

ISSN 0005-2337

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

№ 8 • 2000



Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru



ГУП НИЦИАМТ – крупнейший в мире научно-исследовательский центр по испытаниям и доводке автомототехники.

Только здесь – все виды испытаний автомототехники!

“БЫСТРО, НАДЕЖНО, КОНФИДЕНЦИАЛЬНО!” – с этим девизом

ГУП НИЦИАМТ идет навстречу тем, кто ищет надежного партнера.

Только ГУП НИЦИАМТ поможет Вам выйти на европейский рынок: в кратчайшие сроки и с высоким качеством проверить и испытать тормозные системы автотранспортных средств, гарантировать их надежную эксплуатацию.



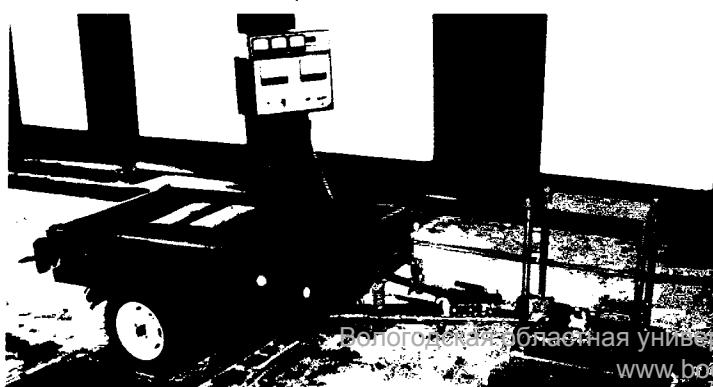
ГУП НИЦИАМТ

- ◆ аккредитован как техническая служба по сертификации механических транспортных средств в системах ГОСТ Р и ЕЭК ООН
- ◆ оснащен измерительным оборудованием всемирно известных фирм “Пайсслер”, “Вестинггауз”, “Датрон”
- ◆ единственный в СНГ, имеющий испытательные участки дорог с различными коэффициентами сцепления, т.е. способный испытывать автомобили, оборудованные АБС, по Правилам ЕЭК ООН, Директивам ЕЭС, ГОСТ Р



Специалисты ГУП НИЦИАМТ

- ◆ оказывают помощь заказчикам в проведении углубленных исследований конструкции тормозных систем, тормозных свойств АТС, в том числе тормозов прицепа с инерционным приводом
- ◆ принимают активное участие в Совещании экспертов ГДТХЧ КВТ ЕЭК ООН; они – “авторы” ряда принципиальных поправок к действующим правилам в отношении процедур испытаний и технических требований к конструкции тормозных систем.



141800, Россия, г. Дмитров-7,

Московская обл.,

ГУП НИЦИАМТ

Тел. (095) 587-29-17.

Факс (095) 587-29-10

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

Издается с мая 1930 года

Москва "Машиностроение"

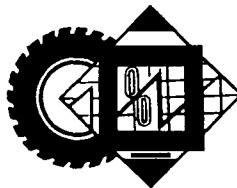
АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УЧРЕДИТЕЛИ:

ОАО "АВТОСЕЛЬХОЗМАШ-ХОЛДИНГ",

ОАО "ГАЗ"

№ 8 • август • 2000



ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 629.052/.053.004.12

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ НУЖНО УЧИТЬСЯ

Д-р техн. наук В. П. ШАЛДЫКИН
НИЦИАМТ

То, что было хорошо и оптимально вчера, сегодня уже не удовлетворяет, а завтра безнадежно устаревает и становится тормозом прогресса. Таков закон жизни. Он отражается во всех сферах человеческой деятельности, в том числе и в автомобилестроении, разумеется. Поэтому и проявляют люди столь большой интерес, скажем, к тем же автомобильным выставкам и автосалонам: здесь они надеются увидеть новое качество автомобилей, удовлетворить свою, порой неосознанную, тягу к лучшему. Задача автомобилестроителей — удовлетворять это стремление. Причем, естественно, не только и не столько на выставках, сколько в повседневной жизни. Другими словами, производить и поставлять на рынок высококачественную продукцию.

В этом деле огромную роль играет человеческий фактор. Поэтому его нужно совершенствовать не менее активно, чем сам автомобиль и технологию его изготовления. И прежде всего учить умению управлять качеством.

Целей такого обучения три: вырабатывание чувства не только причастности к проблеме качества, но и личной заинтересованности в нем ("мое благополучие зависит от успехов или неуспехов в области качества моего предприятия"); приобретение знаний для решения практических задач в области качества на конкретном рабочем месте; подготовка специалистов-раз-

работчиков теории качества и практических методов ее реализации, организаторов систем качества на предприятиях и т. д. Графически все это изображено в левой части рис. 1.

Первая из перечисленных целей — наиболее труднодостижимая уже хотя бы по срокам. Классический тому пример — Япония, страна, не имеющая сырьевых ресурсов, но обладающая исключительно талантливым и трудолюбивым народом. Но, чтобы этим богатством воспользоваться, правительству пришлось затратить более 10 лет, внедряя в сознание масс национальную идею качества, убеждая в том, что только успехи в области качества могут вывести страну из глубочайшего кризиса, спасти нацию от вымирания в прямом смысле этого слова. Оно работало через средства массовой информации, общеобразовательные школы, специальные, включая высшие, учебные заведения. При этом на начальном этапе обучения усваивались самые общие вопросы проблемы качества, направленные прежде всего на осознание лозунга "от качественного труда — к качественному уровню жизни", а также того, что основу ценности продукта составляет не сырье, а труд — труд высококачественный, творческий, т. е. при меньших материальных и моральных затратах дающий более ценный продукт.

Когда же идея укрепилась в обществе, появились и специалисты, которые знали, что делать, а рядовые работники научились тому, как нужно делать. То есть начали реализовываться две другие цели. Итог известен.

Таким образом, японский (да и не только японский) опыт доказал, что проблема качества — в первую очередь проблема общенациональная, в значительной

мере морально-психологическая, решаемая соответствующими методами и средствами. Но если ее рассматривать применительно к отрасли, объединениям предприятий и отдельным трудовым коллективам, то здесь на первое место выходят задачи практического управления качеством и прежде всего, повторяю, человеческим фактором — обучением людей. В автомобилестроении — людей, располагающих определенным, достаточным для сознательного отношения к проблеме качества в сфере своей дальнейшей деятельности, объемом знаний, умений и навыков. Поэтому даже программу начального обучения можно и нужно привязывать к конкретному автомобильному производству. То есть она должна включать основы теории качества, а также самые общие и простые методы статистического управления им. Но ни в коем случае нельзя допускать излишнего углубления в область математической статистики. Это, на наш взгляд, не только бесполезно, но и вредно. И только потом знания использовать в конкретных условиях производства, углублять и развивать их в соответствии со специальным разделом стандарта ИСО серии 9000. Причем в таких формах обучения, которые наиболее точно соответствуют характеру решаемых на предприятии задач. (Общая структурная его схема, формы и задачи имеют вид, показанный на рис. 2.)

В автомобилестроении, как и в других сложных производствах, в принципе, можно применять самые

разные формы обучения — внутризаводское и за пределами автозавода, с отрывом и без отрыва от производства, на рабочих местах и в форме самообразования. Последнее занимает особое место: поскольку работник идет на него добровольно, то такое обучение и дает, как свидетельствует опыт, наибольший эффект. Правда, при условии, что он осознал личную потребность в соответствующих знаниях и у него выработался психологический "настрой" на решение проблемы.

Но и переоценивать значение самообразования нельзя. Его следует рассматривать как хотя и очень серьезное, но все-таки дополнение к системе обучения на производстве, где созданы условия, побуждающие работников к нему.

Обучение на рабочих местах — наоборот, форма, позволяющая постоянно и непрерывно, в добровольно-принудительном порядке, повышать уровень подготовки всех работников предприятия, начиная от разнорабочего и кончая руководителями высшего звена. Однако и здесь кроется одна опасность: возможность большого разрыва в итоговом уровне квалификации работников отдельных участков, цехов, производств. Ведь результативность обучения зависит от объекта изучения, индивидуальных особенностей руководителей (преподавателей) и личной заинтересованности обучающихся в успехах прежде всего подразделения, в котором они работают.

Такие перекосы в управлении качеством недопустимы: отставание в обучении на каком-либо рабочем

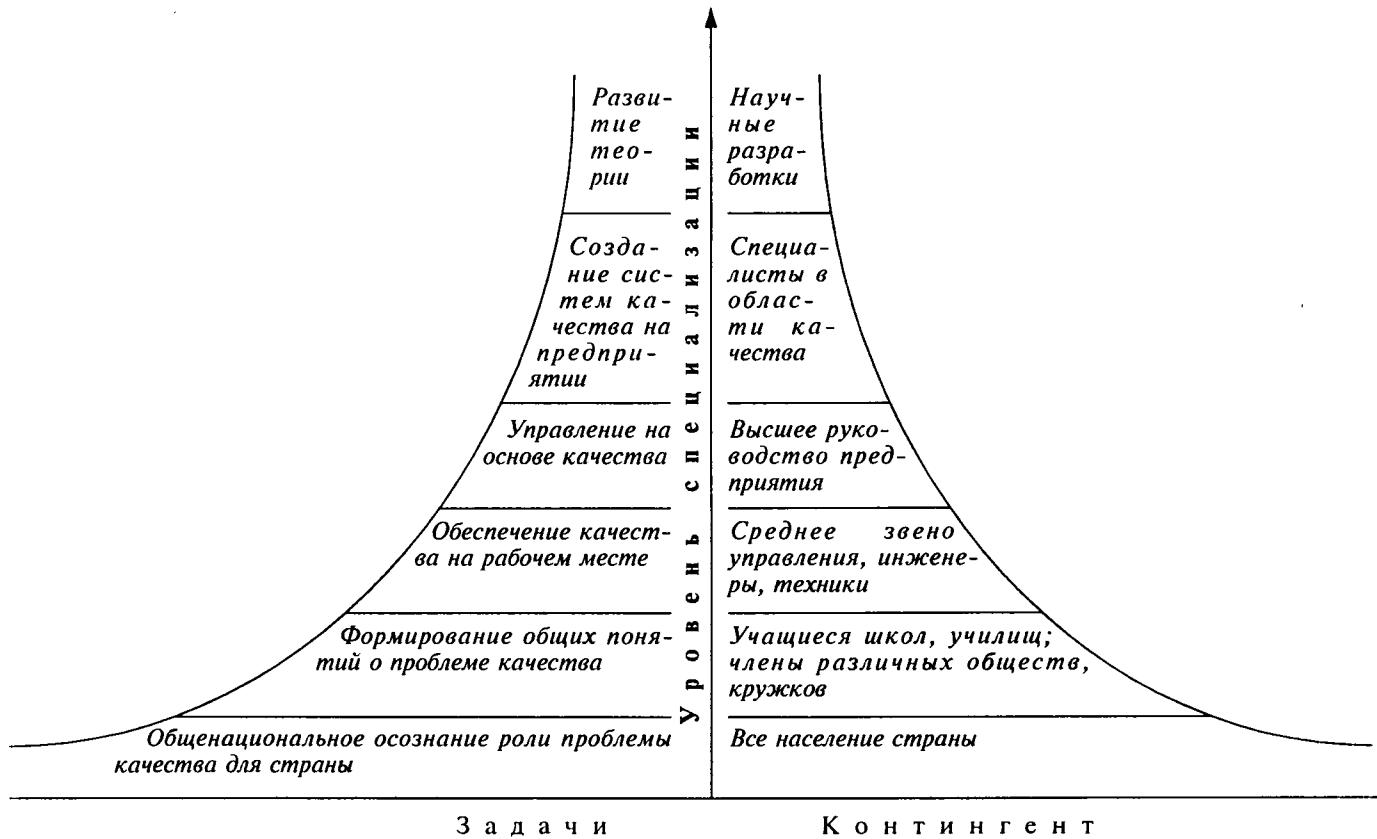


Рис. 1

Задачи обучения

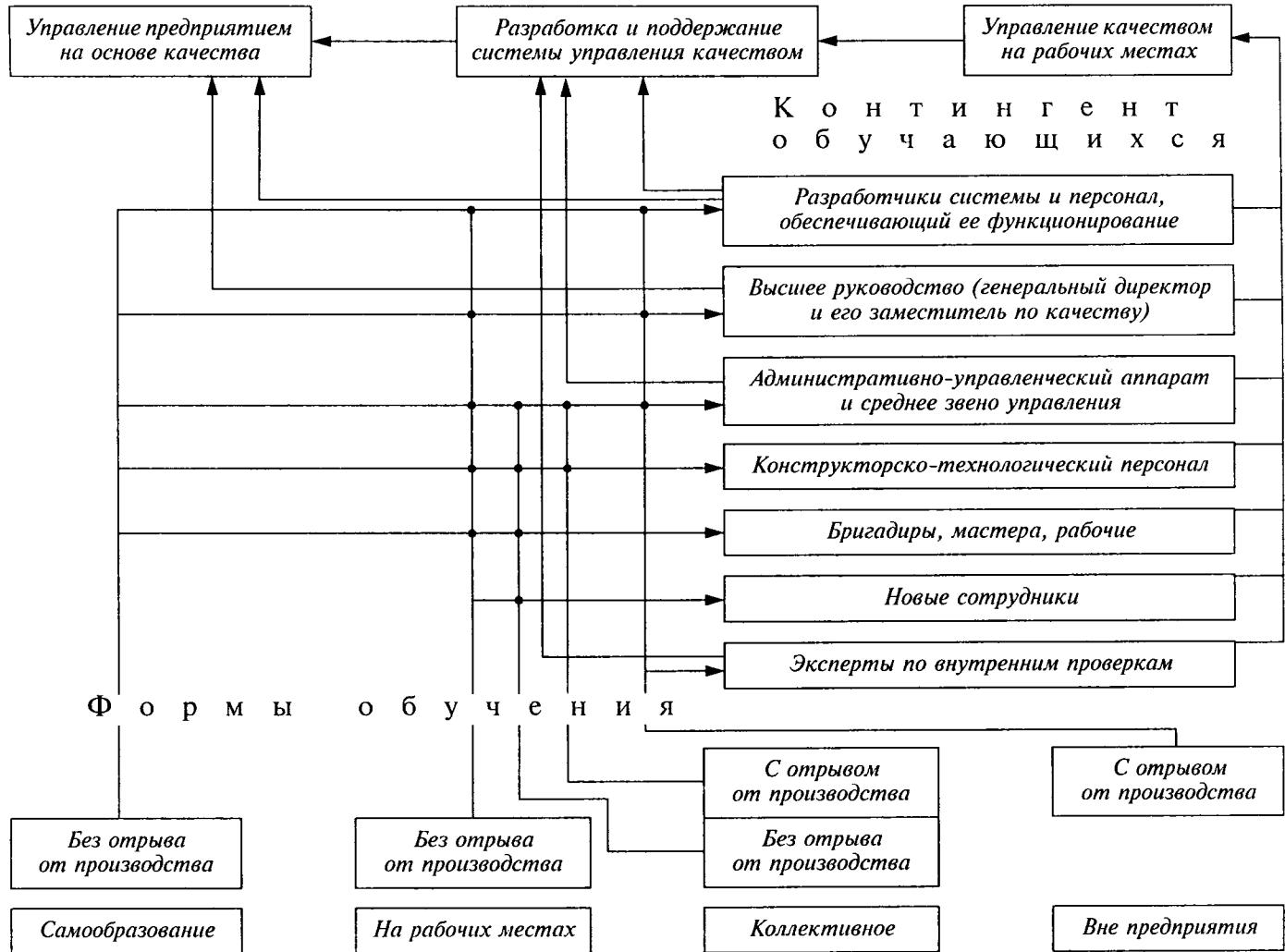


Рис. 2

месте может свести на нет успехи всего коллектива, область деятельности которого весьма обширна, а результаты концентрируются в одном объекте — автомобиле и отражаются весьма специфично на его эксплуатационных и потребительских свойствах. Это приводит к большому перерасходу ресурсов, так как средства, вложенные в качестве одного агрегата, не будут вос требованы за счет низкого качества другого. Поэтому индивидуальное и групповое обучение на рабочих местах следует сочетать с коллективным. В этом случае круг решаемых на рабочем месте задач выходит за пределы собственной сферы деятельности и включает решение комплексных задач в управлении качеством. Форм здесь известно достаточно много: занятия, внутризаводские семинары, конференции и т. д., что вносит элемент критики и самокритики деятельности на рабочем месте, позволяет более объективно оценивать результаты усилий, выбирать правильные направле-

ния и избегать затрат времени и средств на разработку и реализацию ошибочных решений.

Очень хорошие результаты дает коллективная форма обучения с частичным или полным отрывом от производства, в том числе проведение занятий за пределами рабочего времени. При коллективной форме в первую очередь рассматриваются вопросы взаимоотношений между структурными подразделениями, меры ответственности в решении комплексных задач (именно такие задачи, как известно, чаще всего приходится решать в автомобилестроении) обеспечения качества, последствия несогласованности действий и др. Участники имеют возможность и должны передавать потом на рабочих местах приобретенные знания своим коллегам, служить связующим звеном между интересами конкретного участка и предприятия в целом. В частности, разъяснить приоритет комплексных вопросов в управлении качеством на автомобиль-

ном производстве перед частными, в то же время не умоляя и роль последних.

Особо следует остановиться на обучении за пределами предприятия. Дело в том, что на него наши фирмы пока идут неохотно: человека приходится на какое-то время исключать из производства да еще и тратить средства на его обучение и содержание. Однако это ошибочная точка зрения, тем более в отношении людей, занимающих ответственные, ключевые посты в системе управления качеством. Расширить их кругозор, изучить чужой опыт и наработки теории можно только за пределами своего предприятия — в вузах, методических центрах, на других предприятиях. Это касается в первую очередь специалистов малых предприятий: "дома" им приходится заниматься в основном частными вопросами, вопросы же общего характера, тактика взаимоувязывающих действий, без знания которых нельзя принять обоснованное решение на перспективу, как правило, "остаются за кадром". Совместное же обучение представителей различных предприятий на объединенных учебных семинарах или курсах предоставляет широкое поле общения для обмена опытом или дискуссий, в результате чего появляются очень эффективные методы повышения качества, экономятся ресурсы на проверку идей и проведение экспериментов. То есть в данном случае срабатывает принцип "учиться на чужих ошибках".

Все, что сказано выше, в общем, большинству специалистов, особенно руководителям, давно и хорошо известно. Трудности начинаются, когда от принципов нужно переходить к их практической реализации. Например, решать такие вопросы: "кого конкретно учить", "чему учить", "как учить". Ведь то, что раньше можно было делать "для галочки", сейчас — жизненная необходимость, поэтому найти правильные ответы, значит, обеспечить будущее.

Накопленный к настоящему времени опыт позволяет довольно четко ответить на все эти вопросы. Так, он доказал, что внутризаводскому обучению подлежат работники всех уровней — от генерального директора до рядового сотрудника. При этом обязательно с учетом не только начального уровня подготовки каждого, но и его видения проблемы качества на текущий момент, отношения к ней. Например, тому, кто только что пришел на предприятие, независимо от должности, необходимо освоить "местные" особенности управления качеством и политику в этой области, меру ответственности, полномочия и т. п. Работникам среднего звена, давно работающим здесь, нужно актуализировать свои знания, совершенствовать "технологию" выполнения возложенных на них функций, иногда переучиваться, чтобы соответствовать рыночному производству. Высшее звено должно совершенствовать знания в решении таких задач, как анализ и прогноз развития деловой среды, выбор направления деятельности предприятия, комплексный подход к управлению качеством, обучение, воспитание кадров и т. д. То есть на предприятии роль каждого работника в области качества определена его положением и, чтобы выполнять свои функции, он должен рас-

полагать знаниями и умением, соответствующими этому положению. Отсюда вывод: для каждой (их как минимум семь) категории обучаемых нужны свои формы, программы и графики обучения.

Первая категория — высшее звено управления (генеральный директор, заместитель по качеству). Изучаемые предметы — управление предприятием на основе качества, основы теории качества, организационные вопросы. Самая целесообразная форма обучения — с отрывом от производства: она позволяет исключить помехи в виде решения текущих вопросов и потери авторитета, которые в противном случае неизбежны. Способы реализации данной формы — специальные семинары совместно с руководителями других предприятий, прежде всего родственных (будущих или настоящих конкурентов), а также предприятий-поставщиков комплектующих. (Последнее может оказаться особенно эффективным, так как общение на этом уровне заставит слушателей, в силу общей заинтересованности, по-особому реагировать на процесс обучения, обсуждать возможные варианты действий и принимать наиболее рациональные из них.) Продолжительность семинаров — три-четыре дня ежегодно, в течение которых проводятся лекционные занятия, организуются дискуссии, экскурсии на предприятия и др. Тематика должна дать возможность слушателям освоить основы теории и проблемы качества, направления их решения, принципы формирования политики в этой области, ознакомиться с мировым состоянием дел, литературными источниками и побудить к самообразованию.

То же самое можно сказать и о второй категории обучаемых — работниках, занимающихся вопросами организации, внедрения и поддержания в рабочем состоянии системы управления качеством, включая ее представление для сертификации и инспекционного контроля.

Третья категория — административно-управленческий персонал среднего звена управления (заместители генерального директора, начальники служб и цехов, руководители планово-финансовых органов). Его задачи — постоянная актуализация своих знаний в области теории качества, осознание своей роли в управлении предприятием, изучение методов решения проблемы качества на местах, поиск новых направлений и др. Формы обучения — как с отрывом, так и без отрыва от производства. Продолжительность — пять-шесть дней в год. Технология: лекции, практические занятия, деловые игры в практических ситуациях, наиболее характерных для данного предприятия, участка. Желательны также межзаводские семинары, на которых обучаемые получают возможность обменяться мнениями, критически оценить свою деятельность по конкретным вопросам.

Четвертая категория — конструкторско-технологический персонал. Для него очень важно изучать теорию управления качеством, статистические методы его обеспечения, особенности конструирования и изготовления автомобиля именно с позиций качества.

Продолжительность такого обучения (без учета времени на самообразование) — 10—15 дней в год. В роли

преподавателей целесообразно использовать специалистов сторонних организаций (профессорско-преподавательский состав вузов, НИИ по автомобильному профилю и др.).

Пятая категория — бригадиры, мастера, начальники участков, рядовые рабочие. Главное для них — изучить и освоить приемы обеспечения качества на местах, роль низовых структурных звеньев предприятия, в том числе соседних подразделений и рабочих мест, в этом деле. Форма обучения — совмещение обучения на рабочих местах с коллективным. Преподаватели — руководители подразделений и (периодически) специалисты, приглашаемые со стороны. Большую роль могут сыграть нашумевшие в свое время, но ныне забытые кружки качества по образцу японских, тематика которых на 70—80 % связана с организацией рабочих мест, улучшением условий труда, изучением причин брака и т. д. Особое внимание при этом необходимо уделить изучению простых статистических методов анализа производственного процесса и выявлению причин брака.

Поскольку обучение, как правило, проходит непосредственно на рабочих местах, оно должно совмещаться с процессом выполнения работником заданий по роду своей производственной деятельности.

Шестая категория — новые сотрудники. Это могут быть выпускники вузов; люди, пришедшие с других предприятий; вообще не имеющие даже общих представлений о рассматриваемой проблеме. Всем им нужен общий курс, знакомящий с предприятием, положением дел с качеством. Далее на рабочих местах их нужно учить умению выполнять свои обязанности, полномочия, прививать чувство ответственности за качество работы, т. е. за все то, что записано в должностной инструкции, документах, описывающих процедуры, принятые на предприятии, и др. На заключительном этапе они переходят в соответствующую им категорию обучающихся.

Седьмая категория — эксперты по внутренним проверкам. Здесь основная форма — обучение в специально аккредитованных для этого организациях, которые имеют право выдавать аттестат о том, что уровень обученного отвечает требованиям ИСО 10011.

Нельзя не остановиться и на такой важной для автомобилестроения проблеме обучения качеству, как согласование интересов основного производства и производства комплектующих. Дело в том, что каждый из поставщиков комплектующих имеет свои, порой весьма специфичные, условия труда, свои особенности производства и деловую среду взаимоотношений. Отсюда иногда получается, что в целом прекрасный автомобиль в эксплуатации из-за одного-двух некачественных узлов приобретает недобрую славу. То есть труд большого коллектива автозавода идет, как говорится, насмарку (рекламации, снижение сбыта и т. п.). Но выход есть. Он — в обучении работников заводов-поставщиков специалистами основного про-

изводства (автозавода-потребителя). Это могут быть помощь в организации системы обучения на заводе-поставщике, предоставление учебной базы автозавода в распоряжение поставщика, совместные конференции и семинары. Главное — создать атмосферу ощущения причастности к одному делу, подчинения одной цели.

И еще одна проблема — сбыт продукции. В прежние времена работника предприятия она не интересовала: для этого были Госнаб и его подразделения. Сейчас работник сбытовой службы становится, по существу, кормильцем всех остальных. Поэтому "сбытовиков" нужно учить. Учить прежде всего технологии маркетинга и статистическим методам, являющимся инструментом управления качеством на любом этапе, в любом звене системы. Именно через них у потенциального покупателя формируется отношение к автомобилю, выпускаемому автозаводом, а у последнего — понимание интересов потребителя.

В заключение несколько слов в дополнение к сказанному выше.

Не секрет, что качество обучения у нас во многих случаях еще не соответствует требованиям рыночной экономики. Причин много.

Во-первых, это разрыв между содержанием обучения и процессом, где формируется качество продукции, который, в свою очередь, обусловлен сохранением ранее существовавших специальных учебных подразделений, оторванных от интересов основного производства, следовательно, дающих знания, не очень нужные производственным процессам.

Во-вторых, на многих предприятиях нет эффективно работающих приемов и методов поощрения и побуждения работников к обучению.

В-третьих, методология проверки знаний обучаемых носит школьный характер (экзамен на своего рода аттестат зрелости). Между тем все они, за редким исключением, вполне зрелые люди. Поэтому по отношению к ним нужно применять метод тестирования, который позволяет проверять качество подготовки не только обучаемых, но фактически и преподавателей, выявлять, будут ли приобретенные знания иметь отдачу. Поэтому кроме тестирования прошедшими обучение целесообразно давать конкретные задания по качеству в сфере их деятельности (выявить определенный или преобладающий вид брака, установить причину и разработать предложения по ее устранению и т. д.).

