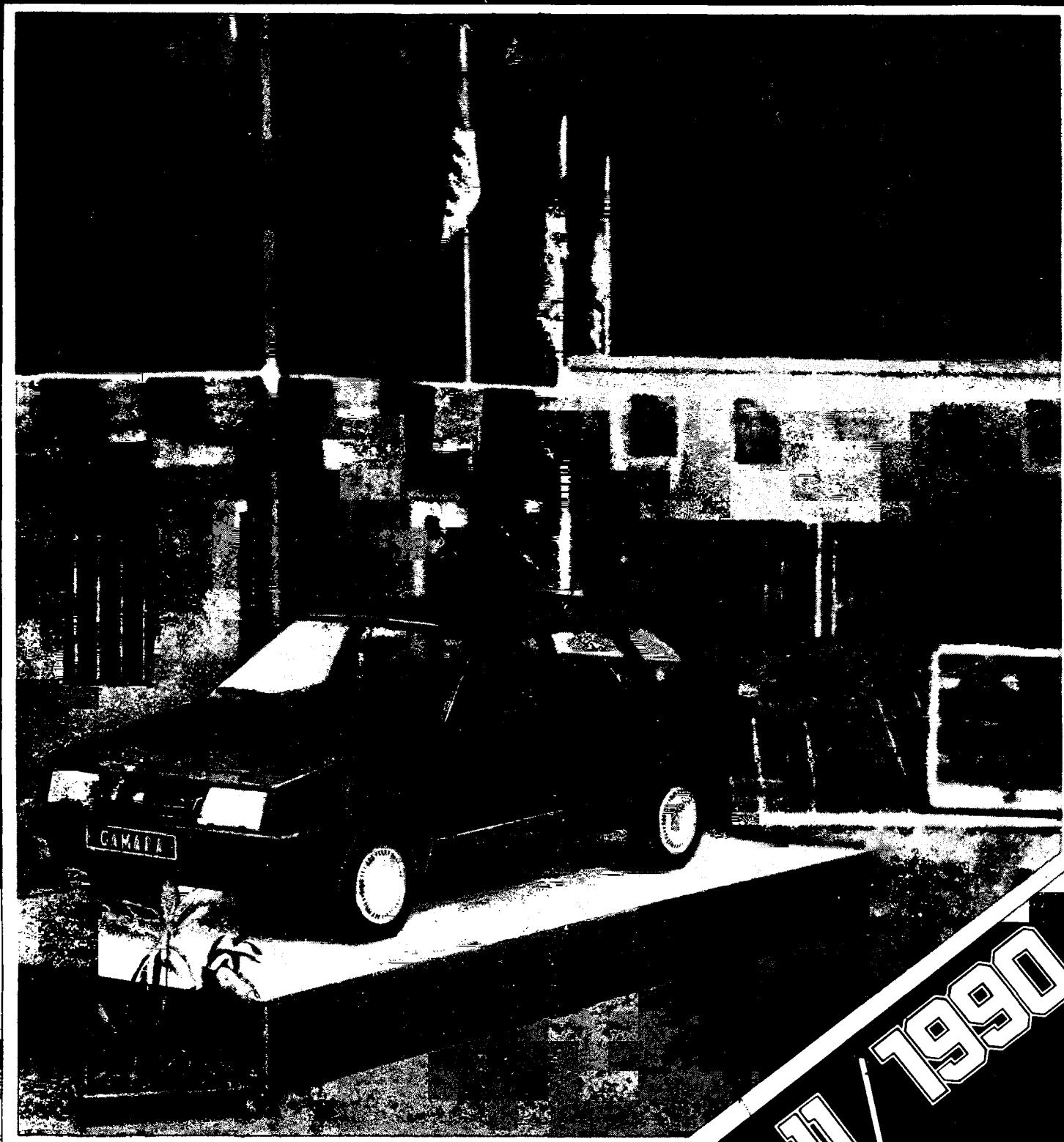


# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



АВТОЭКСПОРТ  
предлагает ускорить

# ВАШ ПУТЬ К БОЛЬШОМУ БИЗНЕСУ

через свой 40-летний опыт

Экспортно-импортная программа:

- легковые и грузовые автомобили
- автобусы
- специальные машины
- мотоциклы
- запасные части
- маркетинговые и рекламные услуги
- международные перевозки
- товары широкого потребления

ВЫСОКИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ АВТОРИТЕТ  
И БОЛЬШОЙ ОПЫТ В/О "АВТОЭКСПОРТ" –  
ЭТО УСПЕХ НАШЕГО СОВМЕСТНОГО БИЗНЕСА!

В/О "Автоэкспорт" имеет в 100 странах мира разветвленную дилерскую сеть, которая включает в себя семь акционерных обществ в странах Западной Европы, Северной Америки и Африки, 5000 станций технического обслуживания и центров запасных частей

Объединение является учредителем четырех совместных предприятий с фирмами Англии, Италии, ФРГ, Панамы и Ирана

В/О "Автоэкспорт" всегда готово к новым контактам с иностранными фирмами и советскими организациями на закупку отечественных и импортных автомобилей и запасных частей к ним, а также товаров народного потребления – с расчетами в свободно конвертируемой валюте и по клирингу

Маркетинг и реклама: объединение разрабатывает и реализует крупные целевые программы и отдельные мероприятия, связанные с продвижением новых товаров на внутренний и внешний рынки. Организует выставки, презентации и симпозиумы в СССР и за рубежом.

СССР, 119902, Москва, ул. Маркса–Энгельса, д. 8  
Телефон: 202-85-35, 202-83-37  
Телекс: 411436, 411135, 411253  
Телефакс: 202-60-75



# AAUTOEEXPORT

# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОГО И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

ежемесячный  
научно-технический  
журнал

Издается с мая 1930 года  
Москва · Машиностроение

11 / 1990

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 331.101.262

### ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ И НОВЫЕ УСЛОВИЯ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Г. В. ФЕДУРОВ  
Минавтосельхозмаш

В новых условиях хозяйствования, когда развиваются прогрессивные формы организации труда, возникают различные формы собственности, все отчетливее обостряется проблема рационального использования трудовых ресурсов, закрепления кадров на производстве. Повсеместно наблюдается конкуренция, борьба между предприятиями, особенно в труднодостаточных регионах страны, за привлечение кадров на основе развития социальной инфраструктуры, создания необходимых условий труда и быта работающих. В то же время идет отток квалифицированных рабочих в кооперативы, арендные предприятия и организации. На устойчивость работы трудовых коллективов влияют также массовые забастовки на ряде предприятий. Например, в 1989 г. на 18 заводах отрасли потери рабочего времени от забастовок составили 91,1 тыс. чел.-дней; впервые за все годы пятилетки заметно, на 1,1 %, возросла текучесть рабочих кадров.

Нельзя назвать удовлетворительным и положение с трудовой дисциплиной: в том же 1989 г. за прогулы было уволено 41,7 тыс. человек (2,4 % среднесписочной численности рабочих отрасли). Число же лиц, совершивших прогул, составило 162,8 тыс., что эквивалентно потерям рабочего времени 807,2 тыс. чел.-дней. Особенно характерно это для производственных объединений «КАЗ», «ГПЗ-23», «Автодизель».

По-прежнему велики потери рабочего времени из-за уходов с работы с разрешения администрации (в 1989 г. они составили 1,4 млн. чел.-дней), а также потери из-за отвлечения рабочих и служащих от основной производственной деятельности (более 6 млн. чел.-дней, в том числе на сельскохозяйственных работах — 1,6 млн., на строительных — 1,9 млн.).

Несмотря на хозрасчет, предприятия до сих пор не научились подсчитывать прямые экономические и финансовые потери от текучести кадров, потеря рабочего времени из-за прогулов, других нарушений трудовой и производственной дисциплины. А как это важно и нужно, говорят такие факты. Затраты, связанные только с подготовкой в течение 6 мес. одного квалифицированного рабочего, составляют в среднем 700 руб., а на обучение выпускника СПТУ — 2600 руб. В 1989 г. уволилось 212 тыс. человек. Чтобы подготовить их замену, потребуется затратить 148,4 млн. руб.

Растут и потери рабочего времени из-за травматизма (в 1989 г. — 25,4 тыс. несчастных случаев) и болезней (они достигли 31,2 млн. чел.-дней).

Все рассмотренные предприятия отрасли вынуждены привлекать до 70 тыс. временных рабочих ежегодно, что, конечно же, не может не сказатьсь на производительности и качестве труда — со всеми вытекающими отсюда отрицательными последствиями.

Таким образом, сложившийся на сегодня ход дел говорит о том, что трудовым коллективам всех уровней и их руководству необходимо рационально использовать трудовые ресурсы, стабилизацию кадров на предприятиях отрасли сделать объектом самого пристального внимания и прежде всего научиться анализировать и находить конкретные причины увольнения рабочих по собственному желанию. Обычно говорят: люди уходят потому, что предприятие не имеет социально-бытовой привлекательности. Действительно, анализ свидетельствует: более трети (38 %) уволившихся по собственному желанию основной причиной этого называют бесперспективность в получении жилья, мест в детских

дошкольных учреждениях и т. д. И они правы: в настоящее время на предприятиях отрасли в очереди на получение жилья — более 500 тыс. работающих, мест в детских дошкольных учреждениях ожидают 120 тыс. чел. (обеспеченность — 70,5 %). Причем особенно остро на ряде предприятий стоит вопрос обеспеченности молодежными общежитиями. (ГПЗ-3 и УралАЗ, например, из-за этого вынуждены даже ограничивать прием на работу выпускников СПТУ и вообще молодежи, хотя постоянно испытывают дефицит рабочих кадров.) Казалось бы, строительству жилья надо отдать бесспорный приоритет. Однако мы видим другое: в 1989—1990 гг. наметилось отставание в реализации отраслевой комплексной программы по ускоренному решению жилищной проблемы в период до 2000 года (в 1989 г. сдано 2961 тыс., а не 3283 тыс. м<sup>2</sup>, как планировалось; в 1990 г. уже и планируется 3220 тыс. вместо 3489 тыс. по программе).

Но уход из-за жилья и детских дошкольных учреждений лишь часть правды: две трети увольняются все-таки по другим причинам, хотя многие из них — тоже социально-бытовые. И здесь, думается, многое можно сделать. Пример тому — опыт ПО «Ростсельмаш» и «Харьковтракторозапчасть», которые сумели организовать на своих предприятиях бесплатное питание для всех рабочих (а не только для литеизиков и работающих в вечерние иочные смены), оплачивают кадровым рабочим и молодым семьям стоимости кооперативных квартир, индивидуальных домов, выдают безвозмездные пособия молодым рабочим, демобилизованным из рядов Советской Армии, и выпускникам ПТУ и техникумов.

Есть неплохой опыт и в других объединениях. Например, на предприятиях «АвтоКрАЗ» и «КамАЗ» много внимания уделяется развитию подсобных хозяйств, благодаря чему удалось заметно улучшить снабжение производством работников через сеть своих магазинов и столов заказов. Способствуют этому и прямые договоры с колхозами и совхозами на продажу сельхозпродуктов. Объединение «ГАЗ» на основе бартерных сделок начало приобретать товары народного потребления за рубежом.

Значительная часть рабочих увольняется из-за плохих условий труда и производственного быта. И их можно понять: к началу 1990 г. 82 тыс. рабочих мест на предприятиях нашей отрасли вообще не отвечали требованиям и нормам охраны труда. Что же касается численности работающих в неблагоприятных условиях, то она просто огромна: 478,4 тыс. человек (из них женщин — 164,5 тыс.). В том числе в неблагоприятных по уровню шума — 63,1 тыс., вибрации — 8,7 тыс., загазованности — 83,2 тыс., недостаточной освещенности — 25,1 тыс., температуре — 39,4 тыс., тяжелому физическому труду — 7,3 тыс. человек. В то же время обеспеченность санитарно-бытовыми помещениями составляет: гардеробными — 89 %, душевыми — 92, умывальниками — 86, помещениями для личной гигиены женщин — 70 %.

Низким остается и уровень механизации труда: до сих пор 31,9 % рабочих основного производства заняты ручным трудом, а наладчиков и ремонтников — 82,4 %.

Медленно внедряются прогрессивные формы организации и оплаты труда рабочих: удельный вес излишних (несбалансированных с численностью) рабочих мест составляет 21,5 %; численность работников на коллективном подряде — всего 180,5 тыс. человек (8,2 %), на внутрихозяйственной аренде — 34,4 тыс. человек (1,6 % общей численности). Хотя опыт предприятий, перешедших на аренду, показывает: она значительно улучшает использование трудовых ресурсов, экономические и финансовые показатели. Например, в 1990 г. численность рабочих на заводах, перешедших на аренду (ГПЗ-6, ГПЗ-13, ГПЗ-20, ГПЗ-28, Энгельсский завод специализированных автомобилей), снизилась на 10 — 12,6 %. При этом производительность труда в расчете

на общую численность работающих, занятых на предприятии, резко возросла (Энгельсский завод специализированных автомобилей — на 22,8 %, ГПЗ-13 — на 28,6 %). Эти предприятия обеспечили высокие, значительно превышающие среднеотраслевые, темпы роста выпуска продукции.

Так, ГПЗ-13 в 1989 г. увеличил, по сравнению с предыдущим годом, выпуск товарной продукции на 3,4 млн. руб. (14,8 %), т. е. вплотную приблизился к рубежу, намеченному на конец пятилетки. На 21,5 млн. руб. (29,2 %) вырос объем товарной продукции на ГПЗ-16. На ГПЗ-26 этот прирост составил 11,2 %.

Такие результаты — закономерность, подтверждаемая итогами работы большинства перешедших на аренду предприятий: в 1989 г. все они не только ликвидировали отставание, допущенное в первые годы пятилетки, но и создали базу для значительного перевыполнения пятилетнего плана по выпуску продукции, стали лучше использовать рабочую силу, резко сократили текучесть кадров.

На рост текучести кадров большое влияние оказывают, как известно, режим работы предприятий, организация производства (ритмичность работы, напряженность и т. п.). Все об этом знают, но учитывают слабо. Например, в 1989 г. на предприятиях отрасли отработано сверхурочно 19,4 млн. чел.-ч, т. е. 0,61 % всего отработанного времени, причем во многих объединениях этот показатель значительно превышает среднеотраслевой уровень: «ГАЗ» — 1,6 %, «КамАЗ» — 1,7, «АвтоКрАЗ» — 2,2, «УралАЗ» — 2,5, «Автодизель» — 1,5 %.

Текучесть кадров неизбежно ведет к хроническому их дефициту. Но последний иногда и просто создается. Скажем, на некоторых предприятиях технологическая трудоемкость изделий сейчас в несколько раз превышает проектную. Значит, им, чтобы справиться с программой, нужно больше рабочих. Характерный пример тому легковые автомобили АЗЛК-2141 и АЗЛК-21412. Их проектная трудоемкость 62,2 чел./ч, фактически же она составляет 113,5 чел./ч. Примерно такая же картина и с автомобилями ЗАЗ-1102 (53,2 и 124,4 чел./ч), КАЗ-4540 (247 и 889,2 чел./ч).

Как видим, положение с трудовыми ресурсами и их использованием — в отрасли не из простых. И оно, естественно, сказывается на ритме производства, качестве выпускаемой продукции, экономической устойчивости предприятий. Причем все эти отрицательные последствия по мере перехода к рынку будут проявляться все отчетливее. Если, разумеется, не принимать соответствующих мер.

Рецепт, могут возразить, не новый и слишком уж общий. Но ведь иным он, коль скоро речь идет о такой огромной отрасли, как автомобильная, и быть не может. На местах виднее, где слабые места и как их можно укрепить. На одном предприятии кадровой службе нужно совершенствовать организацию приема рабочих по вольному найму; на другом центром приложения усилий должна стать подготовка и обучение новых рабочих, принятых взамен увольняемых; на третьем, где наблюдается падение уровня дисциплины, совместно с СТК разработать дополнительные мероприятия по укреплению трудового распорядка и режима работы, определить экономические и дисциплинарные методы воздействия на нарушителей дисциплины в соответствии с действующим законодательством СССР; на четвертом — сделать упор на внедрение новой техники и прогрессивных технологий, рационализацию и аттестацию рабочих мест и на этой основе добиться сокращения потребности в рабочих кадрах. И т. д., и т. п. Иными словами, главное — не ждать указаний сверху, думать самим, научиться учитывать все разнообразие сочетания экономических, социальных, демографических, психологических и других факторов. И не надеяться на то, что рыночная экономика, к которой мы идем, сама решит все проблемы.

# ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ: ЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД

Канд. техн. наук Б. С. КОБРИКОВ  
Институт экономики АН БССР

До последнего времени отечественные АТС проектировались зачастую на основе чисто инженерного подхода, т. е. изменение конструкции нового автомобиля являлось результатом модернизации его отдельных узлов. Иными словами, разработчики не имели перед собой четкой общей концепции новой машины — она получалась как бы случайно, из совокупности частных изменений базовой модели. Естественно, и экономическая эффективность нового АТС рассчитывалась, так сказать, задним числом, как результат изменений отдельных технических параметров узлов. И автомобиль считался эффективным, если по приведенным затратам он давал хотя бы незначительный эффект. При этом не анализировалось, способно ли новое АТС обеспечить директивный прирост производительности труда в автохозяйствах; снижение себестоимости перевозок и, как следствие, дополнительную прибыль по сравнению с базовой моделью. То есть конструктивные изменения были слабо связаны с конечными результатами использования автомобиля в народном хозяйстве.

Однако здравый смысл подсказывает, что новая техника — это лишь средство решения социальных и экономических задач. Поэтому и конструировать ее нужно так, чтобы она в первую очередь решала эти задачи, а именно: способствовала бы повышению производительности и снижению себестоимости работ. И здесь без целевого технико-экономического планирования не обойтись.

