий — Ангарская нефтехимическая компания (доля таких бензинов в выпуске составляет 33,4 %),

Хабаровский НПЗ (61,3), Орскнефтеоргсинтез (31,8), Омскнефтеоргсинтез (54,6) и Комсомольский НПЗ. Причем все они, за исключением Комсомольского НПЗ, имеют техническую возможность прекратить производство этилированных бензинов, но в погоне за прибылью этого не делают.

Проведя анализ состояния производства бензинов в стране, а также учитывая необходимость перехода на производство и применение только неэтилированных бензинов, ААИ считает: нужно как можно быстрее подготовить решение правительства РФ о прекращении с 01.01.2002 г. применения этилированных автобензинов на всей территории России.

Такой переход и его сроки вполне реальны. Ведь НПЗ, производящие только неэтилированные бензины, в настоящее время работают не на полную мощность. Кроме того, в стране есть производство бессвинцовых присадок, МТБЭ, которые не используются в полной мере, а также возможность экспорта этилированных бензинов (в имеющемся сегодня количестве) в другие страны. Это означает, что запрет на применение этилированных бензинов не вызовет дефицит бензина в стране.

Проект, аналогичный тому, о котором идет речь, несколько лет тому назад был разработан комитетом ААИ по экологии. В нем, в частности, предлагалось дифференцировать ставки акцизов на этилированные и неэтилированные бензины. Но тогда объемы выпуска этилированных и неэтилированных бензинов соотносились как 1 : 1. Сейчас же доля этилированных бензинов — менее 10 %, т. е. практически весь бензин — неэтилированный. И это надо просто зафиксировать нормативным документом.

Д-р техн. наук В. Е. ЕМЕЛЬЯНОВ





Европейская комиссия признала, что покупка фирмой "Форд Моторс" у БМВ фирмы "Ленд-Ровер" (всемирно известного производителя автомобилей повышенной проходимости) не противоречит антимонопольному законодательству. Таким образом, "Форд" вступает в права собственника "Ленд Ровера".

Активно атакуемые защитниками окружающей среды ведущие мировые автопроизводители делают отработавшие газы каждой своей новинки все чище и чище. Однако в Западной Европе эксплуатируются многие тысячи грузовых автомобилей, соответствующих нормам "Евро-1" и даже "Евро-0". В связи с этим фирма "Вольво Трак" предложила владельцам подержанных (выпуска 1993—1998 гг.) "Вольво" модернизировать силовые агрегаты серии Д12А этих АТС, приведя их в соответствие с более жесткими нормами "Евро-2". Суть модернизации — замена программного обеспечения в системе управления двигателем.

Такой агрегат сначала проходит тест на определение уровня изношенности узлов и деталей и возможности его доводки под стандарты "Евро-2", а потом дорабатывается. При этом 90 % его показателей (мощность, крутящий момент и т. д.) остаются прежними, а расход топлива и экологическая чистота улучшаются до требуемого уровня.

Благодаря принятому властями достаточно либеральному закону о гарантированной поддержке и защите государством крупных инвестиций, в том числе зарубежных, Венгрия постепенно становится законодателем автомобильной моды в Европе. Закон освобождает инвесто-



ра от уплаты всех налогов на 10 лет. Правда, при условии, что в течение пяти лет доля комплектующих местного производства достигнет 50 %.

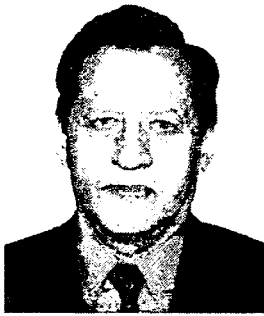
Первыми воспользовались такими благоприятными условиями немецкие и японские фирмы. В итоге за 10 лет (1990—2000 гг.) объем их инвестиций в автомобилестроительную отрасль страны составит 2 млрд. долл.

Ожидаемые производственные показатели за 2000 г.: 50 тыс. автомобилей "Ауди ТТ", 80 тыс. — "Судзуки", а также 500 тыс. двигателей к "Опелю" и 1 млн. — к "Ауди".

