

# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ISSN 0005-2337

№1 • 1995



Сегодня КАМАЗ предлагает  
капотные автобусы КАМАЗ-3976  
трех типоразмеров



1995 г. № 1-6

Вологодская областная универсальная научная библиотека  
[www.booksite.ru](http://www.booksite.ru)

**Издательство "Машиностроение"**  
*предлагает*  
**каталог-справочник**  
**"ТОПЛИВА И СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.**  
**РЫНОК ПРОДУКЦИИ"**

Формат 60×88/8. 128 с. Обл.

Впервые в отечественной практике в каталоге систематизированы обширные сведения о свойствах, областях применения, изготовителях:

- \* бензинов (авиационных, автомобильных, эталонных, контрольных топлив);
- \* топлив (дизельных, нефтяных, печных, для судовых энергетических установок, печных мазутов);
- \* масел (трансформаторных, турбинных, компрессорных, трансмиссионных, гидравлических, вакуумных, моторных, для промышленного оборудования, консервационных);
- \* антифрикционных смазочных материалов (общего назначения, многоцелевых, термостойких, низкотемпературных, химически стойких, приборных, полужидких, приработочных паст);
- \* узкоспециализированных смазочных материалов (для электрических машин, автомобильных, железнодорожных, морских, авиационных, промышленных, буровых, электроконтактных);
- \* консервационных смазочных материалов (общего назначения, контактных, пропиточных составов, пленкообразующих ингибированных составов);
- \* уплотнительных (резьбовых) смазочных материалов;
- \* твердых смазочных покрытий;
- \* специальных защитных составов;
- \* смазочно-охлаждающих технологических средств (для обработки металлов резанием, холодной штамповки).

Приведен список предприятий-изготовителей топлив и смазочных материалов с их полными реквизитами (адрес, телефон, факс, телекс и др.).

**Контактные телефоны:**

269-48-96; 268-40-77; 269-66-00; 268-47-19.

**КАТАЛОГ ВЫСЫЛАЕТСЯ ПО ЗАКАЗАМ С ПРЕДОПЛАТОЙ!**

Для приобретения каталога Вам следует перевести необходимую сумму с учетом почтовых расходов на расчетный счет издательства "Машиностроение": р/с № 362303 в Куйбышевском филиале Московского индустриального банка, МФО 44583425, уч. 21, РКЦ 425161200, КОД 201791 и выслать копию платежного поручения вместе с бланком-заказом.

**Б Л А Н К — З А К А З**

Просим выслать в адрес нашей организации \_\_\_\_\_ экз. каталога-справочника "Топлива и смазочные материалы. Рынок продукции." "М.: "Машиностроение", 1994 г. по цене 10500 р. за 1 экз.

Копия платежного поручения № \_\_\_\_\_ от " \_ " \_\_\_\_\_ 199 \_ г. на сумму \_\_\_\_\_ прилагается.

Название организации \_\_\_\_\_

Адрес и телефон \_\_\_\_\_

Ф.И.О. заказчика, дата \_\_\_\_\_

Копию платежного поручения вместе с бланком-заказом необходимо выслать по адресу:



107076, Москва,  
Стромынский пер., 4.  
Издательство  
"Машиностроение",  
отдел реализации

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 65.016.8.000.34

### Правовые аспекты банкротства предприятий

В.И. ПАШКОВ  
АО "АСМ-холдинг"

Условия рыночной экономики ставят предприятия в особое положение, при котором понятие "самоокупаемость", в отличие от прежних лет работы в условиях плановой экономики, приобретает буквальный смысл. Неэффективно функционирующее предприятие, за редким исключением, не будет пользоваться государственной поддержкой. Как правило, на такое предприятие, которое превращается в постоянного должника, надвигается угроза банкротства и ликвидации в соответствии с действующим законодательством. И таких предприятий, к сожалению, много. Например, к середине февраля 1994 г., по неофициальным данным, свыше 8 тыс. российских предприятий могли быть объявлены банкротами, а на грани банкротства находились еще 14057 предприятий, или 16,1 % их общего числа в стране.

Уровень неплатежей за полученную продукцию (работы, услуги) в народном хозяйстве достиг кризисного состояния, и решение этой проблемы невозможно без использования требований рыночной экономики, предусматривающих жесткую ответственность своим имуществом за причиненный ущерб. Правительством РФ в связи с этим намечена программа свертывания неэффективных производств, в том числе и на основе применения законодательства о банкротстве.

В российском законодательстве процедура банкротства восходит к началу XIX века. Первый устав о банкротствах появился в 1800 г. Это был довольно объемный документ, определявший буквально все аспекты регулирования неплатежеспособности субъектов хозяйственных и гражданских правоотношений. Он, в частности, содержал жесткие правила относительно субъектов, имеющих право обязываться

векселями. Однако именно эта жесткость обеспечивала эффективное функционирование частного предпринимательства, не допуская ситуации взаимосвязанных долговых цепочек хозяйствующих субъектов.

В настоящее время правовая основа для принудительной или добровольной ликвидации несостоятельного предприятия — это закон Российской Федерации "О несостоятельности (банкротстве) предприятий" (принят 19 ноября 1992 г.). Он определяет условия и порядок объявления предприятия несостоятельным должником, осуществления конкурсного производства (процедуры, направленной на принудительную или добровольную ликвидацию несостоятельного предприятия) и удовлетворения требований кредиторов.

Так, под несостоятельностью (банкротством) предприятия понимается неспособность удовлетворить требования кредиторов по оплате товаров (работ, услуг), включая неспособность обеспечить обязательные платежи в бюджет и внебюджетные фонды в связи с превышением обязательств должника над его имуществом или в связи с неудовлетворительной структурой баланса должника (недостаточной степенью ликвидности его имущества). Внешний признак несостоятельности (банкротства) предприятия — приостановление его текущих платежей, если предприятие не обеспечивает или заведомо не способно обеспечить выполнение требований кредиторов в течение трех месяцев со дня наступления сроков их исполнения.

Дела о несостоятельности (банкротстве) предприятия рассматриваются арбитражным судом, если требования к должнику в совокупности составляют не менее 500 минимальных размеров оплаты труда, установленных законом.

Несостоятельность (банкротство) предприятия считается имеющей место в двух случаях: если факт несостоятельности признан арбитражным судом или если должник официально объявил о ней при добровольной ликвидации предприятия.

При рассмотрении дел о банкротстве (в арбитражных судах по месту нахождения предприятий-должников, указанному в их учредительных докумен-

тах) в отношении должника могут применяться три вида процедур. Во-первых, реорганизационные, предусматривающие введение внешнего управления имуществом должника или назначение санации (санация — система мероприятий: выдача ссуд, субсидий и т.д.), проводимой собственником, кредиторами или иными лицами по улучшению финансового положения предприятия-должника с целью предотвращения его банкротства или повышения конкурентоспособности, особенно в период экономических кризисов. Во-вторых, ликвидационные, предусматривающие принудительную ликвидацию предприятия-должника по решению арбитражного суда или добровольную ликвидацию несостоятельного предприятия под контролем кредиторов. В-третьих, мировое соглашение, предусматривающее отсрочку и (или) рассрочку причитающихся кредиторам платежей или скидку с долгов, сложение недоимок по обязательным платежам в бюджет и внебюджетные фонды в законодательном порядке.

По результатам рассмотрения дела арбитражный суд принимает решение либо о признании должника несостоятельным (банкротом) и открытии конкурсного производства, либо о приостановлении производства и проведении внешнего управления имуществом должника или санации (в случае обоснованности и наличия ходатайства о проведении реорганизационных процедур), либо об отклонении заявления в тех случаях, когда в ходе судебного разбирательства выявлена фактическая состоятельность должника и требования кредиторов могут быть удовлетворены.

Рассмотрим виды процедур подробнее.

Основная реорганизационная процедура — это назначение внешнего управления имуществом предприятия. Основанием для него служит выявленная арбитражным судом возможность восстановить платежеспособность предприятия-должника путем реализации части его имущества и осуществления других организационных и экономических мероприятий. Продолжительность внешнего управления имуществом не должна превышать, согласно закону, 18 месяцев.

При назначении внешнего управления имуществом должника арбитражный суд назначает арбитражного управляющего, который может определяться на конкурсной основе по предложениям должника, кредитора, собственника или суда. Арбитражный управляющий разрабатывает план внешнего управления и организует его выполнение; распоряжается имуществом должника и руководит предприятием-должником в соответствии с законодательством Российской Федерации; созывает не позднее чем в трехмесячный срок после своего назначения собрание (комитет) кредиторов, которое утверждает разработанный план внешнего управления имуществом должника, создает постоянно действующий комитет кредиторов и определяет его функции.

Арбитражный управляющий отчитывается об итогах внешнего управления имуществом должника перед арбитражным судом. Он может сообщить, что цель внешнего управления имуществом должника достигнута, т.е. за счет организационных, технических и экономических мероприятий платежеспособность предприятия-должника восстановлена и воз-

можно продолжение нормальной его деятельности или, наоборот, что он убедился: достижение этой цели невозможно.

По результатам сообщения управляющего арбитражный суд принимает одно из трех решений: о завершении внешнего управления имуществом должника и прекращении производства по делу о несостоятельности (банкротстве) предприятия; о прекращении внешнего управления имуществом должника, признании должника несостоятельным (банкротом) и об открытии конкурсного производства; о продолжении внешнего управления имуществом должника, если период от начала его выделения не превысил 18 месяцев.

Вторая из реорганизационных процедур — санация. Основанием для ее проведения является наличие реальной возможности восстановить платежеспособность предприятия-должника путем оказания ему финансовой помощи собственником и иными лицами. Ходатайство о проведении санации подается в арбитражный суд должником, его кредиторами или собственником предприятия-должника.

В случае удовлетворения ходатайства о санации арбитражный суд с согласия собственника предприятия-должника и кредиторов объявляет конкурс желающих принять участие в санации. К участию в конкурсе допускаются любые юридические и физические лица, в том числе и члены трудового коллектива предприятия-должника. Если по истечении одного месяца со дня опубликования объявления о проведении конкурса (публикуется в "Вестнике Высшего арбитражного суда Российской Федерации") выразивших желание участвовать в санации не окажется, арбитражный суд отменяет ее и принимает решение либо о признании должника несостоятельным (банкротом) и открытии конкурсного производства, либо об отклонении заявления, если в ходе судебного разбирательства выявится фактическая состоятельность должника.

Выигравшие конкурс участники санации в течение недели обязаны выработать соглашение, в котором указываются согласованные сроки удовлетворения требований всех кредиторов, распределение ответственности между участниками санации и другие необходимые условия их совместной деятельности. Продолжительность санации не должна превышать 18 месяцев и в особых случаях может быть продлена арбитражным судом не более чем на шесть месяцев, при этом по истечении 12 месяцев с ее начала должно быть удовлетворено не менее 40 % общей суммы требований кредиторов.

Соглашение передается для контроля в арбитражный суд.

В случае неэффективности санации арбитражный суд прекращает ее, признает должника несостоятельным (банкротом) и принимает решение об открытии конкурсного производства. Если же цели санации достигнуты и предприятие становится платежеспособным, арбитражный суд выносит определение о ее завершении и прекращении производства по делу о несостоятельности (банкротстве).

К сказанному нужно добавить следующее. Если возбуждено производство по делу о несостоятельности (банкротстве) предприятия, в имуществе которого

имеется вклад государства (более 50 % имущества), а также предприятия, получающего дотации из бюджета, то орган, уполномоченный государством управлять имуществом должника, или соответствующий финансовый орган в 15-дневный срок со дня получения уведомления о начале производства представляет в арбитражный суд свои предложения. Причем если предложения содержат гарантии по удовлетворению имущественных требований всех кредиторов и возмещению арбитражных расходов, то они служат основанием для приостановления арбитражным судом производства по делу о несостоятельности (банкротстве) предприятия. Если же в предложениях содержится отказ от проведения санации или предоставления финансовых дотаций, арбитражный суд принимает решение о признании должника несостоятельным (банкротом) и открытии конкурсного производства или об отклонении заявления в тех случаях, когда в ходе судебного разбирательства выявлена фактическая состоятельность должника и требования кредиторов могут быть удовлетворены.

Как видим, одно из наиболее радикальных решений арбитражного суда — это решение о принудительной ликвидации предприятия-должника. Первый этап реализации такого решения — открытие конкурсного производства. Об этом суд уведомляет трудовой коллектив, органы местного самоуправления, местные финансовые органы, банки и иные кредитные учреждения, обслуживающие должника. Последние должны предъявить имеющиеся у них претензии к должнику в течение двух месяцев со дня публикации решения суда в "Вестнике Высшего арбитражного суда Российской Федерации".

Арбитражный суд при открытии конкурсного производства назначает конкурсного управляющего, выносит определение об отстранении руководителя предприятия от выполнения им обязанностей по управлению предприятием-должником, контролирует правомерность действий конкурсного управляющего и всех других участников конкурсного производства (собрание, или комитет, кредиторов, предприятие-должник, члены трудового коллектива и другие заинтересованные лица), рассматривает обжалование действий конкурсного управляющего со стороны предприятия-должника и кредиторов.

Конкурсный управляющий выполняет функции управления предприятием-должником, распоряжается имуществом, представляет в арбитражный суд и кредиторам необходимую информацию о финансовом состоянии должника и его имуществе на момент открытия конкурсного производства, формирует состав ликвидационной комиссии и руководит ее работой, созывает собрание кредиторов. Труд конкурсного управляющего вознаграждается в установленном порядке по решению собрания кредиторов.

Собрание кредиторов формируется из конкурсных кредиторов, являющихся держателями признанных требований к предприятию-должнику. Только они имеют право принятия решения на собрании, хотя к участию в нем привлекаются также конкурсный управляющий, представители трудового коллектива и администрации предприятия-должника. Собрание кредиторов выдвигает кандидатуру конкурсного уп-

равляющего, решает вопрос о начале продажи, форме продажи, начальной цене имущества предприятия-должника, контролирует действия конкурсного управляющего.

В ходе конкурсного производства конкурсный управляющий с помощью экспертов проводит инвентаризацию и оценку имущества (активов) должника и его обязательств (пассивов), формируя таким образом конкурсную массу на основе бухгалтерского баланса и анализа действий должника, совершенных до признания его несостоятельности (банкротства).

При погашении долговых обязательств должника вне конкурса погашаются те обязательства, которые обеспечены залогом. За счет распределения конкурсной массы вне очереди покрываются также расходы по конкурсному производству и обеспечению продолжения функционирования предприятия-должника. После этого удовлетворяются требования кредиторов привилегированных: граждан, перед которыми должник несет ответственность за причинение вреда их жизни и здоровью; работников, которым необходимо выплатить зарплату и другие пособия и вознаграждения; Пенсионный фонд Российской Федерации; бюджет и внебюджетные фонды. Непривилегированные кредиторы — это (в порядке удовлетворения их претензий) конкурсные кредиторы; члены трудового коллектива, обладающие вкладом в имущество предприятия-должника; другие собственники; все другие юридические и физические лица, предъявляющие требования к предприятию-должнику.

Имущество должника продает конкурсный управляющий, причем тому покупателю, который предложил наиболее высокую цену. Денежные средства, вырученные от продажи, распределяются между кредиторами в соответствии с изложенными выше порядком и очередностью.

Должник считается полностью свободным от долгов после удовлетворения требований и погашения претензий всех кредиторов.

После завершения расчетов с кредиторами конкурсный управляющий представляет в арбитражный суд отчет, прилагая ликвидационный баланс и документы об использовании средств, оставшихся после удовлетворения требований кредиторов.

Суд утверждает отчет, выносит определение о завершении конкурсного производства. Копия решения направляется государственному регистрационному органу для исключения предприятия-должника из государственного реестра. С этого момента предприятие-должник считается ликвидированным.

Одним из исходов на любом этапе производства по делу о несостоятельности (банкротстве) предприятия может быть заключение мирового соглашения между предприятием-должником и конкурсными кредиторами (в части требований последних). Предмет мирового соглашения — отсрочка и (или) рассрочка причитающихся кредиторам платежей или скидка с долгов, а также сложение недоимок по обязательным платежам в бюджет и внебюджетные фонды. Оно заключается в письменной форме, утверждается арбитражным судом и является обязательным для конкурсных кредиторов соответствующей очереди. Размер удовлетворения требований опреде-

ляется соглашением сторон, однако в течение двух недель после утверждения мирового соглашения арбитражным судом кредиторы должны получить удовлетворение своих требований в размере не менее 35 % суммы долга.

Мировое соглашение может быть расторгнуто по соглашению сторон или по решению арбитражного суда в случаях его невыполнения, продолжающегося ухудшения финансового состояния предприятия-должника или совершения должником действий в ущерб правам и интересам кредиторов.

После расторжения мирового соглашения арбитражный суд возобновляет производство по делу о несостоятельности (банкротстве) предприятия, при этом требования кредиторов восстанавливаются в полном размере.

Закон "О несостоятельности (банкротстве) предприятий" предусматривает и внесудебные процедуры решения вопросов взаимоотношений предприятия и его кредиторов. Эти процедуры — способ, позволяющий должнику либо договариваться с кредиторами о продолжении деятельности предприятия за счет отсрочки или рассрочки платежей или скидки с долгов, либо согласовывать с ними решение о его добровольной ликвидации под их контролем в порядке и на условиях, установленных законом.

Решение о добровольной ликвидации предприятия-должника и об официальном объявлении им о своей несостоятельности (банкротстве) принимается его руководителем совместно с кредиторами на основе анализа экономического состояния предприятия, в результате которого установлено, что оно не может платить по своим обязательствам и нет возможности восстановить его платежеспособность. Это решение должно быть утверждено собственником предприятия-должника и опубликовано в "Вестнике Высшего арбитражного суда Российской Федерации". При несогласии собственника или кредитора с таким решением в арбитражном суде возбуждается производство по делу о несостоятельности (банкротстве).

По предложению руководителя предприятия-должника собственник этого предприятия назначает конкурсного управляющего (при согласии кредиторов), который принимает в свое распоряжение имущество должника и управляет им. В обязанности конкурсного управляющего входят созыв собрания кредиторов, представление регулярных отчетов о ходе ликвидации предприятия-должника, выполнение других функций, аналогичных функциям конкурсного управляющего при ликвидации предприятия-должника в процессе судебного производства.

После реализации имущества должника и распределения денежных средств между кредиторами конкурсный управляющий созывает заключительное собрание кредиторов, которое утверждает ликвидационный баланс и принимает решение о ликвидации предприятия. Предприятие считается ликвидированным с момента исключения его из государственного реестра на основании представления собрания кредиторов.

Более подробно действия по добровольной ликвидации предприятия-должника определены "Положе-

нием о порядке принятия решений о добровольной ликвидации предприятий-должников", утвержденным постановлением № 498 правительства Российской Федерации "О некоторых мерах по реализации законодательства о несостоятельности (банкротстве) предприятий". Это положение применяется к федеральным государственным предприятиям, а также к предприятиям, в капитале которых доля (вклад) Российской Федерации составляет более 25 %. Основанием для подготовки к применению процедур добровольной ликвидации для этих предприятий является решение Федерального управления о признании структуры баланса предприятия неудовлетворительной и об отсутствии реальной возможности восстановить его платежеспособность, принимаемое по результатам анализа экономического состояния предприятия.

Данный документ устанавливает порядок действий руководителя предприятия после получения им предписания Федерального управления, а также порядок действий и полномочия собрания кредиторов, конкурсного управляющего, ликвидационной комиссии. В частности, предприятие в соответствии с этим документом считается находящимся в процессе ликвидации с момента утверждения совместного решения руководителя предприятия и кредиторов о добровольной его ликвидации. После чего конкурсный управляющий формирует ликвидационную комиссию, которая составляет план ликвидационных мероприятий и, после утверждения собранием кредиторов, представляет его в Федеральное управление. План этот включает сведения о финансовом состоянии предприятия, размерах и структуре его долга; перечень мероприятий по взиманию дебиторской задолженности, признанию или отклонению требований кредиторов, опротестованию сделок должника, ущемляющих интересы кредиторов, перечень объектов социально-культурного и коммунально-бытового назначения, передаваемых органам исполнительной власти и органам местного самоуправления; предложения по разделению имущества ликвидируемого предприятия на лоты для продажи; способы продажи имущества (лотов) и их начальные цены; условия, на которых осуществляется продажа имущества; перечень мероприятий по предотвращению негативных социальных последствий ликвидации предприятия; порядок осуществления расчетов с кредиторами и распределения денежных средств после удовлетворения требований кредиторов.

К плану ликвидации прилагаются бухгалтерский баланс на момент принятия решения о добровольной ликвидации, список кредиторов с указанием сумм их требований.

Решение об утверждении ликвидационного баланса, отчет об использовании средств после удовлетворения требований кредиторов и о ликвидации предприятия принимает собрание кредиторов. Ликвидационный баланс, представляемый конкурсным управляющим в Федеральное управление и соответствующему органу регистрации предприятий, является достаточным основанием для исключения предприятия-должника из государственного реестра предприятий.

*Тема дефицита запасных частей к автомобилям Волжского автозавода долгие годы не сходила со страниц изданий, повторялась в жалобах автовладельцев, постановлениях и актах комиссий самого высокого уровня. Но сейчас, в условиях становления рыночной экономики, о ней почти не слышно. Более того, запасные части волнуют не столько потребителей, сколько производителей.*

*О том, как и почему это произошло, и рассказывает предлагаемая вниманию читателей статья.*

УДК 629.4.084.4

## **Запасные части к автомобилям ВАЗ. От дефицита к стимулированию сбыта**

**С.А. ФУФАЕВ**  
АвтоВАЗтехобслуживание

В основе ВАЗовской товаропроводящей сети, как известно, был заложен проект фирмы ФИАТ, т.е. часть общего проекта строительства Волжского автомобильного завода. Его суть — классическая для западных стран схема: "распределение запасных частей через склады розничной продажи с промежуточным звеном". (Если более конкретно, то: "центральный склад—зональные склады—склады концессионеров или агентов").

В соответствии с этой схемой проект предусматривал создание на заводской площадке головного центра (склада) запасных частей площадью 48 тыс. м<sup>2</sup> и 20 региональных центров как опорных точек фирменного автосервиса. При этом средний запас деталей на головном центре предполагался равным двухмесячному, а на периферийных складах — не менее чем четырехмесячному, с периодичностью пополнения не менее двух раз в месяц.

Однако проект не учитывал реальных условий нашей страны.

Во-первых, число региональных центров оказалось явно недостаточным. Поэтому Совет Министров СССР вынужден был принять два постановления о строительстве крупных межобластных оптовых баз, предназначенных для обеспечения запасными частями предприятий автосервиса (правда, не входящих в фирменную сеть ВАЗа). Но они в полном объеме выполнены не были (к товаропроводящей сети ВАЗа активно подключились лишь базы в Люберцах, Невинномысске, Красноярске, Хабаровске).

Во-вторых, проект не учел как наших расстояний, так и специфики роста автомобильного парка: у нас он не только рос численно, но и старел. Например, проект устанавливал нормы выпуска запасных частей, исходя из того, что автомобиль после восьми лет эксплуатации подлежит списанию. У нас этого не произошло. В результате запасных частей требовалось все больше. Дефицит же автомобилей заставлял увеличивать выпуск последних, не оставляя мощностей для изготовления запасных деталей.

Круг замкнулся. И хотя ВАЗ увеличил число точек прямой поставки запасных частей из головного центра с двадцати по проекту до 320 по факту, т.е.

перевел систему к схеме "распределения через склады розничной торговли без промежуточного звена" (в реальности — через спецавтоцентры), положение не улучшалось. Увеличилась трудоемкость переработки запасных частей, а поставлять их стали реже (не два раза в месяц, а один раз в квартал). И сразу же последовала реакция автосервиса: предприятия стали увеличивать запасы на своих складах.

Сыграли свою роль здесь и другие факторы. Например, не подтвержденный технической потребностью спрос автовладельца на запасные части: они приобретались впрок и хранились без употребления. Во-вторых, для специалистов автосервиса стало нормой сменять даже детали с мелкими повреждениями на новые. Вот одна только цифра: новых запасных частей за год устанавливалось столько, что из них можно было бы изготовить 300 тыс. автомобилей ВАЗ.

В итоге к концу 1970-х — началу 1980-х годов дефицит запасных частей в сети технического обслуживания ВАЗа достиг 650—700 позиций. Для его снижения применялось много мер. Нарастивались, где возможно, мощности основных производителей запасных частей. Были увеличены мощности (до 135 тыс. м<sup>2</sup>) и пропускная способность головного центра. ВАЗ построил второй центр (56 тыс. м<sup>2</sup>), предназначенный для переработки кузовных деталей и крупных узлов. Развернулась программа размещения производства запасных частей на привлеченных (неспециализированных) предприятиях. (Таких предприятий в 1987 г. было 110 и выпускали они 118 изделий, в 1990 г. — соответственно 267 и 431, а в 1992 г. — уже 454 и 687.)

Все это дало определенные результаты. В частности, удалось ликвидировать дефицит и достигнуть уровня нормативной потребности почти по 500 позициям номенклатуры.

Массовое размещение производства запасных частей на других машиностроительных заводах имело свои положительные последствия и для самого Волжского автозавода: частично разгрузились его мощности, что дало возможность более быстрого перехода на новые модели автомобилей; он стал выборочно использовать смежников в качестве поставщиков комплектующих изделий для главного конвейера.

Но самое главное, что повлияло на дефицит запасных частей и работу ВАЗа в данном направлении вообще, так это изменения в политической и экономической ситуациях в России и странах СНГ.