Идеальным результатом будет, очевидно, тот, когда обучающийся выдает "конечный продукт" в виде увеличения прибыли, экономии ресурсов, улучшения условий труда и т. п.

В-четвертых, обучение на предприятии — не кампания, а непрерывный процесс совершенствования человеческого фактора, по существу, аналогичный совершенствованию средств производства. В противном случае затраты на него, а они немалые, окажутся бесполезными.



В апреле 2000 г. в Детройте под эгидой Международного общества инженеров-автомобилестроителей (SAE) состоялась международная конференция "Полный жизненный цикл автомобилей". В ней участвовали представители высшего менеджмента ведущих автомобильных фирм и свыше 100 специалистов из 20 стран мира. Обсуждались экологические аспекты производства, эксплуатации и технического обслуживания автомобилей, а также вопросы рисайклинга АТС и их компонентов.

ОАО "АвтоВАЗ" на конференции представлял начальник исследовательской лаборатории рисайклинга Р. Л. Петров, выступивший с докладом "Сравнительный экологический анализ автомобилей ВАЗ на протяжении их полного жизненного цикла". В нем, в частности, приведены данные расчетов, которые показывают, что самые экологически благополучные среди вазовских АТС — автомобили семейства ВАЗ-1119 "Калина"; неплохие показатели и у ВАЗ-2110.

В поддержку "зеленых" тенденций деятельности автомобильных фирм выступали многие участники конференции, представившие свои "экологические отчеты". Шла речь, например, о применении алюминия и его сплавов на автомобиле. Как известно, ведущие производители алюминия объединились в ассоциацию, контролирующую программы по его продвижению на автомобильный рынок. Согласно их расчетам использо-

вание 100 кг алюминия в одном автомобиле дает экономию более 1 тыс. л топлива на пробеге в 200 тыс. км и уменьшает выбросы диоксида углерода на 2500 кг. В то же время, поскольку сталелитейная промышленность на намерена сокращать свои позиции в автомобильном секторе рынка, она представила программу (кстати, вызвавшую большой интерес участников конференции) по созданию ультралегкого стального кузова (ULSAB), преимущество которого — в использовании (более 90 % массы) высокопрочных сталей, снижающих массу кузова на 25 %.

* * *

На кроссовой трассе НИЦИАМТа состоялись очередные соревнования — "Открытый чемпионат России-2000". В них приняли участие сильнейшие гонщики страны, представляющие Альметьевск, Арзамас, Балаково, Братск, Воронеж и Воронежскую область, Ижевск, Иркутск, Казань, Кораблино, Москву и Московскую область. Набережные Челны, Нижнекамск, Нижний Новгород, Нижний Тагил, Новосибирск, Омск, Пензу, Пермь, Рязань, Самару, Санкт-Петербург, Смоленск и Смоленскую область, Тверь, Тольятти, Ульяновск, на неполноприводных легковых и специальных кроссовых автомобилях ("багги"), а также, впервые для летних соревнований на данной трассе, полноприводных легковых (УАЗ).

В классе автомобилей Д1-1600 (серийные легковые с двигателями рабочим объемом до 1,6 л) первым пришел Р. Мухаметзянов (Ижевск), вторым — Е. Мокринский (Тольятти), третьим — Э. Куприянов (Казань). В классе Д2 (специально подготовленные легковые; до 3,5 л) лучший результат показал Б. Котелло (Тольятти), второй — А. Каравевич (НИЦИАМТ), третий — А. Ервадян (Нижнекамск). В классе Д3-3500 ("багги", до 3,5 л) первое место занял Р. Колесников (Москва), второе и третье — тольяттинцы Г. Соломенцев и И. Соломенцев. В классе Д3-1600 тройка призеров выглядит следующим образом: В. Дмитриев (Москва), В. Скиба (Тольятти), И. Калинцев (Нижний Новгород).

Весьма напряженной оказалась борьба в классе Т1 (УАЗы), где было заявлено участников вдвое больше, чем в любом другом. Здесь первым стал представитель команды железнодорожных войск Е. Ужегов (Ульяновск), вторым — ульяновский автозаводец Д. Арефьев, третьим — А. Жевакин (Кораблино).

По сложившейся традиции, в рамках соревнований были проведены заезды для юных водителей на автомобилях ВАЗ-1111 "Ока", разыгравших "Открытый кубок Москвы-2000". Лучшим среди десяти участников оказался М. Тарасов (СК "Смена"), второе место досталось О. Жаркову ("Виста-рейсинг"), третье — единственной девушке-участнице А. Буториной (СК "Смена").

XXXI Международная научно-техническая конференция ААИ

«Приоритеты развития отечественного автотракторостроения и подготовки кадров»
состоится 27—28 сентября 2000 г. в МГТУ "МАМИ" и будет посвящена 135-летию МАМИ.

На конференцию приглашены видные российские и зарубежные ученые, руководители международных научных и инженерных организаций, крупнейших автомобилестроительных предприятий и фирм.

В рамках конференции будут работать следующие секции:

- Перспективные конструкции автомобилей, тракторов, их агрегатов и систем.
- Перспективные технологии и технологическое оборудование.
- Методы и средства автоматизации автотракторной техники и ее производства.
- Применение новых материалов, упрочняющие технологии и покрытия.
- Совершенствование методов моделирования и оптимизации автотракторных средств и технологических систем для их производства.

- Экономические проблемы российского автотракторостроения.
- Экология производства и эксплуатации автотракторной техники.
- Законодательные основы развития отечественного автотракторостроения.
- Проблемы подготовки и переподготовки кадров.

Будет развернута выставка научно-технических разработок специалистов МГТУ "МАМИ".

Информацию об условиях участия в конференции, сроках и форме подачи материалов можно получить в оргкомитете по адресу:

105839, ГСП, Москва, Б. Семеновская, 38, МГТУ "МАМИ", аудитория А-204. Телефон (095) 369-91-84. Факс (095) 366-77-92. E-mail: mgtu.mami@g23.relcom.ru



КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

УДК 629.113.623.437.4

АВТОМОБИЛЬНАЯ ТЕХНИКА СКБ МАЗА И МЗКТ. НЕИЗВЕСТНОЕ ОБ ИЗВЕСТНОМ

В. Е. ЧВЯЛЕВ

Главный конструктор МЗКТ

Со дня своего образования (1954 г.) специальное конструкторское бюро (СКБ) МАЗа занимается разработкой и выпуском многоосных полноприводных тягачей большой грузоподъемности, предназначенных для различных систем тяжелого вооружения. Это придает последним не только мобильность, но и способность передвигаться в условиях пересеченной местности и слабонесущих грунтов. А значит, и такие важнейшие качества современных средств вооруженной борьбы, как выживаемость и возможность наносить ответные удары из неожиданных для противника точек.

Первым руководителем СКБ был известный конструктор автомобилей Б. Л. Шапошник, бывший еще до войны главным конструктором ЗИСа. Именно его усилиями создавался творческий коллектив конструкторов, которому удалось разработать, испытать, довести и поставить на серийное производство большое число оригинальных и разнообразных транспортных средств рассматриваемого назначения. А диапазон АТС, созданных этим коллективом, действительно очень велик. Достаточно сказать, что разработанные и в основном поставленные на производство автомобили, шасси и тягачи имели от одной до 12 ведущих осей, их грузоподъемность варьировалась от 20 до 220 т. При этом все они были полноприводными, имели двигатели большой мощности (от 177 до 1104 кВт, или от 240 до 1500 л. с.), гидромеханические трансмиссии собственной разработки и производства, двухскоростные раздаточные коробки, двухступенчатые приводы мостов с планетарной колесной передачей, разрезные мосты с независимой торсионной подвеской, широко-профильные, низкого давления большегрузные шины с регулируемым внутренним давлением, от двух до восьми (в зависимости от общего числа) управляемых осей, обеспечивающих приемлемую маневренность. Еще одна очень важная для техники военного назначения особенность этих АТС — дифференциальные схемы привода колес, включающие самоблокирующиеся и блокируемые межколесные и межмостовые дифференциалы.

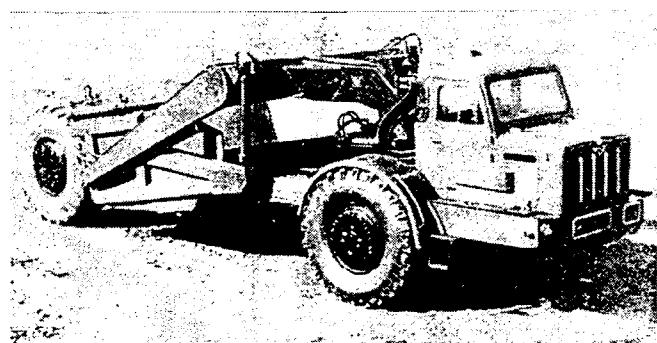
Подтверждением высокого профессионализма специалистов этого СКБ нужно считать и такой факт: три завода — БелАЗ, МоАЗ и Курганский завод колесных

тягачей (КЗКТ) — начали свою историю именно с выпуска его разработок.

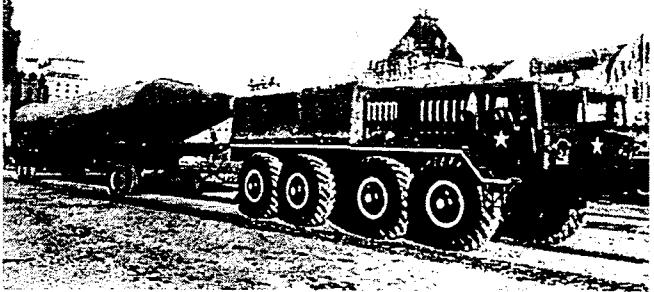
Первым тягачом,енным СКБ, был одноосный МАЗ-529В, опытный образец которого был создан в 1956 г. (рекомендован к серийному производству в 1959 г.).

Судьба тягача очень интересна. Разрабатывать его начали в 1956 г., но не для армии, а в качестве базы для самоходных скреперов и другой землеройно-строительной техники. Начали, несмотря на то, что ВНИИ-стройдормаш, испытав в 1947 г. два американских самоходных скрепера "Терра-cobra", дал далеко не положительный отзыв на технику такого типа. Но эта техника была крайне необходима: шла "холодная война", в стране появились первые стратегические ракеты. В итоге тягач МАЗ-529В, удачно пройдя приемочные испытания, был поставлен на производство и стал применяться не только в комплекте со скрепером, но и в качестве тягача-установщика ракетных комплексов на их стационарных позициях.

Но основными изделиями, ради которых, собственно, и было организовано СКБ на МАЗе, стали четырехосные полноприводные тягачи, один из них, МАЗ-535, предназначался для буксировки артиллерийских систем массой 10 т, а второй, МАЗ-536, для буксировки систем массой 15 т. Правда, когда Вооруженные Силы изменили свои приоритеты, работы по МАЗ-536 были прекращены и заменены ОКР по седельному тягачу МАЗ-537 и полуприцепу МАЗ-5247, предназначенным для перевозки гусеничной техники.



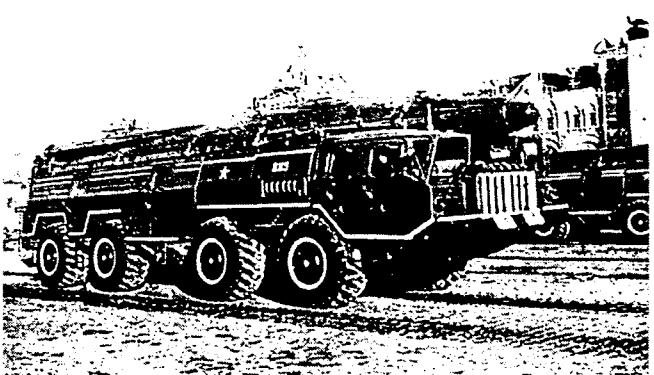
МАЗ-529В



МАЗ-535А



МАЗ-538



МАЗ-543



МАЗ-7930

Оба тягача успешно прошли государственные испытания и были поставлены на производство сначала на МАЗе, потом на КЗКТ.

Одновременно СКБ продолжало заниматься и другой тематикой. В частности, разработало конструкцию оригинального среднего универсального колесного тягача (ИКТ-С) МАЗ-538 для использования в качестве базы для бульдозерного, путепрокладочного оборудования, а также траншейной, котлованной и других специальных машин. Этот тягач после доработки по результатам заводских испытаний тоже успешно прошел государственные испытания и был рекомендован к серийному производству. Он оказался настолько удачным, что КЗКТ выпускал его до начала 1990-х годов.

Тем не менее главной задачей СКБ оставалось создание армейской техники. И оно ее успешно решало. Например, именно на базе шасси МАЗ-537Б монтировался первый прототип подвижной грунтовой колесной пусковой установки, которая, по замыслу заказчика, должна была служить дополнением к стоящим тогда на вооружении установкам на гусеничном ходу.

Однако сравнительные испытания показали: колесные пусковые установки практически всегда, кроме очень редких случаев, превосходят гусеничные. Причем со всех точек зрения — минимально обеспечиваемых вертикальных ускорений при движении по различным дорогам и местности, долговечности ходовой части, экономической эффективности, удельной трудоемкости обслуживания и т. д. В итоге были выработаны новые требования к машинам такого назначения, а затем, уже на их основе, создано оригинальнейшее колесное шасси МАЗ-543, серийно выпускавшееся многие годы и применявшееся не только в комплексе "Темп-С", для которого оно задумывалось, но и в других ракетных комплексах.

Достоинств у этого шасси было много.

Во-первых, сравнительно небольшая собственная масса, что обеспечивалось применением для изготовления нагруженных деталей высоколегированных сталей; для тяжелонагруженных кронштейнов, картерных деталей, ободьев колес — литейных алюминиевых сплавов.

Во-вторых, небольшие вертикальные ускорения, действующие на груз, чему способствовала выполненная из тонкого низколегированного стального листа и потому упругая рама, широкопрофильные шины низкого давления и независимая торсионная подвеска.

В-третьих, высокие термошумоизоляция, прочность и ремонтопригодность кабины и некоторых других крупногабаритных деталей, обеспечиваемые ранее практически не применявшимся в автомобилестроении материалом — стеклопластиком.

Таким образом, не будет ошибкой сказать, что шасси МАЗ-543 стало для СКБ событием этапным, основой, на которой в дальнейшем проектировались еще более оригинальные, не менее надежные шасси. Это были прежде всего модификации, расширявшие его возможности, отличавшиеся компоновкой и монтажной площадью (для ракетных комплексов ПВО, систем залпового огня, артиллерийских систем, агрегатов для транспортировки элементов комплексов).

Однако время шло, и в 1998 г. завершились приемочные испытания шасси МЗКТ-7930 (8×8), созданного специально для замены семейства МАЗ-543. Шасси рекомендовано к серийному производству и принятию на вооружение МО РФ, поскольку выгодно отличается даже от прекрасно себя зарекомендовавшего шасси МАЗ-543 по ряду существенных технических параметров. В частности, на нем применен дизель со значительно большим ресурсом, меньшим расходом топлива и масла; установлена новая (расширенная и однообъемная, с улучшенной эргономикой) кабина, в которой размещено оборудование для управления смонтированным на шасси агрегатом; шасси более универсально, чем МАЗ-543; у него меньше удельные затраты на техническое обслуживание и ремонт, а надежность узлов, агрегатов и систем, наоборот, выше. Поэтому оно рассматривается не просто как новое, но и как базовое для создания машин обеспечения действий ракетных стратегических и различных зенитно-ракетных комплексов, монтажа оборудования систем залпового огня, а также тяжелого мостоукладчика и многих других видов тяжелой военной техники.

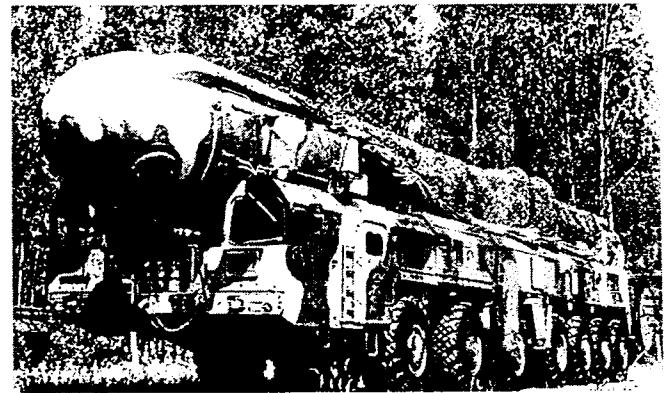
Очень важный этап в работе СКБ — шасси 12×12 с нагрузкой на ось 15 т. Первыми из таких машин стали шестиосные шасси МАЗ-547В и МАЗ-547А, предназначенные для монтажа и транспортировки самоходной пусковой установки "Пионер". Это была полностью новая разработка. У обоих шасси новые практически все основные узлы, увеличенные габаритные размеры, двигатель большей, чем у предшественников, мощности, усиленные ГМП и ходовая часть, пневмогидравлическая подвеска колес на попеченных рычагах с гидравлическим балансиром, большие шины и соответственно грузоподъемность и нагрузка на каждую ось.

Следующий этап — создание шасси МАЗ-7912 колесной формулы 14×12 . При этом пришлось решать ряд задач, не разработанных даже в теории. В частности, такую проблему: поскольку у шасси нечетное число осей, то при проезде перевалов могло возникнуть положение, когда вся нагрузка приходится на одну ось.

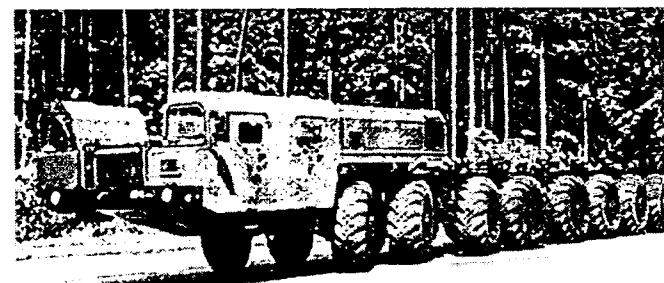
В конструкции МАЗ-7912 оставлено и кое-что от МАЗ-547. Например, детали из титановых листов и титановые отливки. В результате отношение грузоподъемности к собственной массе составило у него ~2,2. Эта цифра, если ее сравнить с аналогичным параметром большегрузных полноприводных специальных шасси высокой проходимости, работающих в условиях бездорожья, как говорится, в комментариях не нуждается.

Для монтажа оборудования с улучшенными техническими характеристиками разработали, испытали и освоили в производстве также шасси МАЗ-7916 (12×12), которое вошло в новое высокоунифицированное по основным узлам, системам и деталям семейство шасси (МЗКТ 7908, МАЗ-7917 и МЗКТ-79221).

Шасси МАЗ-7917 применяется в МБРК "Тополь", а также в составе комплекса "Старт", предназначенного для коммерческих запусков космических ракет-носителей. Шасси семейства МЗКТ-79221 вообще уникально: колесная формула 16×16 ; двигатель (дизель) ЯМЗ-847 имеет мощность 589 кВт (800 л. с.); три его



МАЗ-7917



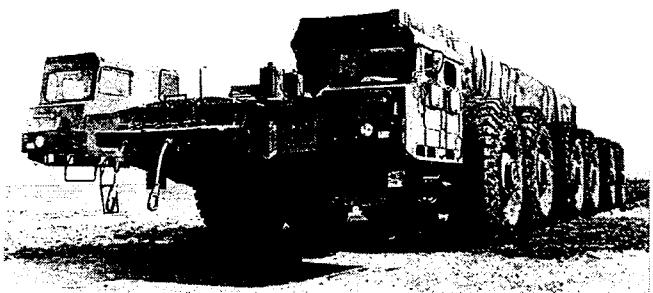
МЗКТ-79221



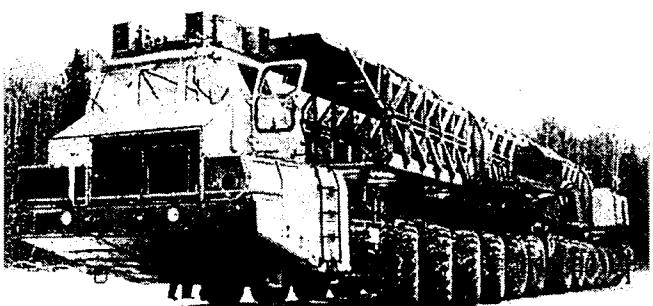
МАЗ-7414 + 99867



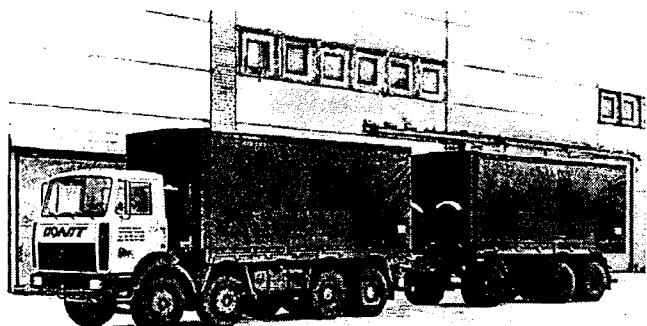
МАЗ-7919



МАЗ-7904



МАЗ-7907



МЗКТ-7321 + 80262

передние и три задние оси выполнены управляемыми, что обеспечивает радиус поворота лишь несколько больший, чем у четырехосного шасси. Размещают на этом шасси МБРК "Тополь-М".

МЗКТ, как уже упоминалось, немало внимания уделял и уделяет автотранспортным средствам для народного хозяйства. Так, на базе армейских полноприводных шасси в конце 1960-х годов здесь создали (а с середины 1970-х годов организовали выпуск) АТС для нефтегазового комплекса, в том числе бортовые тягачи и прицепы к ним, самосвалы, трубовозы и плетевозы, начали делать шасси для монтажа мощных кранов и пожарного оборудования.

В 1986—1988 гг. на предприятиях нефтегазового комплекса Западной Сибири появились автопоезда в составе седельных тягачей колесной формулы 8×8

и полуприцепов. Их грузоподъемность — 75 и 100 т, исполнение — северное (эксплуатация возможна при температуре воздуха до 213 К (-60°C)). Одновременно для геологов были выпущены шасси 12×12 грузоподъемностью до 60 т.

К сожалению, не все разработанные коллективом СКБ шасси запущены в производство. Хотя они были изготовлены и прошли необходимые этапы и объемы испытаний. Например, шасси МЗКТ-7908 (колесная формула 8×8 , осевая нагрузка до 15 т). Правда, работа не пропала даром: идеи, заложенные в нем, в дальнейшем были реализованы в шасси МЗКТ-79081, используемом для монтажа крана грузоподъемностью 70 т.

Не пошли в серию по не зависящим от завода причинам также шасси МЗКТ-7909 (8×8) и МЗКТ-7929 (10×8). Однако отдельные решения (в частности, установка дизеля ЯМЗ с девятиступенчатой коробкой передач) в 1990-х годах широко использовались в моделях АТС для народного хозяйства.

С точки зрения конструкции нельзя остановиться еще на одной разработке СКБ — шасси МАЗ-7904. Его колесная формула — 12×12 ; грузоподъемность — 220 т; габаритная ширина — 6,8 м; мощность силовой установки — 1347 кВт (1830 л. с.); диаметр колеса — 3 м.

Любопытны шасси МАЗ-7906 ($16 \times 16/8$) и МАЗ-7907 ($24 \times 24/16$) грузоподъемностью 150 т. Так, на шасси МАЗ-7907 установлен ГТД мощностью 883 кВт (1200 л. с.) и сочлененный с ним в один блок генератор переменного тока; каждое из 24 колес приводится индивидуальным синхронным двигателем переменного тока с воздушно-масляным охлаждением. Управление электротрансмиссией — при помощи частотного регулирования. В ней, кроме того, были реализованы все современные технические требования — работа дифференциальной схемы, АБС и др. Шасси прошло все испытания, однако хозяйственную работу выполняло всего один раз: на нем из г. Борисова (порт на р. Березине) на озеро Нарочь (расстояние более 200 км) перевезли корабль массой 100 т и длиной 40 м.

До 1991 г. большинство из перечисленных выше АТС изготавливали специальное производство МАЗа, а в 1991 г. был организован самостоятельный завод — Минский завод колесных тягачей (МЗКТ). Но, когда Советского Союза не стало, сразу же разрушилась наложенная автомобильно-промышленная кооперация, практически исчезли источники финансирования подготовки производства, полностью расстроилась система денежных расчетов между субъектами производства. Главное же — изделия МЗКТ перестала закупать российская армия. Возникла реальная опасность утраты уникального производства и его инженерно-технического потенциала. Стало ясно, что спасти то и другое можно за счет нетрадиционных решений (стратегии) — технологий двойного назначения, модульной схемы проектирования АТС, высокой степени унификации применяемых узлов, систем и деталей, отработанных в производстве и эксплуатации как на МЗКТ, так и на МАЗе; резкого снижения расходов на подготовку производства и сроков проведения всех этапов ОКР.