Для грузового АТС при таком подходе рассчитываются (или директивно задаются) конечные экономические показатели эксплуатации — годовая производительность и себестоимость единицы транспортной работы, затем определяется оптимальный набор технико-экономических параметров, обеспечивающих достижение этих показателей. Такой метод проектирования (под названием «метод оптимального проектирования»), применяемый на американской фирме «Дженерал Моторс» с 1985 г., позволяет значительно сократить сроки и трудоемкость базовых конструктивных схем грузовых автомобилей, что доказывает его работоспособность.

Рассмотрим, как применить его для отечественных условий.

Наиболее сложный и существенный момент при целевом проектировании — выбор целевого показателя оценки качества грузового автомобиля. В настоящее время применяют систему показателей, описывающих его технический уровень. Так, для базовых моделей семейства автомобилей МАЗ их сравнивают с зарубежными аналогами по следующим параметрам: максимальной скорости; полным массам автомобиля и автопоезда; удельной грузоподъемности; мощности двигателя; максимальному крутящему моменту; размеру шин; ресурсу; периодичности технического обслуживания; удельной материаломкости; контролльному и удельному контролльному расходам топлива; усилиям на рулевом колесе, педалях тормоза и сцепления; колесной формуле; типу кабины.

Между тем множество частных показателей только затушевывает картину: по отдельным отклонениям от аналогов трудно судить о техническом уровне и качестве АТС в целом. Безусловно, можно было бы при помощи коэффициентов весомости привести все частные показатели к единому интегральному, выраженному в

баллах, но условные баллы плохо связаны с конечными результатами использования грузового автомобиля в народном хозяйстве — его производительностью и себестоимостью транспортной работы.

Понимая, что оценивать грузовые автомобили нужно с позиций потребителя, т. е. экономических, специалисты НАМИ и головного специального конструкторского бюро по автомобильным прицепам разработали в 1985 г. стандарт, где за обобщающий показатель качества грузовых автомобилей принят затраты на единицу провозной способности (частное от деления суммы оптовой цены и эксплуатационных затрат на производение ресурса до капитального ремонта и провозной способности). Однако этот показатель не учитывает возникающие при эксплуатации АТС затраты на погрузочно-разгрузочные работы, строительство и содержание дорог; потери от отвлечения оборотных фондов и уменьшения ценности груза при транспортировке, дорожно-транспортных происшествий, загрязнения окружающей среды. Учесть их, а значит, оценить качество грузового автомобиля с позиций не только организаций, его эксплуатирующих, но и всего народного хозяйства позволяет обобщающий показатель качества, выражающий общественную стоимость единицы транспортной работы как частное от деления всех годовых эксплуатационных расходов и потерь на годовую производительность автомобиля. Это своего рода математическая модель взаимосвязи целевого показателя с основными технико-экономическими параметрами автомобиля. Рассчитав ее по разработанной в Институте экономики АН БССР методике, можно приступить непосредственно к целевому проектированию — при помощи общего алгоритма прогнозирования. Он необходим для выбора (или обоснования) целевого показателя качества грузового автомобиля, интегрирующего в себе все частные показатели (при целевом прогнозировании необходимо иметь лишь одну целевую функцию, иначе в системе технико-экономических показателей возникнут противоречия); нормативного прогнозирования целевой функции по общим перспективным задачам, стоящим перед автомобильным транспортом (здесь прогнозируются уровни себестоимости единицы транспортной работы по видам перевозок и годовой производительности грузового автомобиля на конец прогнозируемого периода); прогнозирования дорожно-эксплуатационных условий и экологических ограничений на конец прогнозируемого периода; установления связей между конечными целевыми и технико-экономическими показателями автомобиля в целом и его основных узлов (их описывает экономико-математическая модель); предварительного прогнозирования технико-экономических показателей согласно имеющимся техническим возможностям и характеристикам лучших аналогов; предварительного расчета уровня целевой функции путем возможного ужесточения либо оптимизации отдельных параметров автомобиля или пропорционального ужесточения всех параметров; расчета основных параметров узлов АТС и на его основе — технико-экономических показателей автомобиля в целом с их последующим уточнением; окончательного расчета целевой функции автомобиля.

Опираясь на данную методику прогнозирования, автор рассчитал технико-экономические параметры магистральных автопоездов МАЗ. Они показывают, что, если ограничить общую массу автопоезда до 40 т, директивные темпы роста производительности труда на автомобильном транспорте — до 3 %, а себестоимости транспортных работ снизить до 1—2 %, то наиболее экономическими станут автопоезда на базе двухосного тягача с двигателем мощностью 280 кВт (380 л. с.). Если же ограничение по массе будет равно 50 т, то следует переходить к трехосным тягачам. При задании более высоких темпов роста производительности труда необходим переход на трехзвенные автопоезда с трехосным тягачом и ДВС мощностью не менее 368 кВт (500 л. с.).

# ОТВЕТЫ НА ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

УДК 334.752

## МАМИ И АЗЛК: ПРЯМЫЕ И ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ

Канд. техн. наук А. В. КОСТРОВ  
МАМИ

Начнем с того, что на АЗЛК сейчас трудятся 628 человек, окончивших МАМИ. Самое большое их число (191) работают в управлении конструкторских и экспериментальных работ, меньше — в технологическом (59), а также в заводоуправлении (51) и управлении контроля качества (32). В их числе — генеральный директор производственного объединения «Москвич» В. П. Коломников (а также бывшие генеральные директора Л. Б. Васильев и В. Л. Мельников), его заместитель В. Т. Евтухин, технический директор Ю. П. Бородин и его заместитель Г. Г. Губанов, главный конструктор А. Е. Сорокин и его заместители А. В. Круташов и Г. С. Никифоров, заместитель коммерческого директора Ю. Н. Ягунов, начальник госприемки С. М. Коренев, начальник отдела новой техники А. М. Черейский, руководитель группы безопасности автомобили В. Ф. Билиба, начальник конструкторского бюро М. З. Мильтштейн, главный специалист механосборочного производства И. С. Шимшлевич и др. Все они — ветераны завода и их вклад в его развитие, создание конструкций новых автомобилей и технологических процессов огромен и общепризнан. В том числе и на государственном уровне: орденами и медалями СССР награждены Ю. П. Бородин, Г. Г. Губанов, В. П. Коломников, Ю. Н. Ягунов, а в книгу Почета АЗЛК занесены фамилии Л. В. Микуса, Г. Шаги-Мухаметовой, С. С. Снянина, А. Н. Растроегуева, Н. М. Сергеева, К. М. Фролова, М. Г. Ратнера.

Но МАМИ не только готовит высококвалифицированных инженеров для завода. Его ученые и специалисты ведут научные исследования, направленные на совершенствование конструкций автомобилей и двигателей, технологических процессов, методов испытаний, организации производства.

Например, в 1950—1960 гг. на АЗЛК довольно часто менялись модели автомобилей: от мод. 401 завод перешел к выпуску мод. 402 и почти сразу же — к мод. 407, затем — к мод. 408. На всех моделях были установлены двигатели, имеющие конструктивные различия. Особенность заметен был переход от двигателя мод. 402 к мод. 407: второй стал верхнеклапанным, что придало автомобилю принципиально новые потребительские качества.

Такое развитие конструкции потребовало большого объема экспериментальных и научных работ, значительную часть которых взяли на себя специалисты МАМИ,

«Много лет ведутся разговоры о необходимости упрочнения связей между вузами и предприятиями, а воз, как говорится, и ныне там, — пишет в редакцию В. И. Строков из Полтавы. — Выпускники вузов, приедя на завод, очень медленно входят в строй, а вузовские технические разработки, как правило, выполняются для диссертаций, а не для производства».

Что автор не совсем прав, доказывает помещаемая ниже статья проректора МАМИ.

в частности, научная школа двигателестроителей, руководимая д-ром техн. наук И. М. Лениным.

Многое сделала в то время для завода и научная школа автомобилестроителей, во главе которой стоял д-р техн. наук Б. С. Фалькевич.

Особенно тесным взаимодействие МАМИ и АЗЛК стало с декабря 1957 г., когда на заводе был образован научно-технический совет, в состав которого от АЗЛК вошли главный инженер В. Н. Поляков (председатель), главный конструктор А. Ф. Андронов, заместитель начальника технического отдела Б. Н. Сахаров, заместитель главного металлурга М. Л. Хина, начальник технологической части моторного цеха М. Ф. Изнис и др., а от МАМИ — И. М. Ленин, Е. Д. Львов, Б. С. Фалькевич. Такое объединение практики и науки позволило обоснованно принимать все решения, связанные с принципиальными изменениями в конструкции автомобилей и двигателей, обеспечивать оптимальную преемственность конструкций агрегатов и узлов и, в конечном счете, повышать качество, значительно сокращая сроки подготовки производства новых моделей.

В 1970-е годы в результате коренной реконструкции на АЗЛК были созданы современные цеха по производству легковых автомобилей, внедрены новые прогрессивные технологические процессы. Они стали базой для выпуска автомобилей АЗЛК-2140 и АЗЛК-2138. В эти же годы изменились и организационные формы сотрудничества двух коллективов — завода и института: они получают юридическое оформление (пятилетние договоры). Эти документы предусматривают, кроме традиционных форм (подготовка кадров и выполнение научных работ), взаимодействие в таких областях, как политико-воспитательная, культурно-массовая и спортивная. В дополнение к пятилетнему договору ежегодно принимаются конкретные планы, оформляемые как встречные планы коллективов. Но основой все-таки остаются научно-исследовательские работы по заданиям АЗЛК, их выполняют конструкторские и технологические лаборатории по так называемым хоздоговорам и договорам о социалистическом содружестве.

Вот несколько примеров.

Кафедрой «Автомобили» проведены исследования управляемости и устойчивости, активной безопасности автомобилей, выпускаемых АЗЛК. В частности, опре-

Рис. 1. Стенд для испытания валов колес с шарнирами равных угловых скоростей

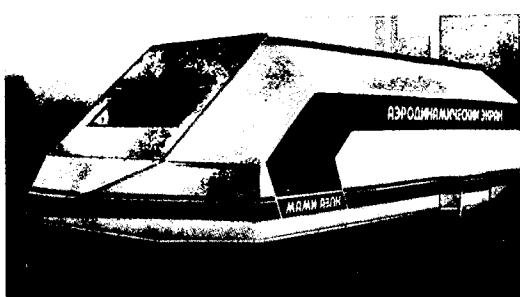
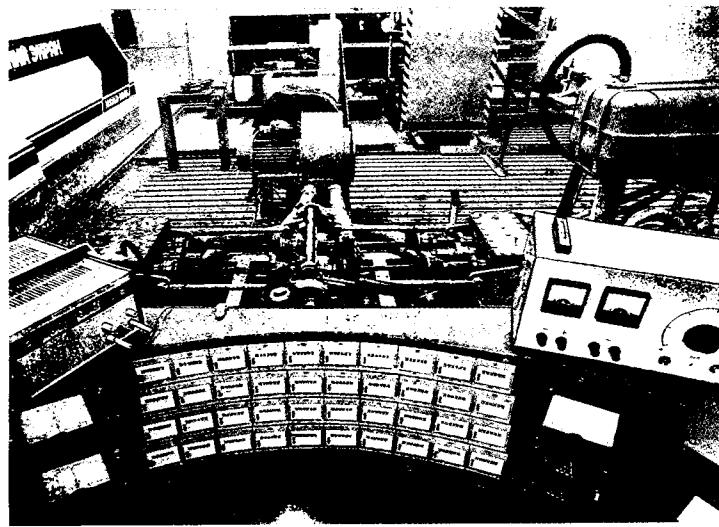


Рис. 2. Аэродинамический экран

делено влияние углов установки колес, давления в шинах, конструкции подвески на устойчивость и управляемость.

По заданию завода специалистами института создано семейство дифференциалов с повышенным внутренним трением, что увеличило проходимость автомобилей. Кроме того, теоретическими и экспериментальными исследованиями доказано, что при определенных блокирующих свойствах такие дифференциалы повышают устойчивость заднеприводных автомобилей, особенно при движении с высокими скоростями.

О качестве новых конструкций дифференциалов говорит тот факт, что две из них защищены авторскими свидетельствами, а опытная партия применялась на некоторых спортивных автомобилях АЗЛК.

Разработка нового переднеприводного автомобиля поставила перед заводом множество научных проблем, среди которых — проблемы создания принципиально новых конструкций валов колес с шарнирами равных угловых скоростей и улучшение аэродинамических свойств кузова. Решить их помогли специальный стенд (рис. 1) для испытания валов и аэродинамический экран (рис. 2), спроектированные в МАМИ.

Например, первый из них (А. с. 974186 и 1019256, СССР) имеет замкнутый контур; валы с карданными шарнирами нагружаются крутящим моментом, превышающим номинальный эксплуатационный момент; частота вращения валов изменяется от 0 до 2000 мин<sup>-1</sup>; углы в шарнирах валов — в пределах  $\pm 45^\circ$ . Стенд способен имитировать колебания подвески при ее рабочем ходе до 200 мм, дает возможность проводить сравнительные испытания валов колес, изготовленных как зарубежными фирмами, так и АЗЛК и ВАЗом.

Аэродинамический экран позволяет в ходе дорожных испытаний измерять отдельно действующие на автомобиль силы сопротивления качению и силы аэродинамического сопротивления, т. е. получать информацию, крайне необходимую при выборе рациональных параметров трансмиссии и аэродинамической доводке формы кузова автомобиля, дополняя в последнем случае испытания в аэродинамической трубе. Дело в том, что в трубе, независимо от того, устанавливается автомобиль на полу рабочей камеры или в центре воздушного потока, экранирующий эффект дорожного полотна искается. Поэтому при расчетах приходится вводить поправочные коэффициенты. Но определить их величины можно лишь путем сравнения испытаний в трубе и на дороге. И здесь аэродинамический экран незаменим. Что и подтвердила доводка кузова автомобиля АЗЛК-2141: благодаря экрану коэффициент аэродинамического сопротивления удалось снизить до 0,34. Причем без крупных затрат, так как они при испытаниях в трубе гораздо выше, чем в случае аэродинамического экрана.

Итогом научно-исследовательских работ, проведенных кафедрой «Двигатели» по системам охлаждения двигателей, стала двухконтурная система охлаждения (защищена авторскими свидетельствами), которая резко улучшает мощностные и экономические показатели ДВС. Однако до серийных двигателей она, к сожалению, пока не дошла, хотя, судя по всему, интерес у специалистов АЗЛК вызывает.

Много проблем конструкторам АЗЛК позволяет решить созданное в МАМИ оригинальное токосъемное устройство, при помощи которого измеряются температуры поршня и антифрикционного слоя шатунных и коренных вкладышей коленчатого вала. В частности, оно помогло им установить зависимость этих температур от температуры моторного масла, избавившись от перегрева масла в двигателях мод. 408 благодаря введению масляного радиатора (температура масла снижена на 15—17 К).

Для этого двигателя специалисты МАМИ разработали (впервые для отечественных бензиновых двигателей) карбюратор с электронным управлением. Они же занимаются системой наддува двигателя мод. 412, что

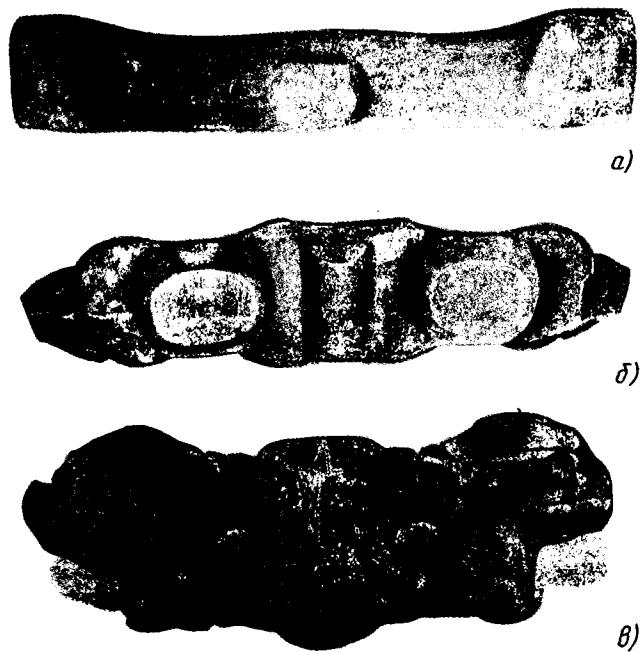


Рис. 3. Технологические переходы (а, б, в) получения поковки кулака телескопической стойки

повысит мощность до 73,6 кВт (100 л. с.), а также проблемами увеличения надежности цилиндропоршневой группы перспективного двигателя АЗЛК.

Научно-техническое сотрудничество кафедры «Технология и автоматизация механосборочного производства» с АЗЛК началось еще в то время, когда производство заинтересовалось тонким алмазным точением. Потом это взаимодействие пошло по двум направлениям. Первое сначала было связано с разработкой упрочняющие-чистовых методов поверхностного пластического деформирования коленчатого вала, фланца карданного вала и других деталей автомобиля АЗЛК-2140, а сейчас — с освоением нового технологического процесса изготовления поршней дисковых тормозов автомобиля АЗЛК-2141. (В его основу положен метод совмещенной обработки резанием и обкатыванием, что, как ожидается, даст экономический эффект до 40 тыс. руб. в год.) Второе направление — бескопирное точение профильных поверхностей. Начало ему положила технология обработки поршней двигателя мод. 412 (1970—1975 гг.). В настоящее время идет технологическая доводка профилей поршней и перспективных двигателей АЗЛК (на специально созданном станке для бескопирной обработки).