Переход к рынку и отказ от административно-командной системы управления экономикой вызвали многократный рост цен на продовольствие, товары и



услуги, автомобили, бензин, услуги автосервиса, в том числе запасные части. Вследствие этого платежеспособный спрос на запасные части многих наименований резко падает, поскольку значительная часть автовладельцев стала беднее и снизила интенсивность эксплуатации автомобилей. С другой стороны, заметно дестабилизируется и деятельность предприятий товаропроводящей сети и автосервиса по реализации запасных частей: у них нет оборотных средств, поскольку спрос на их товар стал меньше, а уровни инфляции и кредитных ставок банков высоки. Производители же запасных частей требуют предоплаты. Кроме того, "черный рынок" сегодня предлагает автовладельцу практически любые запасные части по ценам, зачастую более низким, чем цены "фирменной" торговли. Ведь количество деталей, продаваемых после разукрупнения угнанных автомобилей, сопоставимо с годовой программой выпуска многих дефицитных запасных частей на ВАЗе (по данным МВД РФ на 5.01.94 г., в розыске находилось более 130 тыс. автомобилей ВАЗ).

Сказался и распад СССР: взаиморасчеты между бывшими республиками затруднены, появились таможенные барьеры и т.д.

На основании анализа всех этих обстоятельств специалисты ВАЗа пришли к выводу, что при разработке прогноза сейчас уже нельзя, как делалось раньше, ориентироваться на заявки предприятий автосервиса, наличный парк автомобилей, среднегодовой их пробег и т.д.

Нельзя воспользоваться и методиками западных автомобилестроительных фирм (статистические данные о расходе запасных частей товаропроводящей сетью в предыдущем периоде).

Однако без среднесрочного и долгосрочного прогноза, планирования выпуска запасных частей и развития соответствующих мощностей ВАЗу не обойтись. Для этого надо искать такие критерии планирования, которые соответствуют именно нынешнему времени.

Критериев, по нашему мнению, два: "платежеспособный спрос населения" и "цены на автомобильные запасные части". Причем применять их следует с учетом результатов исследования связи между их изменением и уровнем спроса (намерениями автовладельцев приобретать запасные части).

Опыт отслеживания таких связей на ВАЗе есть. Делалось это путем анализа бюджетной статистики и анкетного обследования автовладельцев (работа ведется с 1992 г.). Показывает он следующее.

Начиная с момента ввода свободных цен (2.01.92 г.) реальные доходы на душу населения падают, а потребительские расходы перераспределяются в пользу продуктов питания. Например, социологическое обследование (ВЦИОМ, март 1992 г.) показало: у 29,2 % населения на питание уходили почти все деньги, у 36,5 % — больше половины заработка (до 70—75 % доходов). Анализ бюджетной статистики дает те же результаты: доля товаров культурно-бытового назначения (к которым относятся и автомобильные запасные части) в общем объеме потребления в 1992 г. снизилась, по сравнению с 1991 г., с 18 до 12 %, а в 1993 г. — до 5—10 %.

По такого рода материалам на ВАЗе разработали несколько вариантов прогноза ожидаемого потребления запасных частей к легковым автомобилям.

В качестве исходного материала для первого варианта использованы разработки Института народнохозяйственного прогнозирования Российской Академии Наук (ИНХП РАН) "Перспективы Российской экономики", в которых оценены динамика и структура потребления по двум группам населения, различающимся уровнем доходов. (К первой группе, условно именуемой "богатые", отнесена более обеспеченная часть населения, у которой размеры среднестатистического потребления в 1991—1995 гг. останутся на уровне не ниже 1990 г. По состоянию на 1990 г. к ней отнесено 27 % населения, или 40 млн. чел. Но к 1995 г. численность группы сократится до 30 млн. чел., или 20 % населения. Вторая группа, условно именуемая "бедные", — все остальное население.) В "оптимистическом" варианте оценки (условия экономического развития максимально благоприятны) общее душевое потребление непродовольственных товаров в 1991—1995 гг. снизится на 26 %, а душевое потребление "бедных" — на 32,4 %. В "реалистическом" варианте (экономическая перспектива в наиболее вероятных условиях) — соответственно на 51 % и 76,1 %.

Данные, полученные ВАЗом и филиалом НАМИ в ноябре 1992 г. по результатам анкетирования, довольно близки к приведенным выше: потребление запасных частей всеми автовладельцами (в том числе и "богатыми") за 1991—1995 гг. снизится либо на 26 % ("оптимистический" вариант), либо на 51 % ("реалистический" вариант).

При разработке второго варианта прогноза использовалась статистика по реальным денежным доходам населения России. При этом все население по уровню душевого дохода было разделено на несколько групп и проанализирована покупательная способность каждой из них, исходя из уровня цен на отдельные группы товаров, динамики изменения доходов и цен и т.д. В результате получен достаточно обоснованный, на наш взгляд, вывод о перспективе спроса на запасные части в 1993—1994 гг.: только 25,8 % общего числа владельцев автомобилей ВАЗ будут в состоянии продолжать приобретать их по свободным ценам.

Такой вывод подтверждает и анкетное обследование, выполненное совместно с филиалом НАМИ в июне 1993 г. (кстати, выполненное по специально разработанной для этих целей методике).

Так, установлено, что в 1992 г. 20 % общего числа ответивших на вопросы анкеты автовладельцев полностью прекратили покупку относительно дорогих запасных частей, 37 % сократили значительно, 24 % сократили незначительно и только у 19 % объемы покупок не упали. При этом даже по дешевым запасным частям полностью прекратились покупки у 5 % опрошенных, значительно сократились — у 23 %, незначительно — у 35 %, не сократились — у 36 %. И характерно, что в натуральном выражении в 1992 г. запасных частей было закуплено на 56 % меньше, чем в 1991 г. Хотя среднегодовые пробеги автомобилей сократились лишь с 13,2 до 10,3 тыс. км, или на 22 %.



Были получены и данные, характеризующие частоту и продолжительность простоев автомобилей ВАЗ из-за отсутствия запасных частей. Например, за вторую половину 1992 г. и первую половину 1993 г. таких простоев не было у 40,4 % автовладельцев, о простое продолжительностью менее недели сообщают 13,1 % из них, одну-две недели — 11,3 %. Простое продолжительностью три-четыре недели отметили 9 % опрошенных, один-два месяца — 9,2, более трех месяцев — 17 %.

Таким образом, у 35,2 % общего числа ответивших автомобили простаивали довольно долго.

Если сравнить 1993 г. с 1992 г. с точки зрения приобретения узлов и агрегатов по России в целом, то оно возросло у 27 % ответивших автовладельцев, осталось на уровне 1992 г. у 31,3, сократилось у 41,7 %.

Что касается прогноза владельцев на 1994—1995 гг., то он таков.

47,6 % опрошенных считают, что приобретение ими узлов и агрегатов уменьшится; 33,5 % — останется без изменения; 18,9 % намерены увеличить покупки. По деталям картина аналогичная: их намерены приобрести на 29,3 % меньше. Причем наибольшее, по сравнению с 1992 г., снижение потребления в 1993 г. останется в европейской части России (19 % по узлам и 12 % по деталям). Причем в 1994—1995 гг. тенденция усилится (34 % по узлам и 32 % по деталям).

Примерно такие же данные получены и по дальневосточному региону. А вот на Урале спрос на узлы в 1993—1995 гг. сохранится на уровне 1992 г. Правда, потребление деталей несколько (на 14 %) сократится.

В Сибири намечается кратковременный незначительный рост потребления запасных частей, однако в целом за период 1994—1995 гг. он существенно (на 35 % по узлам и на 37 % по деталям) сократится.

Анализ ответов на вопросы анкеты позволил также установить, что только 42 % автовладельцев, утверждавших, что в 1993 г. приобретение ими запасных частей (в том числе узлов и агрегатов) возросло, отметили сохранение этой тенденции в перспективе, а 36 % — что намерены сократить потребление. Из автовладельцев же, сокративших потребление запасных частей в 1993 г., 68 % подтверждают дальнейшее сокращение в перспективе и только 5 % предполагают увеличить число покупок.

Таким образом, результаты опроса показывают, что перспективное развитие спроса будет в основном формироваться автовладельцами высокодоходных групп населения. И второе: только 31,9 % автовладельцев, ответивших на вопросы анкеты, при замене запасных частей предполагают воспользоваться услугами спецавтоцентров или станций технического обслуживания.

Интересными в практическом плане оказались и намерения автовладельцев с точки зрения номенклатуры покупаемых ими запасных частей. Они позволили ВАЗу более четко, чем это делалось раньше, спланировать производство и поставки запасных

частей в 1993—1994 гг. В частности, своевременно снизить объемы выпуска по номенклатуре пониженного спроса и, наоборот, увеличить выпуск деталей повышенного спроса. Значит, эффективнее использовать материальные ресурсы, избежать убытков.

Все это говорит о том, что применяемая на ВАЗе методика прогноза себя оправдывает.

В заключение нельзя не остановиться и на таком важном для рыночных условий моменте, как организация сбыта запасных частей, его стимулирование. Ведь не зря в среде продавцов автомобильной техники за рубежом бытует поговорка: "Продать машину — посадить дерево, продавать запасные части к ней — снимать урожай с этого дерева".

Поговорка, учитывая тамошние цены на запасные части и цены на автомобили, безусловно, верная: автомобиль, собранный из запасных частей, был бы в 2—3 раза дороже автомобиля конвейерной сборки. Для ВАЗа же стоимость автомобиля в обоих случаях была бы примерно одинаковой. Следовательно, ВАЗ, продавая запасные части по низким ценам, в прибылях проигрывает. Однако он выигрывает в другом: такие цены на запасные части — важный аргумент для покупателя при выборе и покупке автомобиля, а также, как следствие, повышения спроса со стороны оптового покупателя на запасные части.

Далее. Основными потребителями запасных частей, выпускаемых ВАЗом, по-прежнему остаются фирменные предприятия автосервиса, а также другие — нефирменные — традиционные представители автосервиса и предприятия торговли. Взаимоотношения с ними с 1994 г. определяются дистрибьюторскими и дилерскими соглашениями. Причем дистрибьютор (дилер) ВАЗа получает значительные льготы при покупке запасных частей. Например, такие, как рассрочка платежей (до двух месяцев, в зависимости от географического положения потребителя); скидки до 15 % (устанавливаются с учетом объема партии, номенклатуры и формы оплаты); возможность получения новой партии запасных частей даже в случаях, когда дистрибьюторская задолженность погашена лишь частично; годовые и квартальные квоты (фонды); система скидок, стимулирующих расширение собственной дилерской сети на оговоренной территории, увеличение объемов продаж; приоритетное информационное и техническое обеспечение. Дилер, в свою очередь, организует рекламу, изучает и анализирует рынок на оговоренной соглашением территории.

Это следует учитывать тем посредническим фирмам, которые занимаются перепродажей запасных частей, но напрямую с ВАЗом не связаны.

Наконец, последнее. Опыт ВАЗа подтверждает, что рынок — не стихия, а работа по определенным законам. Поэтому и при нем необходимо (может быть, более четкое, чем при действовавшей ранее распределительной системе) планирование выпуска и сбыта запасных частей. Причем планирование строго научное, основу которого и может составить рассмотренная выше методика.

УДК 629.114.5

## Длиннобазные автобусы КАвЗ

О Курганском автобусном заводе и его новой продукции журнал в последнее время сообщал неоднократно. Однако жизнь стремительно идет вперед, и уже через полгода после двух московских автомобильных выставок, проходивших летом 1994 г., завод предложил очередную новинку: удлиненные автобусы капотной компоновки. Причина такой активности предприятия вполне понятна: у традиционных покупателей его продукции возникли финансовые трудности, поэтому объем производства автобусов КАвЗ-3976 в последний год пришлось снизить с 20 до 5 тыс. шт. Теперь завод ищет новых потребителей, расширяя с этой целью номенклатуру изделий.

На сей раз здесь решили до конца использовать резервы имеющейся конструкции. Дело в том, что капотный автобус на стандартном шасси грузового автомобиля, хотя и обладает рядом достоинств в условиях бездорожья, недостаточно эффективен на хороших дорогах, когда его ходовая часть и двигатель оказываются недогруженными. Для сравнения: автобусы КАвЗ и ПАЗ, комплектуемые одинаковыми агрегатами, перевозят соответственно 28 и 37 чел. (а в часы "пик" ПАЗ вмещает до 45 пассажиров). Переводить же производство полностью на выпуск вагонных автобусов было бы неразумно: долго и дорого. Да и стоимость их намного выше.

Исходя из этих соображений конструкторы КАвЗ выбрали оптимальное решение — увеличили колесную базу и длину салона.

Обычно построить удлиненный на несколько оконных проемов кузов труда не представляет. Сложнее обстоит дело с рамой, так как при увеличении вместимости кузова нагрузки на нее резко возрастают. Нельзя поэтому просто разрезать стандартную "газовскую" раму на две части и вставить между ними куски тех же профилей. Задачу решили, установив соответствующие усилители. Работа была проделана большая: расчет конструкции, изготовление опытных образцов, испытания и доводка. Ее результатом стали два новых автобуса — КАвЗ-39765 (длина — 8260, база — 4550, задний свес — 2760 мм) и КАвЗ-39769 (соответственно 9175, 5150 и 3065 мм).

Таким образом, сегодня завод предлагает капотные автобусы уже не одного, а трех "типоразмеров" (рис. 1). Причем, как и прежде, — в различных модификациях (см. таблицу). Например, короткий и средний автобусы комплектуются как бензиновым двигателем ЗМЗ-511.10 (модификации КАвЗ-3976 и КАвЗ-39765), так и дизелем W04C-T японской фирмы "Хино" (модификации КАвЗ-39768 и КАвЗ-39767). Что касается самого длинного, девятиметрового КАвЗ-39769, то он оснащается только шестицилиндровым дизелем ГАЗ-542.10, развивающим намного больший крутящий момент, чем остальные двигатели.

Ходовая часть автобусов существенных изменений не претерпела. Остались прежними оборудование салона и рабочего места водителя, оперение и штампованные детали кузова (рис. 2). То есть дополнительных проблем с запасными частями у потребителей возникнуть не должно.

Параметр	КАвЗ-3976	КАвЗ-39765	КАвЗ-39768	КАвЗ-39767	КАвЗ-39769
Вместимость (мест для сидения)	21	29	21	29	32
Снаряженная масса, кг	4030	4740	4080	4950	5710
Полная масса, кг	6289	7075	6780	7287	8281
Распределение нагрузки по осям, кг:					
передняя	1680	1685	1680	1885	2450
задняя	4609	3055	4659	3065	5831
Радиус поворота по колею, м	8	10,1	8	10,1	11,6
Двигатель	ЗМЗ-511.10 — карбюраторный, восьмицилиндровый, V-образный		"Хино" W04C-T (Япония) — дизель, четырехцилиндровый, рядный, водяного охлаждения		ГАЗ-542.10 — дизель, шестицилиндровый, рядный, воздушного охлаждения
Рабочий объем, л	4,25		3,84		6,23
Номинальная мощность, кВт (л.с.), при частоте вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	92 (125); 3200		101 (138); 3200		92 (125); 2800
Максимальный крутящий момент, Н·м (кгс·м), при частоте вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	294 (29,4); 2000—2250		353 (35,3); 1800		363 (36,3); 1600—1800
Максимальная скорость, км/ч	90		105		90

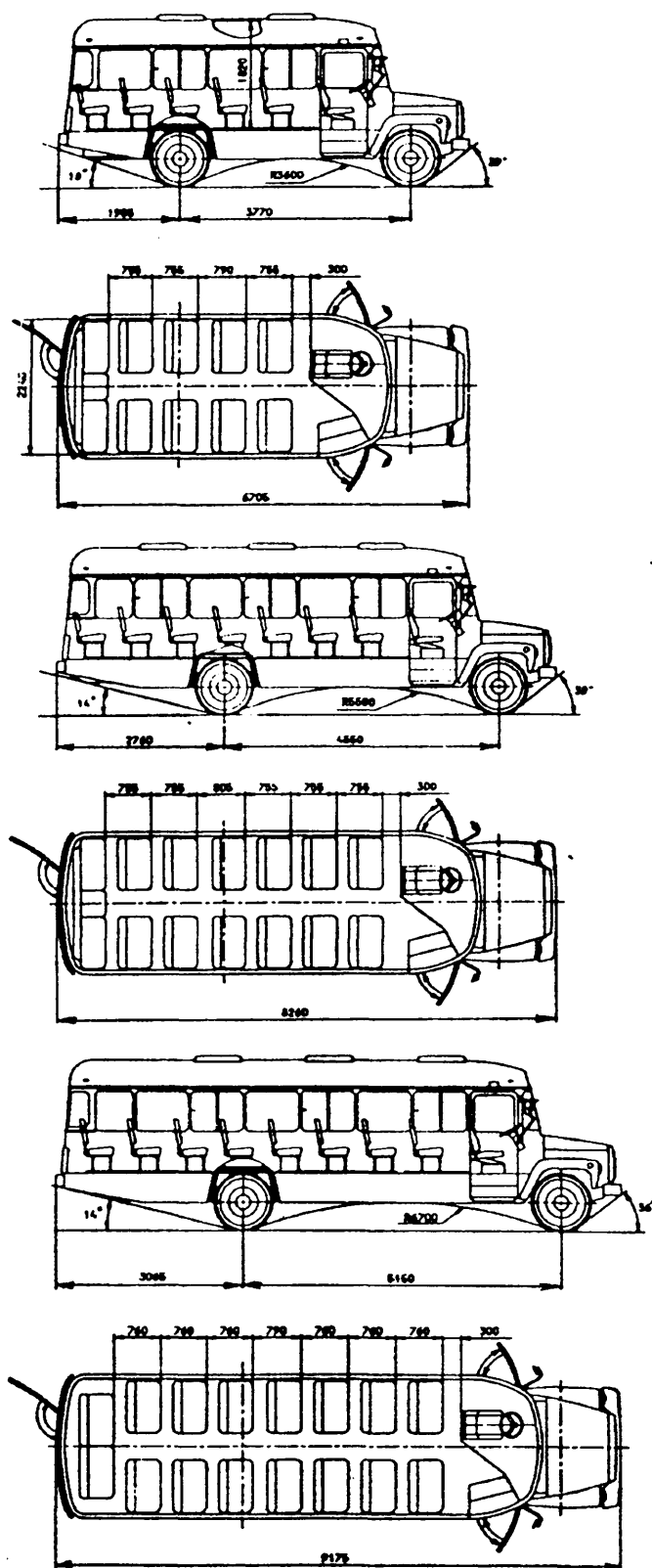


Рис. 1

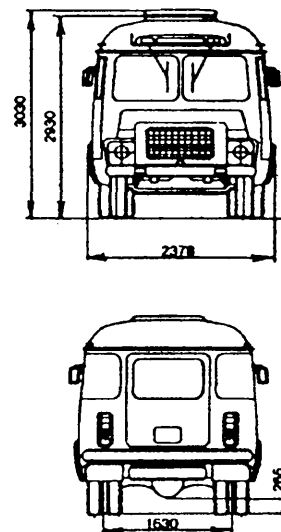


Рис. 2

Внешне же длиннобазные автобусы выглядят несколько непривычно и напоминают, особенно девятиметровый КАВЗ, американский школьный автобус. На его фоне базовая модель КАВЗ-3976 воспринимается как укороченная, а восьмиметровый вариант — как базовый.

Надо сказать, шасси различной длины есть в производственных программах большинства фирм, производящих грузовые автомобили. Именно на длиннобазных монтировались кузова большинства капотных автобусов в прошлом. Например, ЗиС-8 (1934 г.) — на шасси ЗиС-11, представлявшем собой длиннобазный вариант автомобиля ЗиС-5. Если бы подходящее шасси было в программе ГАЗа, то производителям автобусов (в том числе КАВЗу) и специальным автомобилям работать было бы намного легче, а продукция их была бы дешевле.

Кроме капотных автобусов завод продолжает (силами ТОО "Вика") выпускать по заказу вагонные АТС — пассажирские и грузопассажирские, в том числе полноприводные, а также на шасси фирмы МАН (см. "АП", 1994 г., № 2). Здесь же серийные КАВЗы комплектуют дополнительным оборудованием (исполнение "люкс") и переоборудуют, опять же по заказам потребителей, для различных целей (например, в грузопассажирский КАВЗ-3976014 и др.).

Планируется на КАВЗе наладить сборку, а затем и изготовление "Икарусов". Венгерская делегация, осмотрев завод, признала его соответствующим европейскому уровню, поэтому охотно пошла на заключение с ним соглашения о поставке партии сборочных комплектов городских автобусов "Икарус-260" и "Икарус-280" (сочлененный).

Как видим, на Курганском автобусном заводе не ждут милостей от судьбы: несмотря на падение производства и кризис неплатежей, охватившие экономику, здесь идет напряженная работа как в производственных, так и в конструкторских подразделениях.

Р.В. КОЗЫРЕВ

## Центральный впрыск топлива. Перспективы применения

Д-р техн. наук В.В. ЭФРОС,  
кандидаты техн. наук С.Г. ДРАГОМИРОВ и Е.А. БЕЛОВ

Владимирский государственный технический  
университет, НПО "Автоэлектроника"

В мировом автомобилестроении ускоренными темпами идет, как известно, замена традиционного карбюратора электронными системами впрыска топлива, существенно улучшающими экономические и экологические показатели двигателя и автомобиля в целом. При этом возможны две схемы организации топливоподачи — центральное (одноточечное) и распределенное (многоточечное) впрыскивание.

Первой была предложена система центрального впрыска, ее концепцию еще в начале 1960-х годов разработала научная школа Г.П. Покровского (а.с. 145418, СССР). Однако реализовывать ее, как это часто случалось и продолжает происходить до сих пор, начали, к сожалению, не у нас: впервые на массовых легковых автомобилях систему центрального впрыска применили американские фирмы "Дженерал Моторс" и "Форд" (1979 г.). Несколько позднее по этому же пути пошли японские "Мазда" и "Мицубиси". Еще позже, в 1986 г., германская "Бош" приступила к массовому производству таких систем, в первую очередь для автомобилей западно-европейского производства. В настоящее время их выпускают и совершенствуют также фирмы "Пирбург" (ФРГ), "Маньети-Марелли" (Италия), "Лукас" (Англия), "Хитачи" (Япония) и др.

Надо сказать, первые разработки (а точнее, их результаты) дали огромный импульс исследованиям в области впрыска топлива. И вскоре появилась в принципе очень прогрессивная, но, к сожалению, более сложная система распределенного впрыска, нашедшая практическое применение даже несколько раньше систем центрального впрыска.

Динамику оснащения автомобилей системами впрыска топлива можно проследить на примере рынка США. Так, если в 1980 г. системами центрального

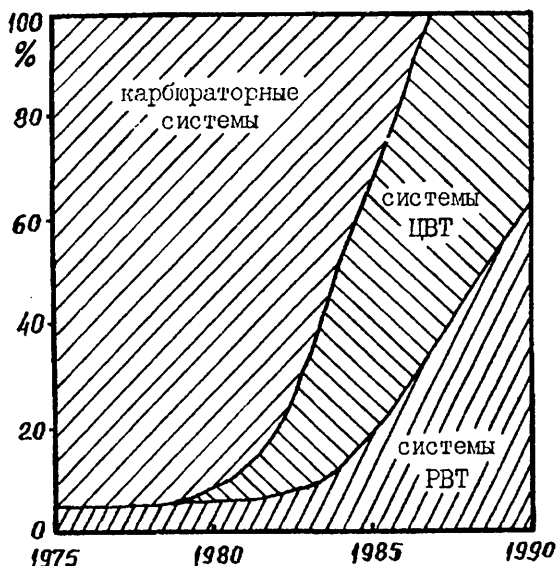
впрыска оснащалось около 3 % выпускаемых автомобилей, системами распределенного впрыска, как и в предыдущие годы, около 6 %, то уже к 1985 г. — соответственно 45 и 19 %, карбюраторами же — лишь 36 %. Спустя еще три года карбюраторные двигатели в США вообще перестали производить. В дальнейшем доля систем распределенного впрыска продолжала расти и достигла к 1990 г. 60 %. Системы центрального впрыска стали применяться несколько реже, что объясняется главным образом особенностями американского автомобильного рынка: большие автомобили с двигателями большого литража.

Распространению систем впрыска топлива способствовали в первую очередь законодательно введенные в этой стране жесткие нормы на токсичность отработавших газов. Чтобы их выполнить, фирмам пришлось устанавливать на свои автомобили каталитические нейтрализаторы. А они, как оказалось, с системами впрыска работают гораздо эффективнее, чем с карбюраторами.

Таким образом, фирмы США накопили большой опыт применения систем впрыска топлива, в том числе центрального. Достаточно сказать, что в разное время они опробовали на автомобилях более полутора десятков типов систем. В результате было доказано, что на двигателях рабочим объемом 1,3—2,5 л целесообразно использовать однокамерные, а на двигателях объемом 2,5—7,4 л — двухкамерные системы центрального впрыска или переходить к распределенному впрыску.

В Западной Европе и Японии обстоятельства сложились по-иному. Там процесс законодательного ужесточения норм на токсичность отработавших газов не был таким быстротечным, поэтому автомобилестроительные фирмы имели время и на модернизацию традиционного карбюратора средствами электроники (электронный карбюратор), и на разработку, с учетом опыта американцев, новых двигателей с системами впрыска топлива. То есть процесс вытеснения карбюраторных систем здесь протекал сравнительно медленно. Он не закончился и до настоящего времени: так, в 1993 г., например, 25 % выпускаемых западно-европейских автомобилей сохраняли карбюраторные системы топливоподачи. Причем специалисты считают, что системы распределенного и центрального впрыска на европейских автомобилях в ближайшие годы будут применяться примерно в равных долях и лишь к концу 1990-х годов почти полностью вытеснят традиционный карбюратор.

Как видим, и здесь к центральному впрыску топлива интерес не ослабевает, несмотря на очевидные преимущества распределенного. Более того, производство таких систем наращивается за счет мощностей, ранее выпускавших карбюраторы. Например, в 1991 г. фирма "Бош" начала производство систем центрального впрыска на новом заводе во Франции, позволяющем выпускать до 1,5 млн. систем в год. "Маньети-Марелли", основной поставщик карбюраторов для европейских автомобилей, тоже вынуждена срочно перепрофилировать производство, чтобы уже во второй половине 1990-х годов довести годовой выпуск систем центрального впрыска до 600 тыс. и увеличивать его в дальнейшем.