По всем этим направлениям задел был. Хотя до конца 1980-х годов основной продукцией МЗКТ были

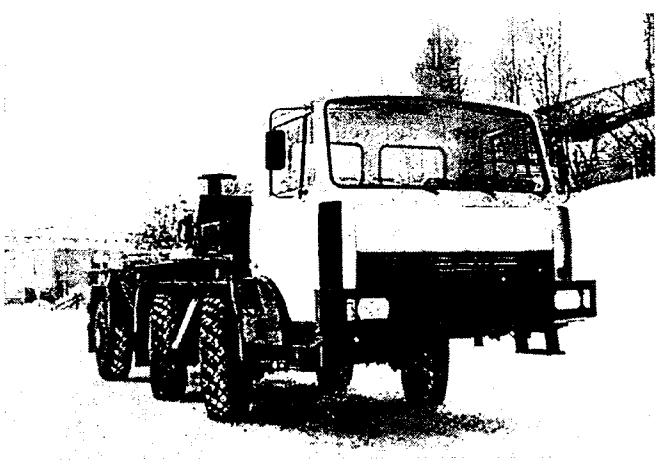
тягачи и шасси, создававшиеся и выпускающиеся в интересах МО СССР, но на их базе, в пределах возможного, изготавливали отдельные автомобили и для народного хозяйства. Поэтому в принятую заводом программу конверсии не только сразу же были заложены приведенные выше стратегические принципы, но и изменена приоритетность выпускаемой продукции: теперь она состоит в основном из автотранспортных средств для различных отраслей хозяйства, а уже на их базе, за счет технологии двойного назначения, ведутся работы по созданию изделий для МО РФ. Если же говорить в целом, то МЗКТ занимается теперь пятью основными семействами АТС: армейскими большегрузными многоосными полноприводными шасси, тягачами высокой проходимости и такой же техникой, предназначенной для монтажа различного промышленного оборудования; большегрузными автопоездами в составе многоосных тягачей, прицепов и полуприцепов грузоподъемностью 40—75 т (и более) для транспортировки различных грузов и техники как по дорогам, так и вне дорог; большегрузными дорожными (ширина 2,5 м) автомобилями и шасси колесной формулы 8 × 4, предназначенными для транспортных перевозок по различным дорогам и монтажа различного оборудования с целью создания специализированных агрегатов; специальными шасси колесных формул 6 × 4, 6 × 6, 8 × 4, 8 × 8 и 12 × 12 с усиленной рамой (монтаж кранов, экскаваторов и другого оборудования; полноприводными автомобилями, самосвалами и шасси колесных формул 6 × 6, 8 × 8 и 12 × 12 и шириной 2,5 м (монтаж оборудования предприятий нефтегазового комплекса, строительства, коммунального хозяйства и др.). Вся эта техника выгодно отличается от АТС, выпускаемых другими авторизованными СНГ, не только высочайшей проходимостью, но и повышенной производительностью, способностью перевозить тяжелые, крупногабаритные, неделимые грузы в любых дорожных условиях. Очень важно то, что за последние пять лет производством освоен ряд автомобилей и шасси под монтаж оборудования различных агрегатов. Спросом пользуются бортовые и седельные автопоезда с полуприцепами для перевозки грузов массой 50—75 т, а также самосвалы, трубовозы, включая плетевозы для перевозки плетей труб длиной до 36 м и массой до 55—60 т, шасси для цементо-, водо- и бензовозов, в том числе поездов грузоподъемностью до 40 т, шасси для монтажа кранового оборудования и т. д.

Это подтверждают результаты участия МЗКТ в международных тендерах. Например, автопоезда МЗКТ для перевозки гусеничной техники массой 50—65 т оцениваются потребителями как высоконадежная, обладающая широкими возможностями техника. В частности, автопоезд МЗКТ-742952-93783 — как техника, имеющая высочайшие качества при движении в горно-пересеченной местности и по бездорожью, а тягач МЗКТ-74135 с полуприцепом французской фирмы "Лор" — как лучший вне дорог в песчаной пустыне.

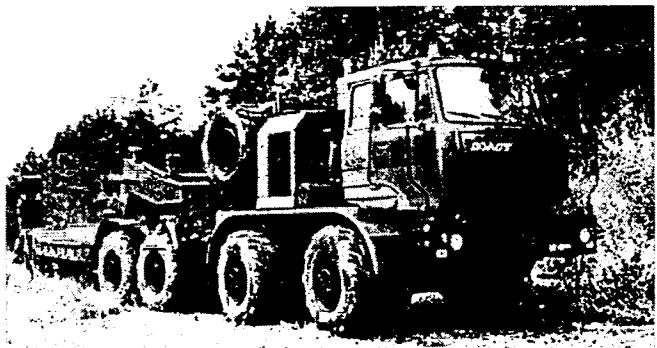
Неплохо принимает потребитель специализированные шасси и большегрузные дорожные автомобили колесных формул 8 × 4 и 6 × 4. Это шасси для мон-

тажа кранов грузоподъемностью 25 и 50 т, цистерн для перевозки и обработки 8 м³ цементного раствора, бензоцистерн, оборудования для борьбы с огнем; сортировковозы-автоподъемники, автомобили для коммунальных служб, самосвалы, транспортные автопоезда.

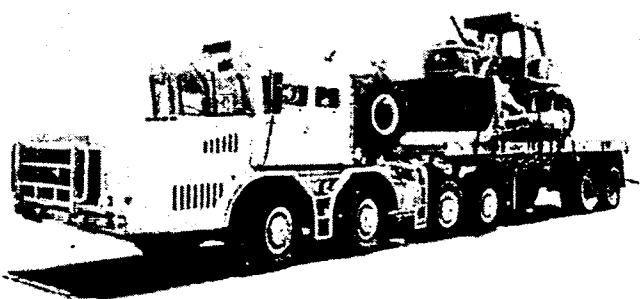
Нельзя не отметить и тот факт, что МЗКТ создает и выпускает гидромеханические передачи (гидротрансформатор и планетарную коробку передач) для АТС. Типаж разрабатываемых новых ГМП включает три типоразмера: во-первых, ГМП для дорожных полноприводных АТС и автобусов белорусского производства, оборудованных двигателями мощностью 230—295 кВт (310—400 л. с.); во-вторых, ГМП для тяжелых много-



МЗКТ-8007



МЗКТ-742952 + 93783



МЗКТ-74135

осных шасси и тягачей с двигателями мощностью 368—478 кВт (500—650 л. с.); в-третьих, ГМП для сверхтяжелых тягачей и многоосных (более четырех осей) шасси большой грузоподъемности с двигателями мощностью 590—600 кВт (800—900 л. с.).

Есть у конструкторов МЗКТ и более далекие цели. Например, они разрабатывают военные автомобили в капотном исполнении, призванные решить задачу замены устаревшей транспортной базы войск, а также полностью отвечающие всем требованиям защиты экипажей.

МЗКТ тесно сотрудничает с фирмами ближнего и дальнего зарубежья. Например, практически на все перечисленные выше АТС устанавливаются двигатели Ярославского и Тутаевского моторных заводов, однако, если нужно заказчику, завод может установить любой другой — фирм "Мерседес", МАН, "Дойц", "Катерпиллер", "Детройт дизель". То же самое можно сказать и в отношении трансмиссии.

Так что МЗКТ, в том числе и коллектив конструкторов, продолжает жить и трудиться, все более успешно осваиваясь в новых для всех нас условиях.

УДК 629.631.171

СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЛНОПРИВОДНЫХ АТС

Канд. техн. наук И. С. САЗОНОВ

Могилевский машиностроительный институт

Ведущие автомобильные фирмы ("Дженерал Моторс", "Форд", БМВ, "Мерседес-Бенц", "Вольво" и др.) довольно широко применяют системы автоматического регулирования, которые повышают тяговые качества и устойчивость движения выпускаемых ими колесных машин. Причем во всех этих системах источниками первичной информации служат кинематические параметры движения колес и корпуса машины (в некоторых случаях дополнительно и углы поворота управляемых колес). Первичная информация обрабатывается, в результате чего на выходе ЭВМ появляются значения силовых факторов в пятне контакта колес, по которым и формируются сигналы управления. Однако такая технология управления далека от совершенства. Уже хотя бы потому, что ее цель — обеспечить максимальное использование только продольной составляющей (ϕ_x) коэффициента сцепления. Со всеми вытекающими отсюда последствиями для устойчивости и управляемости АТС. Вывод очевиден: нужна новая технология, базирующаяся на непосредственном измерении силовых факторов и управления ими. Ведь очевидно: если эти факторы определять напрямую, минуя промежуточные расчеты, то можно создавать универсальные автоматические системы управления, обладающие более совершенными, чем у ныне применяемых АСУ, алгоритмами и качеством функционирования.

Попытку разработать такую технологию сделал В. А. Ким (см. "АП", 1999, № 6). Исходил он из хорошо известных соображений. Прежде всего из того, что сила взаимодействия и коэффициент сцепления колеса с опорной поверхностью ограничены по абсолютной величине некоторыми предельными значениями. (Об этом, в частности, говорят экспериментальные зависимости касательной силы тяги от буксования, а также коэффициента сцепления от коэффициента относительного скольжения пятна контакта колеса.) Проанализировав данные закономерности, В. А. Ким предложил оценочные критерии управления исполни-

тельными органами автомобиля в тормозном режиме, основа которых — знаки производных от сил взаимодействия колес с опорной поверхностью по времени.

Но он, как и фирмы, занимающиеся АБС и ПБС, в качестве основы "универсального условного модуля" принял только автомобили колесной формулы 4 × 2. Поэтому его универсальная система управления вряд ли подойдет полноприводным колесным машинам. Например, даже для колесных машин 4 × 4 привод к ведущим мостам имеет ряд комбинаций: с межосевым дифференциалом; раздаточной коробкой; муфтой свободного хода; виско-муфтой и др. Значит, и алгоритмы управления движением машин различной комплектации не могут быть одинаковыми. Таким образом, алгоритм, предложенный В. А. Кимом, универсален лишь для АТС 4 × 2. Чтобы сделать его действительно универсальным, нужно сформулировать новую стратегию управления движением полноприводной колесной машины. Она, думается, должна исходить из того, что в трансмиссии полноприводной машины всегда есть циркуляция мощности, которая достигает своего максимума при резонансе крутильных колебаний упругих элементов трансмиссии и автоколебательных процессов в пятне контакта ведущих колес с опорной поверхностью. Вывод: система управления должна обеспечивать минимум циркуляции мощности, т. е. постоянно "уводить" систему "двигатель—трансмиссия—колеса—опорная поверхность" от зон резонансов. Следовательно, оценочные критерии управления полноприводной машины должны учитывать энергетическое состояние ее трансмиссий, для чего, в свою очередь, необходимо проводить частотный анализ колебаний. Если же данные критерии дополнить анализом распределения сил в пятне контакта по колесам, мостам и бортам машины, то это позволит контролировать максимальное использование коэффициентов сцепления колес с опорной поверхностью и в продольном, и в поперечном направлениях.

Из всего сказанного вытекает и логика построения универсальной системы управления движением полноприводных колесных машин.

1. Критерием формирования сигналов управления служат силовые факторы, фактически реализуемые колесами в пятне контакта. Сигналы вырабатываются при изменении соотношения между касательными (тяговые тормозные), нормальными и боковыми силами на любом из колес машины и знаков производных от сил по времени.

2. Критерий устойчивости движения устанавливается сравнением суммарных касательных сил колес по бортам машины.

3. Критерий энергетического состояния трансмиссии — это изменение потенциальной энергии упругих элементов привода и появление автоколебаний в контакте колес с опорной поверхностью.

Управление режимами движения сводится к такому регулированию критериальных факторов, при котором максимально используются коэффициенты сцепления колес с опорной поверхностью в продольном и поперечном направлениях, тяговые (тормозные) силы распределяются по колесам, мостам и бортам оптимально, а колебательный характер изменения тяговых (тормозных) сил на каждом отдельном колесе не допускается.

Установлено: чтобы обеспечить все ужесточающиеся требования по топливной экономичности и экологическим качествам автомобильных дизелей, нужно повышать давления впрыскивания топлива на номинальном режиме и режиме максимального крутящего момента, а также стабильность цикловых подач и равномерность распределения топлива по цилиндрам на режиме холостого хода. Доказано и то, что очень большими возможностями со всех их точек зрения обладает аккумуляторная топливная система с форсунками, имеющими комбинированное запирание и электронное управление. Одна из таких форсунок (она разработана на кафедре "Тракторы и автомобили" ВГЛТА) уже рассматривалась в печати ("АП", 1998, № 9). Но у читателей возникли некоторые вопросы. На них и отвечает автор упомянутой публикации.

УДК 629.621.436.038.8

ФОРСУНКА ДЛЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЯ

Ю. М. КРОХОТИН

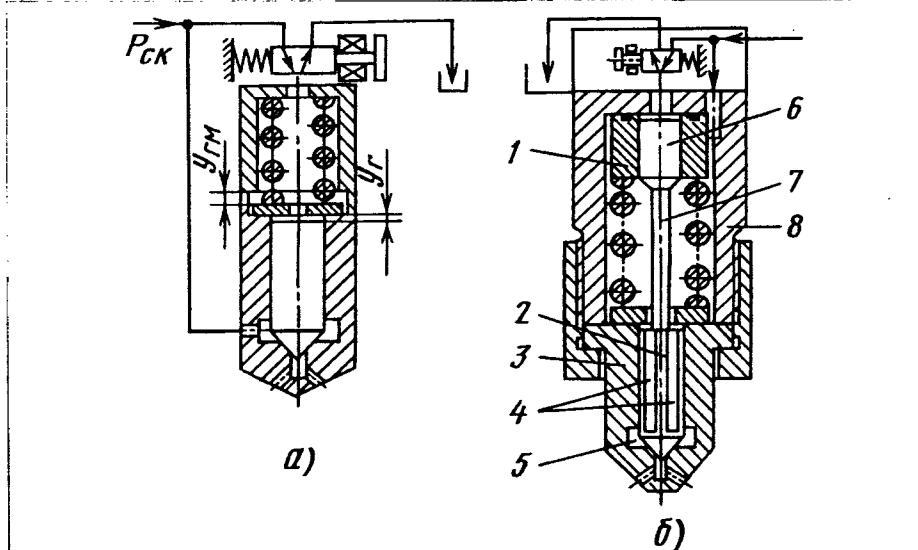
Воронежская государственная лесотехническая академия

Аккумулятор в аккумуляторных топливных системах обычно имеет достаточно большой (2–7 л) объем, и этот объем постоянно связан с подыгольной камерой каждой из форсунок дизеля. И если окажется, что герметичность распылителя по запорному конусу недостаточна, топливо в цилиндры будет поступать постоянно. Внешне это проявится в лучшем случае работой дизеля со стуком, в худшем — топливо заполнит надпоршневую полость того цилиндра, в котором поршень в момент выключения дизеля остановился на такте сжатия за 5–50 мм до ВМТ. Итог — гидроудар при последующем пуске и деформация шатуна.

Причин негерметичности форсунки много, но наиболее часто встречается зависание иглы ее распылителя из-за деформации его корпуса при монтаже, под действием быстро изменяющегося рабочего давления топлива, термических нагрузок, а также защемление иглы в

прецзионном зазоре механическими частицами или частицами нагара. Причем очевидно, что чем выше максимальное давление впрыскивания, тем существеннее становится

влияние каждой из перечисленных составляющих. Поэтому, когда встал вопрос об оснащении дизелей семейства ЧН21/21 Свердловского турбомоторного завода ТНВД, рассчитанных на максимальное давление 85–150 МПа (850–1500 кгс/см²), сразу же возникла и проблема создания соответствующей этому давлению форсунки. Проблему решили во ВГЛТА. Причем решили путем модернизации серийной форсунки,



Форсунки для аккумуляторных топливных систем:
а — прототип; б — модернизированный вариант

суть которой, если коротко, сводится к разделению (см. рисунок) выполненных заодно (поз. а) направляющей и уплотняющей частей золотниковой части иглы на отдельные элементы (поз. б). При этом направляющая часть 2 осталась внутри корпуса 3 распылителя, а направляющая часть 6 перенесена вверх, внутрь корпуса 8 форсунки.

Несколько изменилась конструкция элементов, появились и новые.

Так, направляющая часть теперь снабжена тремя пазами 4, которые служат для прохода топлива в подыгольную камеру и уменьшают площадь поверхности трения иглы о корпус 3. Распылитель уплотняется с помощью отдельной гильзы 1, которая самоустанавливается на золотниковой части 6 иглы 7, а по торцу поджимается к корпусу форсунки

пружиной, поэтому монтажные деформации корпуса распылителя на гильзу 1 не передаются. Кроме того, новая конструкция устранила и другие причины зависания иглы. Например, гильза 1 находится сейчас в топливной ванне вне зоны высоких температур и охлаждается протекающим через форсунку топливом; зазор в паре "направляющая часть иглы—корпус распылителя" увеличен до 10—15 мкм, а между уплотняющей частью 6 иглы 7 и гильзой — до 8—12 мкм; утечки топлива через уплотняющую часть способствуют более быстрому нарастанию давления в гидрозапорной камере при опускании иглы, тем самым улучшают быстродействие форсунки и характеристики топлива в самый ответственный момент — в конце процесса впрыскивания топлива.

Модернизированная форсунка практически не имеет прецизионных пар, что значительно удешевляет ее производство. Вместе с тем достаточно большая величина зазора, малая (12 мм) высота втулки, небольшие ее жесткость (толщина стенки 4 мм) и пределы изменения давления в подыгольной камере исключают защемление иглы под действием рабочего давления топлива и из-за попадания в уплотняющий зазор механических частиц.

Все это значительно повысило надежность работы распылителей. Например, испытания показали, что за два года, в течение которых велись работы по доводке аккумуляторной системы дизеля 6ЧН21/21, включающей шесть таких форсунок, не отмечено ни одного случая зависания иглы по вине распылителя.

УДК 629.113:627.85

НОВАЯ РАЗДАТОЧНАЯ КОРОБКА ДЛЯ ПОЛНОПРИВОДНЫХ АТС

Д-р техн. наук Г. Д. ДРАГУНОВ, К. Н. СЕМЕНДЯЕВ
ЮУрГУ, ЧВАИ

Раздаточная коробка — неотъемлемая составная часть полноприводного автомобиля, во многом обеспечивающая его преимущества по отношению к АТС, не оснащенными приводом на все колеса. Поэтому проблемы ее усовершенствования всегда были и остаются весьма актуальными. Об одном из направлений такого совершенствования и пойдет речь ниже.

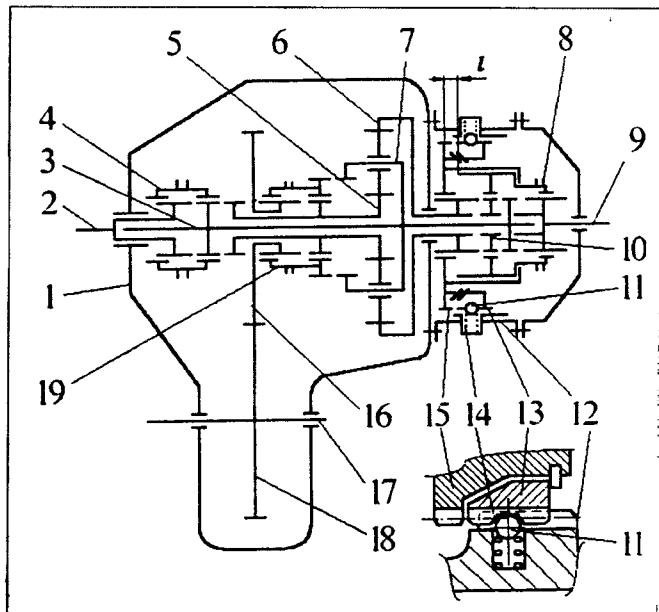
Принципиальная схема раздаточной коробки, разработанной в ходе исследований, которые проводились в ЮУрГУ и ЧВАИ, приведена на рисунке.

При "нейтральном" положении управляющих элементов вращение от ведущего вала 2 коробки через муфту 4 передается на вал 3, водило 7 и сателлиты межосевого дифференциала. Поскольку солнечная шестерня 5, связанная через муфту 19, зубчатые колеса 16 и 18, вал 17 и другие детали привода переднего моста с колесами, нагружена сопротивлением движению автомобиля, эпициклическая шестерня 6 не связана с первым ведомым валом 9 (колесами мостов задней тележки), а муфта 8 сцеплена с опорным кольцом 10, которое на валу 3 установлено с возможностью свободного вращения, и муфтой 15 — с промежуточным диском 12 (корпусом 1), то под воздействием водила 7 сателлиты обкатываются вокруг солнечной шестерни 5, увлекают за собой эпициклическую шестерню 6, вращая ее вхолостую.

Чтобы включить прямую передачу с дифференциальным распределением мощностного потока, муфту 8 переводят в крайнее левое (по схеме) положение (сме-

щение равно осевому зазору l). При этом муфта 8 жестко соединяет шестерню 6 с валом 9, а положение муфт 4, 15 и 19 сохранится таким, как и в режиме "нейтраль". Мощностной поток от вала 2 через муфту 4 поступит к валу 3 и водило 7, а затем, через сателлиты, — к солнечной 5 и эпициклической 6 шестерням. Далее от шестерни 5 он через муфту 19, зубчатые колеса 16 и 18 идет ко второму ведомому валу 17, а от шестерни 6 через муфту 8 — к первому ведомому валу (9).

При одновременном перемещении муфт 8, 15 и 19 в крайнее правое положение включается прямая передача с блокированным распределением крутящего момента. При этом муфта 19 соединяет зубчатое колесо 16



и водило 7, муфта 8 — валы 3 и 9, а муфта 15 через диск 12 жестко (корпусом 1) блокирует эпициклическую шестерню 6. И поскольку муфта 8 размещена в муфте 15 с возможностью свободного вращения, то она не препятствует вращению валов 3 и 9, но обеспечиваемая ею жесткая связь этих валов и водила 7 с зубчатым колесом 16 делает угловые скорости валов 2 и 3, водила 7 и ведомых валов 9 и 17 равными. Солнечная же шестерня вращается вхолостую.

Для включения понижающей передачи муфты 4, 8, 15 и 19 из положения "нейтральная передача" перемещаются в крайнее правое положение, т. е. муфта 4 жестко соединяет вал 2 и солнечную шестерню 5, муфта 19 — водило 7 и зубчатое колесо 16, муфта 8 — валы 3 и 9, а муфта 15 блокирует эпициклическую шестерню 6 (через промежуточный диск 12) с корпусом 1.

Если низшую передачу, как и прямую с блокированным распределением крутящего момента, нужно включить во время движения автомобиля, то благодаря наличию фрикционных поверхностей на муфте 15 и скользящем кольце 13, которыми они взаимодействуют при взаимном перемещении, и блокирующему устройству (элементам 11 и 14), препятствующему выведу кольца 13 из исходного положения, за счет сил трения создается момент сопротивления вращению муфты 15 (кольцо 13 сцеплено с промежуточным диском 12 зубчатыми венцами и потому не вращается). В результате воздействия этого момента вращение муфты 15 замедляется — вплоть до полной остановки, и зубчатые венцы данной муфты и промежуточного диска плавно соединяются. Такая возможность включения низшей передачи раздаточной коробки в движении, а не при полной остановке автомобиля, как того требуют инструкции по эксплуатации всех серийных полноприводных машин, позволяет большую часть кинетической энергии, накопленной им на момент переключения передач, использовать для преодоления труднопроходимого участка пути. Этот запас энергии равен половине произведения массы автомобиля на разность квадратов начальной его скорости в момент начала переключения передач и потери скорости за время переключения передач, которая, в свою очередь, вычисляется по формуле $\Delta V_n = g\psi t_n/\delta_n$, где t_n — время переключения передач; g — ускорение свободного падения; ψ — коэффициент сопротивления движению; δ_n — коэффициент учета вращающихся масс при переключении передач, равный 1,03—1,05.

Поскольку в рассматриваемой раздаточной коробке применено блокирующее устройство, сходное с синхронизатором предельного давления, то время переключения передач оказывается незначительным. Расчеты показали, что для большинства полноприводных АТС потеря скорости $\Delta V_n = 0,3\text{--}0,4 \text{ м/с}$, т. е. уменьшение запаса их кинетической энергии тоже незначительно. Таким образом, целесообразность синхронизированного включения низшей передачи в раздаточной коробке сомнений не вызывает. Но, кроме того, она подтверждается еще и следующим. Чтобы автомобиль мог двигаться с ускорением, в том числе после остановки, как известно, величина динамического фактора должна быть не меньше суммы ($\psi + j\delta/g$),

в которой j и δ — соответственно ускорение и коэффициент учета вращающихся масс. То есть при разгоне и трогании с места динамический фактор должен быть больше, чем при равномерном движении, на величину ($j\delta/g$). Но коэффициент δ имеет квадратичную зависимость от общего передаточного числа (i_{tp})

трансмиссии: $\delta = 1,04 + 0,001 i_{tp}^2$. Значит, если, например, у автомобиля КамАЗ-4310 общее передаточное число трансмиссии равно 95,53, то для него $\delta = 10,17$. Поэтому при трогании данного автомобиля с места даже с минимальным (к примеру, равным $0,1 \text{ м/с}^2$) ускорением нужно обеспечить значение динамического фактора, на ~25 % большее, чем при равномерном движении. Что далеко не всегда могут сделать двигатель и трансмиссия. Еще в большей мере данное обстоятельство усугубляется потребностью в запасе динамического фактора по сцеплению колес с опорной поверхностью.

Из всего сказанного следует то, что записывается в инструкции по эксплуатации: чтобы включить низшую передачу в раздаточной коробке автомобиля КамАЗ-4310, его сначала нужно остановить. А это резко снижает проходимость транспортного средства. Оснащение же раздаточной коробки синхронизирующими устройством для включения низшей передачи с блокированным распределением мощностного потока, безусловно, будет способствовать повышению проходимости автомобиля и снизит вероятность его "застревания" на дороге.

Практический интерес представляют и другие немаловажные достоинства данной раздаточной коробки.

Это, во-первых, совмещение межосевого дифференциала и трансформатора крутящего момента, что, исключая потребность в цилиндрических редукторах, значительно сокращает число деталей в конструкции и тем самым позволяет уменьшить ее габаритные размеры и массу при одновременном увеличении внешнего диапазона регулирования (~ с 1,65 до 3,0), т. е. тяговые свойства АТС.

Во-вторых, в связи с тем, что межосевой дифференциал можно расположить соосно ведущему валу и валу привода мостов задней тележки, мощность будет подводиться непосредственно к ведущему звену (водилу), т. е. появляется возможность получить прямую передачу. При этом не только уменьшается число узлов трения, но и снижаются инерционные и гидравлические потери. В итоге КПД данной раздаточной коробки должен быть на 5,5—8,0 % выше, чем традиционных коробок.

В-третьих, оснащение коробки механизмом одновременного включения низшей передачи и блокировки дифференциала упрощает и облегчает управление ее редуктором в экстремальных условиях движения автомобиля.

Как видим, новая коробка, если говорить в целом, позволяет, с одной стороны, улучшить тяговые свойства и проходимость полноприводного автомобиля за счет синхронизированного включения низшей передачи и увеличения ее передаточного числа, с другой — повысить его скоростные свойства, производительность и топливную экономичность за счет более высокого общего КПД трансмиссии.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ АБС

Канд. техн. наук В. А. КИМ

Могилевский машиностроительный институт

Теоретические основы создания систем автоматического регулирования для тормозов автомобиля, оборудованного АБС, в которой в качестве первичной информации (сигналов) используются не кинематические (скорость, ускорение) факторы, а силовые (тормозные момент или усилие), рассмотренные в "АП" (№ 6, 1999), естественно, нуждаются в практической их реализации, т. е. в устройствах измерения тормозных сил или моментов. И здесь возникают две проблемы. Во-первых, какими должны быть эти устройства; во-вторых, где (в каком месте тормозного механизма) их нужно располагать, чтобы исходящая от них информация была точной и поступала в вычислительный блок АБС достаточно быстро.