Специалисты этой кафедры, кроме того, предложили АЗЛК новый процесс сборки редуктора автомобиля АЗЛК-2140, позволивший в десятки раз снизить количество пересборок главных передач, получить значительный экономический эффект.

Используются на АЗЛК результаты научных исследований и специалистов кафедры «Обработка металлов давлением». Так, один из них — процесс малоотходной штамповки круглых в плане поковок в закрытых штампах с противодавлением — внедрен на заводе. Он снизил на 20 % расход металла и на 7—10 % — затраты на инструмент.

Новые процессы штамповки деталей кузовов (обтяжка вместо вытяжки, замена штампсварных узлов кузова цельноштампованными) тоже оказались выгодными для завода. Например, еще в 1974 г. декоративные накладки фар автомобиля «Москвич-402» начали изготавливать штамповкой с растяжением, что экономило 93 тыс. руб. ежегодно, повысило производительность труда на 92 %; процесс штамповки с растяжением дру-

гой детали автомобиля (брызговика) был удостоен серебряной медали ВДНХ СССР.

Не бесполезными оказались и выполненные в МАМИ исследования по оценке возможности штамповки кузовных деталей из листовых материалов — алюминиевых сплавов типа АВТ. Они доказали, что из таких сплавов можно делать крышки капота и багажника автомобиля АЗЛК-2140. Одновременно специалисты МАМИ предложили технологии штамповки и сварки алюминиевых деталей, крепления к ним петель и замков, грунтовки и окраски поверхностей. Пока (из-за отсутствия материала) результаты исследований не внедрены, но, думается, это дело времени.

В целом можно сказать, что большинство разработок МАМИ (а они, за малым исключением, выполняются совместно со специалистами АЗЛК) заканчивается освоением в действующем производстве и дает значительный экономический эффект. Например, итоги последних пятилеток свидетельствуют: ежегодно, в среднем, он превышал 100 тыс. руб. (В частности, за годы текущей пятилетки на заводе внедрено 14 разработок с экономическим эффектом около 500 тыс. руб. Кроме того, передано для внедрения еще 7, эффект внедрения которых, судя по расчетам, даст такую же сумму.)

В числе разработок, реализованных в последние годы на автомобиле АЗЛК-2141, можно назвать такие, как демпфер крутильных колебаний для трансмиссии, снижающий вибронагруженность кузова и повышающий комфорatabельность автомобиля; программа для ЭВМ, позволяющая оценивать влияние угловой жесткости и кинематики подвески на его управляемость и устойчивость; пакет программ по систематизации напряженности деталей и узлов трансмиссии; система автоматизации проектирования и отработки криволинейных поверхностей; технологический процесс изготовления ведущей шестерни главной передачи; высокопроизводительный процесс бесцентрового шлифования опоры пальца передней подвески; новая малоотходная технология штамповки кулака телескопической стойки (рис. 3); система планирования и определения затрат на создание и освоение новой техники в условиях перехода ПО «Москвич» на новые условия хозяйствования.

Все это, повторяем, предложения, дающие немалую экономическую выгоду. Однако завод принял и многие из таких предложений МАМИ, которые не имеют прямого экономического эффекта, но очень важны в социальном отношении,— прежде всего, предложения,

повышающие безопасность автомобиля и его комфортабельность. В их числе можно назвать такие разработки (в настоящее время они находятся в стадии освоения), как система силоизмерения, предназначенная для испытаний элементов пассивной безопасности; методы расчета энергопоглощающих элементов автомобиля АЗЛК-2141; лазерное устройство для измерения микрорельефа упрочненных поверхностей деталей и др.

Нельзя не сказать и еще об одном: большинство предложений МАМИ выполнено на уровне изобретений, защищены авторскими свидетельствами и не уступают лучшим зарубежным аналогам, но — дешевле для завода. Это особенно характерно для технологий обработки металлов давлением. Здесь, например, наиболее интересны такие изобретения, как штампы для вытяжки деталей, формообразующий штамп. Есть в числе оригинальных решений и устройства, касающиеся других переделов: устройство для периодической смазки оборудования, протяжка и ее элементы, способ изготовления полых деталей с проушиной, самоцентрирующий патрон, устройство для определения сопротивления качению автомобиля и др.

Идеология постоянного поиска, характерная для МАМИ, имеет на АЗЛК не только сторонников, но и последователей, а нередко и людей, идущих впереди своих учителей. Среди таких новаторов-изобретателей АЗЛК — О. В. Усольцев, В. К. Титов, Е. И. Шурин, А. Н. Сметнев, Б. М. Бронштейн, Н. С. Носкин, А. Ф. Кулагин, В. А. Смирнов, С. Л. Бартенев, И. А. Беляев, А. А. Растиоргуев, М. Г. Ратнер и многие другие. Некоторые из них не ограничиваются практической работой, а идут на теоретические обобщения сделанного, защищают кандидатские диссертации на основе своих и совместных с МАМИ научных исследований, выполняемых как на заводе, так и в лабораториях института.

Хорошей традицией двух коллективов стало проведение совместных научно-технических конференций, семинаров, часть которых стала постоянно действующими и направлены на совершенствование конструкции автомобиля и технологических процессов.

Сотрудничество АЗЛК и МАМИ продолжается и расширяется. Этому способствует создание на заводе нового гибкого автоматизированного производства, рассчитанного на одновременный выпуск трех новых поколений автомобилей с маркой АЗЛК. Несомненно, что в каждом из них будет труд и самого завода, и МАМИ.

## КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

УДК 629.114.92

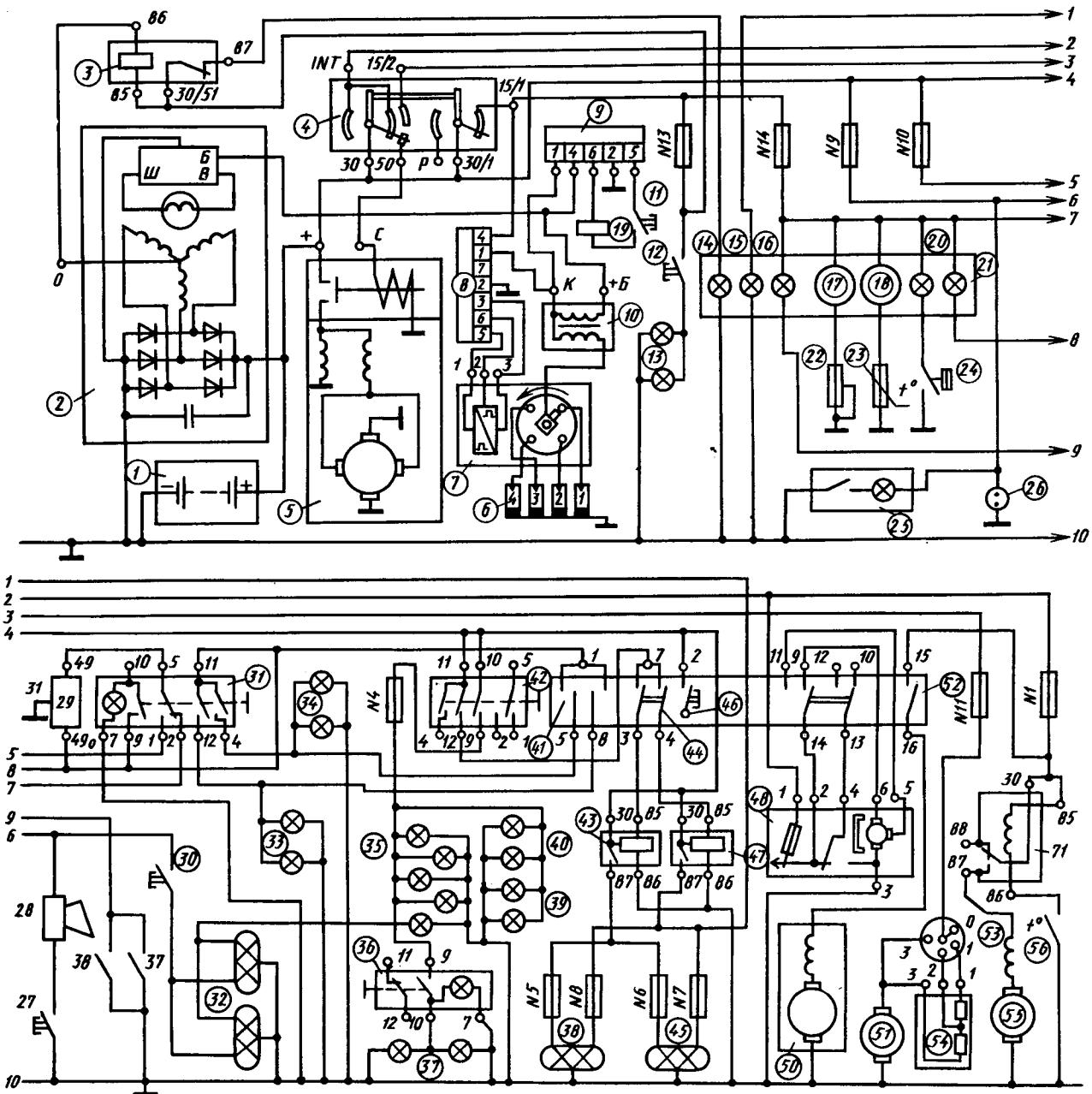
### АВТОМОБИЛЬ ЛуАЗ-1302: ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

И. П. АКУЛОВ  
ЛуАЗ

Грузопассажирский автомобиль повышенной проходимости ЛуАЗ-1302 — модернизация мод. ЛуАЗ-969М, поэтому его электрооборудование, по сравнению с предшественником, изменено хотя и значительно (другими стали системы пуска, зажигания, управления двигателем, отопления и вентиляции, что вызвано применением нового ДВС с жидкостным охлаждением), но не полностью (системы электроснабжения, освещения, звуковой и световой сигнализации остались прежними).

Электрооборудование двигателя ЛуАЗ-1302 полностью идентично, за исключением датчика давления масла и электродвигателя привода вентилятора системы охлаждения (применен электродвигатель МЭ272 большей мощности, включаемый сигналом датчика ТМ108 через промежуточное реле 111-3747; температура замыкания контактов датчика — 367 К, или 94 °С, размыкания — 360 К, или 87 °С), соответствующей системе автомобиля ЗАЗ-1102, подробно описанной в № 1 нашего журнала за 1989 г. (с. 11—12), поэтому здесь не рассматривается. Принципиальная схема всей системы электрооборудования приведена на рисунке (в кружках — номера позиций, цифры без кружков — номера клемм).

Аккумуляторная батарея 6СТ-55 расположена в контейнере за сиденьем пассажира (так же, как и на ЛуАЗ-969М). В дальнейшем она будет заменена на необслуживаемую, устанавливаемую в моторном отсеке.



**Принципиальная схема электрооборудования:**

1 — аккумуляторная батарея; 2 — генератор; 3 — реле контроля заряда аккумулятора; 4 — выключатель зажигания; 5 — стартер; 6 — свечи зажигания; 7 — датчик-распределитель; 8 — коммутатор; 9 — блок управления экономайзером карбюратора; 10 — катушка зажигания; 11 — выключатель; 12 — включатель фонарей заднего хода; 13 — лампы фонарей заднего хода; 14 — лампа контроля работы генератора; 15 — лампа контроля дальнего света фар; 16 — лампа контроля сигнализации аварийного состояния рабочей тормозной системы и включения стояночного тормоза; 17 — указатель уровня топлива в баке; 18 — указатель температуры охлаждающей жидкости; 19 — электромагнитный клапан экономайзера; 20 — лампы контроля указателя давления масла и указателя поворотов; 21 — комбинация приборов; 22 — датчик указателя уровня топлива; 23 — датчик указателя температуры охлаждающей жидкости; 24 — датчик аварийного давления масла; 25 — плафон освещения салона; 26 — штепсельная розетка; 27 — включатель звукового сигнала; 28 — звуковой сигнал; 29 — реле-прерыватель указателей поворота; 30 — включатель сигнала торможения; 31 — выключатель аварийной сигнализации; 32 — лампы сигнала торможения и габаритного огня; 33 — лампы правых указателей поворота; 34 — лампы левых указателей поворота; 35 — лампы освещения комбинации приборов; 36 — выключатель противотуманных огней; 37 — лампы противотуманного огня; 38 — лампа левой фары; 39 — лампы освещения номерного знака; 40 — лампы передних габаритных огней; 41 — переключатель указателей поворота; 42 — выключатель наружного освещения; 43 — реле включения ближнего света фар; 44 — переключатель света фар; 45 — лампа правой фары; 46 — выключатель сигнализации дальнего света; 47 — реле включения дальнего света фар; 48 — электродвигатель стеклоочистителя; 49 — выключатель стеклоочистителя; 50 — электродвигатель стеклоомывателя; 51 — электродвигатель отопителя; 52 — выключатель стеклоомывателя; 53 — переключатель режимов работы отопителя; 54 — добавочный резистор; 55 — электродвигатель вентилятора радиатора двигателя; 56 — термовыключатель вентилятора радиатора.

Фары, светосигнальные приборы (передние и задние фонари, фонарь освещения номерного знака, боковые повторители указателей поворота) и выключатель зажигания с противогужным устройством остались без изменения, как на ЛуАЗ-969М. А вот выключатели на новом автомобиле иные — клавишные (освещения и вентилятора отопителя) или кнопочные (аварийной сигнализации). Изменились и реле — они теперь малогабаритные.

Щиток приборов заимствован пока от ЛуАЗ-969М, но в будущем и он станет другим: круглые светофильтры контрольных ламп уступят место прямоугольным с символами.

Плафон освещения салона перенесен с панели приборов на боковую стойку дуги безопасности.

Из 58 изделий АТЭ, примененных на ЛуАЗ-1302, унифицировано (см. таблицу) с автомобилями ВАЗ-18 (31 %), ЗАЗ-1102—20 (34 %), ЛуАЗ-969М—26 (45 %). 7

Наименование изделия АТЭ	Тип	Применимость на автомобилях			
		ЛуАЗ-1302	ЛуАЗ-969М	ЗАЗ-1102	ВАЗ
Электродвигатель вентилятора охлаждения радиатора	МЭ272	+	-	-	+
Электродвигатель отопителя	МЭ255-А	+	-	-	+
Фара	ФГ122БВ1	+	+	-	-
Передний фонарь	ПФ145л/п	++	++	-	-
Боковой повторитель указателя поворота	УП122-Б	+	+	-	+
Задний фонарь	ФП132	+	+	-	-
Фонарь света заднего хода	ФП135-В	+	+	-	-
Фонарь освещения номерного знака	12.3717	+	+	-	+
Световозвращатель	ФП312-01	+	+	-	-
Подкапотная лампа	ПД30В-Б	+	+	-	-
Переносная лампа	12.3715	+	+	+	+
Розетка переносной лампы	ПС500	+	-	+	+
Плафон	ПК142	+	+	-	+
Выключатель зажигания	2101-3704-10	+	+	-	+
Выключатель «массы»	ВК318-Б	+	+	-	-
Выключатель аварийной сигнализации	37.3710-05.03	+	-	+	+
Выключатель	ВК12Б	+	+	-	-
Выключатель контактной лампы стояночного тормоза	ВК409	+	+	+	+
Выключатель сигнала торможения	ВК412	+	+	-	-
Выключатель наружного освещения	ВК343-03.29	+	-	-	+
Подрулевой трехрычажный переключатель	124.3709	+	+	+	+
Переключатель отопителя	П147-03.11	+	-	-	-

Наименование изделия АТЭ	Тип	Применимость на автомобилях			
		ЛуАЗ-1302	ЛуАЗ-969М	ЗАЗ-1102	ВАЗ
Реле	111.3747 113.3747-10 491.3747	+	+	+	+
Реле аварийной сигнализации и указателей поворота	РС 492	+	-	+	+
Реле-прерыватель контактной лампы стояночного тормоза	ПР112	+	+	+	+
Блок предохранителей	Звуковой сигнал	+	+	+	+
Стеклоомыватель	11.5208	+	+	+	+
Блок управления ЭПХХ	50.3761	+	+	+	+
Амперметр	АП170-А	+	+	+	+
Спидометр	16.3802	+	+	+	+
Указатель уровня топлива	13.3806	+	+	+	+
Указатель давления	15.3810	+	+	+	+
Указатель температуры	14.3807	+	+	+	+
Датчик включения электровентилятора	TM108	+	-	+	+
Аккумуляторная батарея	6СТ-55ЭМ	+	+	-	+
Выключатель фонаря сигнала заднего хода	ВК403	+	+	-	-
Генератор	Г222	+	+	+	+
Стартер	26.3708	+	+	+	+
Датчик-распределитель	53.3706	+	+	+	+
Катушка зажигания	27.3705	+	+	+	+
Коммутатор	55.3734	+	+	+	+
Свеча зажигания	А17ДВ-10	+	+	+	+
Датчик температуры охлаждающей жидкости	TM100-А	+	+	+	+
Датчик давления масла	ММ358	+	+	-	-

## ВМЕСТО АВТОЦИСТЕРН — КОНТЕЙНЕРЫ-ЦИСТЕРНЫ

В. Я. КАРАЧЕВЦЕВ, Ю. И. ВДОВИЧЕНКО  
Винницкий экспериментальный механический завод

Номенклатура (а иногда и количество) специальных транспортных средств, выпускаемых заводами различных ведомств на базе шасси автомобилей и прицепов, зависит, в частности, от поставок этих шасси и темпов обновления их выпуска. При этом конструкция каждого нового средства во многом определяется конструкцией базового автомобиля, т. е. получается вынужденной и, отличаясь от предшественника, не имеет существенных преимуществ перед ним.