То есть, несмотря на явные преимущества распределенного впрыскивания (особенно для новых, проектируемых изначально в расчете на такую систему, высокофорсированных двигателей рабочим объемом 1,8 л и выше), центральное впрыскивание остается весьма распространенным. Более того, эти системы продолжают создавать и ставить на производство. Причина — в их достоинствах.

Во-первых, они не требуют переделки двигателя и могут применяться взамен карбюратора не только на новых, но и на серийно выпускаемых моделях.

Во-вторых, они проще по конструкции, чем системы распределенного впрыска, следовательно, значительно (на 30—35 %) дешевле.

В-третьих, при центральном впрыскивании обеспечивается более высокая, по сравнению с распределенным впрыскиванием, точность дозирования топлива, что объясняется большей величиной минимальных цикловых подач топлива.

В-четвертых, при центральном впрыскивании более надежно работает электромагнитная форсунка, поскольку она меньше нагревается, так как располагается во впускном трубопроводе, а не в головке цилиндра, как в случае распределенного впрыскивания.

В-пятых, система центрального впрыска, в сочетании с цифровой системой зажигания, позволяет улучшить, по сравнению с традиционными карбюратором и системой зажигания, одновременно несколько в некотором роде противоположных показателей АТС. Так, расход топлива в этом случае снижается на 5—12 %, суммарная токсичность отработавших газов — на 30 % (без нейтрализатора), а эффективная мощность возрастает на 3—5 % (или компенсируются потери в нейтрализаторе, если он установлен).

Например, фирма "Опель" (ФРГ) успешно применила на автомобилях "Корса", "Кадет" и "Аскона" (с двигателями рабочим объемом 1,3 и 1,6 л) электронную систему центрального впрыска "Мультиек". Это позволило даже без нейтрализатора уложиться в Европейские нормы на токсичность отработавших газов, а с установкой трехкомпонентного каталитического нейтрализатора — в более жесткие нормы США 1984 г.

Причем чем меньше рабочий объем двигателя, тем более технически целесообразно и экономически выгодно использовать системы центрального впрыска, а не распределенного.

Но системы центрального впрыска кое в чем уступают системам распределенного впрыска. И даже — карбюраторам. Это прежде всего дискретность подачи топлива в непрерывно движущийся поток воздуха в смесительной камере, приводящая к тому, что топливовоздушная смесь по длине впускного тракта оказывается неоднородной и распределяется по цилиндрам относительно неравномерно. Кроме того, дисперсность распыления топлива электромагнитной форсункой, по сравнению с эжекционным распылением в карбюраторе, несколько ниже. Но в то же время системы центрального впрыска рационально дозируют топливо на всех режимах работы двигателя, чего в принципе не может сделать карбюратор. В итоге, повторяем, системы центрального впрыска выигрывают. Тем более, что перечисленные недостатки уже научились если не устранять, то ослаблять (двух-

кратное впрыскивание топлива за оборот вала, использование различных способов гомогенизации смеси и др.).

Предпочтение центральному впрыскиванию отдается фирмами-производителями систем еще и потому, что конструкция блока топливopодачи здесь во многом сохраняет черты традиционного карбюратора (дисковая заслонка, корпус дроссельного узла и др.). А эволюционная преемственность конструкции в производстве, как известно, дело не последнее. Однако известно и то, что на определенном этапе развития черты старой технической системы становятся тормозом для дальнейшего прогресса новой.

Именно такая ситуация сложилась сейчас в области центрального впрыска топлива. В то время как современные электронные средства уже способны реализовать сколь угодно сложную программу топливopодачи, в том числе и с учетом возможности адаптации к условиям эксплуатации, традиционная схема смесoобразования не позволяет использовать всех возможностей центрального впрыска. Поэтому в ближайшее время, очевидно, схема эта будет принципиально пересмотрена. Иначе системам центрального впрыска на качественно новый уровень не выйти.

К сожалению, у нас, несмотря на то, что идея центрального впрыскивания родилась в России, долгое время пропагандировалась ориентация исключительно на распределенное впрыскивание. Считалось, что этап применения центрального впрыска в мировом автомобилестроении уже заканчивается и незачем тратить время и средства на него. И не тратили. Хотя ведущие фирмы работу продолжали.

Между тем ясно, что центральное и распределенное впрыскивание — самостоятельные технические решения, которые никак нельзя противопоставлять друг другу. Выбор, какое из них применить, диктуется конкретными обстоятельствами, в том числе техническими и экономическими. Например, на нынешнем этапе для отечественных автомобильных двигателей наиболее целесообразны системы центрального впрыска, причем как с технической, так и с экономической точек зрения. Хотя бы потому, что у предприятий автомобильной промышленности сейчас просто нет возможностей быстро модернизировать выпускаемые двигатели, перевести их на систему распределенного впрыска. Да и из числа новых моделей под нее приспособлен фактически только двигатель ЗМЗ-406.10. Тогда как большинство выпускаемых и эксплуатируемых двигателей можно без переделок оснастить системой центрального впрыска. Кроме того, следует учитывать особенность отечественного парка: большинство легковых автомобилей оснащены двигателями небольшого (1,1—1,6 л) рабочего объема. Для них, как уже говорилось, экономически наиболее оправданны именно системы центрального впрыска.

Из всего сказанного следует: массовый переход от карбюратора к системам впрыска давно назрел. И не только потому, что так поступают западные фирмы. Важно другое: такие системы резко улучшают экономичность и экологичность АТС. Причем последнее достигается без каталитических нейтрализаторов, что имеет большое значение для нас: до 70 % наших бензинов — этилированные.

## Мини-автомобиль с кузовом из стеклопластика

Канд. техн. наук Ю.В. МЕДОВЩИКОВ  
Имаш РАН

Композитные материалы находят все более широкое распространение в автомобилестроении. Они обладают различными свойствами, во многих случаях принципиально выгодными в этой области применения. В частности, из стекла и углепластиков получают весьма прочные и коррозионно-стойкие корпусные детали, т.е. интересные с точки зрения изготовления кузовов. Однако при этом приходится решать достаточно много проблем. И не последняя из них — проблема утилизации материалов, что заставляет изобретать новые или модернизировать выпускаемые химической промышленностью материалы.

Например, немецкая фирма "Трабант" для своих автомобилей использовала стеклопластики и прессованные материалы из опилок, картона и т.п., проклеенные полиэфирами. Правда, такие материалы проигрывают в прочности, зато легко самоутилизируются под воздействием окружающей среды.

Второй пример использования стекло- и, кроме того, углепластиков — кузова спортивных раллийных машин, участвующих в рейдах типа "Париж—Даккар": "Ситроен-ZX" и "Мицубиси-Паджеро". Такие машины имеют пространственную раму в виде усиленного каркаса и выклеенный из композитов кузов со съемными наружными панелями. Кузов получается очень прочным, способным выдерживать большие нагрузки, и легким, что в данном случае играет первостепенную роль. Но и пожароопасным: при пожаре он выгорает полностью.

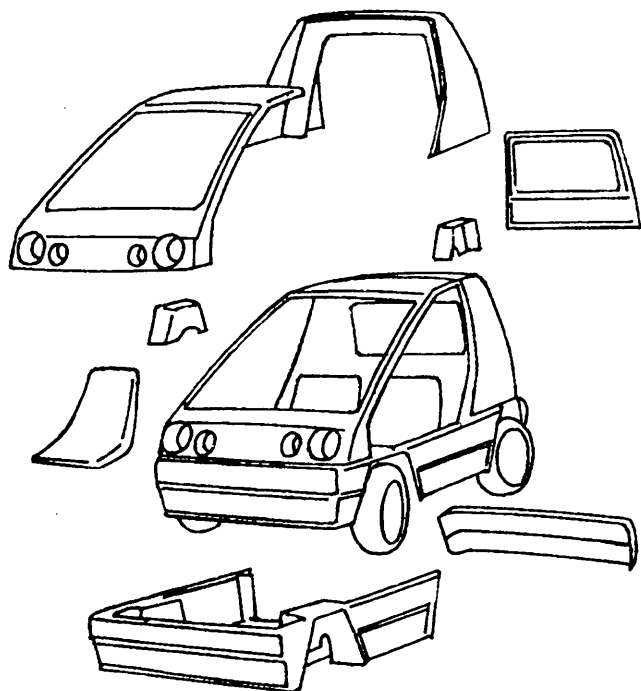


Рис. 1. Стеклопластиковые элементы кузова экспериментального мини-автомобиля

Третий пример — мини-автомобили: здесь уже найдено немало оригинальных решений, и на основе стеклопластиков создано много экспериментальных конструкций. Одно из таких решений — двухместный мини-автомобиль с минимальными габаритными размерами, предназначенный для эксплуатации в городе.

Его компоновочная схема спроектирована в Имаш РАН. Причем спроектирована достаточно гибко, с учетом возможности установки на той же модели двигателей разных рабочих объемов и мощностей (на подрамнике сзади, с приводом на задние колеса) и расположения сидений водителя и пассажира — одного рядом с другим.

Кузов — интегрального типа: у него несущая трубчатая рама, которая воспринимает нагрузки от шасси, а также выполняет функции дуги безопасности и армирует отдельные элементы пластмассовых панелей кузова. Выклеен он из стеклопластика, имеет четыре части (рис. 1): основание (пол с невысокими бортами), заднюю дугу с панелью бампера в нижней части, фонарь-дверь открытого типа и дверь моторного отсека. Кроме того, внутри салона установлены капот двигателя, ниши задних колес, сиденья.

У основания немецкая конструкция: в центре слоя находятся полоски трапецевидной формы из пенопласта (подобное решение широко применяется, в частности, оно было использовано еще на экспериментальном автомобиле "Ауди-Кватро", разработанном фирмой "Пининфарина"); у наружной стороны — три слоя стеклоткани, в середине проклеен номекс, а сверху — еще два слоя стеклоткани. Таким образом, внутри панели применено большее число ребер, увеличивающих ее прочность.

На основании выклеены также ниши управляемых колес и передняя панель в форме бампера.

У лицевых поверхностей форма рифленая, что увеличивает прочность и придает им эстетический вид.

По той же схеме выполнена и панель заднего бампера.

Остальные панели выклеены обычным способом, в несколько слоев.

Все прочие части кузова склеены между собой и обладают хорошей прочностью для выполнения требуемых функций. Фонарь-дверь открывается вперед и вверх на специальных опорах, не имеет боковых стекол, но усилена продольными ребрами.

Изготовлен рассмотренный кузов вручную с помощью разборных матриц. Применение стеклопластика позволило существенно снизить его массу (масса снаряженного мини-автомобиля — 150—160 кг).

Как видим, кузов мини-автомобиля представляет собой каркасно-панельную конструкцию: кроме пластмассовых панелей у него есть силовая рама из более прочных материалов, способных воспринимать большие нагрузки, но она — облегченная (рис. 2), состоит из тонкостенных труб малого диаметра и вклеена в кузов. Прочность кузова на изгиб и кручение получается очень высокой — такой, что практически не требуется применять какие-либо другие меры по ее увеличению (например, дополнительных ребер жесткости).

Шасси мини-автомобиля имеет независимую подвеску всех колес. При этом передняя выполнена в виде тонких продольных рычагов с пружинно-гид-

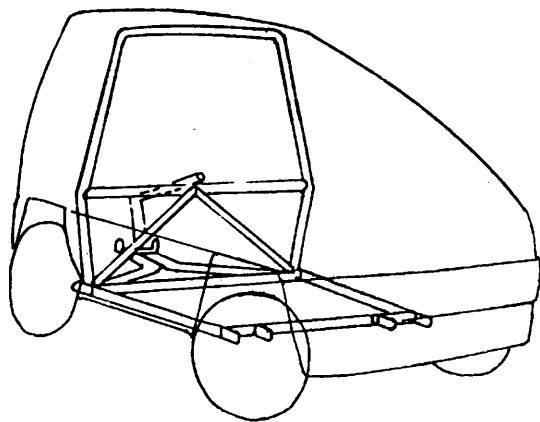


Рис. 2. Конструкция рамы экспериментального мини-автомобиля

равлическими амортизаторами (оба элемента расположены горизонтально, обладают "мягкой" кинематикой), что повышает ее долговечность, так как все реакции передаются лишь на элементы рамы. Поворотные оси колес установлены на бронзовых втулках, запрессованных в обоймы рычагов: при колебаниях подвески это приводит лишь к незначительному изменению угла наклона шкворня.

Задняя подвеска представляет собой косые рычаги и пружинно-гидравлические амортизаторы, расположенные наклонно. Для уменьшения нагрузок на рычаг его балка выполнена в виде стальной трубы, а ось качания расположена так, что перпендикулярная к ней плоскость проходит через геометрический центр этой оси и пересекает пятно контакта заднего колеса, в результате чего уменьшается крутящий момент на балке рычага.

Колеса мини-автомобиля — литые из алюминиевого сплава, вращаются на шарикоподшипниках. Кинематика подвески такова, что при колебаниях колеса плоскость его вращения несколько смещается, но поскольку подвеска короткоходная, эти отклонения незначительны.

Крутящий момент от двигателя передается к главной передаче с помощью цепного привода. Главная передача вместо дифференциала имеет две обгонные муфты, которые хорошо себя зарекомендовали при двигателях небольшой мощности. К колесам крутящий момент подводится двумя полукарданами с упругими шарнирами и шлицевым компенсирующим соединением. В целом работа такой трансмиссии позволяет двигаться ведущим колесам в любых условиях без потерь на скольжение, а также напоминает работу самоблокирующегося дифференциала.

Рулевое управление представляет собой привод с рессным рулевым механизмом и рулевой трапецией с центральным шарниром (используются сферические шарниры).

Двухместные мини-автомобили с многих точек зрения (конструкторской, технологической, художес-

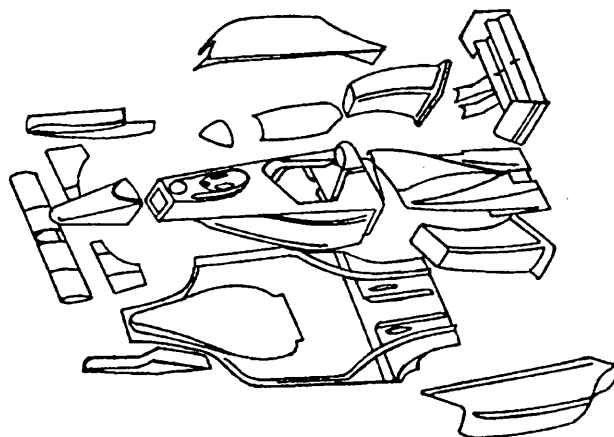


Рис. 3. Кузов спортивного автомобиля "Вильямс-FW14B" в разобранном виде

твенной и т.д.) могут рассматриваться как вариант автомобиля особо малого класса. В связи с этим применяемая на мини-автомобилях технология изготовления пластмассовых кузовов во многом прогрессивна и перспективна для последнего. Поэтому итальянские специалисты, например, планируют серийный выпуск стеклопластиковых кузовов. Их конструкция — тоже каркасно-панельная (металлическая или клеенная из пластмассы, с деревянными балками внутри, рама, выклеенные из пластмассы панели, которые могут иметь лонжероны в виде усилителей из разных материалов, вклеиваемые внутрь).

На спортивных автомобилях "Формулы-1" также используются тонкослойные углепластики для наружных панелей кузова в сочетании с высокопрочными конструкционными материалами типа дюралюминия. Например, плита основания (рис. 3) оклеивается углепластиковыми, а к ней крепятся съемные композитные элементы облицовки. Причем концепция этого кузова заключается в обеспечении абсолютной безопасности для гонщика при столкновениях.

В целом перспектива использования стеклоуглепластиков для изготовления кузовов легковых автомобилей, безусловно, существует. Однако мешают этому, повторяем, проблемы экологии производства, эксплуатации и утилизации таких материалов. Поэтому многие зарубежные фирмы пока больше надеются на алюминий и его сплавы. Ведь алюминиевые кузова получаются, с позиций коррозионной стойкости, не менее "вечными", чем композитные. Технология же сборки кузовов может быть такой же, как и в случае композитов. Например, итальянская фирма "Итал-дизайн" спроектировала прототип спорткара для фирмы БМВ, заимствовав идею из композитных кузовов: разборный алюминиевый кузов состоит из нескольких крупных частей.

Добавим лишь, что перспективы использования композитов различны. Некоторые из них могут быть реализованы уже сейчас, а многие еще требуют доработки.



## Боковой ветер и расход топлива автопоездом

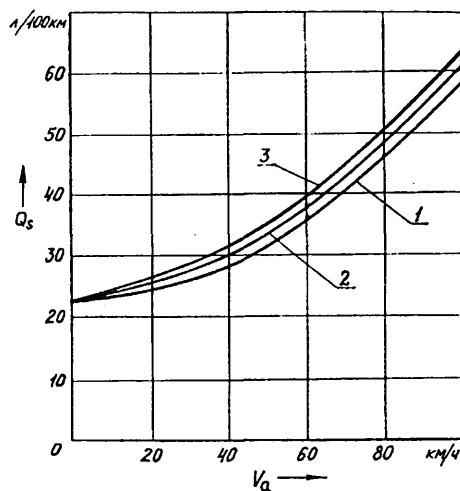
Канд. техн. наук А.Н. ЕВГРАФОВ  
НАМИ

Как известно, при расчетном определении расхода топлива проектируемого автотранспортного средства учитывается доля топлива, расходуемого на преодоление всех составляющих сопротивлений движению. В том числе и расход на преодоление аэродинамического сопротивления. Причем в расчетах обычно используют коэффициенты, полученные в ходе испытаний крупномасштабной модели проектируемого автопоезда в аэродинамической трубе, поскольку исследование его натурного образца в таких условиях практически невозможно (прежде всего из-за значительной длины магистрального автопоезда). И второе: испытания ведутся только при осесимметричном обтекании модели. Хотя в реальных эксплуатационных условиях автопоезда постоянно испытывают воздействие боковых ветров, т.е. кососимметричное натекание воздушного потока. При этом степень и характер воздействия бокового ветра на автопоезд определяются так называемой "розой ветров" для данного географического региона. Например, среднестатистический угол натекания на АТС бокового ветра для США составляет 10, Франции — 5, Германии — 9 и Швеции — 6°. Для нашей страны в диапазоне реальных скоростей движения (80—90 км/ч) его можно принять равным 9°.

Это достаточно большой угол натекания, существенно влияющий на коэффициент аэродинамического сопротивления автопоезда. Так, анализ экспериментальных зависимостей коэффициента аэродинамического сопротивления от угла натекания воздушного потока, полученных по результатам исследований в аэродинамических трубах, показывает: данный коэффициент у магистрального автопоезда МАЗ-6422+9398 при осесимметричном натекании потока равен 0,68, а при 9° — уже 0,92, т.е. возрастает на 35 % с соответствующим увеличением расхода топлива, естественно.

Величину этого расхода ( $Q_\beta$ ) можно подсчитать по следующей формуле:

$$Q_\beta = 0,6042 v_d \rho_v \lambda [c_{x0} v_a^2 + (c_{x0} + K \beta) v_\beta^2] \times \\ \times [(H-h)B + bnh]: \rho_T,$$



где  $v_d$  — коэффициент, характеризующий оборотный расход топлива;  $\rho_v$  — плотность воздуха;  $\lambda$  — коэффициент корреляции от модели к натуре;  $c_{x0}$  — коэффициент аэродинамической модели при осесимметричном ее обтекании;  $v_a$  — скорость автомобиля;  $K$  — коэффициент, учитывающий угол натекания потока на автопоезд. Для плохообтекаемых поездов ( $c_x = 0,75 \pm 1,0$ ) он равен 0,039, для умереннообтекаемых ( $c_x = 0,6 \pm 0,75$ ) — 0,03; для хорошообтекаемых ( $c_x = 0,45 \pm 0,6$ ) — 0,018, для обтекаемых ( $c_x = 0,35 \pm 0,45$ ) — 0,009;  $\beta$  — угол натекания потока на автопоезд;  $v_\beta$  — скорость бокового ветра;  $H$  — габаритная высота автопоезда;  $h$  — расстояние от бампера тягача до поверхности дороги;  $B$  — ширина автопоезда;  $b$  — ширина одиночного колеса автопоезда;  $n$  — число колес;  $\rho_T$  — плотность топлива.

Данная формула позволяет рассчитать реальный, учитывающий влияние бокового ветра расход топлива на преодоление аэродинамического сопротивления автопоездов различной обтекаемости. Причем делать это по результатам одного испытания его масштабной модели в аэродинамической трубе при осесимметричном натекании воздушного потока. В качестве примера на рисунке приведены результаты такого расчета для магистрального автопоезда полной массой 42 т. Из него видно, что при наличии бокового ветра расход топлива автопоездом увеличивается. Так, с изменением угла натекания от 0° (кривая 1) до 9° расход возрастает при скорости бокового ветра 5 м/с (кривая 2) на 3,5 %, а при 7 м/с (кривая 3) — уже на 7 %.

## Тенденции развития гидромеханических передач мощных АТС

Канд. техн. наук В.В. ГРИЦКЕВИЧ  
Институт надежности машин АН Беларуси

В связи с ростом глубины карьеров и крутизны их подъемов электромеханические трансмиссии становятся малоэффективными, поскольку уже не обеспечивают карьерным самосвалам требуемого тягового усилия. Кроме того, у ЭМТ низкий КПД, а на их

изготовление требуется большое количество дефицитной меди. Поэтому в последние годы все заметнее прослеживается тенденция перевода АТС грузоподъемностью 100 т и более на трансмиссии гидромеханические.

Таблица 1

Схема	№	$u_{\text{кп}}$	$\delta_1$	Включены
"Эллисон WT"				
	I	4,46	2,06	$\Phi_1\Phi_5$
	II	2,27	1,49	$\Phi_1\Phi_4$
	III	1,52	1,52	$\Phi_1\Phi_3$
	IV	1,0	1,32	$\Phi_1\Phi_2$
	V	0,78	1,17	$\Phi_2\Phi_3$
	VI	0,65	—	$\Phi_2\Phi_4$
	R	—4,83	—	$\Phi_3\Phi_5$
"Эллисон CLBT 9680"				
	I	4,24	1,39	$\Phi_1\Phi_5$
	II	3,05	1,32	$\Phi_3\Phi_5$
	III	2,32	1,39	$\Phi_1\Phi_4$
	IV	1,67	1,67	$\Phi_3\Phi_4$
	V	1,0	1,39	$\Phi_1\Phi_2$
	VI	0,72	—	$\Phi_2\Phi_3$
	R	—4,13	—	$\Phi_1\Phi_6$
"Комацу HD-1600M"				

Параметр	Трансмиссия				
	"Эллисон WT"	"Эллисон CLBT-9680"	"Комацу HD-1600М"	А.с. 1705648	А.С. 1128026
Число передач	6/1	6/1	8/1	7/2	7/1
Диапазон	7,1	5,9	9,7	7,0	9,6
<i>Критерии силового и кинематического расчетов</i>					
Максимальные скорости сателлитов:					
под нагрузкой	3,35	1,46	1,28*	3,17	2,25
вхолостую	4,98	2,24	2,07	3,45	0,89*
Скорости фрикционов	-1,98	-2,14	1,59*	-1,90	1,52
Относительные моменты на муфте	1,15	0,76*	1,35	1,15	2,15
Относительные потери	0,015	0,02	0,023	0,015*	0,02
Коэффициент нагруженности фрикционов при включении	0,74	0,78	0,62	0,37*	1,46
<i>Критерии конструктивных свойств</i>					
Число рядов	3*	4	5	4	4
Суммарное число элементов	8*	10	12	10	10
Число опор	10	10	10	10	12
Среднее число переключений фрикционов	2*	2,8	2,85	2*	2,33
Относительные габариты:					
радиальный	1,54	1,48	1,88	1,48*	1,60
осевой	4,8*	6,4	8,2	6,0	6,4
объемный	11,4*	14,0	28,9	13,1	17,4
Примечание. Звездочкой отмечены наилучшие варианты.					

общем валу. У нее более благоприятное, чем у трансмиссий серии WT, распределение передаточных чисел, что расширяет возможные области ее использования.

Вторая передача — тоже семиступенчатая. Она планетарная, с увеличенным диапазоном передаточных чисел и по своим кинематическим характеристикам близка к схеме передачи фирмы "Комацу", но у нее меньше число планетарных рядов, элементов управления, выше КПД и нет циркуляции мощности на всех передачах.

Критерии силового и кинематического расчетов и критерии конструктивных свойств перечисленных передач даны в табл. 2.

В этой таблице оптимальные значения всех критериев соответствуют их минимуму, причем критерии силового и кинематического расчетов, характеризующие нагруженность элементов трансмиссий, даны в относительных единицах при относительных моменты на входном валу и частоте его вращения, равных единице. Скорости фрикционов для режимов противовращения имеют знак минус. Относительные потери определены с учетом КПД и времени работы на передачах. Коэффициент нагруженности фрикционов (он характеризует нагруженность и износ фрикциона при переключении) вычислен как произведение передаваемой нагрузки на угловую скорость в момент переключения, при этом выбрано максимальное значение данного параметра. Среднее число переключа-

емых фрикционов характеризует сложность системы управления и определяет во многом динамическую нагруженность при переключении. Число опор — из расчета по две на каждый вал. Диаметральный габарит передачи пропорционален максимальной нагрузке на тормозе в степени 1/3. Осевой габарит равен сумме расположенных в осевом направлении элементов с учетом их относительной ширины. Принята следующая относительная ширина элементов: 1 — для муфт, 0,6 — для планетарных рядов, 0,2 — для подшипников. Объемный показатель передачи рассчитывался исходя из радиального и осевого габаритов.

Из табл. 2 следует, что наилучшие оценочные показатели по основным критериям имеют трансмиссии по а.с. 1705648 и WT.