Первая из проблем, как показывают теоретический анализ и эксперименты, особых трудностей собой не представляет. В качестве датчиков можно использовать давно освоенные промышленностью бесконтактные датчики сил или датчики давления. Кроме того, специалисты ММИ спроектировали бесконтактный индукционный датчик дифференцирования "силовых" сигналов специально для новой АБС. Нашли и серийный строго нормированный датчик давления, хорошо вписывающийся в тормозные механизмы.

Сложнее со второй проблемой — поиском места установки датчиков. Дело в том, что конструкций тормозных механизмов выпускается великое множество — почти у каждой фирмы-производителя она своя. И ни одна из этих фирм ради новых АБС перестраивать производство, разумеется, не будет. Следовательно, датчик нужно приспособливать к уже существующим тормозным механизмам. То, что такая возможность есть, по-

кажем на примере барабанных тормозных механизмов.

Основных вариантов конструктивных схем таких механизмов, как известно, два — с неподвижными центрами поворота колодок и с самоустанавливающимися колодками. Правда, разновидностей этих вариантов тоже достаточно много. Например, в качестве разжимных устройств колодок при обоих вариантах могут приниматься гидро- или пневмоцилиндры, клин или спрофилированный специальным образом (эвольвента, спираль Архимеда, дуга окружности) кулак; неподвижный центр поворота может быть как общим для обеих колодок, так и свой для каждой колодки, причем в последнем случае центры могут быть разнесены как по горизонтали (одностороннее размещение), так и по вертикали (двухстороннее размещение). В случае самоустанавливающихся колодок их концы могут иметь точечный контакт как с поверхностями опор, так и по плоскостям. И т. д., и т. п.

В таком многообразии, на первый взгляд, легко "заблудиться". Однако в

действительности это не так. У наиболее широко применяемых схем барабанных тормозов с совмещенной или разнесенными односторонними опорами колодок есть одно общее — наличие так называемых первичной и вторичной тормозных колодок, что означает: тормозной барабан относительно первой из них вращается в направлении от нажимного (т. е. того, на который воздействуют разжимные гидроцилиндр или клин) ее конца к концу опорному, а относительно второй, наоборот, от опорного конца к нажимному.

Очевидно, что разделение колодок на первичную и вторичную приобретает особый смысл, когда в качестве разжимного устройства используется механизм, создающий равные разжимные усилия на колодки. Дело в том, что тормозные моменты колодок в данном случае получаются разными: на первичной он значительно больше, чем на вторичной. И это нельзя не учитывать при выборе местоположения датчиков. Как и конструкции разжимного устройства. Например, если в качестве такого устройства применен фиксированный кулак, то деление колодок на первичные и вторичные теряет смысл: здесь разными будут разжимные усилия, а тормозные моменты — одинаковыми.

Но, каким бы ни было разнообразие реальных исполнений тормозных механизмов, в тормозах с самоустанавливающимися колодками и колодками с односторонним расположением центров поворота устройства (датчики) измерения их тормозного момента целесообразно располагать так, как показано на рис. 1. То есть измерять не сами усилия, а пропорциональные им реакции.

Датчиков, как видим из рисунка, два (6 и 5), и каждый из них измеряет реакцию на своей опоре (R_1 и R_2 соответственно). Затем сигналы поступают в блок обработки информации, который по знакам производных определяет характер изменения тормозного момента, т. е. выполняет его качественный анализ. Если производная тормозного момента отрицательная, то он формирует сигнал управления исполнительным механизмом тормоза, который разблокирует колесо. Как видим, измерение

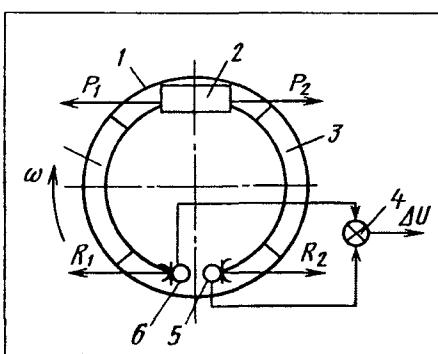


Рис. 1. Схема расположения датчиков реакции сил на барабанном тормозе с односторонним расположением опор колодок:

1 — барабан; 2 — разжимной гидроцилиндр; 3 — первичная колодка; 4 — устройство сравнения; 5 — датчик первичной колодки; 6 — датчик вторичной колодки; 7 — вторичная колодка

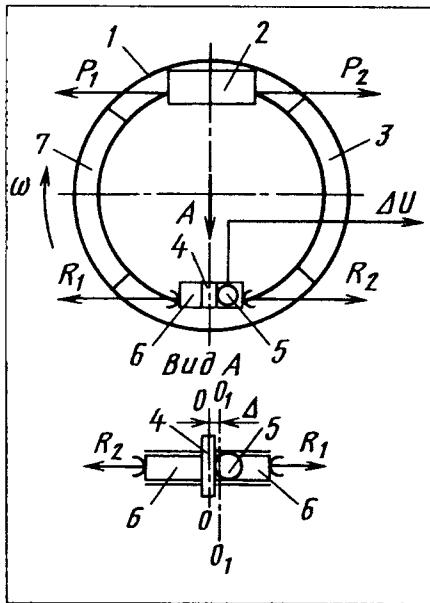


Рис. 2. Устройство измерения тормозного момента в барабанном тормозе автомобиля ВАЗ-2108:

1 — барабан; 2 — разжимной гидроцилиндр; 3 — первичная колодка; 4 — датчик; 5 — опорная площадка; 6 — упругий элемент; 7 — вторичная колодка

самого тормозного момента не требуется, достаточно оценить характер его изменения.

Такова идея. Однако на практике все несколько сложнее. Во-первых, в случае самоустанавливающихся колодок и колодок с односторонними опорами даже при идеальном состоянии тормозного механизма разжимающие усилия равны, а тормозные моменты, развиваемые колодками, отличаются в несколько раз. Во-вторых, по мере изнашивания колодок и самих разжимных устройств равенство усилий P_1 и P_2 , как правило, нарушается.

С первым вариантом особых проблем нет — соответствующий поправочный коэффициент можно ввести в программу вычислительного устройства. Причем роль такого коэффициента играет сигнал ΔU , выдаваемый устройством 4 сравнения сигналов датчиков 6 и 5. При втором варианте, т. е. когда $P_1 \neq P_2$ (следовательно, и $R_1 \neq R_2$), этот сигнал носит случайный характер. Чтобы его сделать таким же поправочным коэффициентом, как и при идеальном состоянии тормозного механизма,

можно воспользоваться следующим приемом: добиться, чтобы при заторможенном на неподвижном автомобиле колесе сигнал на выходе устройства сравнения был тем же, как и при первом варианте. Другими словами, сделать нуль в устройстве сравнения "дрейфующим". Благодаря этому величина ΔU всегда будет пропорциональна величине фактически реализуемого колесом тормозного момента.

В случае неизношенных тормозных колодок и разжимного кулака погрешность самого сигнала ΔU невелика. Например, эксперименты с тормозами автомобиля МАЗ показали: если кулак выполнен по спирали Архимеда, погрешность составляет 0,13 %, а при кулаках с эвольвентным и круглым профилем и того меньше — 0,11 %. Так что здесь устраивать дополнительный "дрейф" нуля не нужно. Более того, те же эксперименты свидетельствуют: по мере изнашивания накладок колодок погрешность становится еще меньше, а при экстренном торможении вообще равной нулю.

С учетом всего сказанного выше в ММИ разработана АБС, предназначенная для задних тормозов автомобилей семейства ВАЗ-2108.

Как известно, в этих тормозах в качестве разжимного применяется двухпоршневой гидроцилиндр, который создает одинаковые усилия на свободных концах тормозных колодок. Следовательно, одинаковые здесь и реакции плавающих опор (вторых концов) колодок. То есть разность ΔU сигналов в статическом равновесии колодок (тормоз нажат, автомобиль неподвижен) равна нулю. Поэтому в качестве устройства срав-

нения (рис. 2) используется не электроника, обеспечивающая "дрейф" нуля, а упругий элемент 6, который работает следующим образом.

В положении статического равновесия данный элемент занимает положение $O-O$. Затем, когда между барабаном и накладками колодок появляется тормозной момент, равенство реакций опор нарушается ($R_1 \neq R_2$). Упругий элемент под действием их разности перемещается в положение O_1-O_1 , т. е. деформируется на величину ΔU под воздействием подвижных элементов опор колодок. Эта деформация преобразуется в электрический сигнал ΔU , который затем обрабатывается электронным блоком АБС, формирующим сигнал управления исполнительным механизмом (в экспериментах использовался гидромодулятор "Бош-21R").

Осциллограмма тормозного момента (M) и угловой скорости колеса приведена на рис. 3 (соответственно кривые 1 и 2). Из него видно, что время регулирования (t_{p1}, t_{p2}) на различных участках дорожного покрытия неодинаково. Это говорит о способности АБС, где в качестве первичной информации взяты сигналы о силовых факторах, самoadаптироваться к опорной поверхности и характеристикам исполнительных механизмов. То есть делать то, чего не может система, реагирующая на изменение кинематических факторов.

Таким образом, принципиальная возможность создания АБС, работающих на основе новых источников первичной информации, доказана не только теоретически, но и на практике.

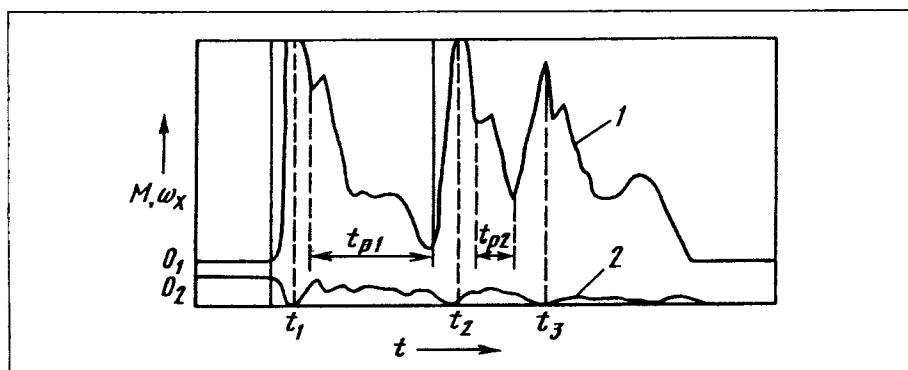


Рис. 3. Осциллограмма тормозного момента и угловой скорости колеса

ТИПАЖ КАК СРЕДСТВО БЕЗОПАСНОСТИ АТС

(В порядке обсуждения)

Д-р техн. наук А. А. ТОКАРЕВ

НАМИ

В условиях перехода к рыночной экономике все больше специалистов склоняются к мнению, что теперь нам ничего не надо — ни нормативов, ни типажей. Рынок все сделает сам. Возникает вопрос: не наносит ли это ущерб развитию конструкции отечественных автомобилей?

Попытаемся ответить на него.

Перестройка автомобильной промышленности в постсоветский период еще не завершена, но условия производства и эксплуатации автотранспортных средств уже существенно изменились. Расширяется сеть автомобильных дорог, ведется строительство новых и обустройство существующих; повышаются скорости движения автотранспортных потоков; растет автопарк страны, иной становится его структура. И хотя требования к безопасности дорожного движения ужесточаются, число ДТП, как и тяжесть их последствий, с каждым годом увеличивается.. Напрашивается вывод: стихийно складывающийся типаж автомобильного парка не соответствует современным условиям. Значит, нужен другой. Причем основы его построения нужны иные: типаж должен учитывать изменившиеся требования не только к конструкции автомобилей, их качеству и производству, но и к их безопасности в реальных, ставших более сложными условиях эксп

Тип АТС	Состав в типаже	Полная масса, т	Удельная мощность, кВт/т (л. с./т)	Максимальные скорости движения, км/ч	
				на горизонтальных участках дорог	на подъемах
Пассажирские АТС					
M1	Легковые, микроавтобусы, грузопассажирские (кат. № 1)	До 2	30–36 (41–49)	140–150	100–110
M2	Автобусы городские (кл. 1)	2,1–5	8–10 (11–13,5)	80–85	40–45
M3	Автобусы городские	5,1–12	6–8 (8,2–11)	80–85	40–45
M3	Автобусы городские (включая сочлененные)	Свыше 12	6–8 (8,2–11)	80–85	35–40
M3	Автобусы внегородские (кл. 2, 3 и др.) — междугородные, туристские, местного сообщения и др.	5,1–12	10–12 (13,5–16,5)	100–110	40–45
Грузовые АТС					
N1	Грузовые (включая специализированные)	До 3,5	10–12 (13,5–16,5)	95–100	45–50
N2	Грузовые (включая тягачи и специализированные)	3,6–12	10–12 (13,5–16,5)	95–100	45–50
N3	Грузовые (включая автопоезда)	Свыше 12	6–8 (8,2–11)	80–90	35–40

При мечание. Большие величины удельной мощности и скорости соответствуют меньшей полной массе.

плутации. Например, для выравнивания транспортных потоков, устранения пробок, задержек движения на подъемах большой протяженности важно, чтобы автомобили одной типовой группы имели одинаковые или предельно близкие тягово-скоростные свойства (удельная мощность, максимальная скорость, скорости на основном типовом подъеме), а автомобили разных типов (автобусы, грузовые автомобили) — как можно больше сближались по этим показателям. Существенно также, чтобы автопоезда имели дополнительные резервные мощности, используемые при преодолении затяжных подъемов.

Автор убежден, что при построении нового типажа АТС необходимо придерживаться определенной классификации их по типовым группам (см. "АП", 1998, № 3) и перечисленных в таблице нормируемых показателей динамики. Соблюдение последних производителями автомобильной техники, думается, существенно повлияет на число ДТП на дорогах общего пользования, в городах и других населенных пунктах.

ВНИМАНИЕ!

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

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



УДК 629.621.43(62-115)

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДВС

А. А. РЫБАКОВ, Е. И. ФЕОФИЛОВ

Известно, что исправный хорошо отрегулированный ДВС в узком диапазоне нагрузок способен работать в экологически достаточно чистом режиме, т. е. обеспечивать практически полное, до безвредных для окружающей среды продуктов, сгорание топлива. Чтобы использовать это его качество, необходимо выполнить два требования: сделать нагрузку постоянной и снабжать автомобиль энергией в непрерывно меняющихся условиях движения.

Считается, что задачу способна решить комбинированная (гибридная) энергоустановка, схему которой можно представить в виде четырех блоков: собственно ДВС; сочлененные с ним электрогенератор и стартер, батарея аккумуляторов, электродвигатель движителя; система управления. На таком автомобиле ДВС, независимо от характера нагрузки на энергоустановку, всегда работает в оптимальном с точки зрения экологии и расхода топлива режиме. Однако здесь есть одно слабое звено — аккумуляторная батарея. Поэтому сейчас делаются попытки в качестве накопителя применить альтернативные накопители энергии — маховики, батареи электрических конденсаторов повышенной емкости и т. д. Например, в 1998 г. в Германии создали ДВС, маховик которого выполняет одновременно функции ротора, электрогенератора и электростартера. Этот двигатель работает на емкостной накопитель энергии (конденсатор). Испытания показали, что батарея таких конденсаторов после полной ее зарядки способна за 0,2 с раскрутить коленчатый вал до $\sim 800 \text{ мин}^{-1}$ и, кроме того, передать движителю до 50 кВт энергии, обеспечивая тем самым исключительно высокие динамические качества автомобиля.

Но, к сожалению, энтузиасты внедрения емкостных накопителей в автомобиль не обращают внимания на одну весьма существенную проблему: если произойдет внутреннее замыкание обкладок конденсаторов, вся накопленная в них энергия выделится практически мгновенно (взрыв). Зная это, вряд ли найдется много желающих пользоваться автомобилем, в котором стоит мина непредсказуемого действия.

И тем не менее конденсаторный аккумулятор может оказаться незаменимым, если его емкость не будет превышать опасного предела. Именно на такое его использование и рассчитан рассматриваемый ниже универсальный двигатель (пат. № 2131525, РФ), образованный из нескольких модулей, в состав каждого из которых входят все необходимые для обеспечения его работоспособности устройства.

Модуль такого двигателя состоит (рис. 1) из свободнопоршневого ДВС (1—14) и системы 21 его управления, которая, в свою очередь, включает акселератор 17, процессор 18, коммутатор 19, аккумулятор 15, датчики 16 параметров рабочего цикла, фиксаторы 9

поршней в исходных для инициирования очередного рабочего цикла положениях. Электродвигатель 8 преобразует генерируемую в соленоидах электроэнергию в крутящий момент движителя.

При пуске модуля сигнал с акселератора поступает на процессор системы управления. Процессор через коммутатор подключает аккумулятор к обмоткам соленоидов и подает сигнал на фиксаторы поршней. Фиксаторы освобождают поршни двигателя 1 и соединенные с ними поршни компрессора 8, а протекающий по обмоткам соленоидов ток создает магнитные поля, в результате чего поршни начинают встречное движение. Величину этого тока тоже задает процессор, исходя из данных о массе и физико-химических свойствах поступающих в камеру сгорания топлива и воздуха, — так, чтобы закон движения поршней обеспечивал необходимое для полного сгорания топлива давление воздуха в камере сгорания при минимальном времени рабочего цикла.

Воздух из компрессора 14 через перепускные клапаны 7 поступает в ресивер 4. В момент, близкий к максимальному сближению поршней, процессор открывает форсунку 5, топливо впрыскивается в камеру

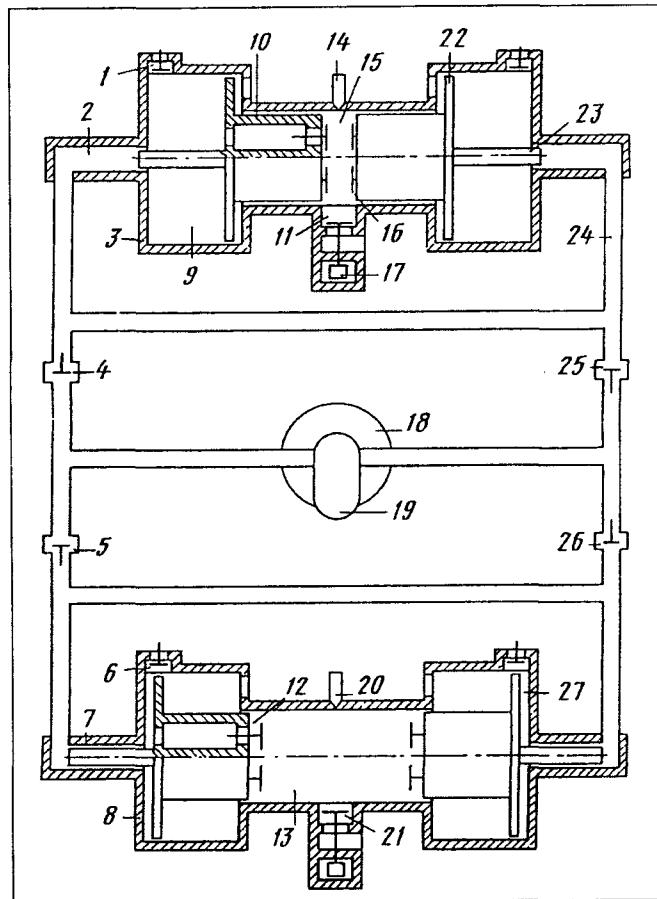


Рис. 1. Схема одноцилиндрового модульного двигателя

сгорания 6 и воспламеняется. Образующиеся продукты сгорания, расширяясь, меняют направление движения поршней. В соленоидах генерируется электроэнергия, часть которой поступает в аккумулятор, готовя последний к инициированию очередного рабочего цикла, а большая ее часть направляется на электродвигатель двигателя. В это же время поршни компрессора через впускные клапаны 3 засасывают воздух из атмосферы. При приближении поршней к крайним точкам расхождения последовательно открываются выпускные 12 и впускные 13 окна и отработавшие газы через коллектор 11 вытекают в атмосферу, а затем воздух из ресивера по тому же маршруту продувает цилиндр.

Когда поршни двигателя и компрессора разойдутся в крайние свои положения, рабочий цикл повторяется, причем это может произойти либо сразу, либо через определенный промежуток времени — все зависит от того, какая мощность требуется от двигателя в данный момент. То есть управление оперативной мощностью осуществляется изменением частоты следования рабочих циклов. (В режиме максимальной мощности они следуют друг за другом без перерыва, при частичных нагрузках процессор устанавливает между ними временные интервалы, величина которых обратно пропорциональна снижению уровня вырабатываемой энергии.) Задержку поршней на установленный процессором временной интервал между рабочими циклами обеспечивают фиксаторы 9.

Как видим, максимальная емкость конденсаторного аккумулятора должна соизмеряться с энергией, необходимой для инициирования всего лишь одного рабочего цикла. Но и она может быть снижена до уровня потребления энергии запальной свечой и системой управления автоматикой. С этой целью два модуля объединяются в одну энергоустановку — так, чтобы поршни в их цилиндрах двигались в противоположных направлениях (если в одном цилиндре сходятся, то в другом расходятся). Тогда электроконденсаторный аккумулятор будет нужен только для питания системы управления автоматикой и воспламенения топлива запальной свечой при пусковом такте, который необходим для инициирования полноценного рабочего цикла.

Теперь о самом принципе работы такого двухцилиндрового модульного двигателя.

В его состав входят (рис. 2): два одинаковых модуля (ОМД1 и ОМД2); трубопроводы для жидкости 24; клапаны 4, 5, 25 и 26 управления направлением потока жидкости; гидромотор 19 и соединенный с ним общей осью электрогенератор 18.

При пуске двигателя по команде системы управления (на рисунке не показана) в камеру сгорания 15 ОМД1 форсункой 14 подается топливо, которое воспламеняется запальной свечой. Продукты сгорания, расширяясь, разводят поршень 22 двигателя и поршень 10 соединенного с ним компрессора от центра цилиндра к периферии. Расположенные на их днищах впускные клапаны 16, выпускной клапан 11 отработавших газов и клапан 1 компрессора закрыты. Воздух в компрессоре 9 сжимается, плунжеры 23 вытесняют из гидроцилиндров 2 в трубопровод 24 жидкость, которая через клапан 4, гидромотор 19 и клапан 26 поступает в гидроцилиндры 7 ОМД2. Электрические цепи элек-

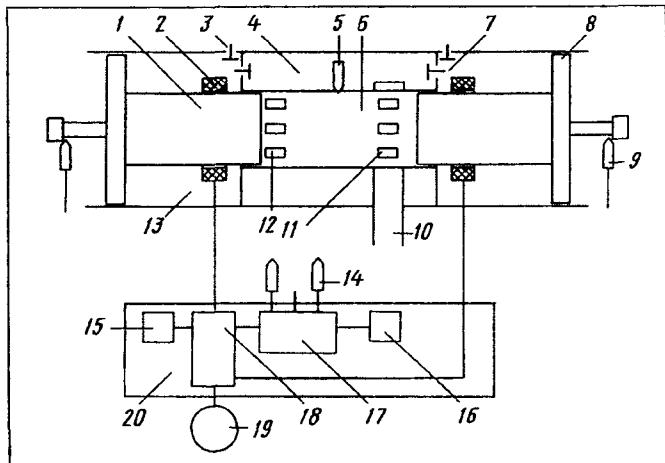


Рис. 2. Схема двухцилиндрового модульного двигателя

трогенератора разомкнуты, поэтому гидромотор оказывает потоку жидкости минимальное сопротивление.

Под воздействием поступающей в гидроцилиндры жидкости плунжеры и соединенные с ними поршни компрессора и двигателя ОМД2 начинают встречное движение. При этом впускные клапаны 6 компрессора открываются, и атмосферный воздух поступает в полости 22 компрессора. Расположенные на днищах поршней впускные клапаны 12 и выпускной клапан отработавших газов 21 закрыты, поэтому воздух в цилиндре 13 сжимается.

Доза подаваемого в камеру сгорания ОМД1 топлива во время пускового такта определяется системой управления двигателем таким образом, чтобы создаваемая в цилиндре ОМД2 степень сжатия обеспечивала оптимальные с точки зрения экологичности и экономичности параметры рабочего цикла.

В момент, близкий к максимальному сходению поршней, в камеру сгорания ОМД2 форсунка 20 подает топливо и одновременно — сигнал на привод выпускного клапана 17 ОМД1. Выпускной клапан 11 открывается, и отработавшие газы уходят в атмосферу. Затем открываются впускные клапаны 16, и воздух из полостей компрессора продувает цилиндр. Пусковой тakt завершается.

Топливо в камере сгорания ОМД2 воспламеняется, и продукты сгорания, расширяясь, меняют направление движения поршней. Впускные клапаны 6 закрываются, воздух в полостях компрессора сжимается. Под воздействием плунжеров жидкость через клапан 5 поступает на гидромотор и приводит соединенный с ним электрогенератор в действие, а генерируемая при этом электроэнергия передается потребителям.

После гидромотора жидкость через клапан 25 поступает в гидроцилиндры 2 ОМД1 и инициирует очередной рабочий цикл.

Параметры рабочих циклов обоих ОМД идентичны и зависят только от сорта (вида) используемого в каждом конкретном случае топлива. Очевидно, что потери энергии при инициировании очередного рабочего цикла в двухцилиндровом модульном двигателе ниже, чем в одноцилиндровом, а емкость необходимого для этого аккумулятора не зависит от мощности модульного двигателя.

Гидравлический способ связи между поршнями — не единственно возможный. Например, на рис. 3 приведены варианты их механической связи — с параллельным (рис. 3, а) и соосным (рис. 3, б) расположением цилиндров. В обоих случаях ЭДС генерируется в обмотках обратимого линейного мотор-генератора 1; поршни одного модуля соединяются с поршнями другого механическими связями 2 и 3.

К основным достоинствам универсальной модульной энергоустановки со стационарным рабочим циклом можно отнести следующие.