В борьбе за право владеть южнокорейской фирмой "Дэу" побеждает "Форд Мотор", хотя концерну противостояли такие автогиганты, как "Даймлер-Крайслер" со своим недавним приобретением, фирмой "Хендэ", и "Дженерал Моторс" с новым партнером — фирмой ФИАТ. Эта сделка, по мнению экспертов, позволяет "Форд Мотору" закрепиться не только на азиатском, но и на центрально-европейском рын-

ках, где на продукцию "Дэу" уже приходится 15 % последнего. Кроме того, к "Форду" переходят заводы фирмы в Польше и Румынии. Правда, "Дэу" принесет американской фирме и большие долги (они на 50 % больше стоимости ее собственности). Зато "Форд" теперь станет азиатским автопроизводителем номер четыре (после "Тойоты", "Хонды" и "Ниссана").

Правительство Великобритании решило выделить японской фирме "Ниссан" (ныне находящейся под контролем "Рено") 100 млн. ф. ст. Это компенсация за убытки, которые "Ниссан" несет из-за высокого курса фунта по отношению к евро. Но английское правительство идет на такую меру, чтобы сохранить крупнейшее в стране предприятие, на котором трудятся 5 тыс. англичан. И будут трудиться, так как этот автозавод — единственное европейское предприятие фирмы, выпускающее модели "Примера" и "Микро", пользующиеся хорошим спросом на континентальном рынке.



Заместителю генерального директора ОАО "НИИТавтопром", члену-корреспонденту Академии проблем качества РФ **Круглову Сергею Михайловичу** исполнилось 60 лет.

Из них 10 лет отданы труду в НАМИ (исследования по качеству и надежности, эксплуатации и ремонту автомобилей), 25 лет — в ОАО "Москвич", где он прошел путь от начальника бюро до заместителя генерального директора—директора научно-технического центра (развитие конструкций легковых автомобилей, повышение их эксплуатационных характеристик, а в последние годы — возрождение предприятия и создание нового модельного ряда автомобилей "Москвич" на основе применения наукоемких технологий). В последние годы С. М. Круглов — сотрудник НИИТавтопрома. И здесь он уже успел внести значительный вклад в формирование перспективных программ развития автомобиль-

ной промышленности Москвы, организацию кооперированных и специализированных производств в промышленности города, стать активным участником организации новых разработок института в области современных технологий и технологического оборудования.

С. М. Круглов — автор четырех монографий и более 20 научных трудов и публикаций. Ему присвоено звание "Заслуженный машиностроитель РФ", он кандидат технических наук.

Автомобилестроительная общественность, многочисленные коллеги и друзья, редакционная коллегия журнала сердечно поздравляют юбиляра, желают ему крепкого здоровья, творческих успехов, счастья и благополучия на долгие годы.

## Содержание

### ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Коноков Д. Г. — Реструктуризация предприятия. Изменение организационной структуры	1
Базаров Б. И. — "Всеядный" автомобиль: экономическая целесообразность	3
АСМ-факты	5

### КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Янкин М. П. — Троллейбус МА3-103Т	6
Звонов В. А., Козлов А. В., Кутнев В. Ф. — Экологическая безопасность автомобиля с учетом его полного жизненного цикла	7
Автомобиль, дорога, безопасность	
Иванов В. Г., Бутылки В. Г. — О потенциальных силах в контакте колеса с дорогой	12
Редчиц С. В., Редчиц В. В., Плотников В. И., Голобородько А. А. — Расчет оптимального соотношения углов развала и схождения управляемых колес	15
Дролин М. И., Дольберг В. И. — Новая тормозная аппаратура для грузовых автомобилей	16
Липатов Е. Ю., Железнов Е. И. — Для улучшения тормозных свойств малотоннажного автопоезда	17
Леонов И. В., Марков В. А., Шатров В. И. — Еще один способ использования пропан-бутановых смесей в дизеле	19
Злотин Г. Н., Федянов Е. А., Свиридов Д. Е. — Диэлектрические свойства отработавших газов как индикатор детонации	21
В НИИ, КБ и на заводах	23

### АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

Бочаров А. М., Шкрет Л. Я., Русаков В. З. — Оценка технического состояния ЦПГ	24
Ответы на письма читателей	
Власов П. А. — Страховые автомобильные тарифы в России	25

### ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

Михайловский В. М., Бестужев Н. И., Ченьжов Б. А. — Литье из высокопрочного чугуна	27
Елхов П. Е., Аббасов В. М., Зиновьев В. В. — Контроль качества изготовления торцовых муфт	30
Волков Г. М. — Нетрадиционные материалы и технология механосборочных работ	31
Алиев А. А. — Закалочная среда и деформация инструмента при его объемной закалке	32

### ИНФОРМАЦИЯ

Давыдов А. Д., Никульников Э. Н., Бородин С. Г., Литвинова Т. А. — Аварийность на грузовом автотранспорте. Информация к размышлению	35
В Ассоциации автомобильных инженеров	
В КВТ ЕЭК ООН	36
Емельянов В. Е. — Мнение эксперта ААИ	38
За рубежом	
Коротко о разном	39
Юбилей	
Круглову С. М. — 60 лет	40

Главный редактор **Н. А. ПУГИН**

Заместитель главного редактора **В. Н. ФИЛИМОНОВ**

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**И. В. Балабин, С. В. Бахмутов, Н. Н. Волосов, В. В. Герасимов, О. И. Гируцкий, В. И. Гладков, М. А. Григорьев, Б. И. Гуров, Ю. К. Есеновский-Лашков, А. Л. Карунин, Р. В. Козырев (ответственный секретарь), Ю. А. Купеев, В. И. Пашков, С. И. Попова (ведущий редактор), А. М. Сереженкин, Н. Т. Сорокин, Г. А. Суворов, А. И. Титков, С. В. Ушаков, Н. Н. Яценко**  
**Белорусский региональный редакционный совет:**  
**М. С. Высоцкий (председатель), А. В. Вовк, Л. Г. Красневский (зам. председателя), П. Л. Мариев, А. П. Ракомсин, К. И. Ремишевский, И. С. Сазонов, В. Е. Чвялев**

Ордена Трудового Красного Знамени  
издательство "Машиностроение"

Художественный редактор **Т. Н. Погорелова**  
Корректор **Л. Е. Сонюшкина**

Сдано в набор 11.09.2000. Подписано в печать 16.10.2000.  
Формат 60×88 1/8. Бумага кн.-журн. Печать офсетная.  
Усл.-печ. л. 4,9. Усл. кр.-отт. 11,76. Уч.-изд. л. 6,41. Зак. 1298.

Адрес редакции: 107076, Москва, Стромьинский пер., 4, комп. 208 и 210

Телефон 269-54-98. Факс 269-48-97  
E-mail: Mash.Publ@g23.relcom.ru

Отпечатано в Подольской типографии  
Чеховского полиграфического комбината Комитета РФ  
по печати, 142100, г. Подольск, ул. Кирова, 25