Исследование тенденций развития гидромеханических передач и их технико-экономических параметров показывает, что современная трансмиссия большой мощности должна иметь следующие показатели: число передач — шесть-восемь; диапазон передаточных чисел — 6—8,5; интервал между передачами — 1,25—1,45. Оптимальной для мощных АТС можно считать силовую установку, включающую двигатель постоянной мощности и восьмиступенчатый редуктор с интервалом между передачами 1,3, обеспечивающую загрузку двигателя на 80—90 % при заблокированном на всех режимах гидротрансформаторе.

УДК 629.113.621.694.2(43-44)

## Об эжекционной подаче воздуха в систему выпуска отработавших газов

Журнал "АП" регулярно освещает вопросы, связанные со снижением токсичности отработавших газов АТС. Например, в № 4, 1992 г., был опубликован материал по эжекторным системам подачи воздуха в систему выпуска ДВС. Коллектив авторов (статья "Нейтрализатор-глушитель с эжекционной системой подачи воздуха") рассказал о созданной на ЗИЛе встроенной в цилиндрический корпус стандартного глушителя грузовика системе, в которой воздух подается через три параллельно закрепленных на поперечной перегородке прямоструйных эжектора. При этом до и после эжекторов размещены восстановительный и окислительный каталитические блоки. В статье приведены также некоторые количественные характеристики системы (противодавление, степень снижения токсичности). Но, к сожалению, в ней не освещен ключевой вопрос: как влияет нестабильность давления отработавших газов, органически присущая любому ДВС, на коэффициент эжекции? Ведь хорошо известно, что эффективность прямоструйных эжекторов в очень большой степени зависит от того, насколько фактическое давление рабочей среды (в данном случае — отработавших газов) отличается от расчетного. Ездовой цикл АТС связан с весьма широким разбросом частот вращения коленчатого вала (особенно в городских условиях, где множество перекрестков), а следовательно, и степеней изменения давления отработавших газов в системе выпуска. Отсюда напрашивается вывод: эффективной работа эжекторов должна наблюдаться лишь на каком-то одном (расчетном) режиме, например, холостого хода (характеризуется минимальным давлением отработавших газов). На остальных же режимах диаграммы эффективности эжекции будут иметь совершенно другой, гораздо менее оптимистичный, чем приведенный в статье, вид.

Значит ли это, что от эжекторных систем, несмотря на такие их преимущества, как простота и надежность, придется отказаться? Разумеется, нет. Более глубокое знакомство с газодинамикой укажет разработчикам нейтрализаторов на вихревые струйные аппараты (эжекторы), имеющие значительно более пологие характеристики (зависимость коэффициента эжекции от давления рабочей среды). Пример подобного аппарата и рассматривается ниже.

Это вихревой нейтрализатор-глушитель (см. рисунок). Он содержит проточную часть, которая образована тангенциальным подводящим патрубком, вихревой камерой 11, камерой смещения 6 и камерой выпуска 5. Вихревая камера имеет цилиндрическую боковую поверхность 14 и выполнена профилированным — сужающейся в сторону камеры 6. Передняя (по ходу движения газов) часть 15 вихревой камеры имеет криволинейные обводы; по ее оси установлен

профилированный канал 12, сообщающий проточную часть с атмосферой, а также полые усеченные конусы 13, служащие носителями катализатора. Эти конусы имеют криволинейные образующие, размещены коаксиально вихревой камере и друг другу, с зазором между собой.

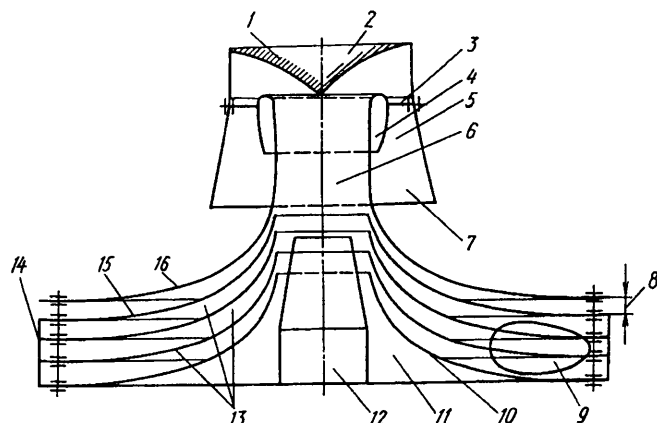
Камера смещения 6 установлена соосно вихревой камере, выполнена в виде патрубка 17 и плавно сопряженного с последним раструба 16, который охватывает переднюю часть 15 вихревой камеры с образованием кольцевого профилированного канала и осевого смещения 8.

Камера выпуска 5 выполнена в виде оболочки вращения 7 (например, сопряженных цилиндра и усеченного конуса), охватывающей с радиальным зазором камеру 6. Между срезом патрубка 17 и торцевой поверхностью 2 камеры имеется осевой зазор. Оболочка 7 может фиксироваться жестко с помощью шпилек 3, а может крепиться подвижно, с помощью подпружиненного штока. В обоих случаях на торцевой поверхности 2 целесообразно размещать дефлектор 1.

Для подвижной установки камеры выпуска относительно камеры смещения по оси устройства (в профилированном канале 12) крепится гильза, в которой устанавливается пружина. Сквозь каналы гильзы и пружины пропущен шток. Таким образом жесткая система "шток—камера выпуска" становится подпружиненной относительно системы "вихревая камера—гильза".

Устройство работает следующим образом. Отработавшие газы через подводящий патрубок тангенциально вводятся в вихревую камеру, где приобретают вихревую структуру. Объем вихревой камеры посредством конусов разделен на ряд кольцевых каналов переменной сечения. Сужающийся профиль этих каналов повышает осевую составляющую скорости газовых потоков. Давление в передней части вихревой камеры и в патрубке камеры смещения снижается. Кроме того, окружная компонента скорости вихревого потока создает радиальный градиент давления. В результате обеспечивается инжекция атмосферного воздуха через внешний кольцевой канал (между элементами 15 и 16) и через канал 12.

В камере 6 атмосферный воздух смешивается с отработавшими газами, которые перед поступлением



в камеру проходят каталитическую конверсию (восстановление оксидов азота). При аэрировании газов в камерах смещения и выпуска оксид углерода (II) дожигается. Здесь же отработавшие газы охлаждаются, благодаря чему снижается шум выхлопа, так как степень расширения на выходе из камеры выпуска уменьшается. Шум выхлопа снижается также в результате придания газовому потоку вихревой структуры (рефракция звуковых волн) и многократного отражения волн при изменении направления течения газа.

Дополнительными средствами шумоподавления служит законцовка 4 патрубка 17 в сочетании с профилем камеры выпуска (внешняя поверхность законцовки служит диффузором, а внутренняя — кольцевым резонатором).

Упругоподвижное крепление камеры выпуска (с помощью подпружиненного штока) позволяет, по принципу регулирования с обратной связью, менять зазор между элементами на выходе из проточной части (в зависимости от режима работы ДВС).

Возможно исполнение камеры выпуска с патрубком, тангенциально вмонтированным в ее стенку. Такое устройство работает аналогично рассмотренному, только в нем газы выводятся не через срез камеры выпуска, а через дополнительный патрубок. (Поэтому целесообразно использовать в случае, когда нейтрализатор-глушитель установлен на значительном удалении от места выпуска отработавших газов в атмосферу.)

С.В. ГЕЛЛЕР

## АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

УДК 621.791.92:62-233.132

### ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ВИБРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ

Д-р техн. наук Р.Е. ЕСЕНБЕРЛИН, В.И. БУНЬКИН  
МАДИ

Существует много способов восстановления изношенных коленчатых валов и других тяжело нагруженных деталей двигателей и автомобилей. Однако практически все они имеют те или иные недостатки. Взять, скажем, такой широко применяемый, как наплавка стальных коленчатых валов под флюсом или в углекислом газе. Он связан с высокотемпературным нагревом металла, что неизбежно ведет к сильному короблению восстанавливаемого изделия. А значит, требуется его последующая правка, что не исключает появления трещин. При наплавке, кроме того, в наращиваемом слое возможно образование шлаковых и оксидных включений, восстановленную деталь приходится подвергать термической обработке, что и дорого, и долго. Правда, НИИАТ разработал технологический процесс (наплавка проволокой Нп-80 или Нп-65Г под флюсом АН-348А, легированным феррохромом и графитом), при котором термообработка не требуется. Но восстановленная по нему деталь склонна к трещинообразованию.

Наконец, все способы горячей наплавки далеко небезупречны в отношении экологии.

Вторая группа способов восстановления коленчатых валов — это вибродуговая наплавка. Ее можно выполнять как в жидкости, так и в углекислом газе. В первом случае температура вала не поднимается выше 373 К (100 °С), поэтому нет необходимости править и термооббатывать его. Однако наплавляемый материал охлаждается очень резко, поэтому на поверхности детали появляется множество микротрещин. При вибродуговой наплавке в углекислом газе интенсивного охлаждения нет, но при этом из наплавляемого слоя не удаляются оксиды нагреваемых металлов, что снижает качество восстановленных валов.

Исследования показали, что существующие методы вибродуговой наплавки можно улучшить, избавиться от присущих им недостатков. Для этого нужно обеспечить безокислительный нагрев восстанавливаемой детали и подобрать такую присадочную проволоку, которая исключает необходимость термообработки детали и придает последней те же качества, что и у новой детали.

Возможно ли такое решение? Да, возможно. Чтобы выполнить первую задачу, нужно использовать очищенный от кислорода и влаги азот с добавлением в него треххлористого бора, который, например, выпускает в небольших газовых баллонах Дзержинский химкомбинат, расположенный под Нижним Новгородом.

Треххлористый бор — материал, широко применяемый в машиностроении. Его используют, в частности, для борирования деталей и пайки сплавов, имеющих химически очень стойкие оксиды хрома, кремния, марганца и других металлов. Кроме того, установлено, что при нагреве детали в смеси азота и треххлористого бора ее поверхность частично борится и азотируется, в материале образуются карбид бора и нитриды, повышающие в некоторой степени его износостойкость.

Технологический процесс наплавки в смеси азота с треххлористым бором легко сделать и экологически безопасным. Для этого достаточно установить на вытяжной вентиляционной линии цеолитовую колонку (молекулярное сито): она пропускает одно- и двухатомные газы, а многоатомные улавливаются. Чтобы извлечь из сита задержанный треххлористый бор, достаточно нагреть цеолитовую колонку до температуры 570–620 К (300–350 °С).

Вторая задача решается, если за основу взять технологию наплавки, разработанную НИИАТом, при которой необходимый состав наращиваемого слоя получают легированием наплавляемого металла хромом. Правда, там это делают через флюс, а специалисты МАДИ хром вводят непосредственно в материал, из которого изготавливается присадочная проволока.

Сама технология восстановления коленчатого вала сводится к следующему.

Подлежащий восстановлению коленчатый вал, как обычно, тщательно очищается от грязи, масел и окислов. Затем подвергается вибродуговой наплавке и механической обработке.

Как видим, технология достаточно проста и очень эффективна. Например, восстановленный вал по своим механическим свойствам не уступает свойствам нового изделия. Очень важно и то, что ремонт обходится гораздо дешевле, чем в случае способов, требующих термообработки, правки и других дополнительных операций. Наконец, технология отличается высокой экологической чистотой.

В заключение несколько практических рекомендаций.

Первая: наплавку нужно вести в очищенном от кислорода и сухом азоте.

Вторая: содержание (по объему) треххлористого бора в азоте должно составлять 0,01—0,03 %.

Третья: присадочная проволока — стальная; в ее состав входят (в % по массе) углерод — 0,62—0,7, хром — 0,7—0,9, марганец — 0,9—1,2, кремний — 0,17—0,37 %, остальное — железо.

Четвертая: наплавка ведется с помощью эжекционного смесителя, позволяющего дозировать подачу газовой смеси в мундштук, через который проходит присадочная проволока.

Пятая: чтобы предотвратить попадание атмосферного воздуха в пространство, где производится наплавка, выполнять последнюю целесообразно в камере, габаритные размеры которой определяются размерами восстанавливаемой детали.

Расход газа при вибродуговой наплавке не превышает 10 л/мин, в том числе расход треххлористого бора — 0,001—0,003 л/мин.

УДК 621.93.004.62/.63:621.822

## АБРАЗИВНОЕ ИЗНАШИВАНИЕ ВКЛАДЫШЕЙ ПОДШИПНИКОВ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

Д-р техн. наук М.А. ГРИГОРЬЕВ, канд. техн. наук В.Г. НОВИКОВ,  
С.Р. КОЛОСОВА  
НАМИ, ЯМЗ

На современных транспортных дизелях, например, дизелях ЯМЗ, применяются, как известно, трехслойные вкладыши подшипников коленчатого вала, состоящие из стального основания толщиной около 2,5 мм, слоя свинцовистой бронзы 0,3—0,5 мм и так называемого приработочного мягкого свинцовистого покрытия толщиной 0,02—0,025 мм. Причем последнее, в силу своей мягкости, особенно восприимчиво к действию абразивных частиц: оно быстро изнашивается и шаржируется. Изнашивание — явление, безусловно, отрицательное: из-за него возрастают зазоры в паре "шейка коленчатого вала—подшипник", снижается давление масла и т.д. Последствия же шаржирования не столь однозначны. С одной стороны, оно предотвращает износ (снятие) повер-

хностного слоя вкладыша, а с другой, не полностью утопленные частицы, выступающие над рабочей поверхностью вкладыша, могут изнашивать шейки коленчатого вала. Более того, исследования, проведенные на ЯМЗ, показали: свинцовистое покрытие вкладыша, по существу, является не только приработочным, но и рабочим, существенно влияющим на долговечность подшипника. Дело в том, что при его полном изнашивании резко интенсифицируется усталостное и коррозионное изнашивание второго слоя — свинцовистой бронзы. Это хорошо видно из рис. 1, где приведена ранее опубликованная диаграмма, характеризующая вероятность выхода подшипника из строя по мере его изнашивания.

Из сказанного следует: при полном снятии свинцовистого покрытия даже на части поверхности вкладыша последний нужно менять.

По данным НАМИ и ЯМЗ, основная причина изнашивания вкладышей подшипников и шеек коленчатого вала одна — абразивные частицы, теми или иными путями попадающие в двигатель и в масло. Так, установлено, что доля абразивного изнашивания в общем изнашивании подшипников коленчатого вала автомобильных двигателей 6Ч 10,16/11,43 и 8Ч 10/9,5 составляет: при использовании системы очистки масла с полнопоточным металлическим щелевым фильтром грубой очистки и частичнопоточным фильтром с картонным фильтрующим элементом — 81 %; при том же фильтре грубой очистки и частичнопоточной центрифуге — 59 %; при фильтре тонкой очистки с картонным фильтрующим элементом и частичнопоточной центрифуге — 11 %. Другими словами, если интенсивность изнашивания подшипников в первом случае принять за 100 %, то во втором и третьем она составляет соответственно 37 и 18 %.

Примерно такие же данные сообщают и американские фирмы (например, фирма "Клевайт": доля изнашивания вкладышей из-за абразивных загрязнений масла составляет 44,9 %, тогда как вследствие нарушений технологии сборки двигателя из строя выходит 13,4 % вкладышей, перекосов подшипника —

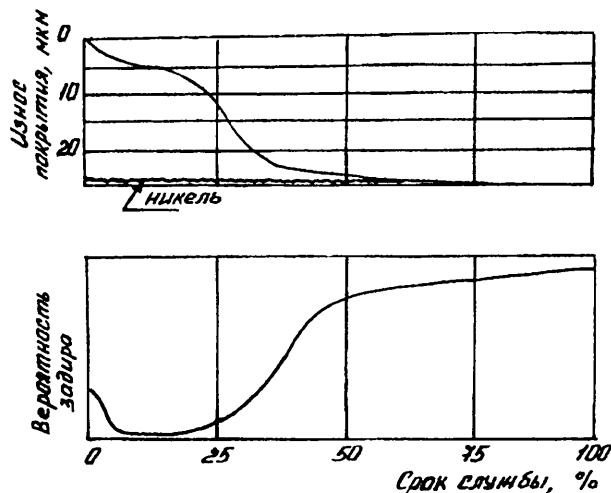
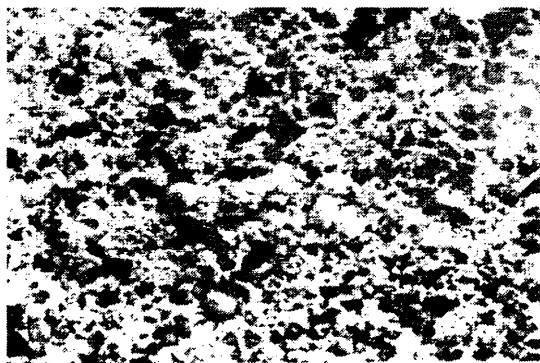


Рис. 1



a)



б)



в)

Рис. 2

12,7, сухого или полусухого трения — 10,8, перегрузки — 9,5 и коррозии подшипника — 4,2 %.

Абразивные частицы попадают в двигатель с воздухом, топливом и маслом, а также остаются в нем после изготовления (металлическая стружка, литейная земля и т.п.). Проникают они и при нарушении правил технического обслуживания (разборка в эксплуатации отдельных узлов и агрегатов, в частности, связанная с заменой и промывкой фильтрующих элементов). Но особенно большое количество абразива поступает к парам трения через неплотности в соединениях впускного тракта за воздушным фильтром, крышки масляной заливной горловины, пробки маслошупа, сапуна вентиляции картера, через негерметичные уплотнения фильтрующих элементов в корпусах фильтров и сквозные повреждения фильтрующих перегородок. Кроме того, абразивные час-

тицы (например, содержащие кальций) могут образовываться при работе двигателя на маслах с зольными присадками.

Абразивные частицы "срабатывают" не сами по себе, а при совместном воздействии с давлением со стороны шеек коленчатого вала: при этих условиях происходит пластическое деформирование покрытия вкладыша. Причем происходит это даже при исправной системе фильтрации моторного масла, поскольку система многочисленными наиболее мелкими частицами полностью задержать не может. В результате уже в начальный момент приработки на отдельных участках начинается пластическое деформирование неровностей исходного рельефа свинцовистого слоя вкладышей, сопровождающееся насыщением его мелким абразивом. Постепенно размер и количество таких участков увеличиваются, и поверхность полностью разглаживается. Наиболее интенсивно этот процесс идет в средней части верхнего шатунного вкладыша, т.е. в зоне действия максимальных нагрузок.

В цифрах данный процесс выглядит так. При износе слоя, равном 5—10 мкм, поверхность вкладыша (рис. 2, а) разглажена, суммарная площадь поверхности, заполненная мелкими частицами, может достигать 30 % общей поверхности. При износе 10—15 мкм появляются участки микроскопических отслоений, по форме и распределению напоминающие скопления абразивных частиц (рис. 2, б). При износе 15—20 мкм толщина покрытия становится настолько малой, что в нем способны удерживаться только самые мелкие частицы, более же крупные деформируют поверхность, но не застревают в ней, ускоряя тем самым процесс отслоения (рис. 2, в).

Распределение абразивных частиц, внедрившихся во вкладыш, по размерам подчиняется логарифмически нормальному закону. Однако даже у двигателей одной модели, но эксплуатировавшихся в различных условиях, существуют большие различия в их дисперсном составе. Так, размер частиц крупной фракции, соответствующий 99,5 %-у счетному распределению на двух двигателях 12 ЧН 14/14 (ЯМЗ-8401), работавших на самосвалах БелАЗ в различных горнообогатительных комбинатах, составил 9 и 42 мкм, а после длительных испытаний на Ярославском моторном заводе — 10 мкм. В то же время на двигателе "Вольво" ТД-120А эта величина равнялась 5 мкм, на "Даймлер-Бенц" OM-403 — 6 мкм. Полученная по пяти комплектам шатунных вкладышей после длительной эксплуатации и одному комплекту после стендовых испытаний зависимость интенсивности износа ( $i$ ) вкладыша, от размера частиц ( $d$ ) на его рабочей поверхности приведена на рис. 3.

В состав абразивных загрязнений на рабочей поверхности вкладышей в основном входят кремний, железо и кальций, т.е. кварцевая пыль, продукты износа деталей и продукты старения масла. Большую часть составляют частицы, содержащие кальций, являющиеся главным образом продуктами срабатывания кальциевых присадок в масле.

Наличие во вкладышах большого количества частиц, содержащих кальций, особенно остро ставит вопрос о выборе моторного масла. Причем, если в



ранее проводившихся исследованиях главное внимание уделялось влиянию моторного масла на коррозию вкладышей, то результаты данной работы заставляют обратить внимание на масло как на генератор абразива, воздействие которого соизмеримо с действием частиц минерального происхождения, поступающих в двигатель извне. Особая опасность абразива в масле заключается в том, что образование его может происходить непосредственно в зоне трения.

Абразивные загрязнения не только вызывают интенсивное изнашивание подшипников, но и приводят к таким аварийным отказам, как задиры и проворот вкладышей: до 80 % случаев задира и проворота вкладышей происходят именно из-за абразивных загрязнений.

Механизм действия абразивных частиц, обуславливающий задиры и проворот вкладышей, таков. Относительно крупные абразивные частицы, попадая в подшипники, образуют на антифрикционном слое кольцевые риски, пластически выдавленные канавки с навалами материала по бокам. В процессе пластического деформирования происходит местный разогрев вкладыша, приводящий к уменьшению вязкости масла и снижению толщины масляной пленки. Металл по сторонам царапин и канавок легко удаляется следом идущими абразивными частицами или выкрашивается относительно крупными кусками под действием возросших местных нагрузок. Совместное действие повышенных температур, отделившихся частиц, зацемяющихся в сопряжении, и может привести к задиру, а затем — к провороту вкладышей. Кроме того, относительно крупные частицы (например, почвенной пыли), попадая в подшипник, дробятся в нем, вызывая микровзрывы, что также ведет к интенсивному изнашиванию поверхностей деталей. Мелкие же абразивные частицы могут вызывать упругую деформацию поверхностного слоя вкладышей. Все это вместе увеличивает удельные и динамические нагрузки на подшипники, интенсифицирует процесс усталостного разрушения (растрескивания антифрикционного слоя, способствует задиру и провороту. При этом усталостные явления могут даже превалировать над абразивным снятием (износом) металла с поверхности трения.

В настоящее время предложены новые триботехнические подходы к снижению потерь на трение и износ трущихся пар, работающих в режиме граничной смазки. Это, в частности, реализация избирательного переноса при трении, использование металлоплакирующих присадок и так называемых модификаторов трения, упрочнение поверхностей трения лазерной обработкой и плазменным напылением износостойкими материалами, применение трибополимерообразующих материалов, финишная анти-

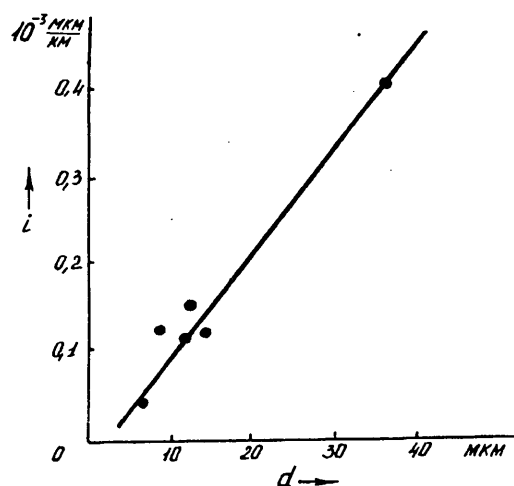


Рис. 3

фрикционная безабразивная обработка, подавление водородного изнашивания и др. Но ни одно из названных решений, к сожалению, нельзя назвать универсальным. Каждое из них требует проверки и доработки для конкретных условий.

Из всего сказанного следует, что задачу защиты подшипников коленчатого вала и двигателей от абразивного изнашивания нужно решать комплексно. Это тщательная очистка деталей от технологических загрязнений в процессе изготовления двигателей, повышение эффективности и качества изготовления фильтров с техническим обеспечением 100 % -й целостности фильтрующих штор и герметичности соединений в фильтрах и в воздушном тракте автомобиля, забор воздуха из зон наименьшей запыленности, уплотнение всех мест возможного проникновения пыли в двигатель, хорошая система очистки масла. Причем опыт мирового двигателестроения показывает, что наиболее эффективны комбинированные системы тонкой очистки масла, состоящие из полнопоточной центрифуги или частичнопоточного фильтра с особо высокой очищающей способностью. Такая комбинированная система не только обеспечивает надежную защиту подшипников коленчатого вала и других пар трения от абразивного изнашивания, но и существенно снижает скорость старения масла, увеличивает его срок службы до замены.

Все эти мероприятия должны сочетаться с повышением уровня технической эксплуатации двигателей, качественным проведением технического обслуживания их систем защиты от абразивного изнашивания, своевременной заменой или очисткой фильтрующих элементов и проверкой герметичности уплотнений.

УДК 621.436-72

## РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МОТОРНЫХ МАСЕЛ В ДИЗЕЛЕ ГАЗ-542

В.С. ПАПОНОВ, М.Г. ПОЛЯКОВА, И.А. ЗАЦЕПИН, А.А. ТИХОМИРОВ, Н.Д. ПАРХОМЕНКО  
НИКИД, ГАЗ

В ходе отработки автомобильного дизеля ГАЗ-542 с воздушным охлаждением (размерность 105×120, мощность 92 кВт, или 125 л.с.) была решена и задача выбора для него сорта моторного масла и сроков его

замены. Исследованиям подвергались три сорта товарных масел — М10Г<sub>2</sub>к, М10Г<sub>2</sub>, М6<sub>3</sub>/10В, режимы испытаний — в соответствии с ГОСТ 14846—81 "Двигатели автомобильные. Методы стендовых испыта-

Таблица 1

Показатель	М10Г <sub>2</sub> к				М10Г <sub>2</sub>				М6 <sub>3</sub> /10В			
	в начале испытаний	в конце испытаний	измене- ние	в % к началь- ному значе- нию	в начале испытаний	в конце испытаний	измене- ние	в % к началь- ному значению	в начале испытаний	в конце испытаний	измене- ние	в % к началь- ному значению
Щелочное число, мг КОН/г	6,53	5,53	1,0	15,3	7,03	6,03	1,0	14,2	6,3	5,91	0,39	6,2
Кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с	10,9	19,5	8,6	79	10,1	17,2	7,1	70,3	9,3	17,2	7,9	85
Масса нерастворимого осадка, %	0,15	0,9	0,75	500	0,25	0,57	0,32	128	0,32	0,45	0,13	406
Доля механических примесей, %	0,015	0,015	0	0	0,015	0,033	0,018	120	0,0199	0,032	12	60,3
Коксуемость, %	1,25	4,8	3,55	284	1,6	4,6	3,0	187	1,1	4,1	3,0	273
Зольность, %	0,95	1,7	0,65	68	1,45	2,45	1,0	69	0,83	1,92	1,09	131

ний". Результаты испытаний сравнивались с нормативами, установленными РД 10 2.25—89 "Испытания сельскохозяйственной техники. Оценка эксплуатационных свойств топлива и смазочных материалов".