Причины понятны: автозаводы создают автомобили в основных исполнениях — с бортовой платформой и самосвальным кузовом, а то, что шасси кому-то нужно использовать под установку на нем оборудования, практически не учитывается. В результате на десятках заводов новые шасси подвергаются дорогостоящей доработке, часто с отправкой в металлолом деталей и сборок, установленных автозаводами. Причем каждый завод решает задачи по-своему, затрачивая большие средства и многие годы на опытно-конструкторские работы (в том числе испытания, согласования) и подготовку серийного производства своего изделия. Продолжит некоторое время, и автозавод переходит к выпуску новой модели автомобиля, чаще всего с обновленным шасси. Это вынуждает завод-изготовитель специальных АТС приступать к разработке следующего изделия.

Таким образом, напрашивается вывод: складывавшийся десятилетиями экстенсивный путь создания специальных транспортных средств ведет, по существу, в тупик, так как сковывает творческий потенциал разработчиков спецтехники, заставляет их идти, что называется, след за разработчиками грузовых автомобилей. При этом важно отметить, что стоимость шасси, как правило, больше стоимости установленного на нем оборудования, а коэффициент его использования мал (из-за узкого назначения таких изделий, как, например, автоцистерны для нефтепродуктов или автопогрузчики).

Выход из создавшегося положения мы видим в создании — применительно к автоцистернам и автозаправщикам — автотранспортных средств на принципиально иной основе: в виде функционально законченных агрегатов, технологически связанных между собой и обеспечивающих формирование, в различных сочетаниях, изделия требуемого назначения. Такое оборудование должно быть максимально не зависящим от конструкции шасси, следовательно, не требующим каких-либо доработок последнего; универсальным, позволяющим использовать любую марку шасси (разумеется, соответствующей грузоподъемности); приспособленным к перевозке также специализированным автотранспортом (полуприцепы-контейнеровозы и др.) без его доработки; пригодным для перевозки всеми видами транспорта (включая морской) и международных перевозок; способствующим быстрому развертыванию склада топлива или временного пункта заправки техники; безопасным при эксплуатации.

Этим условиям наиболее полно удовлетворяют контейнеры-цистерны. Они давно и широко применяются в мировой практике перевозок, вполне себя оправдали. Требования к ним зафиксированы в между-

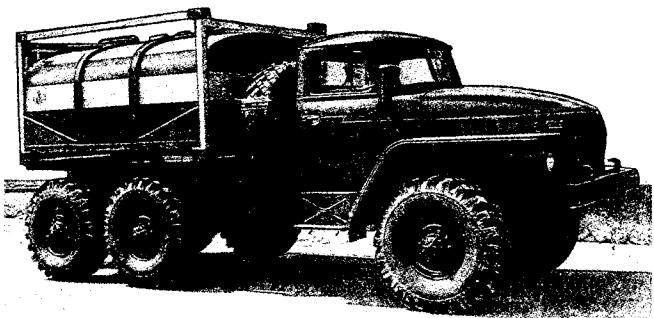
народных и отечественных правилах. В нашей же стране такие средства, особенно крупнотоннажные контейнеро-цистерны для опасных грузов, до сих пор не выпускаются, если не считать отдельных попыток. Иногда это объясняют нерешенностью проблемы заполнения (опорожнения) цистерны и заправки из нее техники. Однако названные операции может выполнить мотонасосный агрегат, блокированный с контейнером-цистерной, который, в свою очередь, можно разделить на собственно мотонасосный и заправочный агрегаты. При добавлении к цистерне первого получается автоцистерна, обоих — автозаправщик.

Варианты, как видим, элементарно простые и дешевые. Хотя, надо отметить, в зарубежной практике существуют и другие. Например, самоходные контейнеро-цистерны, т. е. оборудованные силовым агрегатом. Но это, на наш взгляд, решение, увеличивающее стоимость контейнера и снижающее его полезный объем. Известны также конструкции автомобильных транспортных средств (автопоезд-самопогрузчик контейнеров, система «мультилифт»), однако и они сложны, материлоемки, рассчитаны на контейнер только одного типоразмера (в частности, габарита 1С массой 20 т и длиной 6 м), поэтому применять их для шасси отечественных автомобилей меньшей грузоподъемности и отличающихся разнообразием длин рам невозможно.

Наиболее верное решение — разработка универсальной рамы, позволяющей размещать на шасси различных автомобилей и прицепов контейнер типоразмера 1Д, т. е. максимальной массой 10 т, и мотонасосный агрегат. При продольном жестком соединении двух таких контейнеров может быть получен контейнер габарита 1С, пригодный к перевозке на железнодорожных платформах и контейнеровозах, использованию оборудования контейнеро-транспортной системы страны.

Специальные требования к шасси при этом не предъявляются, так как при заполнении (опорожнении) контейнера-цистерны двигатель автомобиля выключен, шасси обесточено; выполнение контейнера-цистерны в соответствии с международными правилами (в числе которых — расчет цистерны на давление, намного превышающее максимально возможное при перевозке данного опасного груза, а также заведомо увеличенная толщина стенок) гарантирует его надежность в аварийных ситуациях, исключает потери на испарение и сохраняет качество топлива.

Такие варианты разработаны специалистами Винницкого экспериментального механического завода. И анализ показывает: несмотря на наличие некоторых проблем уже сейчас целесообразно приступить к организации выпуска контейнеро-цистерн габарита 1Д вместимостью 8 тыс. л и более (не исключаются и цистерны меньшего объема, упрощенной конструкции). Выгода очевидна: три-четыре контейнера-цистерны, одна-две разновидности мотонасосных агрегатов заменяют несколько десятков автоцистерн, что позволит освободить производственные площади на большинстве



заводов, занятых выпуском этих автоцистерн. Что касается стоимости контейнеров-цистерн, то при больших серийности и длительности их производства (а это реально, поскольку они заменят огромную номенклатуру автоцистерн и автозаправщиков и не будут связаны с моделями автомобилей) она не будет накладной для народного хозяйства. Очевидно, уменьшатся объемы и стоимость опытно-конструкторских работ; можно будет собирать спецсредства на местах эксплуатации; благодаря возможности замены бортовых платформ контейнерами (с универсальной рамой) и наоборот улучшится использование автомобильного парка. Заметно сократятся железнодорожные перевозки: зачастую станет ненужной доставка на заводы многих тысяч шасси автомобилей и отгрузка со смонтированным на них оборудованием, так как во многих случаях это — встречные перевозки: шасси с автозаводов проходят многотысячекилометровый путь, чтобы через 2—3 месяца возвратиться в новом качестве в те же районы. Но даже при железнодорожных перевозках есть выигрыш: на одной железнодорожной платформе можно разместить до 12 контейнеров габарита 1Д и только 1—1,5 шасси трехосного автомобиля. Немаловажно и то, что освоение выпуска контейнеро-цистерн, предназначенных для топлив и выполненных в габаритах 1Д и 1С, позволит на той же производственной базе организовать их изготовление для других опасных грузов и отказаться от приобретения их у зарубежных фирм за валюту.

Таким образом, достоинства у контейнеро-цистерн много, поэтому понятно, почему ряд организаций уже заинтересовались ими. Однако без координации усилий ведомств и производственных объединений в рамках государственной программы, видимо, не обойтись. Пока же Винницкий экспериментальный механический завод, изготовив и испытав несколько работоспособных макетных образцов (см. рисунок) контейнеро-цистерн, разрабатывает документацию для опытных образцов универсальной рамы, насосного и заправочного агрегатов, рассчитывая организовать их серийное производство.

как сообщает статистика, на внутрицеховые и внутризаводские перевозки. Отсюда — «вечная» нехватка заводских и цеховых транспортных средств, главными из которых остаются электрокары, работающие на аккумуляторных батареях. А это, в общем-то, не лучшее решение, если учесть уровень наших нынешних знаний. И вот почему.

Во-первых, аккумуляторные батареи требуют специального ухода, наличия зарядных станций, их долго заряжать.

Во-вторых, масса батареи (см. таблицу) огромна (для транспортных средств — от 400 до 6000 кг), а емкость невелика (250—950 А·ч).

В-третьих, на те 22—106 аккумуляторов, из которых состоит такая батарея, расходуются весьма дефицитные материалы (свинец, никель и кадмий).

Бот пример. В реальных условиях эксплуатации 9

УДК 621.868.66-83

## АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННОМУ ЦЕХОВОМУ ТРАНСПОРТУ

В. П. ХОРТОВ  
МАМИ

Автомобильная промышленность — самый крупный потребитель различных материалов, в первую очередь металла. Например, в нашей стране она перерабатывает 26 млн. т проката, 13 — чугуна, 12 — стали и 1 млн. т цветного металла. И все эти миллионы тонн многократно перемещаются с одного места в другое, причем 80 % перемещений (грузооборота) приходится,

Батарея	Напряжение, В	Емкость, А·ч	Число аккумуляторов	Масса, кг	
				без электролита	с электролитом
22ТЖН-250	24	250	22	319	396
22ТЖН-300ВМ	24	300	22	352	440
26ТЖН-300ВМ	30	300	26	520	624
34ТЖН-300ВМ	40	300	34	680	816
36ТЖН-300ВМ	40	300	36	720	864
35ТЖН-400	40	400	35	682	840
40ТЖН-400	50	400	40	780	960
36ТЖН-500	40	500	36	828	1080
35ТЖН-950	40	950	35	1330	1855
70ТЖН-950	80	950	70	2660	3710
106ТЖН-950	120	950	106	4028	5618
18ТЖН-400Х2	40	400	36	702	864
22ТЖН-300П	24	300	22	352	528
40ТЖН-400-У2	48	400	40	780	960
ПАС-245	40	165	20	282	350
ПАС-245	80	165	40	510	640
ПАС-310	80	210	40	645	765
ПАС-310	80	210	40	618	750
ПАС-310	2×40	280	80	816	980
ПАС-310	30	280	15	830	990
ПАС-310	2×40	280	40	785	824
ПАС-310	2×40	280	40	780	855
ПАС-310	30	350	15	990	1190

срок службы аккумуляторных батарей не превышает года. Это означает, что предприятия страны, даже одной нашей отрасли, использующие напольный электрический транспорт, постоянно испытывают недостаток в батареях, хотя их территории буквально завалены батареями, отслужившими свой срок.

Между тем на современных предприятиях всегда есть, иногда даже в избытке, все другие, кроме химических, источники энергии: не зря ведь уже много лет идет борьба за ее экономию. (Правда, с переменным успехом, судя по включенному в дневное время электроосвещению, повсюду шипящему сжатому воздуху и часто работающим вхолостую станкам, особенно в обеденный перерыв.)

Все эти обстоятельства и заставили специалистов лаборатории перспективных разработок МАМИ попытаться по-своему решить проблему напольного транспорта — при помощи емкостных накопителей энергии (конденсаторов), которые обладают рядом уникальных свойств. В частности, они способны быстро заряжаться, не содержат электролита, дефицитных материалов, не требуют обслуживания, не загрязняют окружающую среду, имеют огромные, по сравнению с аккумуляторными батареями, число циклов «заряд — разряд», срок сохраняемости, могут быть любой геометрической формы и размещены в любом месте транспортного средства. Причем все эти свойства подтвердились не только в традиционных устройствах (радиоприемники и т. п.), но и в системах пуска двигателей внутреннего сгорания.



Есть у них и еще одно преимущество перед аккумуляторами. По мере разряда конденсаторной батареи оператор или водитель транспортного средства может оценивать количество электроэнергии, оставшееся в накопителях, так как конденсаторы — идеальные приборы-интеграторы для его измерения: прибор контроля можно отградуировать не только в вольтах, но и в джоулях, километрах и тонно-километрах, чего невозможно сделать при использовании аккумуляторных батарей.

Возникает вопрос, почему начало работ по внедрению транспортных средств с емкостными накопителями энергии целесообразно начинать с внутрицехового напольного транспорта? Потому что внутрицеховое транспортирование грузов имеет несколько специфических особенностей, весьма координирующихся со свойствами емкостных накопителей энергии.

Во-первых, конденсаторы способны заряжаться практически мгновенно, но их удельные характеристики пока еще в десятки раз хуже, чем у аккумуляторов, что требует более частых зарядов батареи. Однако наличие внутри производственного помещения разветвленной сети зарядных постов (розеток или разъемов) снимает эту проблему. Во-вторых, протяженность маршрутов цехового транспорта незначительна. Например, обследование заводов АТЭ-1 и АТЭ-2 показало, что максимальная протяженность маршрута внутри цехов составляет здесь всего 200 м. В-третьих, внутрицеховой напольный транспорт используется очень неравномерно по времени: до 60 % времени он находится вне процесса движения, т. е. под погрузкой или в ее ожидании. Следовательно, это время можно использовать для заряда конденсаторных батарей. В-четвертых, данный транспорт работает всегда с недогрузкой в 65—70 %, что уменьшает расход накопленной энергии. В-пятых, полы в цехах — всегда с ровным покрытием, которому соответствует коэффициент сопротивления движению 0,02, что позволяет перемещать грузы с малыми усилиями и затратами энергии. В-шестых, низкие (от 5 до 12,5 км/ч) скорости перемещения грузов внутри цехов и производственных помещений тоже уменьшают затраты энергии. Практическая применимость конденсаторных батарей как источника энергии для внутрицехового транспорта проверялась на опытной электротележке (см. рисунок) снаряженной массой 30 кг (в том числе батарея конденсаторов — 20 кг). Оказалось, что такая тележка на одном заряде способна проходить 2 км, а с грузом массой 40 кг — 1 км.

Управление опытной тележкой — переключателем, однако его легко автоматизировать, т. е. заставить тележку работать в режиме робокара. Блок-схемы электрооборудования конденсаторных транспортных средств просты. Их, в принципе, может быть три: выпрямитель — батарея конденсаторов — система управления — тяговый электродвигатель (если двигатель рассчитан на высокое напряжение сети); то же самое, но с добавлением на входе трансформатора (если двигатель — низковольтный); конденсаторные блоки при заряде подключаются к сети последовательно, а при работе — параллельно, т. е. потребляют более низкое напряжение.

Перспективны конденсаторные источники энергии и для погрузочно-разгрузочных работ. Во-первых, электропогрузчик станет легче. Во-вторых, экономичнее: значительную часть потенциальной энергии грузов при разгрузке можно превращать в электрическую, причем, как говорится, без всяких проблем.

В заключение несколько слов о самом главном — накопителях энергии, или конденсаторах. В показанной на рисунке тележке они обычные, с удельной энергией 1—2 Дж/см<sup>3</sup>. Но даже в этом случае батарея объемом 10—15 дм<sup>3</sup> способна переместить груз массой 100 кг на расстояние 1 км. Однако прогнозы по удельным энергиям конденсаторов весьма обнадеживающие. По материалам зарубежной прессы, уже разработаны конденсаторы с удельной энергией 10—12 Дж/см<sup>3</sup>.

# ПУСКОВЫЕ СВОЙСТВА ДВИГАТЕЛЯ, РАБОТАЮЩЕГО НА ГАЗЕ

С. А. ГОРШКОВ, В. А. ГУРИН, А. Н. ТИХОМИРОВ  
Горьковский политехнический институт

Один из наиболее серьезных недостатков газовых двигателей — ненадежный пуск при отрицательных температурах. Поэтому пускать и прогревать такие ДВС рекомендуют на бензине. Причины, препятствующие успешному пуску, известны: затрудненное смесеобразование, относительно высокая температура воспламенения газовоздушной смеси, выпадение «росы» из продуктов сгорания на электродах свечи (шунтирование электродов), образование ледяных «пробок» в системе газоподачи. Есть и причина, связанная с пневматическим разгрузочным устройством в некоторых конструкциях редукторов. Так, в редукторе РЗАА разрежение, необходимое для разблокирования (открытия) выходной ступени при отрицательной температуре, составляет 0,8—1,0 кПа (0,008—0,01 кгс/см<sup>2</sup>). Между тем разрежение во впускной трубе двигателя при пуске (частота вращения коленчатого вала 50—100 мин<sup>-1</sup>) не превышает 0,5—0,8 кПа (0,005—0,008 кгс/см<sup>2</sup>). Встречаются случаи, когда герметичность пары «клапан — седло» нарушается при ее разблокировании.

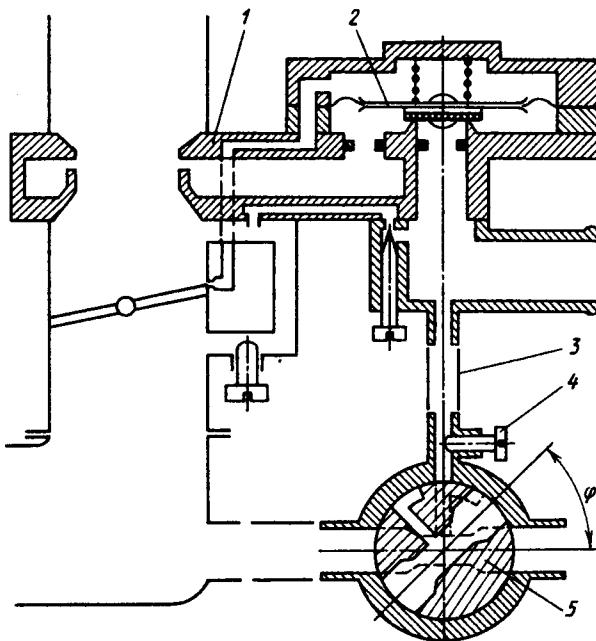
Однако основная причина неудовлетворительных пусковых качеств состоит в том, что существующие системы газоподачи принципиально не могут обеспечить надежный пуск ДВС. Ведь каждая такая система имеет порог, ниже которого она перестает адекватно откликаться на изменение расхода воздуха (разрежения в смесителе). И если этот порог высок, как, например, у редуктора, установленного на автомобиле ГАЗ-24-17, то двигатель плохо работает не только при пуске, но даже на минимальной частоте вращения коленчатого вала (режим холостого хода). Более того, при пуске этого двигателя, когда расход воздуха в несколько раз меньше, чем на режиме холостого хода, работа системы газоподачи сдвигается в область еще больших разбросов состава газовоздушной смеси, поэтому дать какую-либо гарантию, что коэффициент избытка воздуха будет находиться в пределах воспламеняемости смеси, невозможно.