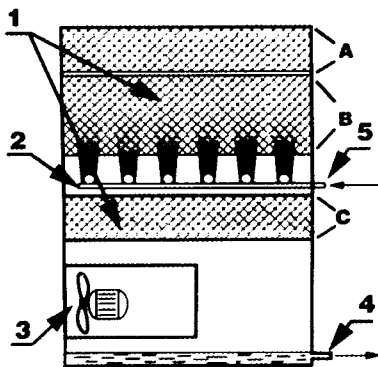
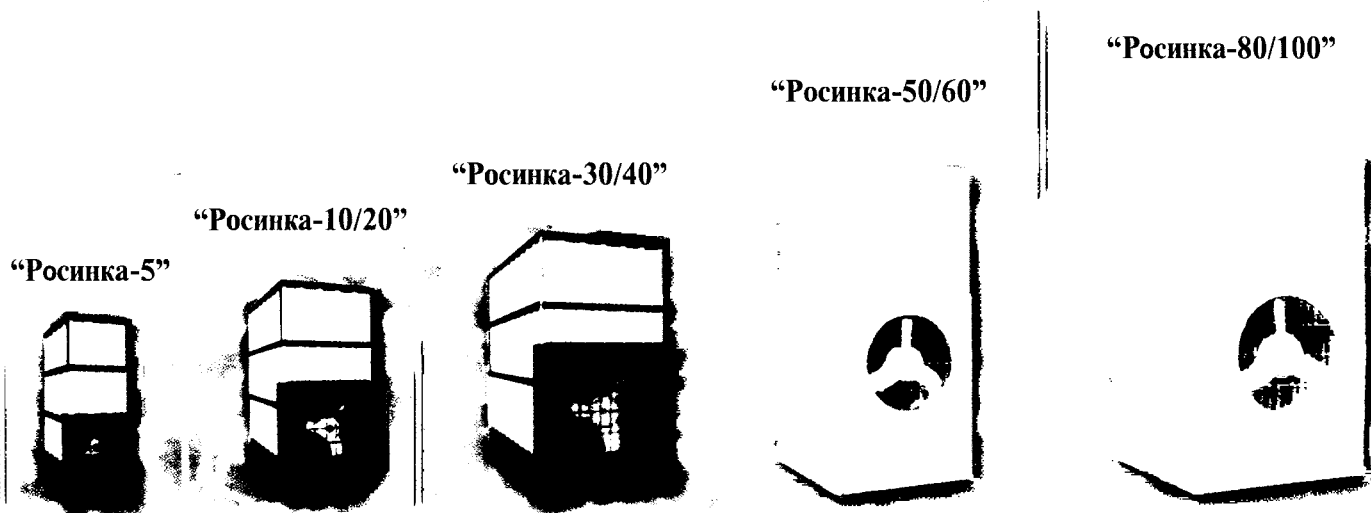
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА

# ТЕХЭКОПРОМ

РАЗРАБОТАЛА  
ПРОИЗВОДИТ  
ПРЕДЛАГАЕТ

## Мульти-градирни «Росинка»

для охлаждения воды в системах оборотного водоснабжения, конденсаторов холодильных машин, установок кондиционирования воздуха и другого технологического оборудования.



- 1 – ороситель (ПР-50)
- 2 – водораспределитель
- 3 – вентилятор
- 4 – отвод воды
- 5 – подвод воды
- А – зона каплеулавливания
- В – зона интенсивного охлаждения
- С – зона доохлаждения

**Производительность – 5–100 м<sup>3</sup>/ч**

**Тепловая нагрузка – 37–662 кВт**

*В отличие от известных схем, в градирнях «Росинка»*

- вода нагнетается в ороситель, расположенный выше водораспределителя
- ороситель и водоуловитель изготовлены из одних и тех же элементов – полиэтиленовых решетчатых призм ПР-50
- вентилятор встроен в рабочее пространство градирни, и его обечайка омывается теплой водой.

*Принятые технические решения позволили:*

- увеличить охлаждающую способность градирен
- снизить до 0,01 % потери воды на каплеунос
- исключить обледенение вентилятора при работе в зимний период
- обеспечить свободный доступ ко всем узлам градирни при ее техническом обслуживании

**Выполним расчет, проект и монтаж систем оборотного водоснабжения**

Адрес: 123557, Москва, а/я 29. Телефон/факс: 253-37-37, 253-94-50

E-mail: [teco@tsr.ru](mailto:teco@tsr.ru) Интернет: <http://www.tecopro.ru>

Госстандартом России в системе ГОСТ Р  
для проведения работ по сертификации систем качества  
в автомобильной промышленности  
и других отраслях машиностроения



**аккредитован**

Высококвалифицированные специалисты органа по сертификации с многолетним опытом работы предлагают комплекс услуг:

- анализ системы качества на Вашем предприятии;
- сертификация систем качества предприятия (отечественного или зарубежного) на соответствие требованиям международных стандартов ИСО серии 9000;
- лекции и семинары (для персонала предприятия) по стандартам ИСО серии 9000;
- помощь в выборе надежной консалтинговой фирмы для подготовки системы качества Вашего предприятия к сертификации

125348, Москва, ул. Автомоторная, 2, "НАМИ-ЦентрСерг"  
Телефоны: (095) 454-04-27, 454-05-00  
Факс (095) 456-54-80