Основные выходные параметры дизеля (мощность и удельный эффективный расход топлива) в течение испытаний не отклонялись от заданных техническими условиями более чем на 2,5 и 4,5 % соответственно.

Результаты (усредненные за четыре цикла по 250 мото-ч каждый) анализа проб масел, отобранных из работающего дизеля, приведены в табл. 1. Из нее видно следующее.

Щелочное число всех испытанных масел за 250 ч работы не уменьшается ниже 5,53, причем самое низкое оно у масла М10Г<sub>2</sub>к. Норматив же, установленный РД 10 2.25—89, равен 2,5 для масел группы "Г" и 1,5 для масел группы "В". То есть по данному показателю все масла вполне пригодны для двигателя ГАЗ-542.

С точки зрения роста вязкости масел в процессе работы картина обратная: минимальное ее увеличение, равное 70,3 %, наблюдается у масла М10Г<sub>2</sub>, а у других оно еще больше. Иными словами, ни одно из масел не отвечает требованиям нормативов (не более 30 %).

Массовая доля нерастворимого осадка за 250 ч работы может возрастать, согласно нормативам, не более чем в 10 раз. Практически у масла М10Г<sub>2</sub>к она возросла в 5 раз, М6<sub>3</sub>/10В — в 4, масла М10Г<sub>2</sub> — в 1,28 раза.

Рост массовой доли механических примесей у каждого из масел также не превышал допустимого: максимальное увеличение в 1,2 раза получено при работе на масле М10Г<sub>2</sub> (допустимо — не более чем в 2 раза). Однако следует отметить, что испытания, выполненные на стенде при отсутствии запыления, существенно отличаются от условий работы двигателя в эксплуатации, где поступление абразива и продуктов износа в масло, а также условия работы агрегатов очистки другие. А вот прирост продуктов коксуемости (по нормам — не более 60 %) для всех масел оказался значительно больше: даже самая низкая величина (у масла М10Г<sub>2</sub>) равна 187 %, т.е. в 3 раза выше допустимой.

Зольность работающего масла, как известно, тре-

бованиями РД 10 2.25—89 не ограничивается. Однако в ходе испытаний был проверен и этот показатель. Установлено, что зольность у всех масел, особенно М6<sub>3</sub>/10В, по мере наработки растет. У масла же М6<sub>3</sub>/10В она через 250 ч по отношению к исходной составила 131 %.

Интересны и результаты измерения количества загрязнений, удерживаемых частично-поточным центробежным масляным фильтром: для масла М10Г<sub>2</sub>к масса отложений за 125 ч работы составила почти 190 г, для М10Г<sub>2</sub> и М6<sub>3</sub>/10В — соответственно 145 и 129 г.

Разница, как видим, большая. Причину, если учесть, что все масла работали в одинаковых условиях, можно объяснить одним: у масел разные скорости окислительных процессов. И в этом смысле масло М6<sub>3</sub>/10В предпочтительнее.

Масла М10Г<sub>2</sub>к и М6<sub>3</sub>/10В, кроме того, испытывались на увеличенный срок замены (500 вместо 250 ч). Результаты получены такие.

Щелочное число до предельно допустимых значений не снижается; вязкость, доля нерастворимых осадков и механических примесей, коксуемость и зольность продолжают расти по тем же законам, что и при работе до 250 ч.

В ходе исследований, как обычно, выполнялось микрометрирование основных деталей кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. Оно показало, что износы при работе на всех маслах примерно одинаковы и невелики. В течение всех испытаний двигатель работал надежно, не отмечено повышенной загрязненности поршневой группы и уменьшения подвижности поршневых колец. Более того, и после 500 ч работы состояние поршневой группы оказалось хорошим, показатели работы двигателя и смазочной системы были стабильными.

Для дополнительной гарантии была проверена работоспособность масел М10Г<sub>2</sub>к, М10Г<sub>2</sub> и М6<sub>3</sub>/10В при повышении температуры в картере до 413 К (140 °С). Испытания шли в два этапа по 250 ч каждый, циклами: первые 50 мин двигатель работал при температуре масла 388 К (115 °С), далее 2 ч при температуре 413 К (140 °С), затем следовали холостой ход и выключение.

В качестве основных критериев оценки работоспособности моторных масел были показатели работы

Т а б л и ц а 2

Показатель	М10Г <sub>2</sub> к		М10Г <sub>2</sub>		М6 <sub>3</sub> /10В	
	до испытаний	после испытаний	до испытаний	после испытаний	до испытаний	после испытаний
Щелочное число, мг КОН/г	6,53/6,45	5,53/1,05	7,03/5,62	6,03/3,15	6,3/5,85	5,91/4,95
Кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с	10,9/11,1	19,5/27,9	10,1/11,4	17,2/27,3	9,3/9,6	17,2/21,3
Масса нерастворимого осадка, %	0,15/0,05	0,9/0,2	0,25/0,275	0,57/2,65	0,32/0,325	0,45/0,56
Доля механических примесей, %	0,015/0,05	0,015/0,2	0,015/0,072	0,033/0,06	0,02/0,023	0,032/0,011
Коксуемость, %	1,25/0,812	4,8/4,75	1,6/1,875	4,6/6,625	1,1/1,125	4,1/4,55
Зольность, %	0,95/0,425	1,7/1,375	1,45/1,55	2,45/2,75	0,83/0,85	1,92/2,175
Примечание. В числителе — величины при температуре масла в картере, равной 388 К (115 °С), в знаменателе — при 413 К (140 °С).						

двигателя (мощность, топливная экономичность, расход масла "на угар", давление картерных газов); физико-химические показатели масел; надежность двигателя (отсутствие неисправностей, вызванных свойствами масел). После каждого этапа двигатель разбирали и оценивали состояние поршневой группы.

Результаты испытаний следующие. Мощность двигателя находилась в пределах 90—92 кВт (122—125 л.с.), расход топлива — 22 кг/ч, удельный эффективный расход — в пределах 245—239 г/(кВт·ч), или 333—324 г/(л.с.·ч). Физико-химические показатели испытанных масел при более высокой температуре в картере ухудшаются гораздо интенсивнее (см. табл. 2). Тем не менее щелочное число, как видно из таблицы, у всех масел, кроме М10Г<sub>2</sub>к, к 250 ч работы до предельного значения не снижается. Существенное же уменьшение щелочного числа масла М10Г<sub>2</sub>к до 1,05 можно объяснить малым его расходом "на угар" (менее 0,2 % к расходу топлива).

Кинематическая вязкость растет очень интенсивно, особенно на начальном участке этапа. Причем максимальная вязкость (равная к концу 250-часового этапа 27,9 мм<sup>2</sup>/с) отмечена у масла М10Г<sub>2</sub>к, наименьшая — у масла М6<sub>3</sub>/10В (21,3 мм<sup>2</sup>/с).

Доля нерастворимых осадков растет незначительно и не превышает 0,6 %. Исключение — масло М10Г<sub>2</sub>, для которого данный показатель увеличился в 9,6 раза, что ниже допустимого (не более чем в 10 раз).

Массовая доля механических примесей во всех маслах практически не изменилась и не увеличилась

по сравнению с работой при температуре 388 К (115 °С), что можно объяснить лучшим выделением примесей в центробежном фильтре при меньшей вязкости масла.

Коксуемость масел монотонно увеличивается: наибольшее ее значение после 250 ч работы наблюдается у масла М10Г<sub>2</sub> (6,62 %). Причем среднее повышение коксуемости при увеличенной температуре составило около 350 % (по нормативам — не более 60 %). Несмотря на существенное возрастание коксуемости при разборке двигателя залегания колец и повышенной загрязненности поршневой группы все-таки обнаружено не было.

Для всех масел отмечено несколько большее, по сравнению с температурой 388 К (115 °С), увеличение зольности, причем наибольшей (2,76 %) она была у масла М10Г<sub>2</sub> (у него и при температуре 388 К (115 °С) она равнялась 2,45 %).

Таким образом, стендовые исследования показали, что дизель ГАЗ-542 может надежно работать на всех проверенных товарных маслах (М10Г<sub>2</sub>к, М10Г<sub>2</sub>, М6<sub>3</sub>/10В) со сроком замены через 250 ч, при этом допускается временное повышение температуры масла в картере до 413 К (140 °С). Более того, есть основания предполагать, что этот срок можно увеличить. Однако окончательное заключение о таком изменении сроков можно будет сделать лишь после полномасштабных эксплуатационных испытаний. Тогда же удастся уточнить и величину браковочного показателя по приросту вязкости масла.

## ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 629.11.012.5

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЗОПАСНОСТИ ШИН

В.С. КАЛИНКОВСКИЙ, В.А. ЩЕРЕДИН, Ю.М. ЮРЬЕВ  
НИИШП

В НИИ шинной промышленности разработаны оригинальные методики определения (в одном испытании) таких характеристик активной безопасности шин, как сопротивление боковому уводу, стабилизирующие моменты при уводе, боковое сцепление с мокрой поверхностью и скорость аквапланирования

по боковому сцеплению. Это очень актуальные методики. Ведь в центральном районе европейской части России, например, из 129 дней в году с положительными температурами воздуха 88 — с дождями различной интенсивности. Мокрое же покрытие — одна из наиболее существенных причин ДТП. Так, в 1991 г. по причине "скользкости покрытия", т.е. из-за потери шинами сцепления с мокрой и скользкой дорогой, в России произошло 22546 ДТП, а в 1992 г. их число возросло еще на 10,6 %. Причем происходят они чаще всего при резких изменениях направления движения АТС. И причина — в шинах. Дело в том, что в мировой практике сложилось положение,

когда основное внимание уделяется заботе о повышении продольного сцепления шин. Это проявляется в конструировании рисунков протектора шин: именно продольные канавки, становясь все шире, достаточно надежно удаляют воду из контакта. Но только в продольном направлении. В поперечном же расчленение рисунка протектора развито гораздо менее. Поэтому при прямолинейном движении по мокрой дороге вода из контакта шины с дорогой успевает удалиться даже при значительных скоростях, и водитель чувствует уверенное "держание дороги" шинами. Даже при необходимости подтормаживания и небольших поворотов. Но если нужно резко изменить направление движения (объезд препятствия, обгон), возникает боковое перемещение шины. И здесь сразу же сказывается отсутствие широких канавок рисунка протектора: в боковом направлении вода из контакта не успевает удалиться, и шина теряет боковое сцепление. Результат — боковой занос автомобиля.

Подтверждений этому опубликовано много. Например, сообщалось, что на сухом покрытии коэффициент бокового сцепления обычно больше, чем продольного. На мокром же, с толщиной водяной пленки от 0,2 до 2 мм, наоборот, он, в зависимости от условий испытаний (давление воздуха в шине, скорость ее качения), даже при одинаковой толщине водяной пленки становится меньше продольного на 20—200 %.

Как видим, коэффициент бокового скольжения — показатель чрезвычайно важный. Однако определять его в дорожных условиях (на реальных автомобилях) очень трудно. Ведь делать это нужно в момент, когда автомобиль теряет боковую устойчивость, что может привести к аварии. Правда, существуют специальные приспособления, которые повышают безопасность испытаний с боковым заносом и высокой вероятностью опрокидывания автомобиля. Но из-за большой сложности ими практически не пользуются. Предпочтение отдается методикам сравнительных с эталоном испытаний. В качестве примера можно привести методику SC-36 фирмы "Пирелли", предусматривающую сравнительные (а не с абсолютными измерениями) испытания с целью "оценить удержание на мокрой дороге испытываемой шины по сравнению с контрольной". В Англии дорожные власти для измерения сцепления на мокрых дорогах используют "машину для определения коэффициентов поперечных сил", где испытательным колесом служит мотоциклетная шина с гладким рисунком протектора, установленная под углом 20° к продольной оси автомобиля. Измеряется (на скорости 50 км/ч) отношение боковой силы к нагрузке на колесо.

В НИИ шинной промышленности для контроля бокового сцепления шин с мокрым дорожным покрытием используют модернизированный универсальный стенд (мод. 3327), предназначенный для испытания шин по внутренней асфальтобетонной поверхности барабана большого (3979 мм) диаметра. Поверхность эта выполнена из полимербетона (асфальтобетона); наполнитель — гранитный гравий с зерном 3,0—7,0 мм; ее средняя шероховатость, измеренная методом "песчаного пятна", составляет 2,36 мм. По градации ASTM (американского общества испытаний и материалов), покрытие соответствует наивысшему

показателю: дорога типа "S" с "числом скольжения", равным 44. (Для сравнения: у наилучшей бетонной дороги это число равно 24.)

Соотношение кривизны беговой дорожки барабана с плоской дорогой можно оценить стрелкой его дуги длиной, равной длине контакта шины с барабаном. Для шин легковых автомобилей стрелка такой дуги составляет 0,6 мм, что гораздо меньше любых неровностей на дороге; для грузовых шин она достигает 1,6 мм, что также можно считать пренебрежимо малым по сравнению с встречающимися на дорогах неровностями.

Таким образом, с точки зрения покрытия беговой дорожки барабана стенд мод. 3327 оказывается вполне пригодным для испытаний шин.

Пригоден он и с позиций увлажнения беговой дорожки: если во внутреннюю полость барабана подать воду, то она уже при линейной скорости качения беговой поверхности, равной 15—20 км/ч, растекается равномерным слоем.

Толщину этого слоя подбирают опытным путем — за счет изменения количества подаваемой в полость барабана воды. Обычно используются два варианта: слой воды над выступами дороги до 3 мм — смоченное состояние и мокрая поверхность — 8—10 мм (максимальная толщина пленки воды на дороге, принятая в мировой практике проведения дорожных испытаний автомобилей для определения сцепления с мокрой дорогой и аквапланирования).

У модернизированного стенда мод. 3327 есть еще одна особенность, дающая ему большие преимущества перед другими испытательными установками: наличие оригинального механизма нагружения, привода и ориентации испытываемого колеса. "Изюминка" механизма — "транслятор" — пространственный четырехзвенник, подобный чертежному кульману. Именно он поддерживает постоянным заданный угол установки колеса независимо от его деформации и перемещений, снимает на опору реактивные моменты от силовых составляющих взаимодействия колеса с опорной поверхностью и позволяет измерять эти силовые составляющие без взаимовлияния и потерь — путем ограничения перемещений колеса по трем осям силоизмерительными датчиками. С его помощью так же легко, дистанционно и независимо изменяются углы установки колеса — угол наклона и угол поворота, который на стенде является углом увода.

Стенд имеет три сменные головки привода испытываемого колеса: малую (для шин легковых автомобилей), среднюю (для тех же шин, но с посадочным диаметром 14" и выше и шин грузовых автомобилей) и большую (для шин грузовых автомобилей в ведущем и тормозном режимах, т.е. при больших крутящих и тормозных моментах). Малая и средняя головки снабжены набором испытательных ободьев с посадочными диаметрами от 12 до 16" и с посадочной шириной от 3,5 до 9" (шаг — 0,5"); большая головка — с посадочными диаметрами 18 и 20" и шириной от 5 до 10" (шаг — 0,5"). Для средней головки предусмотрены испытательные колеса с серийными ободьями автомобилей ГАЗ-53, ЗИЛ-130 и МАЗ-500; изготовлены также специальные ободья для испытания безопасных шин.

Методик испытаний три: 1—81, в соответствии с которой определяются коэффициенты сопротивления боковому уводу; 2—86, по которой оценивается боковое сцепление шин с мокрой и сухой поверхностью барабана; 8—92, по которой выполняется комплексная оценка (сопротивление боковому уводу, стабилизирующие моменты при уводе, боковое сцепление с мокрой и сухой поверхностью барабана и скорость аквапланирования по боковому сцеплению).

Эти методики позволяют определять шесть характеристик, полностью оценивая безопасность шин.

Во-первых, зависимость коэффициентов сопротивления боковому уводу от нагрузки при ее изменении в диапазоне  $\pm 50\%$  от номинальной и при трех значениях начального давления воздуха в шине. Для этого записываются 18 первичных зависимостей боковой силы от угла увода при различных состояниях боковой поверхности барабана (сухое, смоченное и мокрое).

Во-вторых, зависимость коэффициентов стабилизирующего момента (записываются соответствующие стабилизирующие моменты шины при уводе).

В-третьих, величины максимально достигаемого стабилизирующего момента шины и соответствующей этой величине угла увода.

В-четвертых, зависимости коэффициентов бокового сцепления шин от нагрузки на колесо и давления воздуха в шине при трех состояниях поверхности барабана (сухая, смоченная и мокрая) и определенной скорости качения (40 км/ч для шин легковых автомобилей и 20 км/ч для шин грузовых автомобилей).

В-пятых, зависимости коэффициентов бокового сцепления шин от скорости качения при номинальной нагрузке и трех значениях начального давления воздуха в шинах на смоченной и мокрой поверхности барабана.

В-шестых, зависимости коэффициентов сопротивления боковому уводу, коэффициентов стабилизирующего момента и максимальных величин стабилизирующего момента от скорости качения (при тех же, что и в предыдущем случае, условиях).

Методики предусматривают также возможность испытаний при измененных углах наклона колеса и режимах качения (величинах крутящего или тормозного моментов). Таким образом охватываются все возможные условия работы шины.

С помощью определяемых на стенде характеристик можно исследовать влияние конкретных шин на устойчивость и управляемость автомобиля, стабильность прямолинейного его движения и работу подруливания, сопротивление заносу и предрасположенность к аквапланированию. Полная характеристика увода шины позволяет конструктору найти пути наиболее оптимального влияния на эту характеристику. Так, различия в протекании зависимости коэффициентов сопротивления боковому уводу от нагрузки на колесо на сухой, смоченной и мокрой поверхности барабана говорят ему о том, что главное здесь — длина пятна контакта. Ее и нужно подбирать.

Далее. Так как зависимость боковой силы и стабилизирующего момента от угла увода записываются в одном опыте, конструктор получает возможность оценить еще одну характеристику шины — плечо

приложения боковой силы (для этого ему достаточно разделить величину стабилизирующего момента на боковую силу при одном и том же угле увода. Зависимость бокового сцепления от скорости качения подсказывает пути конструирования рисунка протектора.

Порядок испытаний шин на стенде мод. 3327 таков.

Обкатанная в соответствии с "Правилами подготовки шин к стендовым испытаниям" шина монтируется на специальное колесо с соответствующим ободом, накачивается до номинального давления воздуха и устанавливается на стенд, прогревается двухчасовой обкаткой по барабану при номинальных нагрузочных режимах и соответствующей скорости качения (20 км/ч для шин грузовых автомобилей и 40 км/ч для шин автомобилей легковых). Затем шина поворачивается на угол до  $8^\circ$  в одну и другую стороны без остановки ее в "нулевом" положении. Одновременно выполняется запись зависимости боковой и касательной сил, а также стабилизирующего момента от угла увода при постоянных на протяжении всего опыта нагрузке, скорости, угле наклона. Опыты повторяются при шести нагрузках в последовательности: номинальная; 0,75; 1,25; 0,5; 1,5 номинальной; номинальная. После этого в полость барабана подается вода — столько, сколько нужно, чтобы смочить поверхность барабана (слоем воды до 3 мм), и цикл испытаний повторяется.

Следующий этап — повторение опытов при номинальной нагрузке и переменной скорости качения (дискретность — 20 км/ч; верхний предел для шин легковых автомобилей — 120 или 150 км/ч, для шин грузовых — 100 км/ч).

Наконец, последнее: подача воды увеличивается, чтобы получить толщину водной пленки 8—10 мм, и весь цикл испытаний повторяется.

Рассмотренная последовательность операций выполняется затем еще 2 раза — при давлениях в шине, несколько заниженном и несколько повышенном по отношению к номинальному ( $\pm 0,03$  МПа, или  $\pm 0,3$  кгс/см<sup>2</sup>, для шин легковых автомобилей и  $\pm 0,05$  МПа, или  $\pm 0,5$  кгс/см<sup>2</sup>, для шин автомобилей грузовых).

Шина, изготовитель	Обод	Нагрузка, кН (кгс)	Давление воздуха, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )		Скорость качения при коэффициенте сцепления 0,4, км/ч
			начальное	рабочее	
260—508 И-252Б, КяШЗ	7,0	21,47 (2147)	0,6 (6,0)	0,66 (6,6)	30
260—508 ВИ-244, ВШЗ	7,0	23,01 (2301)	0,6 (6,0)	0,65 (6,5)	65
260—508 ВИ-244, ВШЗ	7,0	21,76 (2176)	0,5 (5,0)	0,57 (5,7)	53
260—508Р ИИ-142Б, ЧШЗ	7,0	21,49 (2149)	0,5 (5,0)	0,56 (5,6)	82
8,25Р20 КИ-111А, КШЗ	6,5Б	14,62 (1462)	0,63 (6,3)	0,68 (6,8)	45

По такой методике в НИИ шинной промышленности испытано 120 типоразмеров и моделей шин. Анализ полученных результатов, если принять минимально допустимый предел коэффициента сцепления с мокрой поверхностью равным 0,4; показывает (см. таблицу), что многие ныне выпускаемые шины не обеспечивают безопасность движения по мокрым дорогам. Вывод напрашивается простой: для таких шин нужно вводить ограничения скорости движения по мокрой дороге.

УДК 629.113:621.43.031/.032

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТОПЛИВА, ПОПАДАЮЩЕГО В МАСЛЯНУЮ ПОЛОСТЬ ТНВД

В.Ю. ДМИТРИЕВ

В современных автомобильных дизелях применяется система смазки топливного насоса высокого давления (ТНВД), действующая от системы смазки двигателя (так называемая "централизованная система смазки"), что обуславливает необходимость регламентации количества топлива, попадающего в масляную полость ТНВД при работе двигателя через зазоры в плунжерных парах, прецизионных парах типа "шток—втулка" и др. Топливо, попадающее в масляную полость ТНВД и соответственно в масляную полость двигателя, значительно разжижает масло. Поэтому диагностирование автомобильных дизелей по показателям работающего масла включает определение степени разжижения масла топливом.

Есть и нормы. В частности, отраслевым стандартом ОСТ 37.001.088—85 установлено, что количество топлива, просачивающегося через зазоры в плунжерных парах, не должно превышать  $0,5 \text{ см}^3/\text{ч}$  на одну секцию насоса.

ТНВД проверяют на соответствие требованиям этого стандарта обычно объемным методом, т.е. измеряя на стенде объем содержимого масляной полости насоса до начала испытаний и после определенной (от 5 до 50 ч) наработки.

Как видим, продолжительность проверки очень велика. Для условий контрольных испытаний нужен более быстрый метод. И он создан.

В основу этого метода положено предположение. Если какое-либо вещество, всегда содержащееся в относительно малом (фоновом) количестве в моторном масле, ввести в дизельное топливо в виде металлоорганических растворимых соединений и затем, после работы насоса, определить его количество в масляной полости с помощью эмиссионного спектрального анализа, то тем самым определяется (рассчитывается) и количество топлива, попадающего в масло.

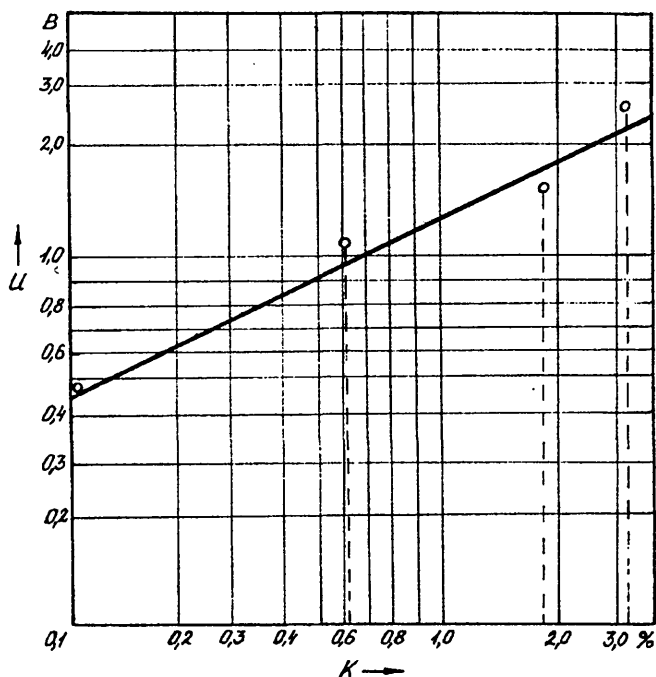
Более того, можно обойтись и без расчетов, ограничившись сравнением результатов спектрального анализа (показаний спектрографа) рабочей пробы масла с результатами анализа контрольной пробы, имеющей предельно допустимую степень разбавления топливом с растворенным в нем веществом-индикатором.

Результаты, получаемые на стенде мод. 3327, полностью подтверждаются результатами дорожных испытаний на автополигоне НИЦИАМТа. Они позволили установить также, что уровень безопасности шин резко снижается даже при небольших нарушениях технологии их изготовления. Например, неплотная стыковка половинок пресс-форм оставляет в центре протектора прочную продольную переемычку, которая закрывает боковой выход воды из пятна контакта.