Во-первых, высокие экологические и экономические качества. Отсутствие кинематических связей между модулем и валом отбора мощности позволяет в широких пределах управлять законом движения поршней и фазами газораспределения, а за счет снижения рабочего объема модуля увеличить частоту рабочих циклов. В результате — обеспечить практически полное сгорание топлива, приблизить рабочий процесс к адиабатному, следовательно, повысить КПД и удельную мощность, резко сократить количество выбрасываемых в атмосферу отработавших газов и потребление кислорода на единицу мощности энергоустановки. Электропитание оборудования как в движении, так и во время стоянки транспортного средства обеспечивается аккумуляторами модуля, автоматически подзаряжаемыми самим модулем, что позволит отказаться от электрохимических источников энергии. Использование широкого ассортимента топлив значительно снизит затраты на эксплуатацию транспортного средства.

Во-вторых, динамичность и безопасность. Пуск модульного двигателя происходит, по сути дела, в начале каждого рабочего цикла, поэтому переход от нулевой или частичной нагрузки к максимальной занимает время, сопоставимое с временем единичного рабочего цикла, т. е. двигатель не имеет режима холостого хода. На остановках, даже самых коротких (у светофоров, например) при движении автомобиля по инерции, под

уклон или при попутном ветре достаточной силы надобность в работе двигателя вообще отпадает, и он включается только тогда, когда требуется тяговое усилие движителя. Поскольку коэффициент загрузки модульной энергоустановки по мощности при всех циклах движения транспортного средства (разгон, установленное движение, торможение) равен единице, то емкость конденсаторного накопителя энергии может быть снижена до предела, обеспечивающих приемлемую динамичность АТС. Безопасность (на случай аварийного выброса накопленной энергии) достигается рассредоточением накопителей небольшой емкости по модулям.

Электрическая трансмиссия упрощает управление транспортным средством, позволяет ему двигаться с малыми и сверхмальными скоростями и, по мере адаптации мотор-колеса к модульной энергоустановке, быстро превысит КПД механической трансмиссии.

В-третьих, живучесть. Снижение числа подвижно сопряженных деталей повышает надежность и ресурс модульного двигателя. Причем чем больше модулей, тем существеннее живучесть энергоустановки. Выход из строя одного или даже всех, за исключением одного, модулей не лишит транспортное средство подвижности, а лишь соответственно снижает его динамические возможности. Восстановить же полную работоспособность энергоустановки легко — достаточно заменить отказавший модуль на работоспособный. Трудоемкость такой операции вряд ли может быть выше, чем при замене колеса автомобиля.

Отсутствие нагрузки, передаваемой от дороги на двигатель, также увеличивает его ресурс.

В-четвертых, универсальность. Область применения модульного двигателя охватывает транспортные средства всех назначений — от мотоцикла до карьерного самосвала и автономных источников электроэнергии. Причем требуемая мощность энергоустановки достигается простым набором необходимого числа модулей. Отсутствие жестких кинематических связей между двигателем и энергоустановкой позволяет размещать модули в наиболее удобных местах, перемещать в процессе эксплуатации, менять их число, частично или полностью выносить в прицеп и т. д.

В-пятых, конкурентоспособность. Сравнительная простота конструкции модульного двигателя, отсутствие в его составе массивных и громоздких деталей сложной конфигурации, низкая энергоемкость технологии и возможность непрерывной модернизации в процессе производства обеспечивают ему исключительную конкурентоспособность. При массовом тиражировании небольшого числа моделей модулей резко сократится себестоимость энергоустановки в пересчете на единицу мощности. В автосалонах появится новый вид услуг — комплектация автомобиля количеством и выбранными моделями модулей по желанию покупателя. Создатели автомобилей освободятся от необходимости разрабатывать двигатели к конкретной модели, а будут заказывать модули по каталогу. Возникнут благоприятные условия для рождения поистине "народного" автомобиля, доступного широкому покупателю как по цене, так и по издержкам при эксплуатации.

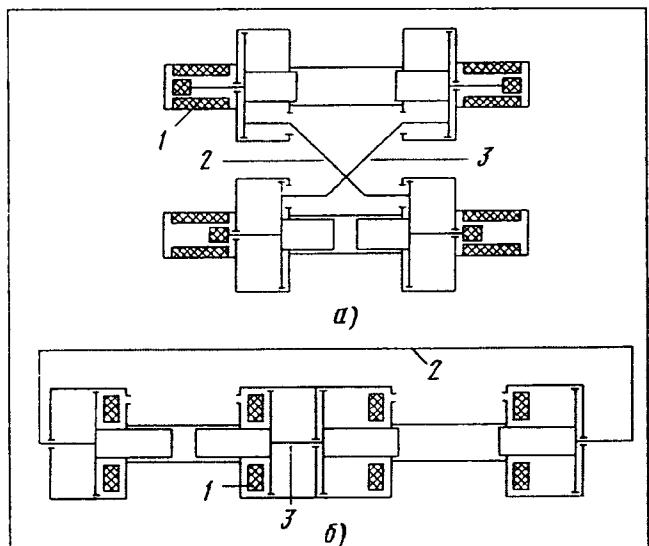


Рис. 3. Схема двухцилиндрового модульного двигателя с механической связью модулей, параллельным (а) и соосным (б) расположением цилиндров



Тендер на поставку партии сочлененных троллейбусов в столицу Латвии Ригу выиграло ПО "Белкоммунмаш". На данный заказ претендовали также троллейбусостроители Польши, России и Чехии. Однако по соотношению цены и качества лучшим был признан белорусский троллейбус.



* * *

В течение двух последних лет (после того как закончился первый

этап — разработка концепции, положений, нормативных документов, создан управляющий центр) идет широкомасштабное реформирование (второй этап) всей производственно-хозяйственной деятельности "АвтоВАЗа". В чем состоит его суть?

Во-первых, предстоит очистить автомобильное производство от всех подразделений (работ), напрямую не связанных с формированием себестоимости автомобиля, получить возможность более грамотно и точно определять фактические затраты на его производство и управлять ими, чтобы правильно формировать цену на весь модельный ряд автомобилей. То есть создать факторы, которые стимулировали бы эти подразделения на зарабатывание средств для собственного развития, и перейти к образованию так называемых бизнес-единиц — структур, которые не только наделяются большими, чем раньше, хозяйственной самостоятельностью и ответственностью за результаты своей деятель-

ности, но и работают в условиях жесткого бюджета, "спускаемого" им управляющим центром ОАО. Выделяются следующие бизнес-единицы: автомобильное, инструментальное, энергетическое, вспомогательное производства, станкостроение, производства штампов и пресс-форм, по переработке промышленных отходов. Запланировано создать еще две бизнес-единицы — социальной сферы и научно-технический центр.

На сегодняшний день реально реформировано пока только подразделение штампов и пресс-форм. Все остальные бизнес-единицы, по плану, должны начать функционировать во втором полугодии 2000 г. Следует отметить, что параллельно идет процесс ужесточения контроля за закупкой товарно-материальных ценностей, производством, реализацией продукции, денежными потоками, выплатой налогов каждой бизнес-единицей.



АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

УДК 629.027.621.828.2

НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ШАРОВЫХ ШАРНИРОВ

Д-р техн. наук В. А. УМНЯШКИН, Ю. В. КАСАТКИН,
канд. техн. наук Н. М. ФИЛЬКИН, В. Ю. САЛЬНИКОВ

ДОАО "Ижмаш-Авто"

В настоящее время на автомобилях широко применяют шаровые шарниры, по конструкции близкие к шарнирам рычагов передней подвески автомобиля ВАЗ-2108. Такой шарнир состоит (рис. 1) из сварных штампованных корпусов 1 и 2, шаровых пальцев 4, обтянутых по сферическим поверхностям антифрикционными тканями типа "тефлон" и залитых в сборе прочными термореактивными смолами (фенопласта-

ми). Его основное отличие от ранее применявшейся "москвичевской" конструкции — отсутствие компенсатора износа, т. е. устройства, с помощью которого устраняют появляющийся в процессе эксплуатации зазор. Считается, что фторопластовая ткань, обладающая высокой износостойкостью, позволяет получить нужную долговечность шарнира и без использования регулировок. Но это не совсем верно. При потере герметичности защитных чехлов данный узел на автомобиле "Иж-2126" сохраняет работоспособность, как показывает опыт, только на пробеге ~2 тыс. км.

Аналогичные неразборные шарниры без компенсаторов, но с применением установки отдельно изготовленных пластмассовых (углепластик, полиамид с наполнителем-молибденом и т. д.) кольцевых вкладышей толщиной не более 2 мм, зажатых между головкой пальца и корпусом, выпускают и специализированные

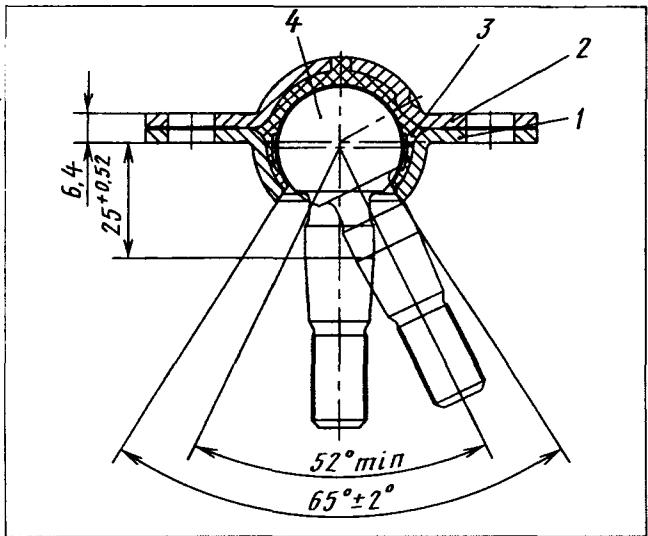


Рис. 1. Шарнир ВАЗ-2108

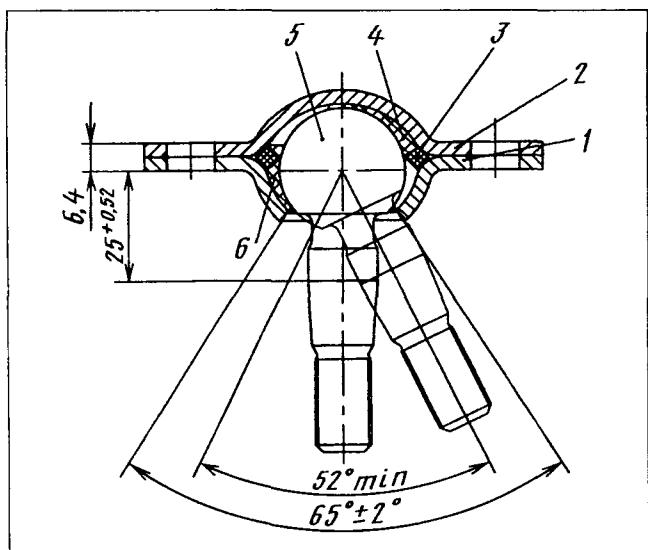


Рис. 2. Шарнир ЮС-2904200

зарубежные фирмы (например, фирма "Эрентрайх" — для автомобилей "Даймлер-Бенц", фирма "Лемфердер металварен" — для автомобилей "Мерседес", "Порше", "Ауди"). Все эти шарниры, в том числе типа ВАЗ-2108, при изготовлении подвергают точной обжимке, получая тем самым определенный натяг в паре трения. Величина этого натяга контролируется по моментам качания и вращения пальца относительно корпуса. Тем не менее срок службы шарниров (в частности, шаровых опор подвески) по дорогам первой категории (асфальт) составляет ~90 тыс. км пробега, а по дорогам общего пользования — и того меньше. Срок же службы автомобиля "Иж-2126" до капитального ремонта — 150 тыс. км пробега. Поэтому потребовалась конструкция с компенсатором износа, способным выбирать зазоры в направлении не только оси пальца, но и радиальном.

Такой шарнир (ЮС-2904200) создан (рис. 2). Причем его конструкция защищена юридически

(а. с. № 1672026, РФ). Этот шарнир так же, как и шарнир ВАЗ, состоит из двух (1 и 2) половин корпуса и пальца 5, но вместо тefлоновой ткани и смолы имеет два (4 и 6) конических вкладыша, между которыми располагается компенсатор 3 износа. Последний, действуя на торец подвижного вкладыша 6, автоматически устраняет зазоры как образующиеся при сборке, так и возникающие в процессе эксплуатации.

Сравнительные стендовые испытания шарниров типа ВАЗ и опытного дали практически одинаковые результаты. Однако при испытании на автомобиле "Иж-2126" по дорогам общего пользования (пробег 130 тыс. км) преимущество опытного шарнира оказалось более чем убедительным. Например, серийный шарнир ВАЗ явно вышел из строя: палец болтался в корпусе, а осевой зазор составлял 1,5 мм (норма — не более 0,7 мм). Опытный же остался работоспособным: момент сопротивления качанию пальца — 1 Н · м (0,1 кгс · м), суммарный осевой зазор под нагрузкой 1 кН — 0,32 мм.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы, которые, на наш взгляд, должны быть небезинтересны для читателей журнала.

1. Стендовые испытания не позволяют напрямую оценивать то, как будут вести себя шарниры в реальных условиях эксплуатации. Дело в том, что долговеч-

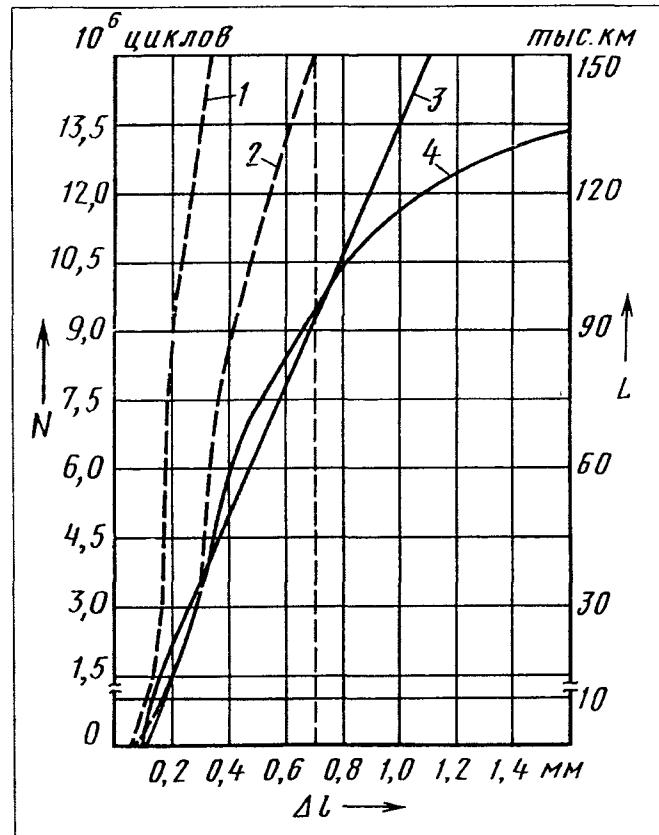


Рис. 3. Зависимость зазора Δl в шаровых шарнирах от числа N циклов нагружения в условиях стенда и пробега L в эксплуатации:
1 — шарнир ЮС, стенд; 2 — шарнир ЮС, эксплуатация;
3 — шарнир типа ВАЗ, стенд; 4 — шарнир типа ВАЗ, эксплуатация

ность антифрикционных материалов в шарнирах зависит не только от действующих на них знакопеременных и циклических чисто силовых факторов, но и от многих других, прежде всего температуры, которая может меняться в очень широких пределах — от 233 до 333 К (от -40 до +60 °C).

2. Даже из-за дисбаланса колеса на шарнире передней подвески автомобиля "Иж-2126", движущегося со скоростью 150 км/ч, действует радиальная нагрузка 30 Н (~3 кгс), меняющаяся с частотой 25 Гц. Поэтому шарниры должны обладать демпфирующими свойст-

вами, которые лучше всего обеспечиваются полиамидными вкладышами с толщиной стенок 1—2 мм.

Однако от стендса полностью отказываться нельзя: корреляция между стендовыми и эксплуатационными испытаниями все-таки есть. В частности, доказано, что зазор в рабочей паре серийного шарнира при стендовых испытаниях становится критическим после 9 млн. циклов (качания пальца с усилием 1 кН и частотой 1,67 Гц), а в эксплуатации, как сказано выше, — после 90 тыс. км пробега автомобиля. Другие соотношения чисел циклов, величин пробега и зазоров в шарнире хорошо видны из рис. 3.

УДК 629.621.431.3.004.67

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЦПГ МЕТОДОМ ТЕРМОУПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Д-р техн. наук В. Н. ХРОМОВ

Орловский государственный аграрный университет

Метод пластической деформации, при которой первоначальные размеры изношенной детали восстанавливаются за счет перераспределения материала самого изделия, занимает особое место в ремонтном производстве. Дело в том, что в ряде случаев он более эффективен, чем такие широко распространенные методы, как наплавка, напыление, напекание, электролитические и др. Причем особенно интересна его разновидность — термоупругопластическое деформирование (ТПД), при котором металл перераспределяется только путем последовательных нагрева и охлаждения восстанавливаемой детали, без применения пресса.

Деталей, которые можно подвергать термоупругопластическому деформированию, много. Это, в том числе, поршневые пальцы и гильзы цилиндров автомобильных двигателей. Их и рассмотрим.

Гильзы цилиндров изготавливают, как известно, из специального легированного чугуна твердостью HB 217—255 без термообработки. Износы их зеркала, при которых двигатель направляется в ремонт, не превышают 0,3 мм; износ поверхности опорного бурта при этом составляет 0,08—0,10 мм, а посадочных поясков — 0,05—0,07 мм.

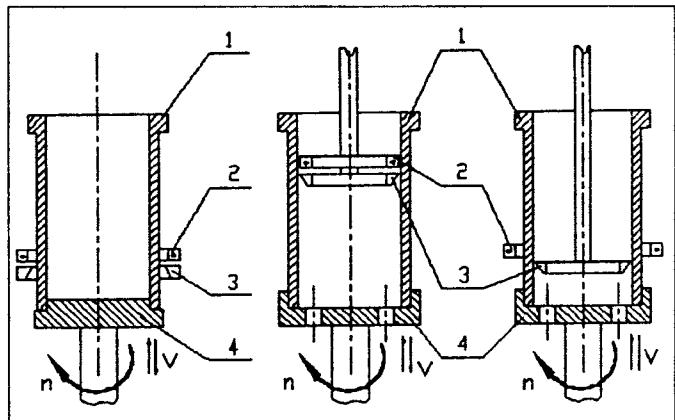


Рис. 1. Способы восстановления гильз цилиндров ТПД без матрицы:
1 — гильза; 2 — индуктор; 3 — спрейер; 4 — оправка

Поршневые пальцы автомобильных дизелей изготавливают из низкоуглеродистой легированной стали (12ХНЗА, 15Х и др.), наружная их поверхность цементирована; поршневые пальцы большинства бензиновых двигателей — из среднеуглеродистых сталей (45, 55ПП и др.), подвергнутые поверхностной закалке токами высокой частоты. Максимальный износ наружной поверхности тех и других достигает 0,03 мм.

Конкретные данные по гильзам и поршневым пальцам некоторых двигателей приведены в таблице. Их анализ, а также анализ материалов, из которых изготавливают детали, позволяют обоснованно подойти к выбору способа восстановления и упрочнения (рис. 1 и 2).

Двигатель	Деталь и ее номер по каталогу	Основные размеры, мм	Материал	Химико-термическая и термическая обработка
КамАЗ-710	Гильза цилиндра; 740-1002021 Поршневой палец; 740-1004.20	(146—137—134) × 120 × 224 45 × 26 × 110	Легированный чугун 12ХНЗА	Без термообработки Цементация и закалка в масло
ЗИЛ-130	Гильза цилиндра Поршневой палец; 130-1004020-А	(132—125—112) × 100 × 188 28 × 19 × 82	Легированный чугун 15Х	Без термообработки Цементация и закалка
ЯМЗ-236	Гильза цилиндра; 236-1002021-А Поршневой палец; 236-1004020-А	(160—149—144) × 130 × 287 50 × 30 × 110	Специальный чугун 12ХНЗА	Закалка ТВЧ Цементация и закалка в масло
ЗМЗ-53	Гильза цилиндра Поршневой палец; 130-1004020-А	(102—98) × 92 × 170 28 × 19 × 82	Легированный чугун 45	Без термообработки Закалка ТВЧ

Так, для схемы, показанной на рис. 1, характерен градиент температуры вдоль оси гильзы. Здесь самый удобный с технологической точки зрения способ — с размещением индуктора и спрейера на наружной цилиндрической поверхности гильзы (рис. 3). Применять его нужно для незакаливаемых гильз цилиндров из легированного чугуна (например, гильз двигателей ЗМЗ-53, КамАЗ-740, ЗИЛ-130 и др.). Перед обработкой такие гильзы прогревают до 773 К (500 °C) — для повышения пластичности металла. Чтобы их внутренняя цилиндрическая поверхность в процессе ТПД равномерно перемещалась вдоль всей оси гильзы, генератор ТВЧ при приближении индуктора ТВЧ к верхнему торцу гильзы за 15—20 мм до его края необходимо отключать, что несколько уменьшает величину остаточного перемещения внутренней поверхности в области торца. Для того чтобы остаточное перемещение внутренней цилиндрической поверхности нижней части гильзы было таким же, как в средней и верхней частях гильзы, последнюю следует повернуть на 180° и выполнить дополнительное ТПД 15—20 мм недостаточно деформированной ее части.

При внутреннем диаметре гильзы цилиндра 100—130 мм величина остаточного перемещения внутренней цилиндрической поверхности после одного цикла составляет 0,7—1,3 мм, что вполне достаточно при износе зеркала гильзы 0,3 мм, короблении после ТПД 0,1 мм и припуске на механическую обработку 0,3 мм. Два цикла увеличивают эту деформацию до 1,1—1,9 мм.

Физика рассматриваемого процесса ТПД методом создания движущегося градиента температуры вдоль оси проста: материал при движении индуктора прогревается до температуры, которая на 20—30 К ниже точки A_{c1} диаграммы Чернова. Это обеспечивается при перемещении гильзы относительно индуктора со скоростью 2,0—2,5 м/с и непрерывном охлаждении ее водяным душем. Чтобы снять высокие термические напряжения, возникающие при этом в металле, гильзу после ТПД подвергают объемному нагреву до темпе-



Рис. 3. Восстановление гильзы цилиндра с помощью наружных индуктора и спрейера

ратуры 620—670 К (350—400 °C) и последующему охлаждению на воздухе (средний отпуск).

Нагрев — на установке ТВЧ с петлевым индуктором; охлаждение водой — с помощью кольцевого спрейера с удельным расходом воды 20—40 л/м². Мощность генератора установки ТВЧ — 100 кВт; частота вращения гильзы — 30—50 мин⁻¹. Скорость перемещения гильзы относительно индуктора при отпуске — 3 мм/с.

Поскольку после ТПД уменьшаются как внутренний, так и наружный диаметры гильзы, ее наружные посадочные места приходится наращивать на 1,5—2 мм. Делается это способом электродугового напыления, с использованием стандартных режимов и материалов (стальная или алюминиевая проволока). Однако в настоящее время на кафедре "Технический сервис и надежность машин" МГАУ имени В. П. Горячкина под руководством В. В. Курчаткина ведется работа, связанная с восстановлением термостойкими (373—423 К, или 100—150 °C) композиционными материалами на основе эпоксидных смол.

После получения припусков на механическую обработку внутренней и наружной поверхностей гильзу, прошедшую два цикла ТПД, растачивают на вертикально-расточном станке, хонингуют, а затем обрабатывают ее наружные поверхности на токарно-винтоизрезном станке.

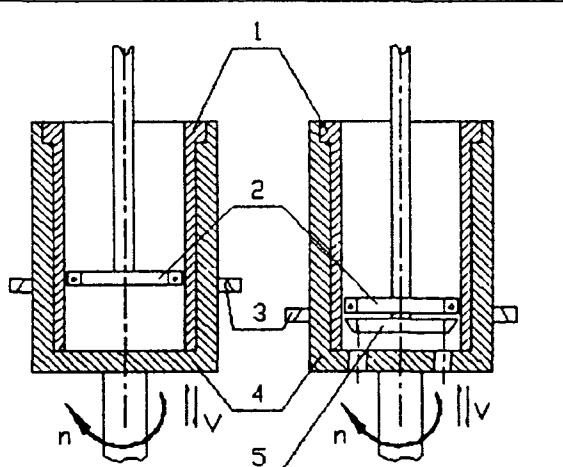


Рис. 2. Способы восстановления гильз цилиндров ТПД в матрице:
1 — гильза; 2 — индуктор; 3 — спрейер; 4 — матрица; 5 — закалочный спрейер

Базирование гильзы на вертикально-расточном станке — по наружной поверхности посадочных поясков, зажим — по торцовыми. Режимы растачивания: частота вращения резца — 435 мин⁻¹, подача — 0,05 мм/об.

Гильзы, прошедшие один цикл ТПД, только хонингуют брусками АБХ125 × 8 × 5 × 3 АСК125/100-МС1-100 % до номинального диаметра. Режимы хонингования — 100 ход. мин⁻¹; число двойных ходов — 40. При этом припуск 0,35—0,4 мм на диаметр вполне достаточен.

На рис. 2 приведен второй способ ТПД — в жесткой охлаждаемой матрице. Здесь гильза нагревается до температуры закалки. Последующая закалка внутренней цилиндрической поверхности — на мартенсит, до твердости $HRC_e = 56$ —60. Градиент температуры формируется как вдоль радиуса гильзы и охлаждаемой матрицы, так и вдоль оси гильзы. Остаточное перемещение внутренней цилиндрической поверхности гильзы при внутреннем ее диаметре 100—130 мм равно 1,1—1,6 мм. То есть величина остаточного перемещения по сравнению с предыдущим способом восстановления на 20—50 % больше.

Данная технология рекомендуется для закаливаемых гильз (например, дизеля ЯМЗ-236 и др.). Но испытания показали: ресурс восстановленных по такой схеме гильз не превышает 0,8—0,9 ресурса новых гильз. Если же провести финишную антифрикционную безабразивную обработку, то 100 % и более.

Что касается технологии восстановления и упрочнения поршневых пальцев, то наиболее отработанной считается ТПД, применяемая свыше 25 лет на Кировоградском ремонтно-механическом заводе. Но у нее, к сожалению, есть недостатки: коробление пальцев, отклонение микроструктуры материала от требований ГОСТ, но главное — седлообразность до 10 % поршневых пальцев, для устранения которой эти пальцы приходится раздавать повторно.