Безвыходное ли это положение? Чтобы ответить на вопрос, рассмотрим последовательность пуска двигателя, работающего на газе.

Водитель приоткрывает дроссельную заслонку (заметим, что положение ее достаточно неопределенное) и принудительно подает газ посредством пускового обогатителя или, если его нет, кратковременным приотрыванием штатной воздушной заслонки при одновременном прокручивании коленчатого вала стартером. Количество газа, поступающее во впускной тракт двигателя, задавомо больше необходимого, образованная газовоздушная смесь переобогащена и находится вне предела воспламеняемости. Приводит все это к следующему.

Разрежение, создаваемое смесителем и действующее на мембранный выходной ступени редуктора, не превышает 1—2 Па и, конечно, открыть его клапан не может. Поэтому, если последний не «подправливает», переобогащенная газовоздушная смесь во впусканной трубопроводе будет постепенно объединяться и при достижении предела воспламеняемости в отдельных цилиндрах появятся вспышки. Если их энергии будет достаточно для разгона коленчатого вала до частоты вращения, при которой возросшее разрежение смесителя откроет клапан выходной ступени редуктора, то двигатель запустится. Однако при отрицательных температурах, когда механические потери в ДВС возрастают, это условие не выполняется и двигатель не пускается.

Если же клапан выходной ступени газового редуктора



«подправливает», процесс развивается иначе. Двигатель пускается, когда доля «подправленного» газа не превышает 20—25 % расхода последнего на режиме холостого хода. При возрастании этого показателя до 30—50 % двигатель не пустится (произойдет, по существу, переобогащение смеси).

Словом, успешный пуск газового двигателя с существующей аппаратурой носит случайный характер и во многом определяется опытом и ловкостью водителя. А эти качества у всех разные. Поэтому и нужны новые технические решения. И онилагаются.

Первое, что приходит в голову, — это повысить чувствительность редуктора до уровня, при котором система «смеситель — редуктор» будет готовить топливовоздушную смесь нужного состава и в области расходов, в несколько раз меньших, чем на частоте холостого хода. К сожалению, такой подход неприемлем: из-за нарастания лаковых отложений на мембранных редуктор очень быстро свою чувствительность потеряет.

Принципиально иной подход состоит в организации такой системы «смеситель-редуктор», в которой газ и воздух на режимах пуска и прогрева подаются под большим давлением, т. е. состав смеси остается стабильным независимо от чувствительности редуктора.

На этом принципе и основано пусковое устройство, разработанное совместными усилиями специалистов НАМИ и ЗИЛа. Оно предусматривает фиксацию дроссельной заслонки в положении, обеспечивающем работу холодного двигателя сразу после пуска путем постоянной подачи соответствующей дозы газа из первой ступени редуктора. Серьезный недостаток устройства — оно влияет на смесеобразование во всем диапазоне работы ДВС, что приводит, в частности, к «провалам» из-за переобогащения смеси при разгоне автомобиля.

Лишена такого недостатка система питания, главным элементом которой является простейший газовый смеситель (см. рисунок), работающий только при пуске и прогреве (удачнее всего она сочетается с карбюраторами-смесителями, имеющими автономную систему холостого хода, работающую при полностью закрытых дроссельных заслонках, например, с системой «Каскад»). Основной газовый смеситель 1 этой системы имеет клапан 2, открываемый разрежением вакуумного автомата угла опережения зажигания и перекрывающий подачу газа в диффузоры смесителя при пуске и работе ДВС на режиме холостого хода.

Пусковой смеситель выполнен в виде крана, отверстие в золотнике 5 которого служит диффузором (через него и поступает основная доля воздуха, необхо-

димая для пуска, причем диаметр диффузора выбирается таким, чтобы состав смеси обеспечивал сразу после пуска при температуре окружающей среды 253 К ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) частоту вращения коленчатого вала в пределах 600—800 мин $^{-1}$ ). Кроме того, в диффузор через канал 3 и жиклер 4 подводится газ — из выходной ступени редуктора. Приготовленная таким образом смесь подается во впускной трубопровод принудительно (например, в двигателе ЗМЗ-402.10 — через тройник в магистрали вакуумного усилителя тормозов, т. е. под действием разрежения за карбюратором).

Работает смеситель так.

При пуске двигателя дроссельные заслонки карбюрома полностью закрыты, а золотник пускового смесителя — открыт. Так как магистраль к диффузорам смесителя перекрывает клапан 2, газ поступает только в байпасный воздушный канал (там приготавливается газовоздушная смесь в соответствии с регулировкой, назначенной для работы двигателя на режиме холостого

хода) и в пусковой смеситель, состав смеси в котором определяется положением жиклера 4 (он настроен так, чтобы работающий на пусковом устройстве двигатель мог развивать максимальную частоту вращения коленчатого вала). Разрежение в диффузоре пускового смесителя при пуске составляет 700—1000 Па (0,007—0,01 кгс/см $^2$ ), что значительно больше порога чувствительности редуктора.

В комплекте с редуктором ГАЗ пусковое устройство обеспечивает, как показали испытания, пуск с первой попытки при температуре окружающей среды до 248 К ( $-25^{\circ}\text{C}$ ).

В заключение отметим, что работоспособность предлагаемой системы зависит не от конкретного конструктивного исполнения, а от соблюдения следующих основных условий: отключение при пуске основной дозирующей системы, исключение поступления воздуха через дроссельные заслонки, питание двигателя при пуске только через пусковое устройство.

УДК 621.43.004.6

## ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ

Д-р техн. наук М. А. ГРИГОРЬЕВ,  
канд. техн. наук А. Г. КОШЕЛЕВ, А. Е. ГАЛАКТИОНОВ  
НАМИ

Опыт показывает, что многие показатели работы деталей цилиндкопоршневой группы — сила трения в зоне контакта, маслосъемность, прирабатываемость, задиро- и износостойкость рабочей поверхности — зависят от ее шероховатости. Так, поверхности с недостаточной плосковершинностью выступов, впадинами по ширине 150—300 мкм, опорной поверхностью 36—64 % подвержены повышению температуры в зоне контакта «кольцо — гильза» и увеличивают расход масла на «угар»; гильзы с малыми глубиной и количеством впадин, величиной опорной поверхности 92—95 % имеют на поверхности после испытаний множество абразивных рисок, «засветления» и могут вызывать повышенный расход масла двигателем. Наилучшие же результаты дают гильзы с выраженным

характером плосковершинного хонингования, величиной опорной поверхности 64—85 %, впадинами по ширине не более 80 мкм. Такая микрогеометрия снижает расход масла двигателем и обеспечивает удовлетворительную приработку деталей цилиндкопоршневой группы. Поэтому для придания рабочей поверхности высоких антифрикционных свойств очень важно добиваться того, чтобы исходная микрогеометрия была оптимальной, т. е. способствовала быстрому нарастанию опорной поверхности между гильзой и кольцом при минимальном приработочном изнашивании с сохранением при этом достаточной (0,008—0,052 мм $^3/\text{см}^2$ ) маслосъемности.

Оптимальный профиль рабочей поверхности гильзы цилиндров традиционно получали двухэтапным хонингованием: на первом — предварительном — крупнозернистыми алмазными брусками, на втором — окончательном — мелкозернистыми (плосковершинное хонингование). Однако данный метод уже не удовлетворяет возросшим требованиям, так как не позволяет получить требуемые (до 0,02 мм) отклонения от цилиндричности и параметры плосковершинного профиля. Поэтому специалистами НАМИ предложен более прогрессивный способ хонингования — многослойными брусками высокой производительности, представляющими собой сочетание слоев алмазосодержащих (на связке медь — олово) и безалмазных, в состав которых входят медь и мелкодисперсный наполнитель (карбиды кремния и бора, электрокорунд, желез-

Зернистость алмазного порошка (по ГОСТ 9206-80), мкм	Марка алмаза (по ГОСТ 9206-80)	Режущая способность, мм/мин	Удельный расход алмаза, см $^2/\text{см}^3$
100/80	АРК4	0,12	0,58
100/80	АРС3	0,13	0,69
100/80	АС15	0,30	0,99
160/125	АРК4	0,21	0,56
160/125	АРС3	0,22	0,70
250/200	АРК4	0,26	0,49
400/315	АРК4	0,35	0,50
630/500	АРК4	0,41	0,52
800/630	АРК4	0,35	0,53

зо и флюс ПВ 209). При этом ширина безалмазных слоев в 1,2—1,5 раза больше ширины алмазосодержащих: именно такое соотношение компенсирует некоторое различие в коэффициентах линейного расширения, так что при изготовлении брусков полностью исключается брак от искривления (прогиба).

Бруск состоит из подложки (корпуса) и закрепленного на нем рабочего слоя, который, в свою очередь, содержит три слоя, чередующихся по схеме, приведенной на рис. 1. Причем, как показали исследования, наилучшую работоспособность имеют бруски с центральным расположением алмазного слоя и зернистостью алмазного порошка 630/500 мкм: их режущая способность на 30 % выше, чем у серийных брусков, хотя содержание в них алмаза в 2,4 раза меньше.

О работоспособности трехслойных алмазных хонинговых брусков с оптимальным составом безалмазного слоя — в зависимости от марки и зернистости алмазов — при обработке чугуна можно судить по данным табл. 1. Из нее, в частности, видно, что для всех исследуемых зернистостей и марок алмазного порошка режущая способность трехслойных хонинговых брусков на 20 % выше, по сравнению с серийными, при-

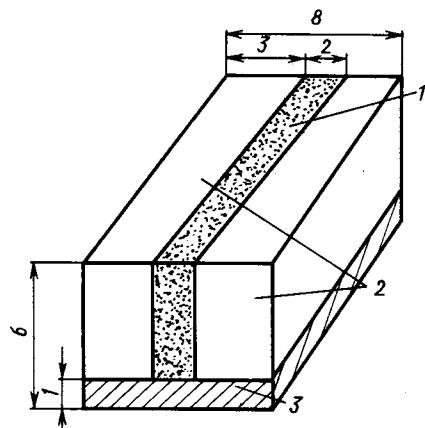
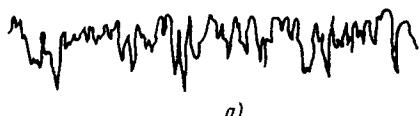


Рис. 1. Трехслойный хонинговальный бруск с центральным расположением алмазосодержащего слоя:

1 — алмазосодержащий слой; 2 — безалмазный слой; 3 — подложка

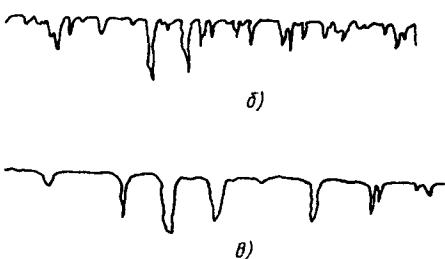
Таблица 2

Зернистость алмазного порошка (по ГОСТ 9206-80), мкм	Режущая способность брусков, мм/мин, не менее		Шероховатость обработанной поверхности (по ГОСТ 2789-73), мкм	
	трехслойных	по ГОСТ 25594-83	До обработки	После обработки
400/315-315/250	0,19	0,16	$Rz=40 \div 80$	$Rz \leq 20$
250/200-200/160	0,16	0,12	$Rz=20 \div 40$	$Ra \leq 2,5$
160/125-125/100	0,12	0,10	$Rz=10 \div 20$	$Ra \leq 1,25$
100/80-80/63	0,07	0,06	$Ra=2,5$	$Ra=1,25$



a)

Рис. 2. Профилограммы характерных участков гильз цилиндров:  
a — до испытаний, б — после 60-часовой обкатки, в — после 30 тыс. км пробега



б)

в)

чем выше зернистость алмазного порошка, тем заметнее увеличение режущей способности. Так, для брусков зернистостью 630/500 мкм марки АРК4 она в 2 раза выше, чем у серийных (по ГОСТ 25594-83); еще больше она в случае потребления алмазов АРС3; высокопрочные же алмазы АС15 увеличивают ее в 3 раза.

Примерно такая же картина наблюдается и при обработке стальных втулок (показатели работоспособности брусков в зависимости от зернистости алмазного порошка марки АРК4 приведены в табл. 2): режущая способность трехслойных брусков на 10—20 % больше, чем серийно применяемых; показатели шероховатостей поверхности, обработанной трехслойными брусками зернистостью 100/80, выше показателей, регламентированных ГОСТом 25594-83.

В трехслойных хонинговальных брусках для обработки деталей из чугуна и стали твердостью HRC 50—52 целесообразно использовать связку М2-01.

Повышенную режущую способность трехслойных хонинговальных брусков можно реализовать либо, как уже упоминалось, для увеличения производительности, либо для повышения стойкости брусков при сохранении постоянной производительности. Кроме того, их перспективно использовать при обработке стальных деталей (в этом, в частности убеждает опыт Переславского авторемонтного завода, где освоен способ ремонта гильз цилиндров для двигателей автомобилей КамАЗ путем запрессовки в отверстия гильзы втулки из ста-

ли твердостью HRC 60—65, обработанной трехслойными брусками).

Эффект от обработки новыми брусками значительно повышается, если ее сочетать с последующим натиранием рабочей поверхности гильзы антифрикционными хонинговальными брусками без смазочно-охлаждающей жидкости. В этом случае в бруски дополнительно вводится твердое антифрикционное вещество и наполнители из группы окислов (металл — 40—75, антифрикционное вещество — 10—30 %, остальное — наполнители), а также органическое связующее (металл — 40—60, органическое связующее — 15—35; антифрикционное вещество — 15—25 %, остальное — наполнители). В результате обработки такими брусками после операции чистового хонингования (алмазного или абразивного) риски на поверхности детали частично заполняются менее твердыми металлами, антифрикционным веществом и наполнителем, что уменьшает расход масла при работе двигателя, так как по частично заполненным рискам затруднено излишнее протекание масла, сгорающего затем в цилиндрах. Причем наличие на поверхности гильзы (в рисках и — частично — на «плато») менее твердых металлов и антифрикционных веществ улучшает антифрикционные свойства поверхности в наиболее опасные, с точки зрения появления задиров и «схватывания», моменты, когда нагрузка на поверхность трения — наибольшая. Наполнитель из группы окислов предотвращает «схватывание» и благодаря полирующему действию пары трения.

К достоинствам антифрикционных брусков можно отнести возможность их использования в стандартных хонинговальных станках, т. е. в действующем производстве.

В качестве мягких металлов для натирания поверхности чугунных гильз применяют медь, алюминий, их сплавы; антифрикционных материалов — вещества со слоистой структурой графита (дисульфид молибдена, графит); на-

Таблица 3

Параметр	Гильзы			
	обработанные антифрикционными брусками	БМВ-6М	ФИАТ	«Перкинс»
$R_a$ , мкм	0,4—0,6	0,8—1,2	0,5—1,0	0,8—1,2
$R_t$ , мкм	2,5—5,0	10—12	10—20	—
$R_{po}$ , %	4—6	5	—	—
Тр-0,5, %	20—40	—	—	—
Тр-1,0, %	60—80	15—70	—	—
Тр-1,5, %	70—85	—	—	—
Тр-2,0, %	85—95	16—80	—	—
Тр-3,0, %	—	88—96	—	—
Тр-5,0, %	—	96—99	80—95	—
$a$ , град	60	45—60	44—64	30—35
$S_{max}$ , мкм	0,1	0,08	0,08	—

полнителей — закись железа, оксиды железа, алюминия, окислы молибдена. Вот несколько примеров составов брусков: медь и олово (в соотношении 4:1 по массе) — 75, дисульфид молибдена — 10 %, остальное — закись железа; медь — 40, графит — 20, нитрид бора — 15 %, остальное — окись алюминия.

Параметры, характеризующие поверхность гильз цилиндров, обработанных методом плосковершинного хонингования с последующим нанесением антифрикционного покрытия и — для сравнения — гильз цилиндров зарубежных фирм приведены в табл. 3, а профилограммы участков поверхности гильз цилиндров, наиболее характерных для рассматриваемой технологии — на рис. 2.

Как показали исследования, обработанные антифрикционными брусками гильзы цилиндров без нerezистовой вставки дизеля 849,5/10 имеют стабильные, равномерные износы, интенсивность которых примерно в 1,4—1,6 раза ниже, чем у гильз с серийными нirezистовыми вставками. Например, опытные гильзы цилиндров двигателей СНД-70 даже при шероховатости  $Ra=0,5 \div 0,6$  мкм в 1,2—1,5 раза снижают, по сравнению с серийными (их  $Ra=0,204$  мкм), расход масла на «угар»: для опытных гильз ( $Ra=0,514$  мкм) он составил 0,3, серийных — 0,4 % расхода топлива. Однако уменьшение шероховатости  $Ra$  с 0,514 до 0,365 мкм и ниже ведет к повышению расхода масла на «угар» до 0,65 % расхода топлива, а увеличение до 0,916 мкм — до 1,5 %. (Объясняется это тем, что при малой шероховатости снижается маслодемкость и ухудшается приработка деталей; при большой маслодемкости, наоборот, увеличивается, а опорная поверхность уменьшается. И то, и другое усиливает изнашивание цилиндра и способствует появлению задиров.)