При отработке метода прежде всего была проверена сама возможность использования спектрографа для определения вещества-индикатора (нафтеннокислого никеля) в контрольных пробах масла, разбавленного топливом. Для этого индикаторное вещество растворяли в дизельном топливе до концентрации 0,5 % по массе. Затем готовили контрольные пробы масла со степенями разбавления от 0,1 до 3,12 %. Оказалось, что 0,1 % — это фоновое содержание индикатора в масле, а 0,62 % — предельно допустимое для восьмисекционных ТНВД дизелей КамАЗ, соответствующее просачиванию  $1 \text{ см}^3$  топлива в течение 20 мин при частоте вращения кулачкового вала насоса, равной  $1300 \text{ мин}^{-1}$ .

В итоге получена корреляционная зависимость (в логарифмических координатах) показаний спектрографа  $U_k$  от степени  $K$  разбавления масла топливом с растворенным индикаторным веществом (см. рисунок). Из ее анализа можно сделать вывод, что минимальное значение степени разбавления масла топливом с индикаторным веществом, определяемое чувствительностью прибора МФС-7, соответствует 0,5 % (при этом значение показаний спектрографа должно быть в два раза выше фоновых).

Проанализировав рабочую пробу масла из масляной полости ТНВД при наработке насоса в течение определенного времени, но не менее 20 мин, можно



определить количество топлива, попавшего в масло. Полученные величины сравнивают с допустимой. На основании этого делается заключение о техническом состоянии плунжерных пар или других элементов ТНВД.

Таким образом, возможность определения с помощью спектрографа количества топлива, попадаю-

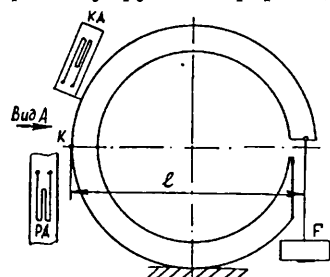
щего в масляную полость ТНВД, можно считать доказанной. И второе: метод позволяет не только определять общее количество топлива, попадающего в масло, но и делать это отдельно по плунжерным парам и по паре "шток-втулка" ТНВД, что принципиально невозможно при использовании объемного метода.

УДК 629.113:011.891.5/.62-242.2

## ВЕЛИЧИНЫ НАПРЯЖЕНИЙ В КОЛЬЦЕ ДАЕТ ЭКСПЕРИМЕНТ

Канд. техн. наук Р.М. ГАЛЛЯМОВ  
Кустанайский сельскохозяйственный институт

В конструкции автомобиля широко используются кольца — поршневые и стопорные. Для обеспечения их надежной работы необходимо знать фактические напряжения, возникающие в них под действием внешних нагрузок. Для этого, судя по опыту, лучше всего подходит электротензометрический метод измерения упругих деформаций.



Суть метода рассмотрим на примере поршневого кольца (см. рисунок). Разомкнутое кольцо жестко соединено с основанием. Под действием внешней силы  $F$  наружные волокна кольца растягиваются, а внутренние — сжимаются. Для определения относительной деформации в точке  $K$  на его наружной поверхности параллельно боковым граням наклеен рабочий тензометрический датчик  $РД$  с базой 20 мм и с электрическим сопротивлением не менее 100 Ом. Компенсационный тензометрический датчик  $КД$  накле-

ен на отдельной стальной пластинке из материала кольца.

Рабочий и компенсационный тензометрические датчики образуют внешний полумост, выводы которого соответствующим образом подключаются к измерителю деформации.

Во время измерений записывают показания прибора сначала до нагружения кольца силой  $F$ , а затем — после нагружения. Умножая разность показаний прибора до и после нагружения на  $10^{-6}$ , находят действительную относительную деформацию в точке  $K$  кольца. Напряжения, соответствующие найденной относительной деформации, определяются по закону Гука как произведение относительной деформации и модуля продольной упругости материала поршневого кольца.

Для оценки фактически возникающего в процессе работы двигателя внутреннего сгорания напряжения в поршневом кольце следует нагружать его силой такой величины, которая создаст в стыке кольца реальный зазор с учетом теплового расширения.

Наши исследования показали, что для теоретического определения напряжений в разомкнутом кольце необходимо пользоваться формулами, используемыми при прочностном расчете консольной балки при изгибе. При этом расхождение между напряжениями, полученными теоретически и экспериментально, не превышает 8—12 %, что вполне допустимо в прочностных расчетах отдельных деталей машин.

Для оценки фактически возникающего в процессе работы двигателя внутреннего сгорания напряжения в поршневом кольце следует нагружать его силой такой величины, которая создаст в стыке кольца реальный зазор с учетом теплового расширения.

Наши исследования показали, что для теоретического определения напряжений в разомкнутом кольце необходимо пользоваться формулами, используемыми при прочностном расчете консольной балки при изгибе. При этом расхождение между напряжениями, полученными теоретически и экспериментально, не превышает 8—12 %, что вполне допустимо в прочностных расчетах отдельных деталей машин.

УДК 621.922.02

## НОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Ю.А. МУКОВОЗ, С.А. КЛИМЕНКО  
Институт сверхтвердых материалов АН Украины

Износ деталей (крестовины, валы, оси, шкивы, поршневые пальцы, клапаны двигателей, толкатели, некоторые корпусные детали и т.д.) автомобилей, тракторов и сельхозмашин, поступающих в капитальный ремонт, составляет 0,01—10 мм, при этом у 83 % из них он достигает 0,6 мм. Восстанавливаются такие детали наплавкой и напылением, что требует последующей обработки поверхностей лезвийным инструментом.

На практике такой ремонт сопряжен с определенными трудностями. Например, из-за отсутствия работоспособного режущего инструмента зачастую приходится отказываться от использования наиболее эффективных материалов покрытий.

Между тем выход из положения есть. Он — в применении инструмента из полукристаллических сверх-

твердых материалов на основе кубического нитрида бора.

Вот несколько примеров, подтверждающих сказанное.

Крестовины карданных шарниров и сателлитов дифференциалов автомобилей и тракторов восстанавливают методом газотермического напыления с оплавлением порошками ПГ-СР2, ПН-СР3, ПГ-СР4, ПГ-10Н-01, ПГ-12Н-01 и др., а иногда — вибродуговой и электродуговой наплавкой проволоками Нп-65Г или Нп-30ХГСА в среде углекислого газа. Если их обрабатывать инструментом на основе кибрита, то обеспечиваются режимы обработки, приведенные в табл. 1. Причем инструмент позволяет обрабатывать до переустановки режущей пластины 30 деталей. И второе: если пластины круглые, то их можно переустанавливать 5—6 раз, а затем использовать опорную поверхность в качестве рабочей с таким же числом переустановок.

Очень эффективными оказались поликристаллы композита 10, особенно при обработке рабочей фаски клапанов автотракторных двигателей, напыленных



Т а б л и ц а 1

Способ покрытия	$v$ , м/с	$S$ , мм/об.	$t$ , мм
Напыление порошками:			
ПГ-10Н-01	1,2—1,5	0,07—0,15	0,2—1,5
ПГ-СРЗ	0,8—1,6	0,07—0,20	0,2—1,5
Наплавка проволокой Нп-65Г	1,5—2,0	0,10—0,25	0,2—2,0

порошком ПГ-СРЗ. Так, применяемая в промышленности технология предусматривает точение рабочей фаски клапанов резцом из твердого сплава Т15К6 и последующее шлифование ее кругом из электрокорунда. Инструмент из композита 10 не требует второй операции и повышает производительность обработки в 1,8—2,5 раза, а его стойкость в 15 раз выше стойкости инструмента из Т15К6. При этом шероховатость поверхности ( $R_a$ ) не превышает 0,63 мкм, а биение фаски клапана относительно стержня — 0,03 мм.

Хорошо зарекомендовал себя этот композит и при обработке шейки вала электростартера двигателя, восстановленного газопламенным напылением порошком ПГ-10Н-01: он обеспечивает ту же, что и в предыдущем случае, шероховатость поверхности (0,63 мкм), а также допуск на диаметр 0,025 мм, предотвращает отслоение покрытия, увеличивает производительность обработки в 1,4—1,6. Стойкость инструмента, как и в случае клапанов, возрастает, по сравнению с резцами из Т15К6, более чем в 15 раз.

Инструмент из поликристаллов киборита позволяет эффективно фрезеровать толкатели двигателя автомобиля "КамаЗ", восстановленные напылением.

Инструмент из поликристаллических сверхтвердых материалов дает возможность решить и еще одну довольно острую проблему — восстановление тракторов и транспортной техники зарубежного производства. В качестве примера можно привести карьерный самосвал,купаемый у японской фирмы "Камацу". Как показал опыт, большинство деталей этого самосвала после восстановления напылением лучше всего обрабатывать резцами, оснащенными поликристаллами киборита и двухслойными пластинами с режущим слоем из кубического нитрида бора БПК (изготови-

Т а б л и ц а 3

Материал инструмента	$v$ , м/с	$S$ , мм/об.	$t$ , мм	Производительность, мм <sup>3</sup> /мин	Стойкость резца, шт. дет.	Шероховатость $R_a$ , мкм
Т15К6	0,12	0,034	1,5	300	15	—
Киборит	0,85	0,06	0,5	1500	120	1,1—1,7

тель — ИСМ АН Украины), и на режимах, приведенных в табл. 2 (параметры резца:  $\alpha = 10\text{--}12^\circ$ ;  $\gamma = -(5\text{--}10)^\circ$ ;  $R = 0,5\text{--}0,3$  мм).

При указанных режимах резания стойкость инструмента составляет 60—90 мин, а шероховатость поверхности и точность обработки детали вполне удовлетворяют предъявляемым к ней требованиям. Важно и то, что производительность обработки повышается, по сравнению с обработкой резцами из твердого сплава Т15К6, в 3—4 раза, а высота остаточных микронеровностей на обработанной поверхности уменьшается вдвое.

Как уже упоминалось, детали транспортной техники часто восстанавливают вибродуговой наплавкой пружинной проволокой Нп-65Г, а затем обрабатывают резцами из твердого сплава Т15К6 и шлифуют. Инструмент из поликристаллов киборита повышает производительность обработки в 2—3 раза, поскольку позволяет увеличить скорость, глубину резания и время между перезаточками пластин (стойкость резца из киборита в 7—10 раз выше, чем у резца из Т15К6).

О конкретных качествах инструмента из киборита дает представление табл. 3, где приведены результаты сравнения работоспособности инструмента из поликристаллов и твердого сплава Т15К6 при расточке чугунной корпусной детали, восстановленной напылением порошка ПН80Х13С2Р. Из таблицы видно: при использовании инструмента из киборита все показатели процесса обработки детали существенно повышаются.

Киборит хорошо зарекомендовал себя не только в резцах, но и фрезах. Например, при обработке восстановленных напылением порошка ПГ-СР4 распределительных и кулачковых валов топливных насосов тракторных дизелей ДТ-75М время фрезерования одного кулачка составляет всего лишь 1,3 мин. Причем стойкость фрез такова, что позволяет без перезаточки обрабатывать 10 распределительных валов. После фрезерования шероховатость обработанной поверхности  $R_z$  не превышает 10 мкм, а максимальная погрешность профиля кулачков — ( $\pm 0,2$ ) мм.

Выше рассказано о достоинствах лишь одного из материалов — киборита. Но существуют и другие инструментальные материалы на основе кубического нитрида бора. Поэтому в практическом плане для читателей, видимо, должна представить интерес табл. 4, в которой приведены данные по резцам из трех материалов, полученные при точении деталей автомобиля БелАЗ-549, восстановленных газопламенным напылением порошка ПГ-АН9 ( $HRC\ 48\text{--}57$ ). Как видим, стойкость ( $T$ ) инструмента из композита 01 при безударном резании не превышает 10—

Т а б л и ц а 2

Деталь	Марка проволоки	Главный угол резца в плане, град.	$v$ , м/с	$S$ , мм/об.	$t$ , мм
Шток подвески	ПП-АН120	35—45	1,4—1,6	0,15—0,25	до 2
Полуось мотор-колеса	ПП-АН120	35—45	1,4—1,6	0,15—0,25	до 2
Торсионный вал мотор-колеса	ПП-АН120	35—45	1,4—1,6	0,15—0,25	до 2
Палец реактивной тяги	ПП-АН120	30—40	1,4—1,6	0,07—0,15	до 2
Тормозной барабан	Св 08-А	40—60	1,6—2,0	0,15—0,25	до 2,5

Деталь	Композит 01				Композит 10				Киборит				Сплав ВК8			
	$v$ , м/с	$S$ , мм/об.	$t$ , мм	$T$ , мин	$v$ , м/с	$S$ , мм/об.	$t$ , мм	$T$ , мин	$v$ , м/с	$S$ , мм/об.	$t$ , мм	$T$ , мин	$v$ , м/с	$S$ , мм/об.	$t$ , мм	$T$ , мин
Шкворень	0,9	0,22	0,4	20	0,9	0,22	0,7	35	1,35	0,3	1,5	120	0,3—0,4	0,1—0,15	0,1	6—10
Наконечник тяги рулевой трапеции	0,4	0,11	0,05	10	0,4	0,14	0,25	35	1,12	0,2	0,5	35	То же	То же	То же	То же
Шток цилиндра поворота	0,3	0,11	0,1	20	0,3	0,14	0,25	41	0,95	0,2	0,7	46	"	"	"	"
Оси редукторов	0,4	0,11	0,1	12	0,4	0,14	0,25	30	1,25	0,2	0,7	30	"	"	"	"

П р и м е ч а н и е. Геометрические параметры инструмента:  $\alpha = 10^\circ$ ;  $\gamma = -10^\circ$ ,  $\varphi = 45^\circ$ ,  $R = 0,4$  мм. Обработка без охлаждения. Стойкость резцов из твердого сплава ВК8 ( $v = 0,3\text{--}0,4$  м/с;  $S = 0,1\text{--}0,15$  мм/об.;  $t = 0,1$  мм) — 6—10 мин.

20 мин, а для обеспечения работоспособности резцов при обработке с ударом (тяга рулевой трапеции) глубину резания приходится принимать такой, чтобы резец работал в пределах радиусной его части. Инструмент из композита 10 со всех точек зрения лучше: он способен работать с более высокими подачей и глубиной резания, имеет большую стойкость (30—40 мин). Но оба они уступают кибориту: при

сопоставимой стойкости инструмент из киборита обеспечивает производительность обработки, которая в 7,5—13,0 раза выше, чем у композита 10.

И последнее. Как показали исследования, инструмент из киборита позволяет успешно обрабатывать даже детали, восстановленные напылением порошками, имеющими в своем составе абразивные частицы (например, порошок ПС-12НВК-01).

## ИНФОРМАЦИЯ

### В АССОЦИАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРОВ РОССИИ

Ассоциация автомобильных инженеров России постепенно набирает силу. По примеру своих "старших братьев", аналогичных организаций стран с развитым автомобилестроением, она выделила и уже начала заниматься главными проблемами автомобилестроения и автотранспорта вообще. Пример тому — некоторые из материалов, посвященных активной безопасности АТС, которые были обсуждены на первом семинаре ААИ.

УДК 629.067.006

## АКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АТС

### РАЗВИТИЕ ТРЕБОВАНИЙ

А.И. ВЕСЕЛОВ, канд. техн. наук Э.Н. НИКУЛЬНИКОВ

В связи с присоединением к Женевскому Соглашению 1958 г. Россия стала полноправным участником одной из самых мощных международных систем сертификации автомобильной техники, которая, устанавливая единые требования к безопасности конструкции и другим показателям, предназначена в первую очередь для устранения технических препятствий в международной торговле и промышленном сотрудничестве. А это значит, что Российская Федерация приняла на себя обязательства предъявлять адекватные требования к конструкциям транспортных средств как отечественного, так и зарубежного производства, исключая даже предпосылки появления на внутреннем и внешнем рынках техники, не соответствующей требованиям Правил Европейской экономической комиссии ООН. И это правильно. Правила ЕЭК ООН из стандартов регионального значения давно уже превратились, по существу, в стандарты мирового уровня. Например, в течение последних пяти лет в рамках КВТ ЕЭК ООН проводится интенсивная работа по гармонизации стандар-

тов США и Японии с этими Правилами; в той или иной форме Правила применяют Канада, Австралия и ряд других стран; Европейское экономическое сообщество приняло решение о присоединении к Женевскому Соглашению 1958 г. в качестве полноправного члена этого Соглашения с целью достижения взаимного признания Правил ЕЭК ООН и Директив ЕЭС.

Правила включают и требования к активной безопасности АТС, в частности, к тормозным их свойствам, но пока не затронули управляемости и устойчивости: здесь действуют национальные стандарты. Однако последние все чаще развиваются в направлении сближения их содержания, т.е. приобретают международную однозначность. Именно из этих позиций исходили и разработчики нового отечественного стандарта — ГОСТ 22895—90, который по форме и содержанию соответствует Правилам № 13-06 ЕЭК ООН. Но его внедрение, очевидно, будет проходить поэтапно — по мере присоединения России к той или иной серии поправок. Так, поправки серии "05" станут обязательными с 01.06.1994 г.; поправки серии "06" — с 01.09.1995 г.; серии "07" и "08" — в период 1995—2000 гг., причина понятна: неготовность отечественной промышленности. Поправки серии

"07", которые касаются испытаний транспортных средств, оснащенных АБС, вступают в действие с 01.01.1995 г. Раньше — нельзя, поскольку АБС еще находятся в стадии разработки и налаживания выпуска. Поправки серии "08", оговаривающие сроки обязательной установки АБС для всех категорий АТС, нам придется вводить еще более осторожно. Например, делегация Италии как в Брюсселе, так и в Женеве внесла оговорку: она не согласна с обязательным применением АБС на АТС категории М<sub>2</sub> (грузовые автомобили полной массой до 7,5 т), хотя таких автомобилей у них не так уж и много. В России же их — большая часть автопарка. Поэтому нам принимать решение об обязательном применении АБС можно лишь после того, когда будет доказано, что, как минимум, это не приведет к снижению безопасности движения. Ведь из зарубежных источников информации известно, что в некоторых реальных условиях АБС увеличивает тормозной путь и не дает стабильного торможения. Значит, нужно сначала провести соответствующие испытания в различных условиях эксплуатации.

Выход, видимо, в том, чтобы сроки обязательного применения АБС на конкретных категориях АТС на своей территории устанавливались самими государствами. В поправках же к Правилу № 13 должны быть отражены лишь технические требования по применению АБС. (Кстати, в США до настоящего времени нет требования об обязательной установке АБС, хотя страховые компании, которые были основными спонсорами НИОКР по развитию АБС в стране, на этом продолжают настаивать. Правда, есть и другой пример: в Европе массовое применение АБС стимулировалось сначала национальными законами, а затем специальной директивой ЕЭС, которой с 1 октября 1991 г. в 18 странах Общего рынка запрещены продажа и регистрация АТС категорий М<sub>3</sub> (автобусы полной массой более 12 т), N<sub>3</sub> (грузовые автомобили полной массой более 16 т) и O<sub>4</sub> (прицепы и полуприцепы полной массой более 10 т), не оборудованных АБС.)

Вторым примером необходимости учета правового фактора в системе активной безопасности АТС могут служить испытания тормозов на нагрев. Основная проблема здесь — уточнение нормативов по режимам нагрева для тормозов прицепов и автомобилей. Дело в том, что узаконенная технология испытаний предусматривает циклические торможения. При этом однозначных результатов не получается. Во-первых, увеличение числа торможений не всегда заметно и одинаково повышает температуру тормозов. Во-вторых, сокращение времени цикла торможения ведет к тому, что мощности двигателя иногда не хватает, чтобы разогнать АТС между циклами за заданное время. Поэтому сейчас для прицепов категории O<sub>4</sub> разрабатывается новая процедура нагрева тормозов (испытания типа III). Согласно ей число циклов торможения принимается равным 20, промежуток времени между циклами — 60 с, скорость начала торможения — 60 км/ч, конца — 30 км/ч, степень торможения — 0,3.

Это в случае дорожных испытаний. Условия же "динамических испытаний на стенде с беговыми барабанами" (или "инерционных динамометрических

испытаний") должны быть такими: число циклов — 20; время между циклами — 60 с (в том числе время торможения — 25, возврата — 35 с); скорость начала торможения — 30 км/ч; степень торможения — 0,06; сопротивление качению — 0,01.

В конце одного из этих испытаний измеряются характеристики рабочего тормоза при тех же условиях, что и для испытания типа "0" (скорость — 40 км/ч; усилие нагретых тормозов должно быть не менее 36 % усилия, соответствующего максимальной массе, которая возникает на колесе при торможении неподвижного АТС, и не менее 60 % усилия, измеряемого при испытаниях типа "0" на той же скорости).

Такая поправка в международном плане пока не принята. Но есть уже и принятые. Например, сочтено необходимым включить в Правила № 13 ЕЭК ООН (Приложение 12) общее предписание, запрещающее официальное утверждение прицепа с инерционными тормозами при неприемлемых показателях торможения в ходе дорожных испытаний. Теперь пункт 9.5.3 Приложения гласит: "Общее поведение транспортного средства при торможении должно проверяться на дороге на различных скоростях движения при различных тормозных условиях и количествах нажатий на педаль. Самопроизвольные незатухающие колебания не допускаются." Это, по существу, то же, что содержит шведская процедура испытаний сочлененных АТС при дорожных испытаниях. И то же, что предложил эксперт из Германии совещанию экспертов в отношении прицепов категории O<sub>2</sub>, оснащенных инерционными тормозами.

Очень важный правовой момент — нормирование электронного управления тормозными системами. Он — логическое продолжение проблемы внедрения АБС в тормозном приводе. Например, промышленность Германии уже освоила выпуск аналогичных устройств, следовательно, должны быть разработаны и соответствующие требования к ним. Причем по многим вопросам. Таким, как отказы и неисправности в электронной системе; электронная связь между тягачом и прицепом; информация о команде "торможение"; обратная связь между прицепом и тягачом; чувствительность к электромагнитным полям и т.п. Высказываются мнения, с которыми нельзя не согласиться: системы электронного управления и регулирования в тормозном оборудовании дорожных АТС, с точки зрения безопасности, должны отвечать как минимум тем же самым требованиям, что и не оборудованные ими.

На совещаниях экспертов звучат и другие предложения. Например, о том, что электронные системы должны быть совместимыми с транспортными средствами, оборудованными обычным образом (стандартное сочленение между тягачом и прицепом). Или о том, что электронное управление следует воспринимать только как альтернативу гидравлическим, пневматическим или комбинированным системам. Говорилось также, что на технические разработки в области электронных систем вводить какие-либо обозначения пока не нужно. Правда, были и уже отработанные предложения. В частности, только по системам, в которых управляющий сигнал передается по элект-

ронной цепи, а энергия — как в традиционных (гидравлических или пневматических) системах.

Таким образом, единого мнения по электронным системам управления пока нет, хотя количество электроники в системе активной безопасности АТС растет: появляются новые антиблокировочные и противобуксовочные системы, причем последние приходится "увязывать" с управлением подачей топлива в двигатель. А если учесть, что имеется уже Правило, ограничивающее максимальную скорость движения АТС, то, видимо, придется создавать требования, основанные на идее объединения этих четырех систем в одном комплексе. Естественно, с учетом современных возможностей обеспечения безопасности АТС.

Серьезная проблема тормозов — фрикционные материалы. Ими сейчас занимаются повсеместно. В частности, идет наращивание производства безасбестовых тормозных накладок. Причем для легковых автомобилей проблема решена практически, а для грузовых придется еще преодолеть ряд трудностей: устранить шум тормозов и термические деформации материала; улучшить его износные характеристики и др. В этой связи с 1.11.92 г. вступили в действие Правила № 90 ЕЭК ООН, касающиеся сменных тормозных накладок. Они оговаривают комплекс обязательных испытаний — на образцах, на натурных тормозах в стендовых условиях и небольшой комплекс дорожных испытаний (тип "ноль", тип "1", испытания на изнашивание). Но для новых официальных утверждений эти Правила начнут действовать только с 01.01.1995 г., а для всех новых транспортных средств — с 01.01.1997 г. Ранее этих сроков ВОЗ и КВТ ЕЭК ООН рекомендуют применять следующую формулировку по прямому запрещению применения асбеста: "Независимо от исполнения требований этих Правил, страны-участницы могут отказаться от Одобрения типа транспортного средства, если при его производстве использован технологический процесс, нарушающий требования данной страны-участницы, включая материалы повышенного риска, загрязняющие окружающую среду, наносящие вред здоровью и безопасности".

Высказало свою точку зрения и общество производителей автомобилей: "В настоящее время значительный прогресс сделан в разработке заменителей асбеста, но для некоторых объектов решения еще должны быть найдены. Особенно для накладок тормозных барабанов автомобилей для перевозки тяжелых грузов и их прицепов, а также прокладок для двигателей".

Хотя автомобильной промышленности и производителям оборудования поручено исключить асбест из новых транспортных средств по возможности в самое ближайшее время, сделать это непросто: затраты на разработку безасбестовых компонентов для старых конструкций транспортных средств, многие из которых уже сняты с производства, были бы совершенно непомерными. Поэтому никакой конкретный срок полного исключения асбеста и не назначается. Фактически асбест на новых транспортных средствах будет, видимо, исключен к 1995 г., хотя в ограниченном количестве его будут использовать вплоть до 1997 г. Для рынка запасных частей безасбестовые

Эксплуатационный показатель	Проект стандарта № 135		Проект Правил 13-Н	
	Тормозной путь, м	Средний показатель предельного замедления, м/с <sup>2</sup>	Тормозной путь, м	Средний показатель предельного замедления, м/с <sup>2</sup>
Эффективность торможения при:				
холодных тормозах	70	6,43	73	6,1
высоких скоростях движения	77	5,76	80	5,5
отсоединенном от трансмиссии двигателя	73	6,13	73	6,1
отказе АБС	85	5,15	168	2,45
неисправности клапана	110	3,86	168	2,45
неисправности гидравлической системы	168	2,44	168	2,45
неисправности усилителя тормозного привода	168	2,44	168	2,45
Эффективность торможения стояночным тормозом при динамических испытаниях со скорости, км/ч:				
80	—	1,5	—	1,5
60	—	2,0—1,5	—	2,0—1,5

накладки должны, по замыслам, иметься в наличии для подавляющего большинства транспортных средств, находящихся в эксплуатации, в 1996—1997 гг.