Сотрудники ВНИИТУВИД "Ремдеталь" попытались усовершенствовать эту технологию. Однако палец стал приобретать бочкообразную форму, а после механической обработки на нем (цилиндрические поверхности, прилежащие к торцам) начали оставаться черновины. Все дело, видимо, в том, что коробление наружной цилиндрической поверхности во многом определяется остаточными осевыми напряжениями, которые формируются в процессе термопластического деформирования. Вскрыв механизм их формирования, можно определить технологические пути совершенствования технологии.

Начнем с того, что при охлаждении обработанного пальца в цементованном слое мартенсита желательно получить остаточные окружные напряжения сжатия: они повышают выносливость и износстойкость рабочей поверхности и детали в целом. Путь известен: охлаждать только внутреннюю цилиндрическую поверхность при изоляции других поверхностей. В данном случае рост мартенсита начинается с глубины цементованного слоя и завершается на наружной его по-

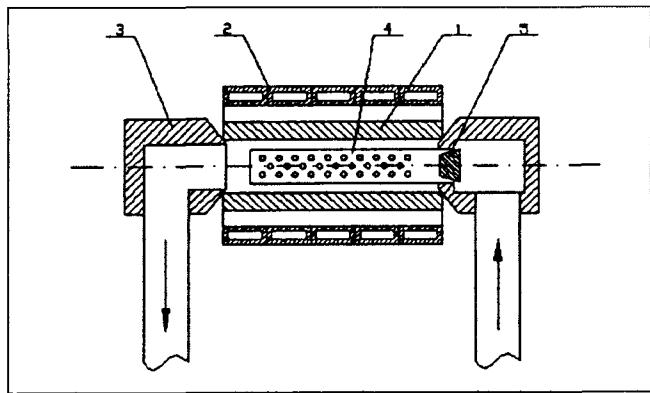


Рис. 4. Схема восстановления поршневых пальцев:

1 — поршневой палец; 2 — индуктор; 3 — втулка; 4 — спрейер; 5 — гидроклапан

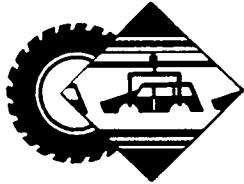
верхности. Но возникающие при этом значительные сжимающие напряжения дают в итоге седлообразность пальца. Чтобы ее избежать, надо предварительно придать пальцу бочкообразность. Например, за счет регулируемого давления на торцы при нагреве. То есть задача сводится к подбору таких режимов и временных выдержек, при которых бочкообразность и седлообразность компенсируют друг друга.

При данной технологии (рис. 4) поршневые пальцы из цементуемой стали 12ХН3А, подлежащие ТПД, подают в индуктор ТВЧ ($N = 50$ кВт, $f = 2400$ Гц) и нагревают до температуры фазовых превращений (1123—1143 К, или 840—860 °C), а затем зажимают по торцам и на установке ТПД охлаждают водяным душем изнутри. При этом получают остаточную деформацию — увеличение наружного диаметра и одновременно поверхность закаливают цементованный слой на глубину 0,15 мм по длине, достаточной для компенсации износа и создания припуска на шлифование.

Но возможны и раздельные нагрев и охлаждение пальцев. В этом случае поверхность нагрева не ограничивается, а охлаждение — только изнутри. Такая схема технологии позволяет получить достаточную величину приращения наружного диаметра (0,15 мм), увеличение длины пальца на 0,2—0,5 мм. (Приращение длины предназначено для удаления окалины после ТПД на торцах и в качестве припуска для механической обработки внутренней и наружной фасок.)

Восстанавливать поршневые пальцы из среднеуглеродистых сталей (например стали 45), наружный диаметр которых менее 30 мм, методом ТПД, как показали исследования, нецелесообразно.

Подводя итог, можно сказать: ТПД — перспективный способ ремонта, позволяющий восстанавливать цилиндрические поверхности стальных и чугунных деталей. Его можно использовать как в ремонтных предприятиях, так и на машиностроительных заводах (например, для устранения брака, допущенного в ходе механической обработки).



ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 621.822.84:001.24

ДЕФОРМАЦИИ И ТОЧНОСТЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАДИАЛЬНОГО ЗАЗОРА В РОЛИКОПОДШИПНИКЕ

Канд. техн. наук И. Л. БЛАЕР

Для надежной работы ответственных узлов, требующих точного (без биений) вращения и высокой жесткости, необходимо, чтобы зазор в их подшипниках был минимальным. Обеспечивают его регулировкой, которая в большинстве случаев сводится к затяжке подшипника в осевом направлении. Взять, скажем, роликоподшипник серии 3182100, который устанавливают в опорах шпиндельных устройств токарных станков. При регулировке осевого зазора усилие прикладывается к торцу внутреннего кольца. В итоге взаимодействия конических поверхностей шпинделя и кольца подшипника появляются радиальные силы, обусловленные их упругой деформацией. При этом радиальная деформация внутреннего кольца и обеспечивает уменьшение начального радиального зазора в подшипнике.

Такова идея. При практической же ее реализации могут возникнуть некоторые проблемы. Главные из них состоят в том, что при регулировании, во-первых, деформация не должна выходить за пределы упругих свойств материала кольца, во-вторых, напряжения в нем не должны превышать критические. Отсюда нарашивается вывод: нужен математический аппарат, позволяющий расчетным путем устанавливать зависимости между напряжениями во внутреннем кольце, его деформацией, конструктивными параметрами, осевым усилием и состоянием контактирующих конических поверхностей. Такой расчет не только упростил бы процесс регулирования подшипникового узла, но и дал возможность более обоснованно подходить к выбору размеров элементов подшипника и принимать меры по улучшению их работы.

Данная статья и есть попытка предложить такой аппарат.

В процессе осесимметричного нагружения силой P (рис. 1) внутреннее кольцо роликоподшипника, очевидно, перемещается по коническому участку шпинделя в направлении действия этой силы. Очевидно и то, что при этом в кольце роликоподшипника возникают окружные нормальные напряжения растяжения σ_a , а в шпинделе — напряжения сжатия σ_c . Их результат — появление радиального давления q , стремящегося восстановить начальное (недеформированное) состояние кольца и шпинделя, а на соприкасающихся

конических поверхностях — контактных давлений q_k и сил трения, пропорциональных произведению μq_k (μ — коэффициент трения).

Далее. С точки зрения физики внутреннее кольцо и шпиндель представляют собой коническую оболочку переменной жесткости и малой конусности, толщина которой изменяется по линейному закону.

Все это, повторяем, очевидные соображения, которые, тем не менее, позволяют решить поставленную задачу. В частности, найти уравнение (условие) равновесия проекций сил, приложенных к внутреннему кольцу роликоподшипника, на направление оси шпинделя, а после его решения — определить радиальное давление q : $q = P/2\pi Rhtg(\alpha + \rho)$. (Здесь α — угол уклона конической поверхности; ρ — угол трения; P — средний радиус конической поверхности внутреннего кольца; h — ширина внутреннего кольца.) Это давление — внешняя нагрузка, которая вызывает в кольце окружные нормальные напряжения σ_a ($\sigma_a = P/2\pi F_a tg(\alpha + \rho)$, где F_a — половина площади поперечного сечения внутреннего кольца роликоподшипника диаметральной плоскостью).

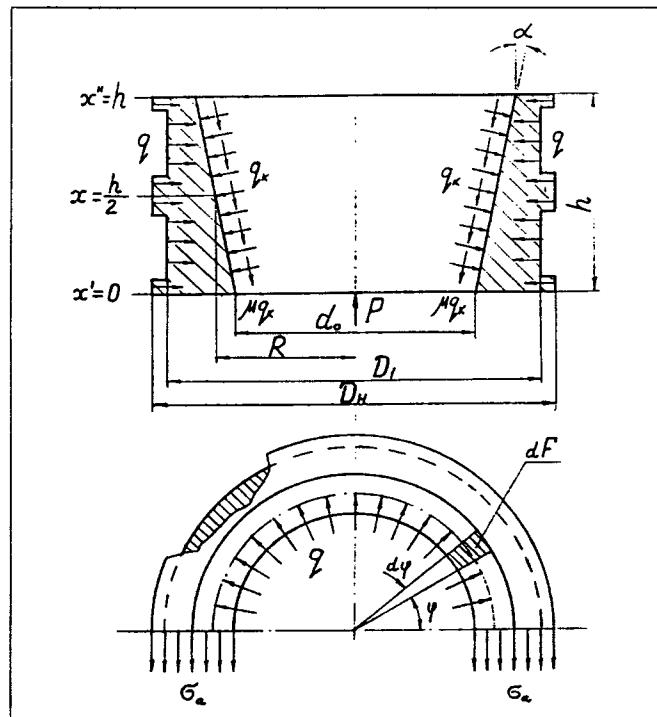


Рис. 1

Окружные нормальные напряжения сжатия (σ_c) в шпинделе определяются по той же формуле, только вместо F_a в нее, разумеется, входит F_c , т. е. площадь поперечного сечения шпинделя.

В связи с конической формой внутреннего кольца его толщина под беговыми дорожками изменяется от одного торца к другому, как уже упоминалось, линейно. Это означает, что окружные напряжения по толщине кольца, обусловленные действием осевой силы, тоже будут изменяться линейно. Причем самыми большими они будут в тонком сечении кольца, а наименьшими — в толстом его сечении.

В результате действия напряжений растяжения наружный диаметр (D_h) кольца увеличивается, как известно, подчиняясь зависимости $\Delta D_h = \epsilon D_h = \sigma_a D_h / E$, в которой ϵ — относительная деформация; E — модуль упругости материала кольца. То есть тонкая часть дорожки качения деформируется больше, чем толстая ее часть. Формула для подсчета этих изменений имеет вид:

$$\Delta D_1 = P D_1 / \pi h E \operatorname{tg}(\alpha + \rho) (D_1 - d_0 - 2a_x \operatorname{tg}\alpha).$$

(В ней a_x — координата сечения кольца.)

Свойства материала подшипника, его размерные параметры и поля допуска на них обычно известны. Поэтому, задавшись величиной осевого усилия P и подсчитав соответствующее ему приращение ΔD_1 диаметра беговой дорожки, легко определить величину угла ρ трения, а следовательно, и коэффициента μ трения. (Если допустить, что погрешности параметров E , D_1 , d_0 , h и α проявляются в изменении одного лишь угла трения.) Другими словами, коэффициент μ трения на контактирующих конических поверхностях можно рассматривать как обобщающий показатель колебаний величин P и ΔD_1 при условии, что все параметры роликоподшипника сами изменяются в пределах допусков на них.

Эксперименты подтвердили правильность этих выводов. Они показали, что для полученных при испытании колебаний величины ΔD_1 рассчитываемого подшипника рассчитанные значения коэффициента μ при номинальных значениях остальных аргументов находились в пределах 0,146 и 0,178.

Завершая разговор о внутреннем кольце подшипника, подчеркнем: для торцевых сечений соотношение приращений диаметров тонкой ($\Delta D_1''$) и толстой ($\Delta D_1'$) стенок кольца равно $(D_1 - d_0 - 2a_1 \operatorname{tg}\alpha) / (D_1 - d_0 - 2a_2 \operatorname{tg}\alpha)$. Причем оно всегда больше единицы.

И еще одно. Увеличение диаметра беговых дорожек кольца — процесс, происходящий одновременно с осевым его перемещением по конической шейке шпинделя и непосредственно связанный с ним: величина Δl (рис. 2) зависит от ΔD_1 любого участка ширины внутреннего кольца и угла γ отклонения точек профиля этого участка от первоначального положения, т. е. $\Delta l = \Delta D_1 / 2 \operatorname{tg} \gamma$. Причем угол γ не равен и не тождествен углу α , как это принято считать авторами многих публикаций. Потому-то и расходятся данные, определен-

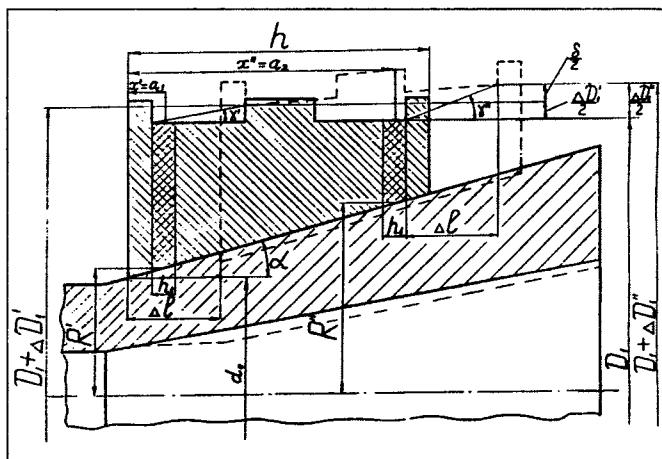


Рис. 2

ные расчетом по их методам и получаемые при реальном регулировании радиального зазора в подшипниках.

Качество монтажа подшипникового (например, шпиндельного) узла определяется совокупностью многих факторов: точностью изготовления и регулирования роликоподшипника, фактическими колебаниями размеров и формы сопрягаемых деталей, сочетанием реальных отклонений этих размеров. Однако влияние E , D_1 , d_0 , h и α , если они изменяются в пределах допуска, учитывается, как сказано выше, обобщенным углом ρ трения. Значит, в качестве оценочных критериев можно и нужно использовать относительные средние квадратические погрешности приращения диаметра беговой дорожки внутреннего кольца при изменении осевых усилия P или перемещения Δl . Формулы для их подсчета имеют вид:

$$\frac{\sigma_{\Delta D_1}}{\Delta D_1} = \sqrt{m_1 \left(\frac{\sigma_P}{P} \right)^2 + m_2 \left(\frac{\sigma_\rho}{\operatorname{tg}(\alpha + \rho)} \right)^2}$$

$$\text{и } \frac{\sigma_{\Delta D_1}}{\Delta D_1} = \sqrt{m_3 \left(\frac{\sigma_{\Delta l}}{\Delta l} \right)^2 + m_4 \left(\frac{\sigma_\gamma}{\operatorname{tg} \gamma} \right)^2},$$

в которых $\sigma_{\Delta D_1}$, σ_P , σ_ρ , $\sigma_{\Delta l}$ и σ_γ — средние квадратичные отклонения величин ΔD_1 , P , ρ , Δl и γ ; m_1 , $m_2 = [\cos^2(\alpha + \rho)]^{-1}$, m_3 и $m_4 = (\cos^2 \gamma)^{-1}$ — коэффициенты влияния относительных ошибок.

При нормальном законе распределения погрешностей в определении P , ρ , Δl и γ и доверительной вероятности $B_d = 0,997$ относительная погрешность определения приращения диаметра беговой дорожки внутреннего кольца составляет $\pm 3\sigma_{\Delta D_1} / \Delta D_1$.

Результаты испытаний, которым подвергались стандартные подшипники и шпинNELи с размерами сопрягаемых поверхностей, находившимися в пределах допуска, позволяют сделать следующие выводы.

1. Величина и диапазон изменения коэффициента μ и угла ρ трения на конических поверхностях значительно превосходят величину и диапазон допускаемой

при изготовлении погрешности угла α уклона конической поверхности внутреннего кольца и шпинделя, в связи с чем наиболее надежным условием стабилизации качества процесса регулирования радиального зазора роликоподшипника является уменьшение шероховатости и погрешностей формы этих поверхностей.

2. Коническая форма посадочного отверстия внутреннего кольца роликоподшипника в процессе регулирования его радиального зазора обуславливает возникновение разноразмерности диаметров беговых дорожек.

УДК 629.113.620.172

ОЦЕНКА НАГРУЖЕННОСТИ НЕСУЩИХ ДЕТАЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

Канд. техн. наук В. И. ШОЛОМИЦКИЙ

НЦ ПММ НАН Белоруссии

Использование технологии случайного характера нагружения становится уже традиционным инструментом оценки и анализа нагруженности несущих деталей мобильных машин. Однако достоверность результатов применения этого инструмента зависит от ряда условий — правильности схематизации случайного процесса нагружения, его структуры и стационарности, выбора и оценки параметров закона распределения амплитуд приведенных напряжений. При этом на первый план выдвигается решение трех чисто методических вопросов, связанных с выбором способа и длительности регистрации нагруженности, методов схематизации и методов преобразования данных о нагруженности.

Наработки по всем этим вопросам есть. Так, исследования эксплуатационных процессов нагружения несущих деталей мобильных машин показали, что все они — нестационарные случайные. В то же время на коротких (протяженностью 500–2000 м) участках дорог процесс нагружения ведет себя как случайный, но нормальный стационарный. Для более же длинных участков дорог подобрать определенный закон распределения для описания плотности распределения вероятностей либо очень трудно, либо невозможно.

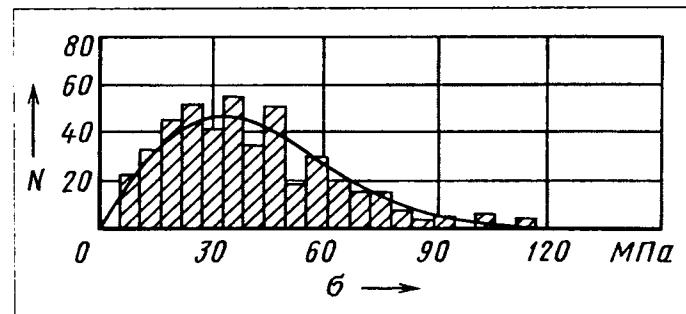


Рис. 1. Полигон частостей N распределения наблюдаемых (столбцы) и вычисленных по распределению Вейбулла (кривая) амплитуд приведенных напряжений

Чтобы ее уменьшить, при изготовлении колец диаметр дорожки, расположенной со стороны меньшего конического отверстия, нужно делать больше на 5–10 мкм.

3. Точность осуществления процесса радиальной деформации внутреннего кольца роликоподшипника в случае контроля за ним по величине осевого перемещения до точно выполненного бурта шпинделя находится в пределах $\pm(25 + 56)\%$, в то время как при контроле по величине осевого усилия не выходит за пределы $\pm 10\%$.

Например, наши попытки применить различные распределения не дали соответствия с экспериментальными данными, а проверка реализаций различной протяженности выявила, что они не принадлежат к одной генеральной совокупности с определенным законом распределения, т. е. фактический процесс нагружения представляет собой сумму случайных процессов, отличающихся параметрами. Причем распределение, соответствующее квазистационарному случайному процессу, стабилизируется при движении по одному типу покрытия при пробегах 60–120 км (в зависимости от типа дорожного покрытия). Поэтому записанный в условиях эксплуатации случайный процесс для стендовых испытаний заменяется схематизированным, с получением эмпирического распределения нагрузок. Для удобства анализа используется эквивалентное по повреждению распределение с постоянными характеристиками асимметрии.

Переход от эмпирических полуциклов к эквивалентным с амплитудой σ_i (с заданным коэффициентом асимметрии $r_{\text{зад}}$) осуществляется с помощью формул 1, 2 и 3, приведенных в таблице. (Все они получены из кривой усталости, рассмотренной Е. К. Почтенным в его работе "Прогнозирование долговечности и диагностика усталости деталей машин". При этом принято, что параметр V угла наклона кривой усталости линейно зависит от коэффициента r , а его исходное значение (V_0) постоянно и от коэффициента асимметрии цикла не зависит.)

При описании распределения приведенных амплитуд для автомобильных деталей используются варианты трехпараметрического уравнения Вейбулла (формулы 4 и 5 в таблице). Входящие в расчетные формулы

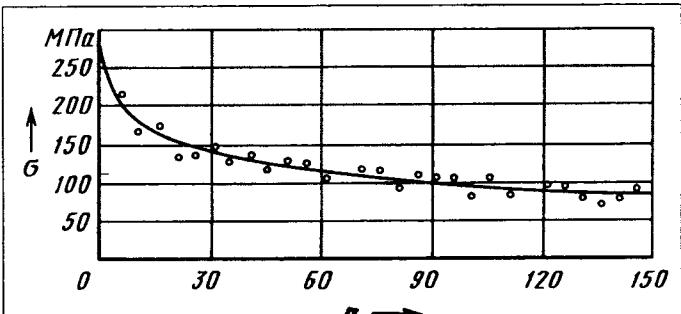


Рис. 2. Вариационный ряд наблюдаемых (точки) и вычисленных по распределению Вейбулла (кривая) амплитуд приведенных напряжений

Порядковый номер формулы	Расчетная формула	Примечания
1	$\sigma_i = A\sigma_{\max} - B\sigma_1$	σ_{\max} — максимальное напряжение выделенного (выбранного) цикла; V_1 — параметр угла наклона кривой усталости при $r = -1,0$; V_2 — то же при $r = 0$; $r_{\text{зад}}$ — коэффициент асимметрии, к которому выполняется приведение; r_i — коэффициент асимметрии выбранного цикла; ψ — коэффициент чувствительности к асимметрии нагружения
2	$A = \frac{V_2 + (V_2 - V_1)r_{\text{зад}}}{V_2 + (V_2 - V_1)r_i}$	
3	$B = \frac{2}{2 - (1 - \psi)(1 + r_{\text{зад}})} - \frac{2}{2 - (1 - \psi)(1 + r_i)}$	
4	$\frac{n_i}{n_{\text{бл}} + 1} = \exp\left(-\frac{\sigma_i^m - \sigma_0}{\sigma_c}\right)$	n_i — порядковый номер σ_i в убывающем вариационном ряду; $n_{\text{бл}}$ — число значений (элементов) в вариационном ряду
5	$\frac{n_i}{n_{\text{бл}} + 1} = \exp\left[-\left(\frac{\sigma_i^m - \bar{\sigma}}{\hat{\sigma}_c}\right)^m\right]$	$\sigma_0, \sigma_c, \bar{\sigma}, \hat{\sigma}$ — параметры распределения; m — показатель степени распределения Вейбулла;
6	$\sigma_0 = m_x - 2,3\sigma_c m_y$	m_x, m_y — математическое ожидание величин $-x_i = \sigma_i^m$ и $y_i = \ln[n_{\text{бл}} + 1/n_i]$;
7	$\sigma_c = \sqrt{D_x}/2,3\rho\sqrt{D_y}$	D_x, D_y — дисперсия тех же величин
8	$\bar{\sigma} = \sqrt{D_\sigma}/C_m = \sqrt{D_\sigma}/\sqrt{\Gamma\left(1 + \frac{2}{m}\right) - b_m^2}$	D_σ — дисперсия σ_i ; m_σ — математическое ожидание σ_i ; Γ — функция
9	$\hat{\sigma} = m_\sigma - \bar{\sigma}_{\text{вт}} = m_\sigma - \bar{\sigma} \Gamma(1 + 1/m)$	
10	$g_m = \mu_3/\mu_2^{1,5} = \left[\Gamma\left(1 + \frac{3}{m}\right) - 3\Gamma\left(1 + \frac{2}{m}\right) \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{m}\right) + 2\Gamma^3\left(1 + \frac{1}{m}\right)\right]/C_m^3$	μ_2, μ_3 — второй и третий центральные моменты σ_i

параметры m , σ_0 , σ_c ; m , $\bar{\sigma}$, $\hat{\sigma}$ подсчитываются для каждого участка регистрации в типовых условиях эксплуатации. Расчетные формулы — № 6—10.

Рассмотренные выше экспериментальные модели проверены на несущих деталях мобильных машин: картере ведущего моста и раме автомобиля МАЗ (более 1 тыс. участков дорог), задней оси прицепа МАЗ, раме БелАЗа (100 участков дорог), рычаге задней под-

вески автомобиля ВАЗ (более 550 участков). Результаты: трехпараметрическое распределение Вейбулла (рис. 1 и 2) — наиболее приемлемая функция распределения. В этом случае коэффициент корреляции наиболее близок к единице (диапазон его изменения — 0,95—0,996). Диапазон изменения показателя степени распределения для автомобилей МАЗ лежит в пределах 0,62—0,82, для автомобиля ВАЗ — 0,66—1,4, для авто-

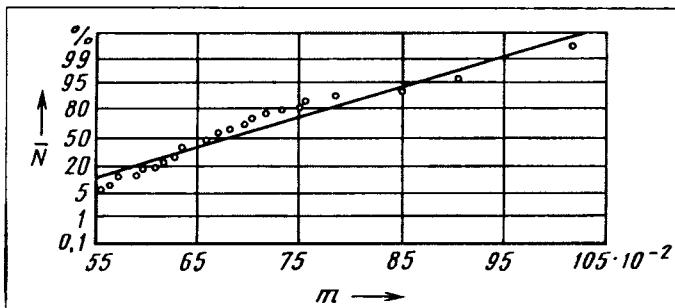


Рис. 3. Наблюдаемые (точки) и соответствующие нормальному распределению (прямая) накопленные частоты N показателя степени m распределения Вейбулла

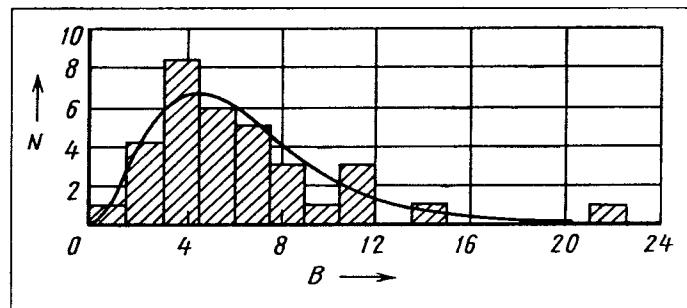


Рис. 4. Полигон наблюдаемых (столбы) и соответствующие χ^2 -распределению (кривая) частостей параметра σ_c распределения Вейбулла

мобилей БелАЗ — 0,98—1,9. Следует отметить, что использование нормального закона распределения для описания изменения показателя степени распределения t и χ^2 -распределения Пирсона для описания изменения параметра σ_c очень хорошо согласуется с экспериментальными данными (рис. 3 и 4).

Сравнение двух различных форм записи уравнения показало, что отличия в получаемых распределениях амплитуд приведенных напряжений незначительны и

проявляются в области максимальных наблюдаемых значений. Однако предпочтение следует отдавать формуле 5. Она дает более близкие к эксперименту максимальные значения, так как параметры распределения вычисляются с учетом статистических характеристик не только наблюдаемой величины σ_i , но и величины y_i , характеризующей размер вариационного ряда и порядковый номер i , напряжения σ_i в этом ряду.