Антифрикционная обработка на 0,1 МПа уменьшает потери на трение, на 1—1,5 г/кВт·ч — расход

топлива. Кроме того, рабочая поверхность опытных гильз цилиндров, в отличие от серийных, получается чистая, без рисок и настриров, а поршневые кольца не имеют прижогов.

Таким образом, обработка высокопроизводительными трехслой-

ными азмазными хонинговальными брусками в сочетании с финишной антифрикционной обработкой позволяет формировать оптимальный рельеф рабочих поверхностей гильз цилиндров. Это повышает их прирабатываемость и задиростойкость в эксплуатации (особенно в

первый период), в 1,5 раза уменьшает изнашивание и расход масла на «угар». (Добавим, что данный метод применим для отверстий коромысел клапанов без бронзовой втулки, отверстий верхних головок шатунов, наружной поверхности поршней и т. п.)

УДК 629.113-592.5:629.113.065

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПИТАНИЯ ТОРМОЗОВ СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ

Л. В. ЛЫСЕНКО

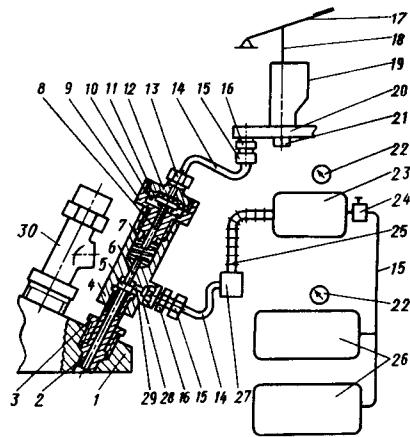
В автомобилях с пневматическим приводом тормозов источником сжатого воздуха служит, как правило, двухцилиндровый компрессор поршневого типа, приводимый от ДВС и связанный с ним постоянно, а потому при включенном двигателе работающий всегда (даже если давление воздуха в воздушных баллонах равно 0,7—0,75 МПа, или 7—7,5 кгс/см<sup>2</sup>, т. е. номинальной величине), что приводит к его преждевременному износу и неоправданному расходу мощности на насосные потери и трение в компрессоре.

Между тем пневматический привод тормозов автомобиля с дизелем можно питать газами непосредственно из цилиндров ДВС (при рабочем ходе поршня они состоят преимущественно из воздуха, что исключает засорение магистрали продуктами горения рабочей смеси).

И эта идея, судя по результатам эксперимента, проведенного над дизелем Д-37М, вполне работоспособна, а потому для ее практической реализации изготовлено специальное устройство (А. с. 1232535, СССР). Его схема приведена на рисунке.

Устройство содержит переходник 2 с буртиком, закрепленным штуцером 3 в специально просверленном в головке цилиндров 1 отверстии. С переходником 2 соединен корпус 4 с пластинчатым нагнетательным клапаном 5, прижимаемым пружиной 7 через шток 6 к торцу переходника 2. Корпус 4 закрыт штуцером 9, в торец которого упирается пружина 7. В штуцер 9 ввернута пробка 12 с отверстием, которое перекрывает диафрагму 11, подпираемая пружиной 10. В корпусе выполнено также и отверстие 29, выходящее в его прилив, куда ввернут штуцер 16 с шайбой 28, имеющей калиброванное отверстие (шайба ограничивает количество газа, перетекающего из переходника 2 в баллон 23 высокого давления). Штуцер 16 через накидную гайку 15 соединен трубкой со сборником 27, а тот, в свою очередь, — с баллоном 23 через радиатор 25. Через отверстие в пробке 12 корпус 4 посредством трубы 14 с накидными гайками 13 и 15 подключен к гидроцилиндру 19 с распределителем 20, рычагом 17, толкателем 18 и пробкой 21.

Работает устройство следующим образом.



Клапан 5 открывается, если давление в цилиндре на 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>) меньше давления в конце такта сжатия (для того чтобы питать привод тормозов и на режиме принудительного холостого хода, без подачи топлива в цилиндры), и не открывается вовсе (блокируется), если давление в баллоне 23 меньше 1 МПа. Блокируется клапан давлением рабочей жидкости, создаваемым в гидроцилиндре 19 вручную (нажатием на рычаг 17). При этом рабочая жидкость из гидроцилиндра через распределитель 20, штуцер 16, трубку 14 и отверстие пробки 12 воздействует на диафрагму 11, перемещая ее вместе со штоком 8 вниз до соприкосновения его торца с торцом штока 6. Клапан 5 блокируется. После пуска двигателя водитель отпускает рычаг 17, шток 8 под действием пружины 10 приподнимается вместе с диафрагмой 11, клапан 5 разблокируется, и газы из переходника 2 начинают поступать по трубопроводу 15, сборнику 16 и радиатору 25 в баллон 23, а затем через редуктор 24, снижающий давление до 0,7—0,75 МПа (7—7,5 кгс/см<sup>2</sup>) — в воздушные баллоны 26. Прекратится этот процесс (что в существующих конструкциях пневматического привода тормозов равносильно отключению компрессора), когда давление в баллонах 26 достигнет 0,7—0,75 МПа или если перепад давления между переходником 2 и баллоном 23 станет меньше 2 МПа (20 кгс/см<sup>2</sup>).

Баллоны 26 пополняются через редуктор 24 из баллона 23, а последний — непосредственно из цилиндра ДВС (через переходник 2, если разница давления в баллоне 23 и цилиндре ДВС превысит 2 МПа). Давление в баллонах контролируется при помощи манометров 22.

УДК 621.436.171:621.436.038.722-69

## ПОЗИСТОРНЫЙ ПОДОГРЕВАТЕЛЬ ТОПЛИВНОГО ФИЛЬТРА ДИЗЕЛЯ

Кандидаты техн. наук Б. А. ТАЛЛЕРЧИК и А. И. ПАНОВ, Т. Н. ЕГОРОВА<sup>1</sup>  
НПО «Политрон», НПО «ЦНИИА»

Как известно, одним из существенных недостатков современных автомобильных и тракторных дизелей является трудность пуска при

низких наружных температурах — как правило, из-за засорения топливного фильтра парафином, выпадающим при охлаждении дизель-

ного топлива ниже температуры его помутнения. Избежать этого можно, применив подогреватели дизельного топлива. Причем наиболее просто регулируемые, малонагревационные, надежные и экономичные из них — электрические, в которых в качестве нагревательных элементов используются

<sup>1</sup> В работе участвовал А. М. Финкельштейн.

позисторы, т. е. керамические терморезисторы с большим положительным температурным коэффициентом сопротивления в определенном, относительно узком интервале температур. К достоинствам позисторного подогревателя можно отнести также низкое начальное электрическое сопротивление; большую пусковую мощность; форсированный нагрев; возможность поддерживать температуру автоматически (мощность автоматически растет при понижении температуры и увеличении расхода топлива); слабое влияние напряжения питания (в рабочих пределах наружной температуры и расходов топлива) на мощность и температуру нагрева топлива (естественно, при условии оптимизации размеров и конструкции позистора и подогревателя, причем последний можно унифицировать для напряжения 12 и 24 В); высокую надежность и большой срок службы, превышающий, по предварительным оценкам, срок службы электрических проволочных нагревателей, по меньшей мере, в 10 раз (это особенно важно именно для автомобильного подогревателя, условия эксплуатации которого крайне тяжелы, а техническое обслуживание и снабжение запасными частями зачастую затруднены).

Позисторный подогреватель автомобильного фильтра дизельного топлива, разработанный специалистами НПО «Позитрон» и НПО «ЦНИТА», показан на рис. 1. Его конструкция представляет собой дюралюминиевый или силуминовый радиатор 4 с ребрами (для увеличения площади соприкосновения с дизельным топливом и организующими поток), к которому припаяны четыре позистора-нагревателя, выполненные в виде таблеток диаметром 16 и толщиной 2–3 мм с металлизированными алюминие-

Показатель	С одним радиатором				С двумя радиаторами	
	Тип I		Тип II		Тип III	
Сопротивление, Ом, одного позистора при 293 К (20 °C)	5			2		5
Расход топлива, л/ч	6	20	40	6	20	40
Мощность, Вт, при напряжениях, В:	12	124	144	146	151	178
	24	161	192	214	187	223
				254		312

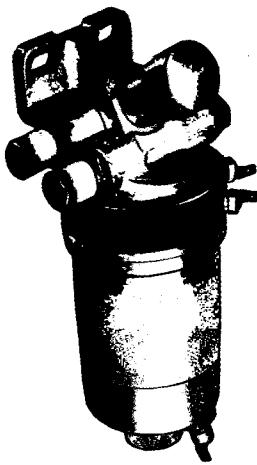


Рис. 2. Подогреватель с фильтром

выми торцами (позисторы включены в электрическую цепь параллельно).

В рассматриваемом подогревателе предусмотрено использовать позисторы-нагреватели трех типов, различающихся номинальным электрическим сопротивлением (5,5 и 2 Ом), температурным коэффициентом сопротивления (~43 и 8 %/град), а также числом радиаторов (один или два). Из них наиболее эффективен, как показали исследования, подогреватель типа II (с сопротивлением 2 Ом). Это хорошо видно из таблицы, где приведены мощности, рассеиваемые подогревателями фильтров разных типов при различных температурах окружающей среды (245 К, или 28 °C, — для типов I и II —

и 233 К, или –40 °C, — для типа III) и расходах дизельного топлива для напряжения питания 12 и 24 В.

Проведенные эксперименты позволили сформулировать предварительные требования к рассматриваемым позисторам-нагревателям: их номинальное сопротивление при 298 К (25 °C) должно быть 1,5–2,5 Ом, классификационная температура — 373–413 К (100–140 °C), диапазон изменения сопротивления в области положительных классификационных температур — не менее 1000, пусковая мощность — 250–350 Вт при расходах топлива до 50 л/ч и температурах окружающего воздуха 233–273 К (–40÷0 °C).

Мощность подогревателей фильтров тракторов и грузовых автомобилей повышают увеличением числа позисторов, их классификационной температуры, снижением номинального сопротивления.

Подогреватель заключают в тепло- и электроизолирующий корпус и устанавливают (рис. 2) между корпусом фильтра и фильтрующим элементом тонкой очистки таким образом, что весь поступающий на вход фильтра поток топлива проходит сначала мимо нагревательного элемента (радиатора), омывая его с обеих сторон, и уже нагретым попадает к фильтрующей перегородке. В итоге обеспечивается максимальная передача теплоты от нагревательного элемента к топливу и минимальные ее потери в окружающую среду.

УДК 629.113-585-192

## НАДЕЖНЫЕ ВАЛЫ ТРАНСМИССИЙ.

Т. А. ЦХАДАДЗЕ  
КАЗ

Характерные особенности условий работы трансмиссионных валов АТС — высокие частоты вращения, малые (не более 2–3°) углы установки, изменения их длины (осевые перемещения в подвижных соединениях — не более 10 мм), а также подверженность таких валов воздействию значительных динамических нагрузок при появлении резонансов крутильных, изгибных колебаний, пиковых крутя-

щих моментов (при трогании и переключении передач).

В целях снижения динамической нагруженности трансмиссионных валов принято уменьшать их массу, жесткость на кручение, повышая при этом жесткость на изгиб, а также использовать — при необходимости — демпферы колебаний и др. Так, в зависимости от компоновки и типа трансмиссии применяют гибкие торсионные валы, установленные на опорах в специальном кар-

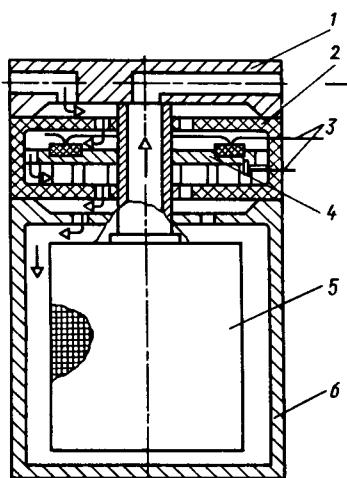


Рис. 1. Конструктивная схема позисторного подогревателя:

1 — корпус фильтра; 2 — корпус подогревателя; 3 — контактное устройство; 4 — радиатор с позисторными элементами; 5 — фильтроэлемент; 6 — стакан фильтра

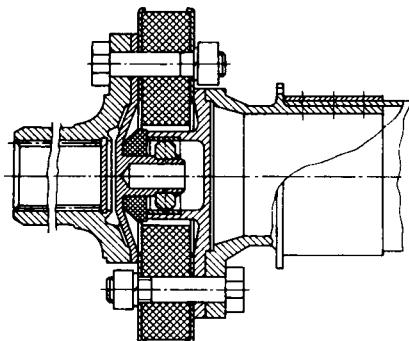


Рис. 1. Элемент трансмиссионного вала полноприводного легкового автомобиля

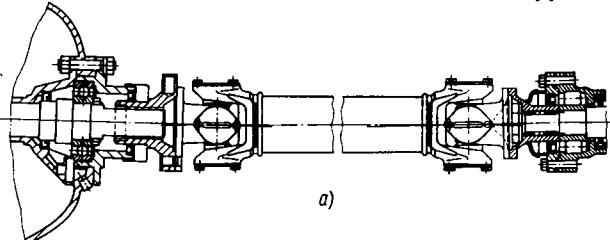


Рис. 2. Трансмиссионные валы автомобиля КАЗ-4540 с шарнирами неравных (а) и равных (б) угловых скоростей

тере (автомобили ЛуАЗ-969М), либо стандартные двух-трехшарнирные карданные передачи (автобус ЛиАЗ-677).

Однако такие решения обычно лишь незначительно снижают массу и динамическую нагрузженность трансмиссионного вала, а следовательно, не обеспечивают его высокую долговечность. Поэтому конструкторам приходится вводить в его узлы оригинальные элементы. Из них наиболее прогрессивны следующие: труба вала из полимерного композиционного материала, шарниры равных угловых скоростей, упругие резиновые муфты. (В качестве примера на рис. 1 показан фрагмент трансмиссионного вала полноприводно-

го легкового автомобиля с композитной трубой, двумя упругими резиновыми муфтами и подвижным шлицевым соединением, расположенным вне вала.)

В эффективности этих решений убеждает, в частности, опыт создания трансмиссионного вала повышенной долговечности для соединения двигателя с коробкой передач автомобиля КАЗ-4540. В основу разработки вала положены следующие принципы: уменьшение его массы при обеспечении необходимой прочности, возможность корректирования углов шар-

ниров неравных угловых скоростей или замена их шарнирами равных угловых скоростей — для уменьшения вибраций вала. Решения реализованы в двух вариантах трансмиссионного вала. Первая конструкция (рис. 2, а) представляет собой тонкостенную стальную трубу (внутренний диаметр — 71, толщина стенки — 1,6 мм) с подвижным шлицевым соединением, расположенным вне трансмиссионного вала, и двумя карданными шарнирами неравных угловых скоростей. Углы установки шарниров скорректированы с учетом их кинематики: так как ведущий вал первого шарнира (вал сцепления), собственно трансмиссионный вал и ведомый вал вто-

## НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНКУРС

УДК 621.43.068.4

### МАЛОТОКСИЧНЫЙ ГЛУШИТЕЛЬ

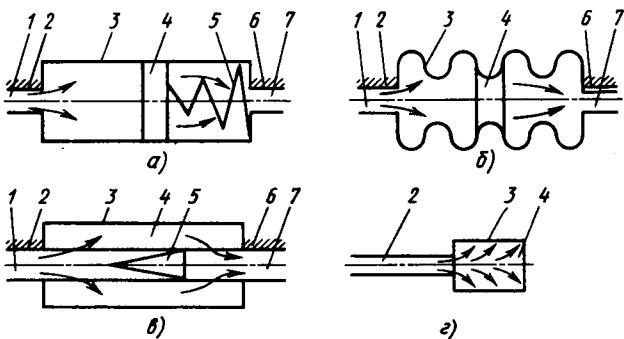
В. Б. ЧЕРКУНОВ, Б. В. ЧЕРКУНОВ, ГАЗ

Всякий глушитель шума выпуска ДВС традиционно решает, так сказать, триединую задачу: снижает скорость, температуру и амплитуду пульсаций потока отра-

ботавших газов. Добиться этого можно по-разному: расширение каналов выпуска отработавших газов или удлинение пути движения газового потока, разделяя последний (часто с последующим направлением частей потока один навстречу другому), заставляя поток совершать механическую работу, охлаждая его во время прохождения по глушителю и пр. В последнее время на глушители возложена еще одна функция — снижение токсичности отработавших газов. Все это, естественно, приводит к большому разнообразию конструкций глушителей. О четырех из них, разработанных специалистами ГАЗа, рассказывается в данной статье.

Два глушителя (рисунок, а и б) работают по принципу снижения амплитуды пульсаций потока газов.

Первый (поршневого типа) состоит из входного 1 и выходного 7 патрубков, корпуса 3 со вставкой (поршнем) 4, закрепленной на пружине 5. Опоры 2 и 6 патрубков неподвижны. Поршень выполнен из недорогого (отходы производства) композиционного материала ССС «Спрессованная сливная стружка», состоящего на 60—70 % из стружки черных металлов в виде мелкого и среднего выноса, на 10—20 — из катализатора на основе меди, алюминия, марганца, никеля, хрома и платины в виде стружки мелкого выноса или частиц



гранул (для нейтрализации токсичности отработавших газов) и на 10—30 % — из цеолита с развитой пористой поверхностью.

Работает он следующим образом.