Что касается повышения ходимости тормозных накладок на тяжелых автопоездах, то зарубежные фирмы рекомендуют оснащать эти транспортные средства тормозами-замедлителями.

В настоящее время, как отмечалось выше, идет гармонизация положений, применяемых в США и Европе в отношении торможения транспортных средств. В частности, гармонизация Правил № 13 ЕЭК ООН американского проекта стандарта № 135, а также проекта Правил № 13-Н. Причем идет она в направлении согласования, которое можно охарактеризовать как принцип "не ниже". Установление же более жестких норм не считается отступлением от данного принципа. Поэтому в проекте федерального стандарта № 135 и устанавливаются более жесткие (см. таблицу) требования к эффективности тормозных систем легковых автомобилей, чем в Правилах. В проект включены и такие отсутствующие в Правилах процедуры, как определение эффективности торможения перед приработкой тормозов; практические испытания по определению реализуемого сцепления шин с дорожным покрытием; оценка эффективности торможения на колесах с шипованными шинами. Кроме того, имеются различия и в нормативах на условия и режимы испытаний, начальную скорость торможения, усилия на органе управления тор-

мозной системой, по числу зачетных остановок при нагреве тормозов, продолжительности интервала времени между последовательными торможениями и др.

Правила № 13-Н ЕЭК ООН — это уже согласованный со стандартом № 135 документ. Правда, лишь в отношении американских легковых автомобилей, поставляемых в Европу, и европейских, поставляемых в США.

К тормозным свойствам мототехники в проектах обих документов также предъявляются более высокие, чем раньше, требования. Это прежде всего касается ужесточения процедуры испытаний тормозных систем: если раньше определялись лишь тормозные характеристики на тормозных механизмах, находящиеся в "холодном состоянии", то сейчас тормоза подвергаются обязательному циклическому нагреву, оценивается остаточная эффективность "влажных" тормозных механизмов. Этим требованиям может отвечать лишь мототехника, снабженная мощными дисковыми тормозами, имсющими гидравлический привод и тормозные накладки, которые изготовлены по специальной технологии. При этом в основном нужны двух- и трехконтурные тормозные системы, обеспечивающие эффективность в предписанных границах нормативных требований.

С 1978 г. такие фирмы, как "Бош", "Бендикс", "Гирлинг", "Хонда" и др., начали выпуск антиблокировочных систем для мотоциклов. Сначала это были чисто механические системы, предложенные фирмой "Ферато", но в конце 1980-х годов уже появилось новое поколение АБС, управляемых электроникой. Например, к концу 1979 г. фирма "Хонда" прекратила исследования своей механической системы и сосредоточила все усилия на электронной модели АБС, которая и появилась в 1983 г. В этом направлении успешно работают также фирмы "Ямаха", "Судзуки" и др. На сегодняшний день сохраняется лишь один фактор, сдерживающий внедрение АБС на мотоциклах, — высокая стоимость устройств: она близка к стоимости АБС для автомобилей.

Устойчивость и управляемость при торможении — наиболее важные с точки зрения безопасности движения качества АТС. Поэтому они и входят в состав тех пяти национальных требований, которые НИЦИАМТ предъявляет как к отечественным, так и к зарубежным производителям при сертификационных испытаниях. Ведутся работы в этом направлении и в других странах. Например, в докладе национальной администрации по вопросам безопасности на автомобильном транспорте конгрессу США названы пять перспективных направлений исследований, которые должны повысить активную безопасность грузовых автомобилей. Это ужесточение требований к их управляемости и устойчивости при торможении; совершенствование методов испытаний и контроля исправности тормозных устройств; создание оборудования, необходимого для проведения новых видов испытаний и диагностики; максимальная экономическая эффективность внедрения систем, повышающих управляемость и устойчивость; снижение стоимости нового испытательного и диагностического оборудования.

Поскольку названная администрация занимается

и анализом ДТП, и исследованиями по повышению безопасности АТС, она имеет возможность доказательно обосновывать необходимость выделения средств на проведение исследований и разработку предложений по нормированию показателей устойчивости и управляемости АТС. Однако ее доклад на этот раз не содержит предложений по нормированию величин показателей, в нем не сделаны выводы по связи между этими величинами и числом ДТП.

Япония в работах по регламентации тормозных свойств АТС также занимает активную позицию. Например, в 1993 г. ее министерство транспорта провело консультации с представителями по транспортным технологиям, отвечающим за техническую политику министерства при производстве автомобилей. Оно, кроме того, дало задание начать подготовку проектов требований к тормозным системам, включая АБС, устойчивости против опрокидывания, а также к рулевым колесам малого диаметра пассажирских автомобилей.

## СОСТОЯНИЕ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ

Кандидаты техн. наук О.В. МАЙБОРОДА и Т.А. ЛИТВИНОВА

Активная безопасность автотранспортных средств — тема, о которой говорят и пишут много. Но больше в качественном плане, поскольку количественных критериев ее оценки, по существу, нет. Получить такие критерии, в принципе, можно. Для этого данные о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) нужно обрабатывать, рассматривая каждое как отказ в функционировании дорожного движения.

При таком подходе появляется возможность применить математический аппарат теории надежности с ее тремя основными показателями: наработка на отказ (пробег в млн. км на одно ДТП), обратная ей величина — интенсивность отказов и вероятность отказа в течение заданного времени.

Первый из них применительно к ДТП есть не что иное, как показатель активной безопасности, второй — показатель аварийности. Что же касается третьего — вероятности отказа, то она — величина, зависящая как от показателя активной безопасности (аварийности), так и от интенсивности эксплуатации АТС, и характеризует риск участия в дорожном движении. Его целесообразно использовать при анализе эффективности мероприятий по повышению активной безопасности АТС.

Для вычисления показателей активной безопасности и степени риска используются известные формулы, в которые входят общее число и среднегодовой пробег одного АТС, а также число событий отказа (ДТП) за год.

Как видим, теоретически задача решается достаточно просто. Однако на практике такой простоты нет. Дело в том, что существующая система учета ДТП не позволяет выполнить расчет, если собираемые данные не дополнить сведениями о числе АТС, участвующих в дорожном движении, и их среднегодовых пробегах. Количественный состав парка АТС сегодня стал достоянием гласности, так что здесь проблем нет. Однако сведений о среднегодовых пробегах пока что никто систематически не собирает. Если только в случае крайней необходимости, как

Т а б л и ц а 1

Категория АТС	Марка АТС	Число АТС, млн. шт.	Средний пробег АТС за год, тыс. км	Число ДТП, тыс.
Мотоциклы (L)		12,8	5,0	101,2
Легковые автомобили (M <sub>1</sub> )		14,2	13,7	131,7
	АЗЛК	3,72	10,5	28,1
	ВАЗ	6,15	15,3	60,2
	ГАЗ	0,671	44,3	15,9
	ЗАЗ	2,51	8,0	11,3
	ВАЗ-2121 "Нива"	0,344	10,0	3,14
	УАЗ	0,479	22,0	6,39
Автобусы (M <sub>3</sub> )		0,79	79,6	21,7
	ЛАЗ	0,118	100,7	3,6
	ЛиАЗ	0,851	84,3	4,0
	"Икарус"	0,239	81,2	3,4
Грузовые автомобили (N)		4,7	32,9	72,2
	ГАЗ	1,34	30,0	24,1
	ЗИЛ	1,09	57,5	17,4
	КамАЗ	0,459	94,0	12,7
	МАЗ	0,168	60,0	3,67
Всего:		32,5	14,7	326,8

это сделал НИИ БД СССР в 1989 г. (см. табл. 1).

Но и это еще не все. Дорожно-транспортные происшествия разделяются на учетные и неучетные, и в статистику попадают только первые, т.е. те, в которых пострадали люди. В результате вычисленные значения критериев активной безопасности искажаются. Тем не менее с их помощью можно проанализировать, как свойства АТС (скоростные, тормозные, поперечная устойчивость, эргономические) влияют на активную безопасность. Например, в табл. 2 приведены показатели активной безопасности (наработка на ДТП) по категориям АТС. Из нее видно, что полученные данные явно не совпадают с оценками активной безопасности по результатам полигонных испытаний. На основании испытаний можно было ожидать, что самый высокий уровень активной безопасности — у легковых автомобилей. Однако данные, приведенные в табл. 2, говорят об обратном: у них она хуже, чем у автобусов и грузовых автомобилей.

Такой неожиданный результат есть следствие того, что понятие "активная безопасность" при анализе данных по ДТП фактически относят не к АТС, а к системе "водитель — АТС". Водители же НИЦИАМТа — все высочайшей и примерно равной квалификации. Поэтому на полигоне сравниваются не системы, а именно АТС. В эксплуатации же картина иная. Там очень заметно проявляется тот теоретический вывод, что водитель как управляющий элемент системы влияет на ее свойства значительно сильнее, чем объект управления — АТС. Поэтому в

Т а б л и ц а 2

Категория АТС	Наработка на все ДТП, млн. км	Наработка на столкновения, наезды, млн. км				Наработка на съезды, млн. км		Наработка на опрокидывания, млн. км
		встречные	перекрестные	попутные, наезд	касательные	по прямой	на повороте	
Все АТС	1,5	6,3	12	3,1	75	22	62	32
Мотоциклы (L)	0,6							
Легковые автомобили (M <sub>1</sub> )	1,5	6,7	17	2,8	107	—	—	—
Автобусы (M <sub>3</sub> )	2,9							
Грузовые автомобили (N)	2,2	9,8	19	5,0	93	—	—	—

общем случае (при расчетах) под активной безопасностью АТС надо понимать именно активную безопасность системы "водитель—АТС".

Действительно: активная безопасность АТС как участника движения, во-первых, определяется его умением оценить дорожную ситуацию и выбрать безопасный режим движения, во-вторых, зависит от возможности системы выйти из аварийной ситуации.

Очевидно, что первый фактор — это квалификация водителя, второй — квалификация водителя и уровень эксплуатационных свойств АТС (скоростные, тормозные свойства и поперечная устойчивость АТС определяют физические пределы выполнения маневра в критической ситуации, а эргономические — возможности водителя приблизиться к этим пределам).

Характерная иллюстрация: анализ причин ДТП, выполненный психологами, показал, что 75 % ДТП связано с ошибками в оценке дорожной ситуации и только 25 % — при выполнении маневра в критической ситуации.

Данные табл. 2 тоже подтверждают этот вывод. Наименьшие межаварийные пробеги приходятся на встречные, перекрестные, попутные столкновения, наезды; при этом особенно — на попутные столкновения и наезды, что связано с ошибками в оценке оставочного пути, большая часть встречных столкновений — с ошибками в оценке возможности обгона, перекрестных столкновений — в оценке возможности пересечения транспортного потока.

Второй вывод, который вытекает из данных табл. 2: улучшение тормозных и скоростных свойств не улучшило, а наоборот, ухудшило показатели активной безопасности АТС. И это понятно: расширение физических пределов выполнения маневров при низкой квалификации водителя провоцирует его на ошибочные решения. Отсюда следует: легковые автомобили нужно классифицировать по скоростным

Т а б л и ц а 3

Марка АТС	Наработка на все ДТП, млн. км	Наработка на столкновения, наезды, млн. км				Наработка на съезды на повороте, млн. км
		встречные	перекрестные	попутные, наезд	касательные	
АЗЛК	1,4	5,3	19	2,8	52	121
ВАЗ	1,6	6,4	15	2,8	123	189
ГАЗ	1,9	7,2	18	3,2	256	
ЗАЗ	1,8	7,0	13	3,9	104	63
ВАЗ-2121 "Нива"	0,89	—	—	—	—	86
УАЗ	0,13	—	—	—	—	—

свойствам и установить ограничения на право управления ими в зависимости от квалификации водителя.

Съезд с дороги, опрокидывание на дороге, касательные столкновения — типы ДТП, в которых уменьшается влияние ошибки в оценке дорожной ситуации и возрастает роль свойств АТС и умения водителя управлять в аварийной ситуации. Поэтому наработка на ДТП такого типа значительно больше, чем при столкновениях и наездах. Из чего вытекает несколько неожиданный вывод: применение таких сложных систем, как АБС и ПБС, безусловно, повысит активную безопасность в этих аварийных ситуациях, но не окажет значительного влияния на активную безопасность в целом. Для этого необходимо увеличить наработку на ДТП, связанных с ошибками в принятии решения.

Обращает на себя внимание (см. табл. 2) высокая активная безопасность для ситуации "съезд на повороте". Причина, скорее всего, в том, что событие выбора безопасной скорости на повороте происходит, по сравнению с другими ситуациями, относительно редко. Еще выше показатели активной безопасности при касательных столкновениях, которые происходят при разъездах или обгонах. Но у грузовых автомобилей они хуже, чем у легковых: сказывается разная их ширина.

В табл. 3 приведены данные по маркам легковых автомобилей. Как из нее видно, данные не противоречат выводам, полученным при анализе показателей активной безопасности по всем АТС и их отдельным категориям. Например, подтверждается, что в целом самые безопасные из них — автомобили ГАЗ и ЗАЗ, хотя по оценкам результатов полигонных испытаний (особенно ЗАЗ) они должны уступать автомобилям ВАЗ.

По видам ДТП картина тоже не всегда соответствует результатам полигонных испытаний.

Если взять попутные столкновения и наезды, то автомобили ЗАЗ — самые безопасные, а автомобили ВАЗ и АЗЛК в этом смысле одинаковы, хотя самые высокие тормозные свойства у ВАЗов, а самые низкие — у ЗАЗов.

В ситуации "съезд на повороте", напротив, возрастает влияние свойств автомобиля: недостаточная курсовая устойчивость автомобилей ЗАЗ и ВАЗ-2121

проявляется в значительно меньшей, чем у автомобилей АЗЛК и ВАЗ, наработке на ДТП.

В табл. 3 обращает на себя внимание очень низкая активная безопасность автомобилей УАЗ. Это можно объяснить одновременным влиянием двух факторов: качествами самого автомобиля (низкие показатели курсовой устойчивости, устойчивости против опрокидывания и управляемости) и изъянами системы учета ДТП: как известно, учету подлежат те ДТП, в которых есть пострадавшие. А так как пассивная безопасность УАЗов значительно ниже, чем у других легковых автомобилей, то в статистику попадает относительно большее число ДТП с их участием.

Все сказанное подводит к ряду практических выводов.

Первый из них состоит в том, что при дальнейшем совершенствовании требований к свойствам АТС, влияющим на активную безопасность, нужно ориентироваться на результаты количественного анализа эффективности намечаемых и проводимых мероприятий.

Второй вывод: возможности улучшения активной безопасности путем расширения физических пределов движения АТС при выполнении маневров в критических ситуациях (увеличение интенсивности разгона, эффективности тормозов, предельных скоростей выполнения "поворота" и "объезда препятствия") без учета свойств и квалификации водителя исчерпаны. Дальнейшее движение по этому пути ведет в тупик, поскольку затраты будут быстро возрастать, а влияние на активную безопасность может быть даже отрицательным. Более того, снижение требований к эффективности тормозов позволяет решить задачу сохранения курсовой устойчивости на скользкой дороге без применения АБС. Ограничение предельных скоростей выполнения "поворота" и "объезда препятствия" создает условия для придания АТС таких свойств, которые практически исключают возможность опрокидывания на дороге при высоком расположении центра масс и возникновения плохо демпфированных курсовых колебаний для АТС, теряющих устойчивость в результате скольжения колес.

Естественно, возникает вопрос: каким образом улучшать активную безопасность АТС в дальнейшем? Ответ на него частично уже дан: принимать меры нужно не только и не столько в отношении АТС, сколько в отношении системы "водитель—АТС". Это позволяет сделать теория безопасности, или, как ее еще называют, теория риска. Ее главное отличие от традиционного принципа техники безопасности состоит в следующем. В основе техники безопасности лежит концепция возможности достижения безаварийной работы, а в основе теории риска — принципиальная невозможность достижения абсолютной безопасности в созданной человеком технической среде.

Отсюда и разные подходы к обеспечению безопасности.

Так, в соответствии с "техникой безопасности" для предотвращения аварий создаются дополнительные технические устройства. Например, на автомобилях это АБС, ПБС, системы регулирования усилия



на рулевом классе в зависимости от скорости, системы рулевого управления со всеми поворачивающимися колесами и т.п. Кроме того, принимаются организационные меры, которые, как считается, должны обеспечить высокий уровень дисциплины (в дорожном движении организационные меры определяются Правилами дорожного движения и мерами административного воздействия, применяемыми к нарушителям). Многие убеждены: такой подход вполне может обеспечить безопасность движения. Если же есть аварии, то это означает, что конструкция машины недостаточно совершенна, а уровень дисциплины дорожного движения ниже необходимого.

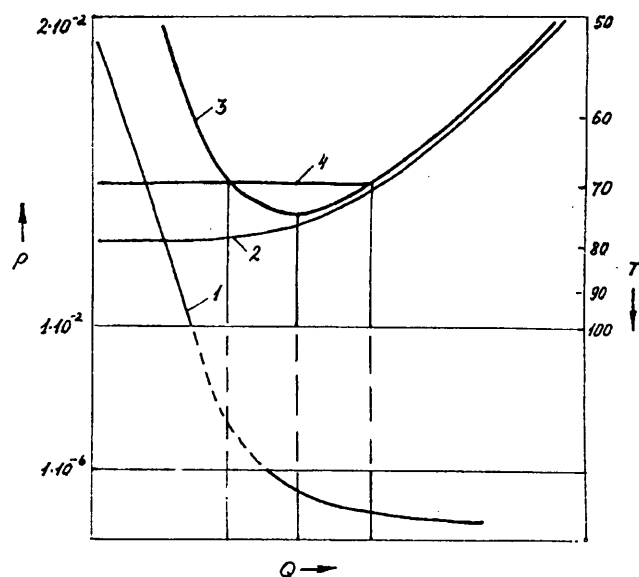
Теория риска, наоборот, исходит из того, что внутренние законы техносферы имеют вероятностный характер, поэтому нулевая вероятность аварий достигается лишь в системах, лишенных запасенной энергии. На остальных же объектах аварии все равно возможны, их не могут полностью исключить даже самые дорогостоящие инженерные мероприятия. Поэтому можно говорить лишь о снижении риска. Но при этом нельзя забывать, во что оно обойдется.

Сказанное хорошо иллюстрирует опубликованный в одном из изданий рисунок, на котором отражены связи между затратами на повышение безопасности и степенью риска. Из него видно, в частности, что при увеличении затрат  $Q$  технический риск, т.е. вероятность  $P$  гибели в ДТП, например, уменьшается (кривая 1), но растет социально-экономический риск — сокращается средняя продолжительность жизни  $T$  (кривая 2). Поэтому суммарный риск (кривая 3) имеет минимум. Однако на практике техническую систему можно считать безопасной, если индивидуальный риск гибели человека не превышает максимального приемлемого уровня (кривая 4). Попытки дальнейшего его снижения есть бесполезная трата средств.

Теория риска уже вышла из стадии обсуждения. Например, правительство Голландии разработало программу управления риском, которая стала составной частью общей программы по защите окружающей среды. Максимальным приемлемым уровнем индивидуального риска в ней принята величина  $10^{-6}$  в год; пренебрежимо малым —  $10^{-8}$  в год. (Для сравнения: индивидуальный риск гибели на дорогах бывшего СССР в 1989 г. составил  $1,8 \cdot 10^{-3}$  в год, а на дорогах США —  $2,1 \cdot 10^{-4}$  в год.)

Реализация такого подхода к системе управления безопасностью дорожного движения принципиальных затруднений не представляет. В организационном же плане она достаточно сложна, в первую очередь потому, что нужно влиять на человеческий фактор. В то же время она и многообещающа. Допустим, что какими-то мерами удалось сократить в 2 раза ошибки водителей при оценке дорожной ситуации (встречные, перекрестные и попутные столкновения, наезды). Тогда, по тем же данным НИИ БД СССР за 1989 г., наработка на ДТП в первом случае возросла бы с 1,5 до 2,64 млн. км, а риск участия в нем снизился с  $9,8 \cdot 10^{-3}$  до  $5,6 \cdot 10^{-3}$  в год.

Практические примеры учета человеческого фактора при разработке новых изделий дает военная авиация. Так, в 1950-е годы ВВС США (как, впрочем, и ВВС СССР) столкнулись с тем, что многие



новые системы не обеспечивают высоких эффективности и надежности полета, так как при их разработке не были учтены свойства человека, а к моменту начала их поставки в войсках отсутствовал персонал надлежащей квалификации. В связи с этим проблемы "человеческого фактора" были признаны равными по значимости традиционным конструкторским и технологическим проблемам. Для их решения в военном ведомстве была образована секция подсистемы персонала, которая разработала и внедрила меры, обеспечивающие разработку и эксплуатацию эффективных и надежных систем "человек—машина".

Используя этот опыт, в области стандартизации можно предложить ряд мер, направленных на улучшение системы "водитель—АТС". Это: стандартизация требований к уровням автоматизации управления и комфорта на рабочем месте водителя, следящим системам регулирования тяговой, тормозной и боковой сил; классификация легковых автомобилей по скоростным свойствам; квалификационные требования к водителям, выраженные в количественно измеряемых показателях; ограничения на право управления легковыми автомобилями с различными скоростными свойствами в зависимости от квалификации водителя.

Однако самый главный вопрос, который необходимо решать немедленно, — это изменение системы сбора, учета и анализа информации о ДТП. Новая система должна обеспечивать ее пользователей данными об активной безопасности и уровне риска участия в дорожном движении, величинах материального ущерба от ДТП. Только тогда появится возможность принимать решения о введении новых требований безопасности, исходя из их реальной эффективности.

И еще одно. Анализ показывает: рубль, вложенный в повышение квалификации водителей, даст больший эффект, чем рубль, вложенный в дополнительное усложнение конструкции автомобиля. Но при этом возникает вопрос: кто оплатит совершенствование подготовки водителей? Ответ лежит на поверхности: платить будет тот, кто заплатил бы за усложнение конструкции автомобиля, т.е. покупатель. Для этого в законодательном порядке с каждого проданного в нашей стране автомобиля в фонд подго-

товки водителей должен отчисляться установленный процент от его оптовой цены. Учитывая, что стоимость, скажем, той же АБС составляет от 10 до 20 % стоимости автомобиля, такой подход будет более выгоден и для покупателя: высокая квалификация дает большую гарантию не попасть в ДТП, чем установка АБС.

Нельзя не отметить, что задача повышения квалификации водителей уже реализуется в V программе безопасности (1991—1995 гг.) Японии, поскольку было признано, что возможности улучшения безопасности за счет технических средств исчерпаны.

УДК 629.067-056.13

## НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

Академик АНБ М.С. ВЫСОЦКИЙ,  
канд. техн. наук В.В. САВЧЕНКО,  
А.П. РЕУТСКИЙ, д-р техн. наук Г.Г. МАНЬШИН,  
канд. техн. наук М.И. ГОРБАЦЕВИЧ, Д.А. БЕНДЕРСКИЙ  
БелавтоМАЗ, ИТК АНБ

Статистика неумолимо свидетельствует: в последние годы число дорожно-транспортных происшествий на дорогах в государствах СНГ растет, несмотря на рост внимания к проблеме повышения безопасности движения, в том числе к совершенствованию системы подготовки водителей, конструкции автотранспортного средства, обустройству дорог и организации дорожного движения. Причем наиболее слабым звеном в системе "водитель—автомобиль—дорога—среда" оказывается именно водитель. И причиной многих ДТП, нередко с летальным исходом, являются нарушение концентрации его внимания, общая расслабленность, эйфорическая дремота (сонливость) и т.п., т.е. его функциональное состояние, определяемое в автодорожной медицине как "потеря бдительности" при управлении автомобилем.

Это опасное для управления состояние (по данным Международного бюро труда, "потеря бдительности" водителем служит причиной около 50 % ДТП), как показывают исследования, может быть вызвано физическим утомлением, пребыванием в эмоциональном напряжении, монотонностью алгоритма деятельности в определенных условиях движения и др.

Перечисленные факторы воздействуют на водителя любого АТС. Однако лучше всего рассмотреть их на примере водителей "дальнобойных" транспортных средств — магистральных автопоездов: эти водители работают в длительных, многодневных рейсах, эксплуатируют близкие по классу АТС. И вот что показывает анализ их трудовой деятельности. Момент наступления психофизиологической релаксации, даже при работе водителя на одной и той же модели автомобиля, непредсказуем и зависит от многого: дорожно-климатических условий, режима труда, отдыха, питания, в немалой степени — от наличия и сложности личных проблем. У одного водителя это состояние может быть вызвано накопленным утомлением, у другого — эмоциональным перенапряжением. В свою очередь, утомление у одного может развиваться вследствие несовершенства конструкции автомобиля, низкой эргономичности рабочего места, кабины,

автомобиля в целом, у другого — из-за нарушения режима труда и отдыха, пренебрежения элементарными санитарно-гигиеническими правилами и т.д.

Наиболее очевидный выход из данного положения — автоматизация процесса управления автомобилем и автотранспортных перевозок, являющаяся тем средством, которое способно существенно "разгрузить" водителя. Однако эта задача в ближайшем будущем неразрешима, так как требует, во-первых, колоссальных материальных затрат, во-вторых, обязательного присутствия водителя в контуре управления (для принятия решений в неформализуемых ситуациях). Более того, не исключается возможность такого воздействия автоматики на надежность водителя в определенных условиях и ситуациях, которое противоположно ожидаемому.

Так что пока приходится применять традиционные средства и методы. Конечно, за счет комплекса мер, предпринимаемых в различных (технических, организационно-технических, экономических, социальных, правовых, медицинских) областях и направленных на повышение надежности системы "водитель—автомобиль—дорога—среда", уменьшить негативное влияние тех или иных факторов на работоспособность водителя, на уровень его бодрствования при выполнении длительных многодневных рейсов можно. Однако и эти факторы оказываются эффективными лишь до определенного предела.