УДК 621.791.754

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВАРКИ В ЗАЩИТНЫХ ГАЗАХ

В. С. ФЕДЯНИН

ОАО "УАЗ"

Качество выпускаемой продукции и ее заводская себестоимость вплотную связаны с техническими возможностями применяемого оборудования и оснастки. Это истина, не требующая доказательств. Но о ее практической реализации в годы плановой экономики больше говорили, чем делали. Сейчас к работе в данном направлении подталкивает рынок, в условиях которого принцип "не сделаешь лучше и дешевле — не продаешь" — доминирующий. Поэтому автозаводы и стремятся расширить возможности технологического оборудования.

В ОАО "УАЗ", например, проанализировали технические характеристики одного из наиболее важных его типов — оборудования, применяемого в цехах сборочно-сварочного производства. В результате получена информация, на основе которой затем были выработаны предложения по увеличению эффективности сварочных работ.

Что же представляет собой сварочное оборудование УАЗа?

Всего на заводе работает свыше 150 постов автоматической и полуавтоматической сварки в атмосфере углекислого газа, расположенных как в стационарных кабинах, так и на конвейерах. В общей сложности изготавливают ~100 тыс. т сварных конструкций (рам и кузовов автомобилей, остовов сидений, арматурных деталей) в год. Сварочное оборудование — в основном серийное (аппараты А-547, А-1197 и ПДГ-508). Однако узкая его номенклатура объясняется отнюдь не простотой и единобразием выполняемых операций. Унификация оборудования, его быстроизнашающихся узлов и деталей — необходимость реального производства. При этом многое стараются изготавливать собственными силами: это надежнее, как правило, дешевле и позволяет учесть специфику конкретных операций.

Например, фирменные шланговые держатели сварочных полуавтоматов универсального назначения обычно слишком громоздки и тяжелы (работать ими в ограниченном пространстве сварочной кабины очень трудно, а иногда вообще невозможно), неремонтопригодны (рукоятка держателя, направляющий канал и сварочный кабель размещены в неразъемной резино-

вой оболочке). С другой стороны, некоторые функции универсальных и многофункциональных сварочных полуавтоматов остаются невостребованными. В результате дорогое оборудование не дает полной отдачи. Однако в последнее время при конструировании сварочного оборудования широкое распространение получил блочно-модульный принцип: разрабатывают одну базовую модель, а затем, заменяя некоторые узлы на необходимые новые, его приспособливают под решение конкретных задач. Это касается и быстроизнашиваемых узлов полуавтоматов, в том числе шланговых держателей.

Придерживаются данного принципа и на УАЗе. Так, здесь разработан и успешно используется универсальный шланговый держатель (рис. 1), пригодный для всех имеющихся в производстве полуавтоматов и отличающийся от аналогов разделенными функциональными элементами. Базовыми деталями держателя служат колодки 9 и 11, к которым крепятся сварочный кабель 10, трубка 1 горелки (в резиновой оболочке 3) и направляющая спираль 2 (также в резиновой оболочке) внутренним диаметром 2 мм, предназначенная для подачи проволоки диаметром 1—1,6 мм. При необходимости спираль легко вынуть из шланговой оболочки, промыть или заменить (аналогичная спираль используется в качестве оболочки гибких тяг на большинстве отечественных автомобилей). Кабель 10, встроенный отдельно, хорошо охлаждается и выдерживает сварочный ток до 300 А.

Шланговый держатель можно присоединять к любому подающему механизму, для чего токопровод 8 выполнен сменным. На внешней стороне держателя расположена кнопка 6 со шнуром 7 управления полу-

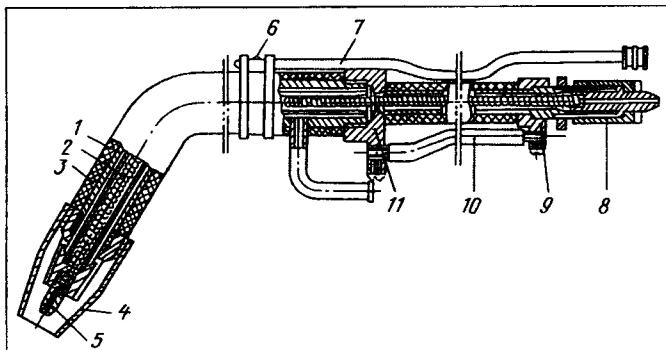


Рис. 1. Шланговый держатель для полуавтоматической сварки:
1 — трубка горелки; 2 — спираль; 3 — резиновая оболочка;
4 — сопло; 5 — наконечник; 6 — кнопка; 7 — шнур; 8 —
токопровод; 9 и 11 — колодки; 10 — кабель

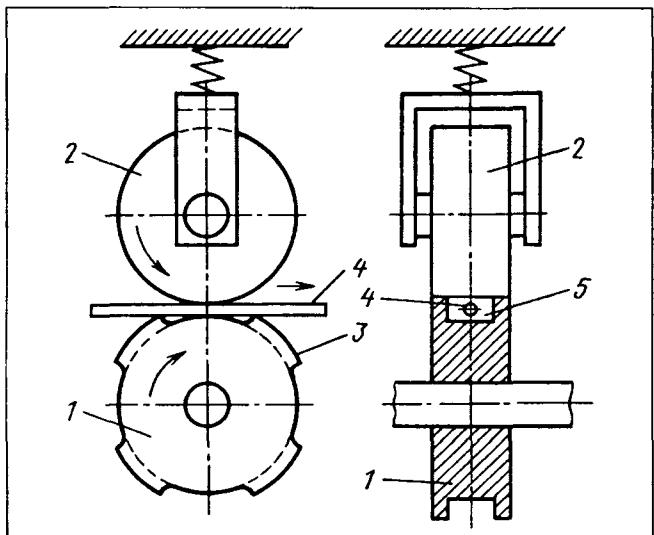


Рис. 2. Механизм для прерывистой подачи проволоки

автоматом. Вместо традиционного медного наконечника, который обычно служит не более одной смены, в новом держателе используется деталь из специальной дисперсно-упрочненной меди (фирмы "Техма", г. Чебоксары), сохраняющая работоспособность в течение трех-пяти смен.

Серьезную проблему представляет качество сварки на внешних поверхностях кузова. Обеспечить его можно, например, используя тонкую проволоку диаметром 0,8–1,0 мм и импульсный (по заданной программе) режим горения дуги. При этом лучше формируются швы на наклонных и вертикальных поверхностях, меньше глубина провара, а следовательно, и остаточные напряжения и деформации тонколистовых конструкций.

Отечественная промышленность пока не выпускает серийно оборудование с подобными характеристиками, тем не менее выход удалось найти, и довольно простой. Импульсный режим сварки можно получить на обычном, но модернизированном оборудовании, для чего (рис. 2) на ведущем ролике 1 подающего механизма следует сделать выступы 3, отжимающие прижимной ролик 2 от проволоки 4 и циклически прерывающие ее подачу. Конструкция и технология изготовления такого ролика могут быть любыми (пазы 5 между втулками фрезеруют, прорезают абразивным кругом; собирают ролик из отдельных деталей и т. д.), а число, размеры и расположение выступов и впадин на ролике, частота его вращения должны соответствовать выбранному циклу импульсно-дуговой сварки (с периодическим гашением дуги, чередованием растяжки и горения дуги и др.).

Далее. Как известно, определенные трудности существуют при сварке и наплавке сталей и сплавов с увеличенным содержанием углерода, приводящим к закалке и трещинообразованию шва и околошовной зоны (особенно при сварке стальным электродом). Один из способов улучшения качества шва — окисление "лишнего" углерода, например, с помощью окис-

лительных защитных сред. В частности, для заварки литьевых дефектов на автомобильных деталях из чугуна КЧ-35-10 проволокой Св 08Г2С разработан способ наплавки с применением смеси "углекислый газ—кислород" (содержание кислорода — 15–20 %). Пор и микротрещин при этом способе наплавки не возникает в связи с тем, что из-за выгорания углерода повышается пластичность и снижается твердость материала. Металл шва приобретает структуру сорбитаобразного перлита (видманштеттовую) и твердость HV 175–221. Если же содержание кислорода в смеси увеличить до 30–35 % и более, глубина провара увеличится, что нежелательно, так как способствует науглероживанию шва.

Подобным образом можно сваривать не только чугун, но и углеродистую сталь, что также подтверждено заводской практикой.

Еще один известный способ улучшения качества сварки, предотвращающий науглероживание шва, — увеличение вылета электрода до 40–50 мм, при котором снижаются сварочный ток и глубина провара, а коэффициент наплавки от предварительного подогрева проволоки, напротив, повышается. Делается это с помощью специальных насадок. Одна из которых (рис. 3) разработана на УАЗе. В отличие от аналогов, в направляющих каналах которых обычно устанавливают втулки из быстроразрушающихся неэлектропроводных материалов, данная конструкция не содержит таких деталей. Здесь сама насадка одевается на горелку 1 через изолирующую втулку 3, а направляющая втулка 6 изготовлена из металла. Причем втулка эта выполнена подвижной, что позволяет регулировать вылет электрода.

Увеличить вылет, в принципе, можно и по-другому — деформировав электродную проволоку в форме зигзага, для чего вместо подающих роликов следует установить пару зубчатых колес, а вместо обычных горелки и шлангового провода использовать специальные.

Так, для автоматической сварки создана горелка, позволяющая регулировать высоту зига и расположение его плоскости. При сварке таким электродом дуга постоянно колеблется поперек стыка, в результате чего шов получается шире при меньшей глубине провара. Причем по сравнению с простым увеличением вылета электрода данное решение заметно эффективнее:

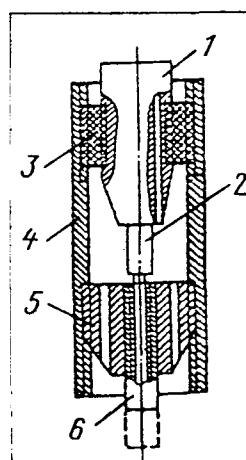


Рис. 3. Устройство для сварки с увеличенным вылетом:

1 — горелка; 2 — наконечник; 3 — изолирующая втулка; 4 — корпус насадки; 5 — шайба с каналами по-дачи газа; 6 — направляющая втулка

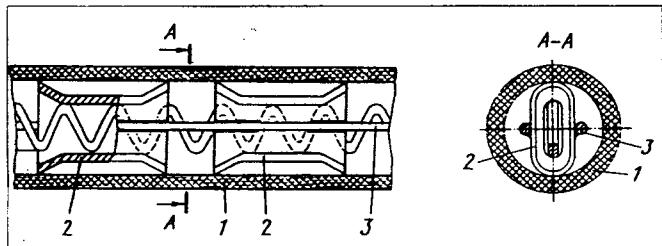


Рис. 4. Шланговый провод для подачи деформированной проволоки

увеличение "ширины" электрода с 3 до 6 мм уменьшает глубину провара на 30 %, тогда как только увеличение вылета — на 25—28 %.

Однако, как показывает практика, наиболее благоприятные условия для наплавки и сварки в щелевую разделку зигзагообразным электродом обеспечиваются при высоте зига до 4 мм (диаметр проволоки —

1,2—1,6 мм) и небольшой (13—16 м/ч) скорости наплавки.

При заваривании больших, в том числе щелевых зазоров особенно хорошо себя зарекомендовала полуавтоматическая сварка зигзагообразным электродом, обеспечивающая стабильное горение дуги и исключающая перемещение горелки поперек стыка. Для подачи такой проволоки в полуавтоматах используется специальный шланговый провод (рис. 4), направляющий канал которого представляет собой заключенный в резиновую оболочку 1 набор отдельных трубчатых элементов 2 овального сечения, соединенных между собой пружинной проволокой 3 с помощью гайки.

Заметим, однако, что такой привод имеет ограниченную гибкость, поэтому не всегда удобен. В дальнейшем стоит апробировать другие подходы и конструкции, например, изготавливать его из армированного пластика.

УДК 629.017:001.4

Комплекс для испытаний АБС

Канд. техн. наук Э. Н. НИКУЛЬНИКОВ

НИЦИАМТ

Требования к испытательному участку дороги и ее покрытию формируются в основном из очень простого соображения: проверить все основные свойства АТС, в том числе тормозные. Но появление АБС изменило эти требования. В частности, стало ясно, что для испытаний АБС нужно использовать крайне из реально возможных коэффициентов сцепления. То есть "высокое" сцепление по всей площади участка, соответствующее коэффициентам продольного сцепления не менее 0,7—0,8, и "низкое" (не более 0,3) по всей площади участка, соответствующее естественному покрытию дороги "укатанный снег". Кроме того, прямолинейные участки дороги должны обеспечивать еще два варианта сцепления колес АТС с покрытием дороги — участок "микст" ("высокое" сцепление с одной, "низкое" сцепление с другой стороны осевой линии участка) и участок "переход" ("высокое" сцепление на одном отрезке участка, "низкое" сцепление на другом отрезке участка).

Это теория. Практическая ее реализация имела много вариантов: пластмассовое дорожное покрытие; асфальт, увлажненный мыльным раствором; эпоксидное и щебеночное покрытия. В странах с холодным климатом используют укатанный снег и лед. Однако опыт убеждает: первые три из перечисленных покрытий дают результаты, не сопоставимые с результатами реальной эксплуатации. В частности, уже первые эксперименты на эпоксидных дорожных поверхностях показали: эти поверхности со временем вспучиваются. Иногда — шелушатся и отслаиваются, а после двухгодичной эксплуатации разрушаются. Кроме того, характер кривой скольжения для данного материала имеет несколько необычную форму (рис. 1). Эпоксидная поверхность (кривая 6) имеет переменный во врем-

ени коэффициент сцепления: сначала он равен 0,06, а затем постепенно возрастает до 0,2. При водополиве на ней более заметно, чем на других рабочих поверхностях, проявляется эффект аквапланирования.

Щебеночный слой, нанесенный на твердое (асфальтовое или бетонное) дорожное покрытие, — это покрытие, соответствующее тому, которое довольно часто встречается на загородных трассах. Его коэффициент сцепления (кривая 1) для нормальных шин легкового автомобиля составляет 0,45, для шин грузового автомобиля — 0,35. Если морскую гальку наносить не на асфальт, а на цементный раствор, то долговечность дорожного покрытия становится очень высокой, и эту поверхность можно рассматривать как первую из искусственных испытательных дорог с типичной кривой скольжения и с таким коэффициентом сцепления, который имеет стабильную величину в широком диапазоне температур окружающей среды.

Базальтовая плитка — искусственное покрытие, задуманное и разработанное специально для испытаний тормозных систем с АБС. Оно (кривая 3) должно иметь коэффициент сцепления ~0,3. Главное достоин-

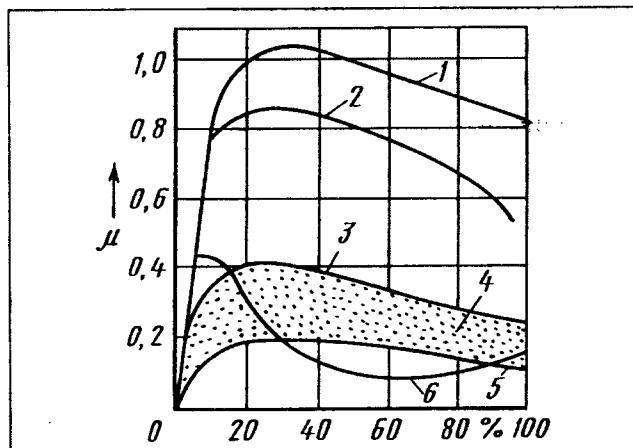


Рис. 1

ство базальтовой плитки — возможность быстрого восстановления ее коэффициента сцепления, если он по каким-то причинам (износ, загрязнение и т. п.) изменился. Второе — относительно низкая "чувствительность" к скорости движения АТС.

Материал представляет собой базальт, расплавленный при 1770 К (1300 °С) и отлитый в плитки, с превращением жидкого камня в кристаллическую стеклокерамическую массу большой прочности и долговечности. Например, используемый в качестве облицовки желобов для жидкого цементного "теста" он служит в 15 раз дольше, чем низкоуглеродистая сталь. Кроме того, он не боится больших изменений температур.

Плитки на испытательных участках дорог выкладываются таким образом, что образуют непрерывные попечные канавки для стока воды (рис. 2).

Песчаный асфальт на испытательных дорогах — это обычный асфальт, слой которого не превышает 236 мм. Коэффициент сцепления (кривая 2) для обычных шин и влажной поверхности составляет ~0,8.

Полотно дороги в виде укатанного снега (зона 4) имеет коэффициент сцепления 0,2—0,3; гладкий лед — 0,10—0,15 (кривая 5).

Таковы требования к дорожным покрытиям, предназначенным для испытаний транспортных средств, оборудованных АБС применительно к условиям центральной России. Все они разработаны НИЦИАМТом по результатам теоретического и экспериментального исследований дорог для испытаний АБС и ПБС различных автополигонов Западной Европы. Эти исследования позволили ответить на такие вопросы, как состав испытательных участков, их взаимное расположение, геометрические параметры, материалы и конструкция дорожных одежд, экономические затраты (экспертная оценка) их по содержанию, а также цели и задачи, которые решаются на тех или иных аналогичных комплексах: заводские и доводочные работы, официальные сертификационные или оценочные сравнительные испытания отдельных элементов АБС, ПБС и других электронных систем различных АТС, оборудованных вышеперечисленными дополнительными компонентами, в том числе оценка тормозных свойств, влияния АБС на устойчивость и управляемость, оценка сцепных свойств автомобильных шин в условиях аквапланирования. То есть на вопросы, связанные с основными факторами системы "водитель—автомобиль—дорога—окружающая среда".

Сказать, что дорожные сооружения НИЦИАМТа соответствуют аналогичным комплексам Западной Европы, мало. В зимний период их комплексы не функционируют, поэтому, например, фирмы "ВАБКО", "Кнорр", "Бош" и др. вынуждены использовать заснеженные и ледовые покрытия заполярных озер Финляндии и Швеции. НИЦИАМТ принял решение о строительстве набора сначала прямолинейных участков с различными коэффициентами сцепления дорожного покрытия с шинами, обеспечивающего проведение круглогодичных как доводочных, так и сертификационных испытаний АТС в соответствии с Правилами № 13-08 ЕЭК ООН, а затем — криволинейных участков с малым коэффициентом сцепления

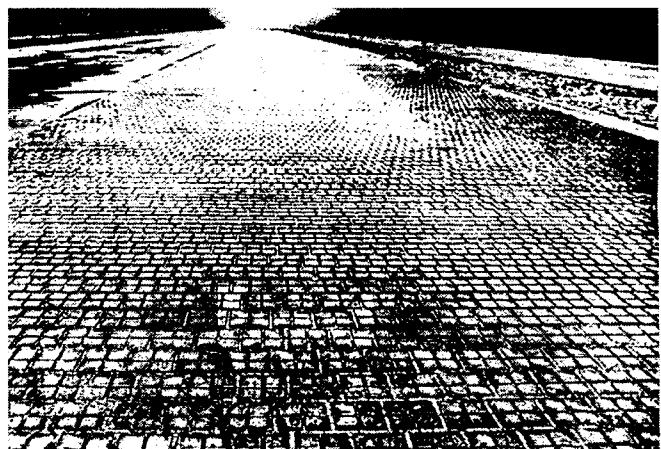


Рис. 2

для оценки влияния АБС на устойчивость и управляемость АТС при торможении, а также разгонных участков на уклонах для оценки эффективности действия противобуксовых систем. В первом случае это три полосы дороги: с "низким" сцеплением протяженностью 250 м, шириной 9 м на участке длиной 62,5 и 5 м — на остальных 187,5 м, покрытая литой базальтовой плиткой размера 20 × 20 × 4 см (коэффициент сцепления в увлажненном состоянии, как уже упоминалось, равен 0,3); со "средним" сцеплением протяженностью 187,5 м и шириной 4 м, прилегающая торцем к полосе дороги с "низким" сцеплением и покрытая заливенным цементобетоном с коэффициентом сцепления 0,5; с "высоким" сцеплением протяженностью 250 м и шириной 4 м, прилегающая боковой стороной к полосе дороги с "низким" сцеплением и покрытая цементобетоном с коэффициентом сцепления 0,8. Надо сказать, что специалистами НИЦИАМТа совместно с промышленностью была разработана оснастка и выпущена опытная партия базальтовой плитки ("голубой базальт") для покрытия экспериментального участка полосы с "низким" коэффициентом сцепления, а также технология ее укладки. Успешной была и работа по подбору рецептуры специального цемента и присадок, повышающих адгезию других покрытий, состава подстильного слоя, состоящего из песчаного бетона на основе фракционированного песка и специальных химических добавок, обладающего хорошими адгезией, морозостойкостью, прочностью и т. д.

Особо следует отметить технологию изготовления испытательных дорог. Прежде всего то, что она была гораздо жестче, чем при обычном дорожном строительстве, в отношении дозирования цементопесчаной смеси и микрокремнезема, времени перемешивания сухих компонентов и пескобетонной смеси. Причем все эти и многие другие требования выполнялись неукоснительно.

Новым для НИЦИАМТа делом стала система (рис. 3) водополива дорог с "низким" коэффициентом сцепления, обеспечивающая появление на ее поверхности водяной пленки заданной толщины, т. е. специальное инженерное сооружение, включающее резервуар для воды, насосные установки, форсунки, эффективную дре-



Рис. 3

нажную систему и т. д. Особенно сложной стороной этого дела оказалось выдерживание характеристик проезжей части дороги — ее ширины, продольного и поперечного уклонов, шероховатости, обеспечивающих заданную толщину водяной пленки. Немало сложных задач пришлось решать и для согласования проезжей части с интенсивностью искусственного водополива (подбор производительности насосов и форсунок с насадками регулируемой производительности и др.).

В итоге система водополива поверхности дорожных прямолинейных участков дорог для испытаний АБС на базальтовой плитке и заглаженном бетоне была создана. Она обеспечивает мелкодисперсионное равно-

мерное регулируемое (интенсивность полива — до 2,4 мм/мин) увлажнение всей поверхности полосы с покрытием "базальтовая плитка", а также с интенсивностью до 4,8 мм/мин на любой из ее половин.

Водоподающая установка системы увлажнения "набора дорог для испытаний АБС" включает насосную станцию, состоящую из двух электронасосных агрегатов типа 60-132, производительность которой — 60 м³/ч, напор — 132 м вод. ст. (0,132 МПа, или 1,32 кгс/см²), мощность электромоторов — 45 кВт, и "плавающий" водозабор. В качестве аккумуляторного бака используется глубоководная ванна емкостью ~300 м³. Напорная магистраль системы выполнена из стальных труб диаметром 159 и толщиной 7 мм. Ее длина — 1300 м. От напорной магистрали через задвижки к каждой секции форсунок подходит подводящая питающая единительная линия водоснабжения.

Разница внутренних диаметров используемых труб до места установок форсунок незначительна, поэтому незначительны и потери напора — всего 0,07—0,08 МПа (0,7—0,8 кгс/см²).

Сложность создания системы водополива заключалась еще и в том, что оно велось в условиях реконструкции уже действующего участка, имеющего мощное бетонное основание. Но задача решена. Об этом свидетельствуют результаты опытной эксплуатации и пусконаладочных работ нового комплекса для испытаний АБС.

УДК 629.114.4-034.14

СТАЛЬ ДЛЯ УПРОЧНЯЕМЫХ ЗАКАЛКОЙ БАЛОК ВЕДУЩИХ МОСТОВ

Канд. техн. наук Е. И. НАТАНЗОН, д-р техн. наук Р. Е. ГЛИНЕР

ГАЗ

Закалка балок ведущих мостов — один из немногочисленных примеров термического упрочнения крупногабаритных автомобильных деталей, штампемых из малоуглеродистых листовых сталей. Однако к таким сталим в данном случае предъявляются довольно жесткие требования. Прежде всего в отношении штамповности, свариваемости и восприимчивости к закалке.

Этим требованиям в полной мере удовлетворяет толстолистовая сталь марки 12ГС (0,09—0,15 % С; 0,8—1,2 % Mn; 0,5—0,8 % Si), традиционно используемая для изготовления штампосварных балок на грузовых автомобилях ГАЗ: низкое содержание углерода позволяет штамповывать и сваривать эту сталь, а легирование марганцем и кремнием

увеличивает ее способность к закалке. Правда, способность к закалке проявляется лишь при наличии специальной технологии, основу которой на заводе составляют специальные закалочные станки, системы индукционного нагрева и охлаждения мощным водяным потоком в закалочной камере.

Данная технология была разработана специалистами ГАЗа еще в 1960-е годы и не имела тогда аналогов в мировой практике. Действует она и сейчас, причем безотказно. Тем не менее проведенные в последние годы исследования показали, что ее потенциальные возможности гораздо шире, чем считалось ранее. В частности, установлено: она позволяет отказаться от применения дорогостоящей легированной стали

12ГС и перейти на малоуглеродистую нелегированную сталь, содержащую 0,14—0,20 % углерода, 0,4—0,7 % марганца, не более 0,020 % серы, а остальные примесные элементы — в пределах, установленных для нелегированной стали 15. Получаемые при этом свойства материала в готовой балке не уступают и даже превосходят те, которые имеют место в балках из стали 12ГС (см. таблицу). И с точки зрения технологичности в штамповке и сварке сталь 15 даже лучше. Не говоря уже о себестоимости изделий.

Состояние стали 15	Показатель		
	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_b , МПа	Твердость, HB
До закалки	320	420	130
После закалки	840	970	280

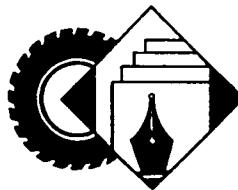
Так, при штамповке балок из отдельных партий стали 12ГС нередки случаи массового брака, главным образом связанного с разрывами ме-

талла по кромкам вырубаемых заготовок. Причина — загрязнение стали неметаллическими включениями из-за повышенного содержания серы (оно, по ТУ, может достигать 0,040 %). В стали 15 серы допускается гораздо меньше, поэтому данный дефект на ней не встречается.

Далее. При изготовлении мостов к балкам всегда приваривают другие детали (кронштейны, фланцы и т. п.). Эта операция выполняется на бал-

ках, прошедших закалку, что ведет к появлению остаточных напряжений, способных вызывать трещины в материале и неблагоприятных с точки зрения усталостной прочности. В балках, выполненных из стали 15, брак по трещинам, возникающим на данной операции, значительно сократился. Но главное, испытания готовых балок на циклическую долговечность свидетельствуют: трещины в местах сварки

появляются гораздо позже. То есть и по эксплуатационной надежности балки из стали 15 превосходят своих предшественников из стали 12ГС. Что же касается прямой выгоды для автозавода, то здесь достаточно привести лишь один факт: переход на сталь 15 сократил на 40 % затраты, связанные с приобретением проката для балок ведущих мостов автомобилей семейства "ГАЗель".