Поступая в глушитель через входной патрубок, газы толкают поршень 4 и тем самым совершают работу, необходимую для сжатия пружины 5. Их скорость снижается. Когда сила, потребная на сжатие пружины, становится равной давлению газов на поршень, он останавливается, газы начинают просачиваться сквозь поры материала ССС и нейтрализуются в нем, при этом скорость их снижается еще сильнее. Таким образом «сглаживаются» пульсации потока газов.

Второй глушитель (волнового типа) содержит входной 1 и выходной 7 патрубки, гофрированный корпус 3 со вставкой 4 тоже из материала ССС. Опора 2 входного патрубка неподвижная, а опора 6 выходного — подвижная.

Работает глушитель аналогично первому с той лишь разницей, что роль пружины играют гофры корпуса.

Спроектирован на ГАЗе и глушитель дифференциального типа (см. рисунок, в), в основу функционирования которого положено разделение потока газов. Он имеет входной 1 и выходной 7 патрубки, корпус 3, наполнитель 4 из материала ССС. Патрубки представляют собой одну трубу с отверстиями, в которой установлен отражатель. Опоры глушителя неподвижны. Поступающий

во входной патрубок поток газов ударяется в отражатель и выходит через отверстия в патрубке в наполнитель, где нейтрализуется, а затем выталкивается выходной патрубок.

Последний вариант глушителя — шумоизолирующая насадка — изображен на рисунке, г. Он состоит из входного патрубка 2, наполнителя 4 и корпуса 3, изготовленного из сетки, через который выходят газы.

Испытания глушителей показали следующее.

Наибольшее снижение звукового давления (17 дБ) получено для дифференциального глушителя; увеличение числа камер в глушителях нецелесообразно; укрупнение пористости и перфорации, а также изменение потока газов перед отражателем приводят к усилению глушения, однако при одинаковой суммарной площади перфорации глушители с мелкой и частой перфорацией эффективнее, чем с крупной и редкой; для снижения низкочастотных составляющих шума выпуска необходимо увеличить пористость заполнителя, а средне- и высокочастотных — площадь перфорации трубы (дифференциальный глушитель) и опять же пористость заполнителя (шумоизолирующая насадка); по критерию противодавления наиболее эффективны дифференциальный глушитель и шумопоглощающая насадка; наименее токсичен (по содержанию окси углерода и углеводородам) дифференциальный глушитель.

## АВТОТЕХОСЛУЖИВАНИЕ

УДК 621.43.004.58:543.42

### ПЛАЗМЕННАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ДВС

Д-р техн. наук Р. В. МАЛОВ, канд. техн. наук Ф. И. СЛАВИН, В. К. ЮМИТ

В ранней диагностике трущихся деталей двигателей широкое применение нашел спектральный анализ проб масла. Выполняется он быстро — в течение 3—5 мин, так как определять приходится концентрации не всех, а лишь небольшого числа содержащихся в масле элементов, в основном металлов: железа, меди, свинца, цинка и некоторых других. Однако полных сведений о состоянии двигателя этот метод, очевидно, не дает, так как ограничивается деталями, омыываемыми маслом. Поэтому и появилась идея использовать не масло, а отработавшие газы, точнее, их жидкую фазу (конденсат) — именно в ней сорбируются микрочастицы металлов. Это позволило бы включать в число диагностируемых узлов и не омываемые маслом трещущие пары, например, прецизионные пары топливной аппаратуры.

Идея уже реализуется. Например, в США и других развитых странах, причем как на заводах, так и в эксплуатации. Однако в нашей стране пока находится в стадии лабораторных исследований. Причин две: слабая изученность влияния неисправностей двигателя на состав отработавших газов и отсутствие надежных, быстродействующих автоматических приборов высокой точности для анализа отработавших газов.

В последнее время положение начинает меняться. Так, в МИИТе решена задача получения конденсата отработавших газов без потерь — там сконструирован специальный пробоотборник. Он представляет собой три последовательно соединенные при помощи змеевиков стеклянные емкости объемом  $0,4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$  каждая, которые размещены в охлаждаемом проточной водой баке. Как показали измерения, в первой (по ходу

газов) емкости конденсируется до 98 % общего количества жидкой фазы, во второй — оставшиеся 2 %, третья во время первых 3 ч опыта оставалась сухой, а еще через 3 ч в ней набралось всего 5 мл конденсата. Пробоотборник предусматривает также возможность принудительного просасывания отработавших газов через него посредством подключения системы к выпускному трубопроводу, подключения портативного газоанализатора оксида углерода (мод. ГАИ-1 АПИ 2.840).

Задача выяснить, какие металлы и в каких количествах содержатся в конденсате, тоже разрешимая: сделать это позволяет обычный плазменный спектрометр. Здесь конденсат распыливается в камере спектрометра и в виде аэрозоли уносится струей газа к горелке, где атомизируется и испускает свет, преобразуемый в электрический сигнал. Информация переводится в цифровой код, пригодный для обработки на ЭВМ. (Первоначально для этой цели использовался американский атомно-абсорбционный спектрофотометр мод. М 1100, затем — более совершенный прибор — тоже американский плазменный спектрометр мод. ИКАП-9000 одновременного действия с аргоновой горелкой).

Спектрометр ИКАП-9000 обладает линейной характеристикой в динамическом диапазоне 5—6 порядков, что дает возможность одновременно на одном образце определить концентрации элементов в пределах от  $10^{-7}$  до нескольких процентов по объему (для сравнения: при атомно-абсорбционной фотометрии диапазон линейности — всего два порядка, и при многоэлементном анализе пробы для попадания каждого элемента в зону своей линейности разбавляется несколько раз). Объем испытуемой пробы 1—2 мл, ее вид — водный раствор.

Опыты проводились на стендах МИИТ с четырехтактным шестицилиндровым турбонаддувным дизелем с камерой сгорания ЦНИДИ мод. БЧН 12/14 конструкции ПО «Юджизельмаш». На железнодорожном транспорте он используется для привода электрогенератора.

раторов рефрижераторного подвижного состава, подъемных кранов и других объектов. Применялись топливо дизельное и смесевое, содержащее по объему 75 % дизельного топлива, 10 % метилового и 15 % изобутилового спирта. Режим испытаний — номинальный, мощность двигателя — 80 кВт, частота вращения коленчатого вала — 1500 мин<sup>-1</sup>. Исследовать можно и любые другие ДВС, а также иные агрегаты автомобилей, например, редукторы заднего моста или рулевого управления (тогда, разумеется, берутся пробы не отработавших газов, а смазочного масла). Как же анализируются результаты спектрального анализа?

Считается, что при постоянном режиме работы конкретного двигателя состав отработавших газов (ОГ) также постоянный, т. е. длительность отбора влияет на количество конденсата, не изменяя его состава. Концентрации элементов в пробах определяются составом ОГ, способностью элементов к сорбции, условиям конденсации. Представительной следует считать только первую пробу и по ее качеству делать выводы. Для полноценного анализа, как уже упоминалось, достаточно 2 мл конденсата, что позволяет сократить время эксперимента до нескольких минут.

Для получения количественных величин характеристик изнашивания необходимо измерить или рассчитать расход ОГ двигателя и знать относительную его часть, пропускаемую через систему отбора проб. Тогда нетрудно подсчитать абсолютные количества элемен-

тов в ОГ и, зная характеристики для нового двигателя, делать выводы о качестве труящихся пар.

В процессе исследования выяснилось, что на состояние деталей и узлов двигателя, величину характеристик его изнашивания сильно влияет вид топлива. Так, замена дизельного топлива спиртосодержащим уменьшает концентрации железа — в 1,1 раза (с 1214 до 1102 мг/л), меди — в 6,6 (с 1,546 до 0,234), свинца — в 4,1 (с 1,327 до 0,320), цинка — в 2,8 (с 78,41 до 27,94), алюминия — в 4,9 (с 3,85 до 0,78), хрома — в 1,7 (с 1,32 до 0,78), марганца — в 3,5 раза (с 36,28 до 10,23 мг/л) и т. д. Мышьяк, берилий, ртуть, селен в пробах не обнаружены.

Между тем многие исследователи полагают, что присутствие метанола в топливе способствует активизации коррозии деталей линии питания и цилиндрорешеткой группой, обусловленной элементно-химическими процессами. Правда, считается, что это негативное явление устранимо соответствующим подбором пар металлов и специальным покрытием соприкасающихся со спиртами поверхностей. Однако специалисты фирмы «МАН» (ФРГ) утверждают: при проведении эксплуатационных испытаний опытных образцов автомобилей с дизелями, работающими на метаноле, проблем, связанных с повышением износа деталей дизелей и поставляемой фирмой «Бош» топливной аппаратуры, не возникало. И приведенные выше данные подтверждают достоверность таких утверждений.

УДК 621.43.047:531.776.087.252

## ЭЛЕКТРОННЫЕ КОРРЕКТОРЫ УОЗ

Д-р техн. наук А. Б. БРЮХАНОВ

Интерес автомобилистов уже давно привлекают приборы дистанционного изменения угла опережения зажигания (УОЗ), позволяющие оперативно и без неудобств (из салона автомобиля) корректировать его в зависимости от режимов работы двигателя и октанового числа топлива. Рассмотрению некоторых существующих способов такой коррекции и их реализации и посвящена эта статья.

Как известно, УОЗ сильно влияет на работу ДВС. Так, раннее зажигание (в определенном диапазоне УОЗ) хотя и делает автомобиль более динамичным, приводит к детонации; позднее способствует ухудшению динамических свойств АТС, перегреву двигателя, обгоранию фасок выпускных клапанов и т. д. Кроме того, отклонение УОЗ от оптимальной величины всего на несколько градусов вызывает перерасход топлива, достигающий 10 %.

Между тем на разных режимах работы ДВС оптимальная величина УОЗ различна, а потому она корректируется при помощи центробежного и вакуумного автоматов, причем по линейному закону: текущий УОЗ равен сумме начального угла и произведения углового коэффициента на текущую частоту вращения коленчатого вала ДВС. Изменить работу автоматов довольно сложно. Легче ввести в систему зажигания дистанционно управляемый корректор, характеристика которого, дающая задержку угла опережения зажигания, накладывается на характеристики автоматов.

Характеристика корректора (закон формирования задержки угла опережения) может быть разной. В простейшем случае она тоже линейно зависит от частоты вращения коленчатого вала, т. е. величина задержки определяется как произведение этой частоты на некоторую константу. Именно такой принцип реализован в приборе ЭК-1.

Но введение постоянной временной задержки приводит к уменьшению углового коэффициента скорректированной характеристики центробежного автомата. Следовательно, на высоких частотах вращения коленчатого вала расхождение между исходной и скорректирован-

ной характеристиками становится столь значительным (зажигание получается слишком поздним), что динамика автомобиля существенно снижается. В связи с этим у прибора ЭК-1 при достижении коленчатым валом ДВС частоты 3000 мин<sup>-1</sup> предусмотрен скачкообразный возврат на исходную характеристику, а это, как и всякое скачкообразное воздействие, неблагоприятно сказывается на работе ДВС.

В появившемся недавно в продаже электронном корректоре ЭК-2 реализован более сложный случай организации временной задержки — она здесь обратно пропорциональна частоте вращения коленчатого вала ДВС. Таким образом, угловое запаздывание остается при любой частоте постоянным, меняется лишь начальный угол опережения зажигания, а форма характеристики не искажается. Очевидно, такая коррекция полностью эквивалентна традиционному регулированию УОЗ, однако обладает несомненными преимуществами: удобством и минимальной трудоемкостью корректирования.

Принципиальная схема ЭК-2 приведена на рис. 1. Рассмотрим ее работу.

В исходном состоянии, когда контакты прерывателя замкнуты и клемма «ПР» корректора соединена с «массой», транзисторы VT3, VT5, VT6, VT7 и VT8 закрыты, а VT4 и VT9 — открыты; на клемме «Б3», соединенной со входом блока электронного зажигания, низкий уровень напряжения (см. рис. 2, где приведены цикло-

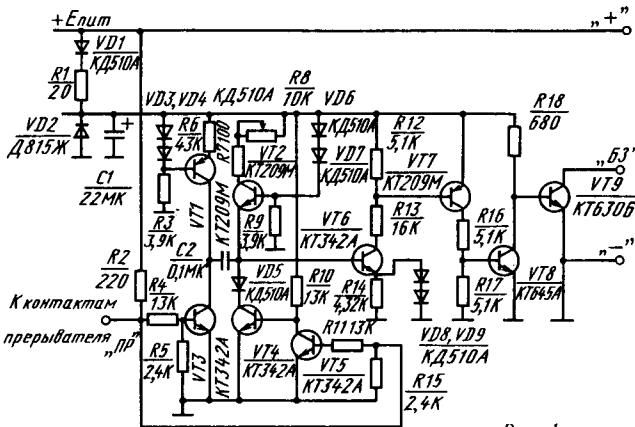


Рис. 1

грамммы работы прибора), что эквивалентно замкнутому состоянию контактов прерывателя до введения схемы коррекции. Конденсатор  $C_2$ , правая (по схеме) обкладка которого соединена с «массой» через открытый транзистор  $VT4$  и диод  $VD5$ , заряжается постоянным током, от генератора тока заряда, выполненного на транзисторе  $VT1$ . Напряжение, до которого успеет зарядиться этот конденсатор, пропорционально величине тока заряда и длительности замкнутого состояния контактов прерывателя.

При размыкании эти контакты перестают шунтировать базы транзисторов  $VT3$  и  $VT5$ , в результате чего последние открываются, а транзистор  $VT4$  закрывается. Левая обкладка конденсатора  $C_2$  оказывается соединенной с «массой» через транзистор  $VT3$ , и начинается процесс перезаряда конденсатора постоянным током разряда от генератора на транзисторе  $VT2$ . Величина этого тока регулируется резистором  $R9$ , установленным в салоне автомобиля в удобном для водителя месте. Напряжение на правой обкладке конденсатора  $C_2$  будет нарастать до тех пор, пока не достигнет порогового уровня  $U_{\text{пор}}$ , определяемого падением напряжения на диодах  $VD8$  и  $VD9$ , а также переходах «коллектор-эмиттер»  $VT3$  и «база-эмиттер»  $VT6$ . При достижении  $U_{\text{пор}}$  транзистор  $VT6$  откроется, что приведет к изменению состояния транзисторов  $VT7$ ,  $VT8$  и  $VT9$  на обратное, т. е. на клемме «Б3» корректора появится напряжение высокого уровня, как при разомкнутых контактах прерывателя. Однако произойдет это не в момент их размыкания, а через время  $\tau_{\text{зад}1}$  или  $\tau_{\text{зад}2}$  (см. рис. 2), причем величина этой задержки при выбранном положении движка переменного резистора  $R9$  будет зависеть только от времени заряда конденсатора  $C_2$ , т. е. времени замкнутого состояния контактов, которое представляется собой фиксированную, определяемую углом замкнутого состояния контактов часть периода вращения коленчатого вала ДВС.

При отказе ЭК-1 необходимо отключить от клеммы «ПР» блока электронного зажигания провод, соединяющий его с выводом «ПР» корректора.

УДК 621.43.001.5:621.43-755

## ПРИЧИНЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ДИСБАЛАНСОВ ДВИГАТЕЛЕЙ

Д-р техн. наук А. Д. НАЗАРОВ  
Туркменский СХИ

Дисбалансы, вернее, их рост по мере эксплуатации двигателя — следствие действия ряда эксплуатационных факторов. И первый — отложение нагара и смол на поршне и поршневых кольцах. Из-за них в плоскостях маховика и шкива коленчатого вала появляется первая составляющая общей несбалансированности двигателя — дисбалансы  $D_{\text{нм}}$  и  $D_{\text{нш}}$  и соответствующие им моменты дисбалансов  $M_{\text{нм}}$  и  $M_{\text{нш}}$ .

Их величины можно определить тремя методами. Так, если предприятие располагает балансировочным станком фирмы «Шенк», позволяющим определить величины и углы (векторы действия) дисбалансов в плоскостях коррекции двигателей в сборе, то технология измерений следующая. На двигателе, детали кривошипно-шатунного механизма которого имеют номинальную массу, а вращающиеся детали отбалансированы, устанавливают поршни с резьбовым отверстием в центре днища. В эти отверстия ввертывают алюминиевые пробки — такие, чтобы масса всех поршней стала равна номинальной. Затем двигатель балансируют на станке и вместо алюминиевых пробок заворачивают стальные, которые тяжелее первых на суммарную массу  $m_{\text{нн}}$  нагара и смол на каждом конкретном поршне и его поршневых кольцах. Величину  $m_{\text{нн}}$  при этом определяют по статистике масс нагара и смол

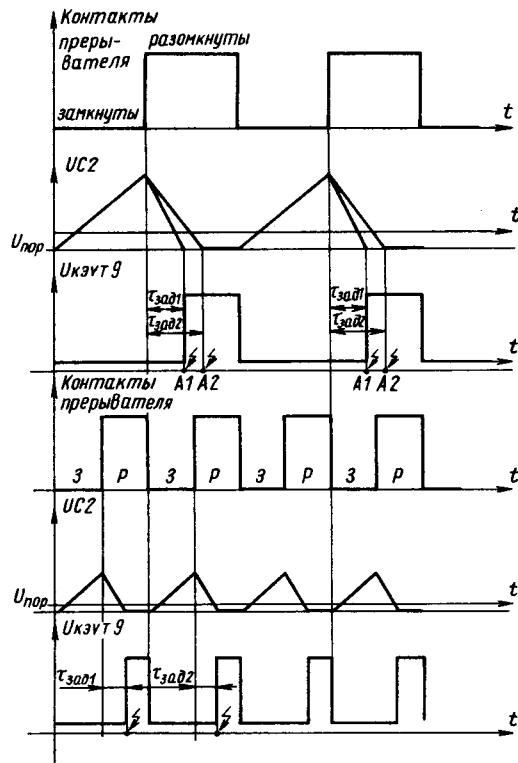


Рис. 2

При выходе из строя ЭК-2 следует отсоединить от клемм «Б3» и «ПР» прибора подходящие к ним провода и замкнуть их между собой. Затем необходимо либо установить требуемый начальный УОЗ (при работе с электронным корректором он был установлен заводом большим), либо продолжать движение на режимах, исключающих возникновение детонации в двигателе.