Так, повышение эргономичности, комфортабельности магистральных автопоездов, с одной стороны, несомненно будет способствовать снижению утомляемости, поддержанию функционального состояния, работоспособности и надежности водителя на необходимом для эффективного и безопасного управления автопоездом уровне. С другой же, высокие эргономичность и комфортабельность в условиях монотонного движения будут создавать предпосылки к ослаблению внимания, притуплению бдительности, наступлению расслабленности, эйфорической дремоты.

Или возьмем совпадение таких факторов, как совершенствование, обустройство дорог и организация движения с малой плотностью транспортного потока. Оно тоже приводит к созданию монотонности движения (сенсорного "голода") для водителя и появлению у него адаптации к опасности. Не случайно почти половина ДТП на скоростных автомагистралях происходят в результате снижения внимания водителя.

Из сказанного, разумеется, не следует, что и традиционными, и новыми способами повышения активной безопасности можно пренебрегать. Но в настоящее время важнейшей мерой все-таки нужно считать средства контроля уровня бдительности водителя.

По этому пути идут многие фирмы. В частности, ими уже разработаны три способа такого контроля.

Первый предполагает использование устройств типа "Дидмен сит", реагирующих на отсутствие оператора на рабочем месте, отсутствие его рук и (или) ног на органах управления и т.д. Подобные устройства срабатывают не только при отсутствии оператора, но и — в некоторых случаях — реагируют на его смерть или потерю сознания, однако никак не реагируют на потерю им работоспособности при засыпании или наступлении психофизиологической релаксации.

Второй способ реализуют устройства контроля состояния человека по положению головы, силе сжатия рукояток управления, закрыванию глаз и др. Они также недостаточно надежно определяют наступление сна или психофизиологической релаксации. Кроме того, применение многих из них доставляет значительные неудобства контролируемому оператору.

Третий способ связан с устройствами, периодически подающими контрольные сигналы, на которые оператор должен ответить отработкой тестового алгоритма. Однако слишком частое предъявление контрольных сигналов раздражает оператора и способствует его преждевременному утомлению. Кроме того, возможно образование прочных условно-рефлекторных реакций, которые оператор может выполнить даже в состоянии сна, если тестовый алгоритм несложный.

Предпринимаются различные попытки "искусственным" путем повлиять на функциональное состояние водителя, поддерживать требуемый уровень его бодрствования в процессе управления автомобилем при наступлении сонливого состояния. Для этого предназначаются средства и приборы, основанные на эффекте охлаждения терморекфлекторов — чувствительных нервных окончаний, расположенных на лбу и реагирующих на изменение температуры. В качестве примеров можно привести налобные повязки шведской фирмы "Вольво", приборы японской фирмы "Майюма", устройства завода "Львовмедприбор", приборы "Лютер" Луганского предприятия "Литек".

Все они дают определенный эффект, однако надежность, качество управления автомобилем не гарантируют и вряд ли окажут заметное влияние на число ДТП, причиной которых послужила "потеря бдительности" водителя. И вот почему.

Во-первых, водитель, исходя из своего самочувствия, сам должен определить, когда ему надеть повязку или включить прибор. Вместе с тем известно немало случаев, когда "опасный" предельно допустимый уровень бодрствования по условиям эффективного и безопасного управления водителем "переходит" незаметно для себя. Другими словами, эти средства не способны удержать "вход" водителя в опасное для управления автомобилем состояние.

Во-вторых, время "активного" воздействия таких средств на функциональное состояние водителя ограничено, и после прекращения этого воздействия не исключается возможность повторного, незаметного для водителя, "входа" в сонливое состояние.

В-третьих, наступление состояния типа "потеря бдительности" возможно и при использовании каждого из этих средств.

Таким образом, использование средств и искусственного поддержания водителя в бодрствующем состоянии нельзя считать достаточно эффективным направлением обеспечения активной безопасности движения. В том числе и потому, что временная, периодическая самокоррекция своего состояния для обеспечения возможности осознанно управлять автомобилем, продолжать рейс отдаст некоторым подобием эксплуатации самого себя. А зачем, спрашивается, это нужно водителю? Зачем ему вынуждать себя прибегать (и в конце концов, возможно, привыкать)

к использованию таких "спасительных" средств? Ведь проще остановиться и отдохнуть, привести себя естественным путем в "норму". Тем более, что и Правилами дорожного движения водителю запрещено управлять транспортным средством в состоянии утомления.

Это с одной стороны. С другой, конструктор знает, что человек есть человек, и водитель не всегда соблюдает даже более серьезные пункты Правил. Поэтому при разработке конструкции автомобиля в нем стараются все-таки ввести технические средства, повышающие, по замыслу конструкторов, активную безопасность АТС. Идет по этому пути и Минский автозавод. Например, в последнее время здесь много занимались созданием прибора контроля и управления функциональным состоянием водителя. Такой прибор уже есть. Это бортовое устройство контроля и управления бдительностью водителя — КиУУБ.

В данном приборе заложен несколько иной, чем в названных выше устройствах, принцип контроля функционального состояния водителя — принцип информационной биологической обратной связи по электрическому сопротивлению кожи человека. Прибор "самонастраивается" на конкретного водителя, адаптируется к его индивидуальным параметрам электрического сопротивления кожи, которое измеряется двумя датчиками, выполненными в виде разрезных колец и надеваемых на пальцы левой руки водителя (для АТС с левым расположением руля). Системный алгоритм контроля и управления уровнем бдительности водителя в этом устройстве учитывает также специфические особенности организации движения АТС на дорогах общего пользования.

Прибор срабатывает (включает предупредительный сигнал), если сопротивление кожи (его величина, как известно, зависит от состояния человека) выходит за установленные пределы. Причем в ходе сотрудничества Института технической кибернетики АН Беларуси и Минского автозавода, учитывая связь подсистемы "водитель—автомобиль" со средой движения, сочли целесообразным подключить КиУУБ к системе электрооборудования автомобиля МАЗ таким образом, чтобы при регистрации у водителя состояния типа "потеря бдительности" срабатывала звуковая и аварийная световая сигнализация автомобиля (автопоезда), информируя и других участников движения об аварийном состоянии подсистемы.

Один из макетных образцов прошел, и довольно успешно, испытания на магистральном автопоезде МАЗ-64221+93866. Они, в частности, показали, что прибор и включаемая им звуковая сигнализация (динамик и сигнальная лампа внутри кабины, звуковой сигнал автомобиля) позволяют постоянно диагностировать функциональное состояние водителя как ему самому, так и другим участникам движения. Причем водитель получает информацию, которая дает ему возможность управлять своим состоянием в процессе управления автомобилем (автопоездом) в реальных условиях эксплуатации. Более того, функциональное состояние водителя, интерпретируемое прибором, практически адекватно тому, как он его оценивает по своему самочувствию.

Очень важно также, что прибор дает интегральную оценку функционального состояния водителя и

сигнализирует о наступлении психофизиологической релаксации независимо от того, чем она вызвана в данный момент: утомлением, общим расслаблением, снижением уровня концентрации внимания от эффективного и безопасного управления автомобилем (автопоездом), специфическим состоянием эмоциональной напряженности и др.

Это общий итог испытаний. Если же говорить более конкретно, то они показали следующее.

1. Водитель, находясь в состоянии с предельно допустимым уровнем бодрствования (типа "потеря бдительности"), на который настроен прибор, в несложных ситуациях способен управлять автомобилем или автопоездом.

2. При появлении признаков усталости, сонливости он имеет возможность, более часто обращаясь к прибору, оценивать свое самочувствие и делать для себя вывод о целесообразности продолжения движения, находясь в таком состоянии.

3. Несмотря на кратковременность работы сигнальных устройств после срабатывания КиУУБ (это время реакции водителя и нажатия на кнопку "Выкл."), применение прибора для информирования других участников дорожного движения о возникших нарушениях (отказах) в подсистеме "водитель—автомобиль" явно целесообразно.

Как видим, с точки зрения техники здесь проблем нет. Как, впрочем, и с точки зрения медицины (ссть положительное заключение соответствующих учреждений). Но они могут возникнуть в юридической практике. Например, как быть, если автомобиль, оборудованный данным прибором, попал в ДТП и именно в результате "потери бдительности" водителем. Ведь последний всегда может сказать, что прибор не работал.

Во избежание неоднозначного толкования нужно решить, какова роль данного и аналогичных ему приборов по отношению к автомобилю. По нашему мнению, он в совокупности с сигнальными устройствами представляет собой один из компонентов, уменьшающих вероятность ДТП. Следовательно, это компонент системы активной безопасности конструкции автомобиля, хотя и принципиально отличающийся от других, ныне применяемых. Причем независимо от того, где оборудуется автомобиль таким прибором — на заводе-изготовителе или в условиях АТП, сервисных станций и т.д. по согласованной с заводом-изготовителем автомобиля конструкторской документации.

Правомочность такого подхода вытекает из анализа функционирования всей системы "водитель—автомобиль—дорога—среда", ее подсистем, отдельных

элементов и их взаимосвязей. Так же, как и любое другое техническое средство активной безопасности (например, антиблокировочная система тормозов), КиУУБ в определенных условиях предназначен для повышения надежности функционирования системы ВАДС. Различие состоит лишь в том, что в первом случае повышение это достигается совершенствованием конструкции тормозной системы автомобиля, а во втором — "естественным" поддержанием водителя в состоянии готовности к экстренному действию, повышением эффективности (надежности, качества) алгоритма его трудовой деятельности в процессе управления автомобилем.

Некоторую аналогию можно отметить и в отношении решаемых задач: АБС не должна допускать скольжения колес, юза на дороге, в то время как КиУУБ или другая подобная система — предостерегать водителя о "входе" его в предельно допустимое состояние типа "потеря бдительности". Причем оба технических средства наиболее эффективны в определенных, специфических условиях эксплуатации: АБС — при торможении на скользкой дороге, КиУУБ — при монотонном движении по автомагистрали.

Анализ этого аспекта показывает, что разработка специальных нормативных предписаний в отношении обязательности пользования прибором (по аналогии с тем, как это сделано по ремням безопасности), на наш взгляд, пока нецелесообразна. Он рассчитан на осознанное применение водителем в процессе трудовой деятельности и выполняет функции электронного "подсказчика" водителю о его функциональном состоянии, предупреждает о необходимости принятия соответствующих мер для приведения своего состояния в "норму", оставляя за водителем право принятия решения о дальнейших действиях. Хотя, в принципе, можно предусмотреть отключение двигателя, невозможность его пуска, если водитель находится в состоянии психофизиологической релаксации.

Конечно, вполне вероятно, что в будущем понадобится какой-либо нормативный документ в отношении применения систем подобного типа. Но это, по-видимому, рационально лишь в том случае, если такую систему использовать в качестве инструмента для дальнейшего совершенствования уровня организации дорожного движения АТС на дорогах общего пользования, т.е. при создании прибора-дублера с фиксированной регистрацией принятого параметра функционального состояния водителя. Подобно тому, как это делается в настоящее время для контроля и регистрации скорости движения магистральных автопоездов посредством тахографа.

### УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

По всем вопросам, касающимся размещения рекламных материалов в журнале "Автомобильная промышленность", звоните в редакцию по телефону 298-89-18 или обращайтесь по адресу: 103012, Москва, Ветошный пер., 13, комн. 424.

УДК 629.118.6.001.25

## АКТИВНАЯ И ПАССИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МОТОТЕХНИКИ

Канд. техн. наук Э.Н. НИКУЛЬНИКОВ, О.В. МЕЛЬНИКОВ,  
В.М. ПЕТРОВ  
НИЦИАМТ

В 1990—1991 гг. в Париже и Жене проходили мотобезопасные выставки, на которых экспонировались мототехника и комплектующие изделия к ней, в том числе мототехника таких ведущих фирм, как "Хонда", "Сузуки", "Ямаха", "Пежо", МБК, БМВ, "Ява" и др. Они показали: основная особенность современной мототехники — это значительное увеличение мощности двигателей (до 74 кВт, или до 100 л.с., и выше), что обеспечивает мотоциклам максимальную скорость до 240 км/ч и более.

Такие скорости заставляют конструкторов очень серьезно заниматься проблемой безопасности. Обязывают делать это и нормативные документы, содержащие требования как по активной (предотвращение ДТП), так и по пассивной (уменьшение тяжести последствий ДТП) безопасности, а также по защите окружающей среды (уменьшение токсичности мотоциклов и мопедов, снижение шума и радиопомех). Содержат они и специфические требования (например, по спидометрам и противоугонным устройствам двухколесных транспортных средств).

Надо сказать, защита едущих на мотосредствах намного сложнее защиты водителей и пассажиров автомобилей, поскольку механизм травмирования для этих категорий транспортных средств неоднозначен. Конечно, с физической точки зрения задача защиты человека от травмирования при ДТП в обоих случаях одинакова и состоит в том, чтобы остановить движущегося вместе с транспортным средством человека, погасив его кинетическую энергию от некоторой начальной скорости столкновения до конечной, обычно нулевой относительно земли. Причем сделать это силой, не превышающей пределов переносимости человеческим телом ударных нагрузок (предела толерантности). И у конструкторов в обоих случаях остается одна возможность — обеспечить эффективный путь остановки тела человека. Но в случае мотоциклиста, как правило, не закрепленного на мототранспортном средстве защитной системой, основная тяжесть травмирования является следствием не контакта с самим транспортным средством, как в случае человека, едущего в автомобиле, а вторичного удара о дорогу, дорожное сооружение или другие транспортные средства. Энергия мотоциклиста поглощается за счет деформаций его тела и объекта соударения, которые незначительны, что и приводит к очень высоким действующим силам и тяжелым травмам. Здесь наиболее эффективный путь защиты один — применение деформируемых защитных элементов между телом мотоциклиста и объектом соударения, т.е. защитных костюмов, в которых в зонах контакта тела с дорогой устанавливаются специальные энергопоглощающие прокладки. Но реальная толщина таких прокладок не может быть больше 100 мм, тогда как путь эффективного торможения в автомобиле

превышает 1000 мм. Именно поэтому нормируемые стандартами требования к пассивной безопасности конструкций мотоциклов почти не предъявляются. Исключение составляют лишь показатели травмобезопасности геометрических форм (размеры, сечения, радиусы скруглений) органов управления и элементов конструкции, о которые может удариться водитель, соскальзывая с мотоцикла при ДТП, или пешеход при наезде на него мотоцикла; требования к конструкции по предотвращению дополнительного травмирования мотоциклиста самим мотоциклом (защитные дуги, обтекатели, ограждение глушителя и открытых вращающихся деталей); специальные характеристики потенциальных объектов соударения мотоциклистов (ограждения дорог, заднего противопокатного бруса, бокового ограждения грузовых автомобилей).

Поскольку защитные удерживающие устройства (ремни безопасности, надувные подушки) для удержания мотоциклистов на серийных мотоциклах почти не применяются (кроме экспериментальных машин), а контакт незакрепленного мотоциклиста (особенно заднего пассажира) с мотоциклом носит скользкий характер и не приводит к серьезным травмам, то делать элементы конструкции мотоцикла энергопоглощающими нецелесообразно, достаточно лишь выполнить скругленными кромки и выступающие элементы деталей.

На всех современных моделях боковые дуги безопасности отсутствуют (за исключением туристского мотоцикла "Ямаха XVZ 13ТД", как и поручень на сиденье для пассажира. Однако на больших тяжелых мотоциклах, как правило, применяется жесткая, но с мягкой обивкой, достаточно высокая спинка сиденья для пассажира. Иногда есть и боковые ограничители тазов и плеч. Все это повышает комфортабельность езды, а также безопасность пассажира при наезде сзади.

Грязезащитные щитки переднего колеса на многих зарубежных моделях имеют острую кромку, но этот щиток значительно меньше, чем требует ГОСТ 37.004.008—78, и при наезде на пешехода первичный удар наносится не щитком, а шиной колеса. Французская фирма МБК на своих мотороллерах применяет специальное защитное устройство из труб или накладку из пластмассы. На четырехколесных мотоциклах фирмы "Хонда" удачно выполнены щитки-обтекатели, закрывающие почти все выступающие элементы конструкции мотоцикла, но в остальном уровень защиты мотоциклиста от травмирования в ДТП остается таким же невысоким, как и у других фирм.

Если говорить в целом, то можно констатировать: пассивной безопасности конструкций дорожных мотоциклов, особенно среднего и легкого классов, внимания за рубежом почти не уделяется. Например, нет защиты от движущихся деталей (цепей и т.д.), от ожогов глушителями и т.п. Все усовершенствования касаются лишь удобства. Например, для облегчения управления мототехникой применяются сиденья с удобной посадкой водителя и пассажиров, электрический пуск двигателя, указатели уровня топлива в

баках, аварийная лампа давления (уровня масла, пристегивающиеся отсеки для мотошлемов, для снижения шума двигателей — водяное охлаждение. Собственно средства защиты мотоциклистов весьма немногочисленны. Это невозгораемые шлем, защитный костюм, перчатки и обувь; высокие спинки сидений и ремни безопасности для пассажира; защитные дуги, ремни безопасности, энергопоглощающие накладки для пассажиров в боковом прицепе. Все они защищают только при небольших скоростях столкновения и падениях. Значит, мотоциклистам остается надеяться только на себя, т.е. строго соблюдать правила дорожного движения, избегать аварийных ситуаций и умело пользоваться возможностями самих мотосредств. В частности, их тормозными свойствами, к которым, кстати, предъявляются все более и более высокие требования. Это прежде всего касается ужесточения процедуры испытаний тормозных систем. Так, если раньше определялись лишь тормозные характеристики при холодных механизмах, то сейчас тормоза мототехники подвергаются обязательно цик-

лическому нагреву, а также оцениваются по остаточной эффективности "влажных" тормозных механизмов. Таким повышенным требованиям наиболее полно отвечает мототехника, снабженная мощными дисковыми тормозами с гидравлическим приводом и тормозными накладками, изготовленными по специальной технологии. Системы могут быть двух- и даже трехконтурными. Более того, с начала 1980-х годов фирмы "Бош", "Бендикс", "Гирлинг", "Хонда" и некоторые другие начали оборудовать свои мотоциклы антиблокировочными системами. Сначала это были чисто механические системы, предложенные изобретателем Лепеллетье (фирма "Ферадо"), а в конце 1980-х годов появляется новое поколение АБС — с электронным управлением. Причем единственным фактором, сдерживающим массовое применение таких АБС, является их высокая стоимость. (Например, во Франции АБС для мотоцикла обходится покупателю в 9 тыс. фр., тогда как стоимость АБС для автомобиля "Ситроен" или БМВ составляет 10—13 тыс. фр.)

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

- Пашков В.И. — Правовые аспекты банкротства предприятий ..... 1  
 Фуфаев С.А. — Запасные части к автомобилям ВАЗ. От дефицита к стимулированию сбыта ..... 5

### КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

- Козырев Р.В. — Длиннобазные автобусы КАвЗ ..... 8  
 Эфрос В.В., Драгомиров С.Г., Белов Е.А. — Центральный впрыск топлива. Перспективы применения ..... 10  
 Медовщиков Ю.В. — Мини-автомобиль с кузовом из стеклопластика ..... 12  
 Евграфов А.Н. — Боковой ветер и расход топлива автопоездом ..... 14  
 Грицкевич В.В. — Тенденции развития гидромеханических передач мощных АТС ..... 14  
 Возвращаясь к напечатанному

- Геллер С.В. — Об эжекционной подаче воздуха в систему выпуска отработавших газов ..... 17

### АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

- Есенберлин Р.Е., Бунькин В.И. — Восстановление коленчатых валов вибродуговой наплавкой ..... 18  
 Григорьев М.А., Новиков В.Г., Колосова С.Р. — Абразивное изнашивание вкладышей подшипников коленчатого вала ..... 19  
 Папонов В.С., Полякова М.Г., Зацепин И.А., Тихомиров А.А., Пархоменко Н.Д. — Работоспособность моторных масел в дизеле ГАЗ-542 ..... 21

### ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ

- Калинковский В.С., Щередин В.А., Юрьев Ю.М. — Определение характеристик безопасности шин ..... 23  
 Дмитриев В.Ю. — Определение количества топлива, попадающего в масляную полость ТНВД ..... 26  
 Галлямов Р.М. — Величины напряжений в кольце дала эксперимент ..... 27  
 Муковоз Ю.А., Клименко С.А. — Новый инструмент для обработки восстановленных деталей ..... 27

### ИНФОРМАЦИЯ

В Ассоциации автомобильных инженеров России

#### Активная безопасность АТС

- Веселов А.И., Никульников Э.Н. — Развитие требований ..... 29

- Майборода О.В., Литвинова Т.А. — Состояние и пути повышения ..... 32  
 Высоцкий М.С., Савченко В.В., Реутский А.П., Маньшин Г.Г., Горбачев М.И., Бендерский Д.А. — Новое направление ..... 36  
 За рубежом  
 Никульников Э.Н., Мельников О.В., Петров В.М. — Активная и пассивная безопасность мототехники ..... 39

Главный редактор В.П. МОРОЗОВ

Заместитель главного редактора В.Н. ФИЛИМОНОВ

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.В. Балабин, В.В. Барбашов, А.Я. Борзыкин, А.А. Быковский, Н.Н. Волосов, О.И. Гируцкий, В.И. Гладков, А.З. Горнев, М.А. Григорьев, Б.И. Гуров, Ю.К. Есеновский-Лашков, Р.А. Карачурин, Ю.А. Купеев, Е.Н. Любинский, А.А. Невелев, В.И. Пашков, В.Д. Полетаев, А.М. Сереженкин, Н.Т. Сорокин, В.Е. Спирин, А.И. Титков, Г.Б. Урванцев, Н.Н. Яценко

Ордена Трудового Красного Знамени издательство "Машиностроение"

Художественный редактор Т.Н. Галицина  
 Технический редактор И.Н. Раченкова  
 Корректор Л.И. Сажина

Сдано в набор 10.11.94. Подписано в печать 21.12.94.  
 Формат 60×88 1/8. Бумага кн.-журн. Печать офсетная.  
 Усл. печ. л. 4,9. Усл. кр.-отт. 5,88. Уч.-изд. 6,9.  
 Тираж 1470 экз. Зак. 1043.

Адрес редакции: 103012, Москва, К-12, Ветошный пер., 13, 4-й этаж, комн. 424 и 427  
 Телефоны: 928-48-62 и 298-89-18

Набрано в ордена Трудового Красного Знамени издательстве "Машиностроение" на персональных ЭВМ 107076, г. Москва, Стромынский пер., 4.

Отпечатано в Подольской типографии Чеховского полиграфического комбината 142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25

# ВПЕРВЫЕ В МИРЕ СВАРОЧНЫЕ АСИНХРОННЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ

В лаборатории  
перспективных разработок  
Московской  
государственной академии  
автомобильного  
и тракторного машиностроения

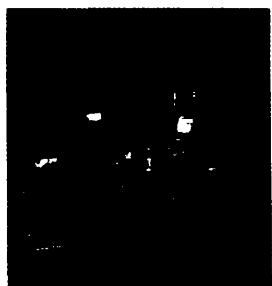
*Преимущества  
нового генератора:*

- автономность
- малый вес
- надежность

*Привод сварочных асинхронных  
генераторов осуществляется от*

- двигателя внутреннего сгорания
- любого электродвигателя сетевого питания

Частота преобразования — 50, 150 и 400 Гц  
Напряжение холостого хода — 60-90 В  
Характеристика — крутопадающая  
Мощность — от 2 до 10 кВт  
Выходное напряжение — постоянное и переменное  
Сварочный ток регулируется.



105839, Москва,  
ул. Б. Семеновская, 38, МГААТМ, Лаборатория\* перспективных разработок  
Телефон 369-95-08



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"ВЯЗНИКОВСКИЙ ЗАВОД  
АВТОТРАКТОРНОЙ  
ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ

# ОСВАР

STOCK COMPANY  
AUTOMOTIVE LIGHTING  
EQUIPMENT PLANT

одно из крупнейших предприятий России, изготавливающих светотехнические приборы для автомобильной промышленности.

## АО "ОСВАР"

- *производит* свыше 300 видов светотехнических приборов
- *поставляет* их на автомобильные, тракторные, автобусные, мото- и велозаводы стран ближнего и дальнего зарубежья
- оснащенное передовым технологическим оборудованием, *обеспечивает* высокое качество своей продукции
- благодаря развитому собственному инструментально-технологическому производству *имеет возможность* оперативно и гибко реагировать на любое изменение технической политики.

Отдел маркетинга АО четко решает все вопросы, связанные с исследованием рынка сбыта, рекламой продукции и поиском потребителей.

АО "ОСВАР" приглашает к сотрудничеству как отечественные предприятия и организации, так и зарубежные фирмы.

# АО "ОСВАР"

601400, г. Вязники, Владимирской обл.,  
ул. Железнодорожная, 13  
Телефоны: (09233) 2-65-90, 9-31-41  
Факс (09233) 2-42-93  
Телетайп 218555 Сатурн

Automotive lighting equipment plant, situated in the small old-age russian town Vyazniki, is one of the largest firm producing the lighting equipment for Russian automobile industry.

It was set to work in 1975. In the end of 1992 our firm became the joint-stock company — "OSVAR". Now the staff of the factory is the owner of it.

Our factory is situated in a very suitable place for reliable transport communication with suppliers and customers with the help of container conveyances.

The area of industrial structures of our company totals 300000 m<sup>2</sup>. More than 4000 people work here.

Joint-stock venture "OSVAR" produces more than 300 sorts of lighting equipment delivering them directly to the different automobile', tractor', bus', moto's factories and also abroad.

There is the advanced manufacturing equipment to assure the high-quality standard of products. Experienced constructors work the new kind of products for various vehicles up.

In marketing department of the company many questions of advertising and marketing are settled.

Joint-Stock company "OSVAR" invites Russian and foreing firms for mutually advantageous cooperation.