ИНФОРМАЦИЯ

За рубежом



УДК 629.614.846.6/.8(1-87)

ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА "ИВЕКО МАГИРУС"

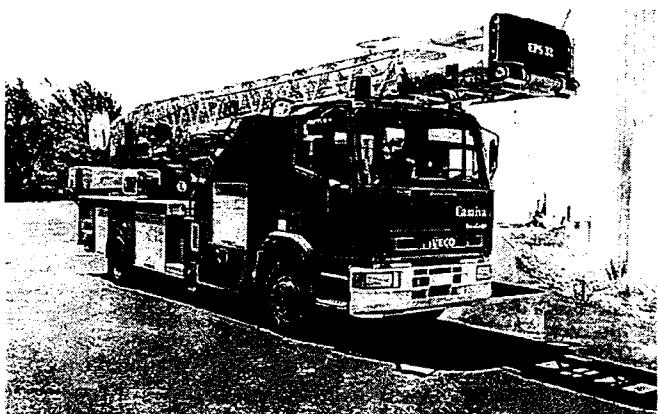
В. П. ВАСИЛЬЕВ

Один из вариантов сбыта продукции автомобильстроения — поставка автомобилей и шасси под специальное оборудование. В производственных программах отечественных производителей грузовых автомобилей доля такой техники довольно высока. Однако, располагая значительными незагруженными мощностями, многие автозаводы (например, АМО "ЗИЛ") стремятся выпускать специальную технику сами. Прием — не из новых. Фирма "Ивеко Магирус" занимается изготовлением как грузовых автомобилей различной грузоподъемности и назначения, так и пожарной техники уже почти 140 лет, а одну из первых

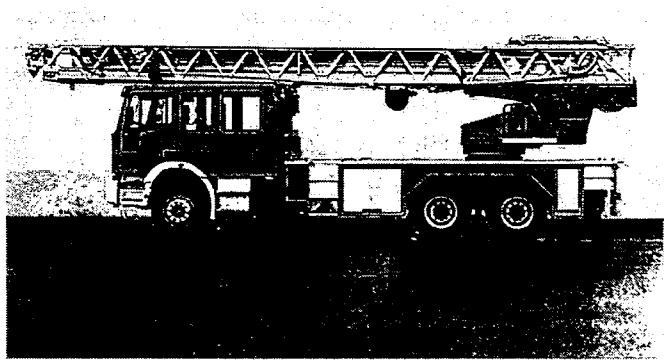
конструкций выдвижной лестницы изобрел сам основатель фирмы — Конрад Дитрих Магирус.

Для монтажа пожарного и аварийно-спасательного оборудования здесь используются специально доработанные (комплектация "Еврофайр") серийные двух-, трех- и четырехосные шасси моделей "Турбо Дейли", "ЕвроКарго", "ЕвроТракер" и "ЕвроТех", оснащенные механизмами отбора мощности, лебедками, радиосвязью, специальными световыми и звуковыми сигнальными приборами. Причем для автолестниц и подъемников — шасси длиннобазные, а для некоторых моделей — даже шасси со всеми управляемыми колесами. Предусмотрены и полноприводные модификации.

Автомобили и шасси комплектуются дизелями мощностью 85—276 кВт (116—375 л. с.), механическими (6—16-ступенчатыми) или автоматическими (четырехступенчатыми) коробками передач.



Автолестница EPAS 32 (32 м)



Автолестница DKL 52 Vario CC" (53 м)

Все пожарные автомобили "Ивеко Магирус" можно разделить на пять групп: автолестницы, подъемники, цистерны, многоцелевые и специализированные. Первая из групп в производственной программе фирмы традиционно занимает особое место: на сегодня в разных странах мира их эксплуатируется более 5 тыс.

Конструкция пожарного автомобиля-лестницы включает жесткий стальной подрамник с четырьмя опорами и платформой, башенный механизм с рабочим местом оператора и собственно лестницу, состоящую из набора секций (колен). Секции — сварные, из стальных профилей, выдвигаются при помощи тросов, приводимых гидроцилиндром. Максимальная высота подъема — 53 м, на лестнице имеется лифт грузоподъемностью 180 кг, способный достичь этой высоты за 40 с.

На конце лестницы установлен лафетный ствол, к которому по специальному трубопроводу подается огнетушащий состав. Управление стволом двойное (ручное с лестницей и дистанционное с места оператора).

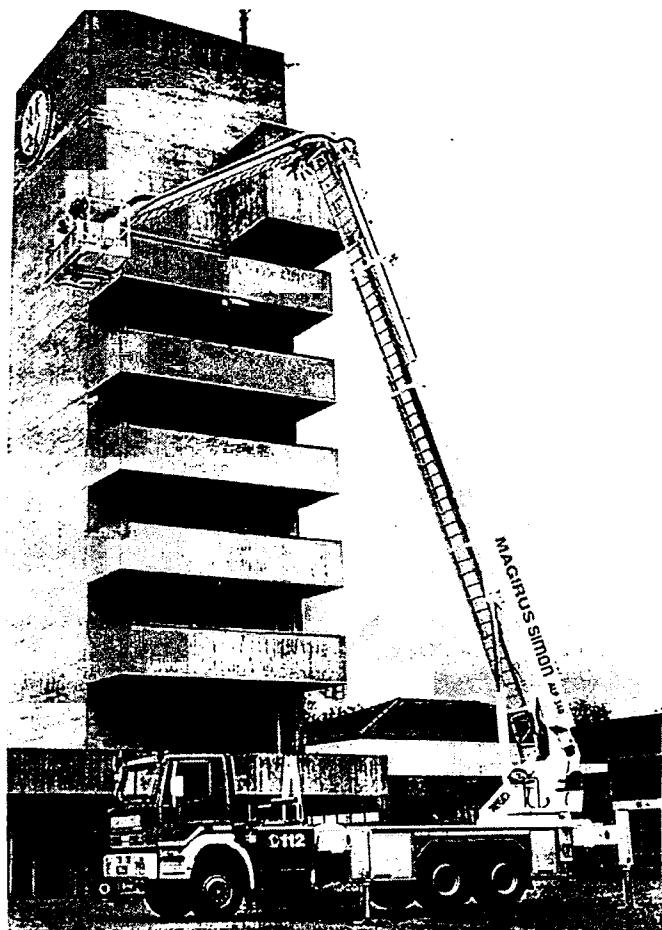
Помимо основных функций лестница способна выполнять ряд дополнительных. Так, на ней может быть установлена люлька, рассчитанная на 180—270 кг груза и предназначенная для эвакуации людей (в частности, раненого на носилках), размещения оборудования (дополнительный ствол, прожекторы и др.). При сложенных коленах лестница используется как подъемный кран.

Управляет лестницей при помощи двух рычагов оператор, рабочее место которого находится с левой стороны башни. Команды оператора контролирует и исполняет микропроцессор, позволяющий не только избегать ошибок, но и автоматически повторять ранее выполненные манипуляции. Электроника следит за положением лестницы, отображает на дисплее его основные параметры, сигнализирует о достижении ими предельных значений и плавно прекращает перемещение, а также контролирует состояние механизмов и систем.

Платформа, установленная на подрамнике, выполнена из легкосплавных профилей и обшита алюминиевым листом со специальным (нескользким) покрытием. Под ней в ящиках со "шторными" крышками размещено необходимое пожарно-техническое снаряжение.

К подрамнику крепятся четыре опоры, которые выдвигаются в стороны, обеспечивая ширину опорного контура от 2,5 до 5 м. При работе на наклонной поверхности (до 8,5°) специальное выравнивающее устройство устанавливает поворотный круг в горизонтальное положение.

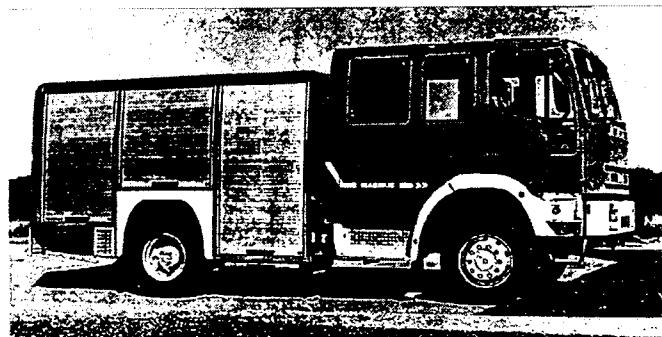
Моделей и модификаций автолестниц существует множество, и каждая имеет свои особенности, определяющие сферу ее применения. Например, модель DLK 23-12 CC устанавливается на шасси с вынесенной вперед и низко опущенной кабиной. Небольшую высоту имеет и "башня", благодаря чему габаритная высота автомобиля составляет лишь 2850 мм. Невелика и его ширина — 2350 мм, а управляемыми выполнены не только передние, но и задние колеса. Понятно, что такой компактный и маневренный автомобиль наиболее удобен в кварталах старой застройки: он легко про-



Подъемник ALP 340 (34 м)

ходит в узкие арки и разворачивается на небольшом "пятачке". Другая модель, DLK 23-12 GL, имеет шарнирно закрепленное последнее звено лестницы, по которому боевой расчет и средства тушения могут быть доставлены в недоступные для прямой лестницы места.

Как видим, современные пожарные автолестницы — сложные и многофункциональные машины, обладающие весьма широкими возможностями. Однако они небезграничны. В некоторых случаях, например, не обойтись без коленчатых подъемников. Учитывая это, фирма "Ивеко Магирус" в 1997 г. приобрела часть анг-



Цистерна TLF A-2000



Цистерна "LF-16/12 Cinti"

лийской компании "Симон", специализирующуюся на выпуске подобной техники.

В конструкции подъемников немало общего с лестницами, однако само подъемное устройство здесь выполнено иначе. Оно представляет собой несколько телескопических секций и одну шарнирно сочлененную, на конце которой закреплена вместительная кабина-люлька грузоподъемностью 400 кг (5 чел.), оснащенная системой орошения для защиты от теплового излучения. Кабина может поворачиваться в горизонтальной плоскости на угол до 50° в любую сторону. Справа от колен подъемника установлена раздвижная лестница: по ней при необходимости можно эвакуировать людей. Здесь же проложен трубопровод, по которому вода или пена подаются к лафетному стволу, установленному в люльке. Как и у лестниц, здесь предусмотрено дистанционное управление стволом.

В отличие от лестниц, подъемники дают возможность находящемуся в люльке боевому расчету работать не только на высоте, но и ниже уровня рабочей поверхности (до 6,5 м). Предусмотрено и выравнивающее устройство, которое позволяет компенсировать продольный уклон до 7°, а поперечный — до 11°.

Всего фирмой выпускаются три модели подъемников (высота подъема 34, 42 и 54 м). Базой для них служат трех- и четырехосные шасси; полная масса — 24—34,5 т.

Третья группа пожарной техники — автоцистерны — самая массовая: именно таких машин больше всего в пожарных частях мира. Широка и их номенклатура в производственной программе фирмы "Ивеко Магирус" (серия "LF"). Это двух- и трехосные автомобили полной массой 6—38 т с дизелями мощностью 85—276 кВт (116—375 л. с.), кабинами, вмещающими до 9 чел. боевого расчета, и кузовами, в которых устанавливаются цистерна (объем — 1—15 тыс. л), пенобак (0,1—6,0 тыс. л), центробежный насос (производительность — 0,8—10 тыс. л/мин), пеногенератор и различные вспомогательные устройства, а также размещаются инструмент и снаряжение. Автомобили могут комплектоваться



Аварийно-спасательный автомобиль RW3

электрогенераторами, лебедками, штурмовыми лестницами, телескопическими осветительными мачтами и др., а на некоторых моделях предусмотрены даже небольшие механические лестницы.

Пожарные автомобили многоцелевого назначения, в отличие от техники первых трех групп, строго говоря, были созданы для нужд гражданской обороны. Однако они успешно применяются и пожарными, особенно для тушения пожаров на химических и нефтеперерабатывающих предприятиях (помимо пеногенератора эти машины оснащены установкой порошкового тушения и углекислотными огнетушителями).

На базе многоцелевых пожарных машин и пожарных авиацистерн фирма выпускает ряд специализированных моделей и модификаций. Одна из них — "Рейнджер FLF 4000 Невада" на двухосном полноприводном шасси высокой проходимости с дизелем мощностью 167—177 кВт (227—240 л. с.) — предназначена для тушения лесных пожаров. Учитывая специфику работы в этих условиях, кабину специально защищают трубчатым каркасом.

Весьма популярна модель "Фалькон TLF-1000", разработанная на шасси "Турбо Дейли" с дизелем мощностью 76—90 кВт (103—122 л. с.) и имеющая полную массу 6 т. Автомобиль оснащен 1100-литровой цистерной и насосом, производительностью 1800 л/мин. Данная модель используется как "автомобиль быстрого реагирования", или, по отечественной терминологии, "машина первого хода", которая должна в кратчайшие сроки прибыть к месту пожара и начать тушение до подхода и развертывания более тяжелой техники.

Есть специальная техника и для работы на аэродромах — модели "Тукано" и "Драгон". Такие машины оснащаются сразу двумя двигателями: одним — для передвижения, вторым — для привода насосной системы. Шасси — двух- и трехосные полноприводные, с дизелем мощностью 405—637 кВт (550—866 л. с.) и шестиступенчатой коробкой передач. За 20—35 с авто-

мобиль разгоняется до 80 км/ч, а его максимальная скорость — 100—116 км/ч.

Запас воды на аэродромных пожарных машинах составляет 3—12 тыс. л, пенообразователя — 350—1400 л. Лафетные стволы установлены перед бампером и на крыше, воду и пену к ним подает насос производительностью 4000—6500 л/мин. Это оборудование позволяет работать с большого расстояния от очага пожара: при тушении пеной — с 71 м, водой — с 81.

Выпускает фирма и аварийно-спасательные автомобили (серий RV, RW и GW), предназначенные для

работы не только на пожарах, но и в других чрезвычайных ситуациях: для спасения людей на воде, ликвидации аварий, связанных с радиоактивными веществами.

Как видим, спектр специальной техники, выпускаемой фирмой "Ивеко Магирус", весьма широк, и она, благодаря высокому качеству, находит сбыт. Следовательно, и отечественным предприятиям есть смысл развивать ее производство при разумной кооперации со специализированными фирмами-изготовителями оборудования и компонентов.



Kоротко о разном

Нынешний калифорнийский стандарт на содержание серы в топливе, предназначенном для автомобилей категории "Спорт-утилити", в 10 раз жестче, чем в других регионах Америки. Ужесточают свои требования и многие другие штаты (Джорджия, Мэриленд, Нью-Йорк, Вашингтон и др.). По мнению сторонников этой акции, результатом ее реализации станет то, что с американских дорог исчезнут 50 млн. автомобилей.

Ухудшение экономической ситуации в странах Восточной Европы и Южной Америки негативно отразилось на финансовом состоянии промышленной группы "ФИАТ Ауто": во-первых, "не сработала" ее программа "Мировой автомобиль" с моделью "Палио"; во-вторых, очень затруднен сбыт ее продукции в Бразилии и Аргентине. Правда, Турин строит свои заводы в Китае, Египте и Индии. Однако замораживает инвестиции в строительство производственного комплекса в России.

Если в ближайшее время экономическое положение ПГ "ФИАТ Ауто" не улучшится, единственным выходом из финансового кризиса для нее будет, видимо, слияние с другим автопроизводителем.

Автомобили фирмы БМВ имеют, по сравнению не только со своими предшественниками, но и с многими моделями фирм-конкурентов, гораздо большую массу. Так, БМВ 740 iL значительно тяжелее его главного соперника — автомобиля "Мерседес-Бенц S430" и даже "Ауди A8", оснащенного довольно мощной системой полного привода.

По данным независимых британских консалтинговых фирм, лишь 20 % новых легковых автомобилей

приобретают частные лица, основную же массу — компании-оптовики, получающие при этом солидные скидки. Индивидуальные заказчики покупают их по завышенной розничной цене. То же самое — при продаже автомобиля "с рук": частное лицо вынуждено занижать цену, чтобы выдержать конкуренцию с продавцами-оптовиками.

Фирма "Ламборгини", перейдя под контроль "Ауди", отказалась от своего проекта — создания суперкара, преемника модели "Дьябло", и начала разработку полноприводного "Дьябло" второго поколения. Художественное решение модели поручили фирме "Бертоне", которая раньше спроектировала "Миуру" и "Коунтапс". Как ожидается, каркас и основная часть кузова будут выполнены из композиционного материала, двери гильотинного типа — из алюминия. Двигатель — шестилитровый V12 мощностью 442 кВт (600 л. с.). Коробка передач — шестиступенчатая.

В перспективе (не ранее 2002 г.) "Бертоне" намерена создать "Бэби Дьябло" с двигателями V8 и V10, которому отводится ключевая роль в намечающемся десятикратном увеличении объемов производства фирмы "Ламборгини".



НИИТавтпром отметил 60-летие Уткина Юрия Сергеевича, одного из наиболее заслуженных своих ветеранов: 34 года он трудится в этой организации, начав, после окончания Рязанского сельхозинститута, с должности инженера-технолога. Сейчас Юрий Сергеевич — заместитель генерального директора. Но он известен не только в НИИТавтпроме. Его хорошо зна-

ют и уважают на всех предприятиях отрасли б. СССР. Потому что с его именем связаны, например, безотходные технологические процессы пластического деформирования и гамма специального оборудования для формообразования зубчатых профилей, которые широко применяются на КрАЗе, ЗИЛе, ГАЗе и др.; разработанные впервые в мире технологии, специальное оборудование и технологическая оснастка для горячего накатывания конических шестерен, заменившие собой традиционное зубофрезерование; работа по распространению передового технологического опыта и маркетингу научно-технической продукции, в том числе по экспорту конкурентоспособных разработок. Эти известность и авторитет обусловлены и его организационно-педагогической деятельностью: он — инициатор большой работы по укреплению научно-технологической базы института, подготовке специалистов-

технологов, в первую очередь из числа молодых специалистов-выпускников вузов. При его непосредственном участии в НИИТавтпроме созданы четыре филиала кафедр МГТУ "МАМИ", готовящие специалистов для автомобилестроительной отрасли.

Не секрет и то, что во многом благодаря усилиям Ю. С. Уткина НИИТавтпром, несмотря на труднейшие условия последнего десятилетия, в основном сохранил свой творческий потенциал и оказывает технологическое содействие стабилизации автомобильной промышленности России, в первую очередь Московским автозаводам (АМО "ЗИЛ", ОАО "Москвич" и др.).

Так что поздравления, которые получил юбиляр от своих многочисленных коллег и друзей, от тех, кому он помог трудиться и жить лучше, вполне заслужены. Редакция и редакционная коллегия журнала присоединяются к ним.

Содержание

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Шадыкин В. П. — Управлять качеством нужно учиться.....	1
АСМ-факты.....	6

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Чвялев В. Е. — Автомобильная техника СКБ МАЗа и МЗКТ. Неизвестное об известном.....	7
Сазонов И. С. — Стратегия управления движением полноприводных АТС	12
Крохотин Ю. М. — Форсунка для аккумуляторной топливной системы дизеля.	13
Драгунов Г. Д., Семендяев К. Н. — Новая раздаточная коробка для полноприводных АТС	14
Ким В. А. — Практическая реализация новых источников информации для АБС 16	
Токарев А. А. — Типаж как средство безопасности АТС	18
Читатель предлагает	
Рыбаков А. А., Феофилов Е. И. — Универсальный ДВС	19
В НИИ, КБ и на заводах	22
АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ	
Умняшкин В. А., Касаткин Ю. В., Филькин Н. М., Сальников В. Ю. — Новая конструкция шаровых шарниров.	22
Хромов В. Н. — Восстановление деталей ЦПГ методом термоупруго-пластического деформирования	24
ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ	
Блаэр И. Л. — Деформации и точность регулирования радиального зазора в роликоподшипнике.	27
Шоломицкий В. И. — Оценка нагруженности несущих деталей мобильных машин	29
Федягин В. С. — Повышение эффективности сварки в защитных газах	31
Никулинников Э. Н. — Комплекс для испытаний АБС	33
Натализон Е. И., Глиннер Р. Е. — Сталь для упрочняемых закалкой балок . ведущих мостов	35
ИНФОРМАЦИЯ	
За рубежом	
Васильев В. П. — Пожарная техника "Ивеко Магирус"	36
Коротко о разном	39
Юбилеи	
Уткину Ю.С. — 60 лет	40

Главный редактор Н. А. ПУГИН

Заместитель главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Белорусский региональный редакционный совет:

М. С. Высоцкий (председатель), А. В. Вовк, Л. Г. Красневский (зам. председателя), П. Л. Маринев, А. П. Ракомсин, К. И. Ремищевский, И. С. Сазонов, В. Е. Чвялев

**Ордена Трудового Красного Знамени
издательство "Машиностроение"**

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

Сдано в набор 09.06.2000. Подписано в печать 19.07.2000.
Формат 60×88 1/8. Бумага кн.-журн. Печать офсетная.
Усл.-печ. л. 4,9. Усл. кр.-отт. 11,76. Уч.-изд. л. 6,46. Зак. 884.

Адрес редакции: 107076, Москва, Стромынский пер., 4,
комн. 208 и 210
Телефон 269-54-98. Факс 269-48-97
E-mail: Mash.Publ@g23.relicom.ru

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

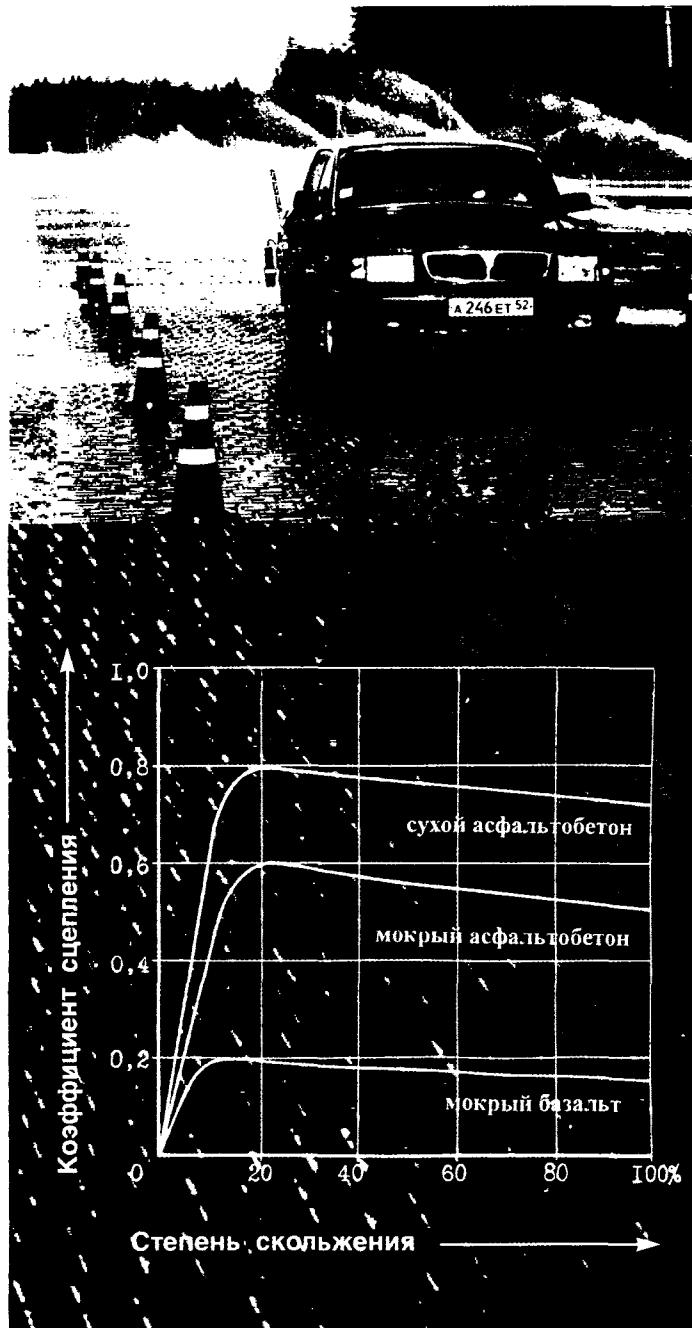


Лабораторная база и комплекс дорожных сооружений ГУП НИЦИАМТ позволяют:

- ◆ оценивать эффективность тормозных систем и устойчивость автомобилей, в том числе бронированных, автобусов, автопогрузчиков, автопоездов, прицепов, а также транспортных средств для перевозки опасных, жидкотекущих и строительных грузов по методикам Правил ЕЭК ООН, ЕЭС, ГОСТ, ОСТ и т.д.
- ◆ определять остаточную эффективность и восстанавливаемость нагретых и мокрых тормозов, термонагруженность и эффективность охлаждения тормозных механизмов, а также эффективность стояночной и вспомогательной тормозных систем на уклонах различной крутизны

ГУП НИЦИАМТ

- ◆ испытывает автотранспортные средства, оборудованные антиблокировочными тормозными системами, на участках дорог с различными коэффициентами сцепления
- ◆ проводит стендовые испытания всех видов тормозных приводов и их элементов
- ◆ с применением экспериментально-расчетных методов выполняет работы по совершенствованию тормозных свойств автотранспортных средств
- ◆ определяет φ-диаграммы дорожных покрытий в диапазоне 0 – 100 % скольжения измерительного колеса



**141800, Россия, г. Дмитров-7,
Московская обл.,
ГУП НИЦИАМТ
Тел. (095) 587-29-17.
Факс (095) 587-29-10**

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru



авто+ автомеханика

САНКТ - ПЕТЕРБУРГ

Международная Выставка Автомобилей, Станций Технического
Обслуживания, Оборудования, Запасных Частей и Аксессуаров



9–13 ноября 2000
Выставочный комплекс “ЛЕНЭКСПО”



ЛенЭкспо
С-Петербург

Россия, 199106, Санкт-Петербург, Большой пр. В.О., 103

Телефон: (812) 119 5320 Факс: (812) 119 5319

E-mail: aam@mail.lenexpo.ru

<http://www.lenexpo.ru>

Санкт-Петербургская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

Информационная
поддержка

За рулем

ISSN 0005-2337. Автомобильная промышленность. 2000. № 8. 1–40

Индекс 70003