Из опыта известно, что в процессе эксплуатации двигателей их дисбалансы и моменты дисбалансов возрастают. Однако методов расчетного и экспериментального определения их величин пока нет. Поэтому приведенные ниже результаты исследований должны, по мнению редакции, представлять определенный интерес для специалистов, занимающихся как производством, так и (особенно) ремонтом двигателей.

на поршнях и поршневых кольцах двигателей, поступивших в первый капитальный ремонт. (Для рассматриваемого двигателя она приведена в табл. 1.) Показания приборов станка при каждом сочетании  $m_{\text{нн}}$  встречающем у двигателей, которые поступают в первый капитальный ремонт, есть не что иное, как их конкретные дисбалансы  $D_{\text{нм}}$  и  $D_{\text{нш}}$ . По ним уже легко найти моменты дисбалансов  $M_{\text{нм}}$  и  $M_{\text{нш}}$ : они равны произведению каждого дисбаланса на расстояние  $l$  между плоскостями коррекции двигателя.

Таблица 1

Параметр	Величина параметра	Параметр	Величина параметра
$m_{\text{нн}}$ , г	0,45—1,95	$K_p$	0,5094
$y_c$ , мкм	20—80	$l_1$ , мм	170
$m_{\text{гр}}$ , г	1,0—3,5	$l_2$ , мм	116
		$l_3$ , мм	120
$\delta_n$ , мкм	9—32	$m_{\text{пр}}$ , г	132,2
$\delta_b$ , мкм	30—100	$m_{\text{кв}}$ , г	1835
$m_n$ , г	559	$m_{\text{вр}}$ , г	2364
$m_b$ , г	133	$m_{\text{пм}}$ , г	3200
$l$ , мм	638	$m_{\text{пш}}$ , г	1182

Второй метод рассчитан на тех, у кого нет балансировочных станков, позволяющих определять дисбалансы двигателей в сборе, но есть станок для балансировки коленчатых валов. В этом случае на каждой шатунной шейке отбалансированного коленчатого вала помещают массу  $m_{\text{пп}}$ , равную произведению  $m_{\text{ш}}$  на постоянный конструктивный коэффициент  $K_n$  (см. табл. 1). И делают это так, чтобы центр тяжести массы располагался на оси данной шейки. Вал устанавливают на балансировочный станок и по показаниям приборов считывают величины  $D_{\text{нм}}$  и  $D_{\text{нш}}$ .

Третий метод — расчетный. Для его реализации достаточно знать  $m_{\text{пп}}$  и расстояния:  $l_1$  — от плоскости шкива до середины первой шатунной шейки,  $l_2$  — между серединами соседних шатунных шеек и  $l_3$  — от плоскости маховика до середины четвертой шатунной шейки (см. табл. 1).

Экспериментальные исследования и расчеты показали, что если массы нагара и смол на поршне и поршневых кольцах для всех цилиндров одинаковы или близки по величине, то дисбалансы и их моменты в обеих плоскостях коррекции такого двигателя равны нулю.

Первая причина очевидна: пятипорный коленчатый вал данного двигателя симметричен и名义ально уравновешен. Поэтому дисбалансы и их моменты есть результат влияния не масс нагара и смол на поршне и поршневых кольцах, а разности этих масс по цилиндрам.

Вторая причина — прогиб коленчатого вала, обусловленный действием газовых, инерционных сил, их моментов и пластическими деформациями материала вала. Из-за прогиба центр тяжести сечений вала смещается от оси вращения и дает вторую составляющую общего дисбаланса — дисбалансы  $D_{\text{mc}}$  и  $D_{\text{ws}}$  и их моменты  $M_{\text{mc}}$  и  $M_{\text{ws}}$  в плоскостях коррекции двигателя. Их величины можно определить двумя способами — экспериментально и расчетом.

В первом случае годен любой станок для балансировки коленчатых валов. Работа ведется так. Сначала находят исходные данные, своего рода калибр на будущее. Для этого на шатунные шейки коленчатого вала, прошедшего балансировку, устанавливают грузы массой  $m_{\text{пр}}$  (приведенная к оси шатунной шейки масса деталей кривошипно-шатунного механизма — см. табл. 1). После чего, закрепив вал крайними коренными шейками в универсальной машине ПД-100 ПУ, прикладывают при ее помощи такое усилие на среднюю коренную шейку, чтобы получился прогиб  $y_c$ , равный тому, который характерен для валов двигателей, поступивших в первый капитальный ремонт (см. табл. 1). Затем определяют (на балансировочном станке) дисбаланс в обеих плоскостях коррекции. Для пятипорного вала они, очевидно, всегда будут практически равны (потому что, во-первых, центр тяжести вала без грузов и с грузами находится в середине средней коренной шейки, т. е. там, где располагается и максимальный его прогиб; во-вторых, плоскости опор первой и пятой коренных шеек, в которых измеряют дисбалансы, лежат на одинаковом расстоянии от сечения средней коренной шейки.)

Второй способ — расчетный. Но получен он на основе результатов эксперимента. Согласно ему, дисбаланс в каждой из плоскостей равен  $0,2 m_{\text{вр}} \cdot y_c$  ( $m_{\text{вр}}$  — сумма масс коленчатого вала  $m_{\text{кв}}$  и  $m_{\text{пр}}$  всех цилиндров).

Третья причина дисбалансов — неравномерное изнашивание поверхностей шеек коленчатого вала, благодаря чему изменяется расстояние между центрами тяжести шеек и осью вращения, что ведет к появлению в плоскостях коррекции этой причины общего дисбаланса — дисбалансы  $D_{\text{ми}}$ ,  $D_{\text{ши}}$  и их моментов  $M_{\text{ми}}$ ,  $M_{\text{ши}}$ . Их величины целесообразно определять экспериментальным путем, так как для расчета необходимо знать закон изменения износа шеек по длине и окружности в зависимости от времени эксплуатации каждого двигателя, а такие данные набрать трудно.

Экспериментальный же вариант такой. Полости шатунных шеек очищают от продуктов изнашивания и грязи, устраняют прогиб вала: Затем на балансировочном

станке определяют величины и векторы дисбалансов до и после шлифовки шеек под ремонтный размер. По разностям и векторам находят дисбалансы двигателей.

Четвертая причина — накопление продуктов изнашивания и грязи в полости шатунных шеек. Связанные с ним дисбалансы  $D_{\text{мг}}$  и  $D_{\text{шг}}$  и их моменты  $M_{\text{мг}}$  и  $M_{\text{шг}}$  можно определить двумя экспериментальными и одним расчетным методами.

Суть первого: на балансировочном станке определяют величины и векторы дисбалансов коленчатого вала при наличии и отсутствии в полости его шатунных шеек продуктов изнашивания и грязи. Векторные разности и дают  $D_{\text{мг}}$  и  $D_{\text{шг}}$ .

При втором в полости шатунных шеек отбалансированного коленчатого вала устанавливают стальные грузики, масса которых равна массе  $m_{\text{гри}}$  продуктов изнашивания и грязи в полости каждой шатунной шейки коленчатых валов двигателей, поступающих в первый капитальный ремонт (см. табл. 1). И далее все так, как и при предыдущем методе.

При третьем по массе продуктов изнашивания и грязи в полости каждой шатунной шейки, а также размерам коленчатого вала величины дисбалансов и их моментов находят элементарным расчетом. (Заметим, что в случае, когда массы загрязнений в полостях всех шатунных шеек коленчатого вала равны или близки, дисбалансы и их моменты в плоскостях коррекции равны нулю. Иными словами, рассматриваемая причина действует не всегда, а лишь в случае разности масс загрязнений по шейкам.)

Пятая причина роста дисбалансов — увеличение зазора в коренных подшипниках коленчатого вала, которое ведет к несовпадению оси вращения с геометрической осью. Возникающие за счет этого дисбалансы  $D_{\text{мк}}$  и  $D_{\text{шк}}$  и их моменты определяются на балансировочном станке «Шенк». Для экспериментов собирают двигатель, детали которого имеют名义альную массу и отбалансированы. После обкатки двигатель устанавливают на балансировочном станке и балансируют. Затем изменяют зазоры в коренных подшипниках, ставя коренные вкладыши разных размеров, и при каждом новом зазоре снова находят дисбалансы двигателя. В итоге строится зависимость дисбалансов от зазоров, которая позволяет решить ряд очевидных практических задач.

Если станка «Шенк» нет, дисбалансы можно определить и расчетом. Для этого необходимо иметь ту же самую экспериментальную зависимость, но для двигателя, принятого за базовый. Тогда, зная массы вращающихся деталей  $m_{\text{нм}}$ ,  $m_{\text{ш}}$  базового и исследуемого двигателей, приведенные к плоскостям маховика и шкива коленчатого вала, и расстояние между этими плоскостями (см. табл. 1), легко рассчитать дисбалансы исследуемого двигателя, зависящие от конкретных зазоров в коренных подшипниках.

Шестая причина — увеличение зазоров в сцеплении. В процессе эксплуатации двигателей растут зазоры в подшипниках осей включения сцепления ( $\delta_n$ ) и шлицевом соединении ( $\delta_b$ ). Это вызывает дисбалансы  $D_{\text{нс}}$  и  $D_{\text{вс}}$  в плоскости маховика и моменты дисбалансов  $M_{\text{нс}}$  и  $M_{\text{вс}}$  в плоскости шкива коленчатого вала. Их величины лучше всего определять расчетом. При этом дисбалансы  $D_{\text{нс}}$  и  $D_{\text{вс}}$  будут равны произведению соответственно зазоров  $\delta_n$  и  $\delta_b$  на массы  $m_n$  и  $m_b$  нажимного и ведомого дисков сцепления (см. табл. 1). Затем, умножая  $D_{\text{нс}}$  и  $D_{\text{вс}}$  на  $l$ , находят величины  $M_{\text{нс}}$  и  $M_{\text{вс}}$ .

Таковы составляющие дисбалансов и их моментов, зависящих от эксплуатационных факторов. Но для практики более важны суммарные величины эксплуатационных дисбалансов ( $D_{\text{мз}}$  и  $D_{\text{шз}}$ ) и их моментов ( $M_{\text{мз}}$  и  $M_{\text{шз}}$ ) в плоскостях коррекции. Их тоже можно получить экспериментально (на станке «Шенк») или расчетно-экспериментальным методом. Делается это следующим образом.

Перед началом эксплуатации нового двигателя и при поступлении его в первый капитальный ремонт на станке определяют величины и углы (векторы) его дис-

Таблица 2

Показатель	Место измерения	
	Маховик	Шкив
Предельно допустимый дисбаланс двигателя, г·мм	170	100
Математическое ожидание эксплуатационного дисбаланса двигателя, г·мм	56,7	43,2
Допустимый дисбаланс двигателя, г·мм	150	100
Предельно допустимый момент дисбалансов двигателя, г·мм·м	70	108
Математическое ожидание эксплуатационного момента дисбалансов двигателя, г·мм·м	27,6	36,2
Допустимый момент дисбалансов двигателя, г·мм·м	64	96

балансов. Затем с учетом полученных данных рассчитывают реальные дисбалансы и их моменты.

При расчетно-экспериментальном методе рассчитывают вертикальную и горизонтальную составляющие дисбалансов, вызываемых отложениями нагара и смол на поршнях и поршневых кольцах, зазорами в коренных подшипниках и в сцеплении. Это связано с тем, что эксперимент требует достаточно сложных подготовительных операций (определение  $D_{\text{нм}}$  и  $D_{\text{нш}}$  на станках «Шенк» или МС-946, а  $D_{\text{мк}}$  и  $D_{\text{шк}}$  — на станке «Шенк»). Составляющие же дисбалансов, появляющиеся из-за неравномерности износа поверхностей шеек и прогиба коленчатого вала, накопления продуктов изнашивания и грязи в полости шатунных шеек, целесообразнее определять на станке. По составляющим рассчитывают суммарные эксплуатационные дисбалансы двигателей.

Применительно к рассматриваемым двигателям величины  $D_{\text{мк}}$ ,  $D_{\text{шк}}$ ,  $M_{\text{мк}}$  и  $M_{\text{шк}}$ , как показали исследования, изменяются соответственно в пределах 20—100 и 15—75 г·мм, 9,6—47,8 и 12,8—63,8 г·мм·м при их математических ожиданиях, равных 56,7 и 43,3 г·мм; 27,6 и 36,2 г·мм·м. Далее, по результатам анализа, 76,7 % двигателей при поступлении в первый капитальный ремонт имеют  $D_{\text{мк}}=40 \div 80$ , а 74,5 % —  $D_{\text{шк}}=30 \div 60$  г·мм. То есть наиболее вероятная величина эксплуатационного дисбаланса в плоскости маховика в 1,31 раза больше, чем в плоскости шкива коленчатого вала. Причем и на том, и на другом наиболее сильно сказываются неравномерность изнашивания поверхности шеек и прогиб коленчатого вала, рост зазора в коренных подшипниках, накопление загрязнений в полости шатунных шеек.

Приведенные цифры — реальность. Чтобы уметь разумно управлять ею, нужно знать допустимые при производстве или ремонте и предельно допустимые в эксплуатации величины дисбалансов. Думается, будет правильно, если в качестве допустимых принять такие дисбалансы, которые не сказываются отрицательно на основных показателях двигателей (вибрация, шум и ресурс, скорость изнашивания и неравномерность износа коренных шеек, скорость увеличения зазора и неравномерность зазора в коренных подшипниках) и достижимы в условиях производства и ремонта. Предельно

допустимые дисбалансы — те, при превышении которых основные качественные показатели двигателей резко ухудшаются (они, по существу, являются суммой допустимого и эксплуатационного дисбаланса).

Величины дисбалансов, а также соответствующих им моментов, приведенные в табл. 2, рассчитаны именно на основе рассмотренных только что соображений.

Наконец, последнее. Выше упоминалось, что предельно допустимый дисбаланс представляет собой сумму допустимого и эксплуатационного. А это означает: если бы мы захотели нормы на эксплуатационные дисбалансы расширить, то сразу нужно было бы ужесточить нормы на допустимые дисбалансы, т. е. удорожить производство. Более целесообразен другой путь: увеличивать (в разумных пределах) дисбалансы, допустимые при производстве и ремонте двигателей, но снижать эксплуатационные дисбалансы. В частности, принимать меры по борьбе с загрязнением полостей шатунных шеек, отложениями нагара и смол на поршне и поршневых кольцах и т. д. Это тщательная очистка деталей, перешлифовка шеек под ремонтные размеры и устранение прогиба коленчатого вала с последующей его балансировкой, реализация оптимальных монтажных зазоров в коренных подшипниках и т. п.

Как видим, проблема дисбалансов — комплексная, и успех (или неуспех) ее решения зависит от работы всех — производственников, ремонтников, эксплуатационников. Причем роль последних во многих случаях становится определяющей.

## ПО СЛЕДАМ НАШИХ ВЫСТУПЛЕНИЙ

УДК 621.43.004.67

### ПРИСПОСОБЛЕНИЕ МОЖНО УЛУЧШИТЬ

В «АП» № 10, 1989 г. помещена статья В. И. Ермакова «Ремонт водопомпы двигателя ЗМЗ», в которой предложено простое приспособление для снятия крыльчатки.

Однако данное приспособление можно улучшить, расширить области его применения. Для этого винт приспособления (см. рисунок) нужно несколько удлинить (на 30—40 мм) со стороны отверстия под вороток и нарезать резьбу M8×1,25 на длине 10—15 мм (т. е. как бы скопировать резьбовую часть болта, при помощи

которого крыльчатка удерживается на валу водяного насоса), со стороны шарика на винте перед началом разъборкой части также просверлить отверстие диаметром 8 мм, а резьбу M16×2 нарезать на всей его длине.

Теперь при сборке водяного насоса приспособление можно использовать и для напрессовки крыльчатки на вал. В этом случае в вал водяного насоса ввертывается резьбовая часть (M8) приспособления. На винт надевается крыльчатка, которую предстоит напрессовывать. Затем на этот винт навертывается (нерезьбовой частью вперед) корпус (см. «АП» № 10, 1989 г.) до упора в торец. Вращая корпус приспособления, крыльчатку напрессовывают.

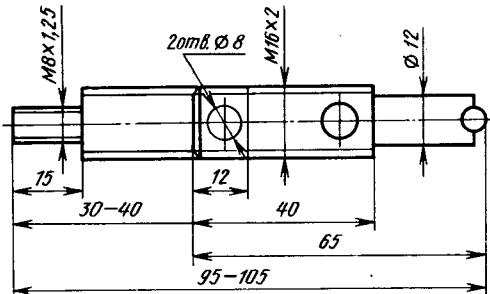
Ю. А. ГЛОТОВ

### Уважаемые читатели!

Если Вы забыли подписаться на наш журнал напоминаем:

подписная цена (она осталась прежней) — 7 руб. 20 коп. на 1 год, 60 коп.— на 1 месяц; индекс — 7003.

Подпись Вы можете оформить в любом отделении связи и на любой срок.



# ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 621.73.002.6:658.511.2

## МЕТАЛЛОЭКОНОМНЫЕ ШТАМПОВАННЫЕ ПОКОВКИ

А. М. СМУРОВ  
НПО «НИИТавтоПром»

В НПО «НИИТавтоПром» накоплен значительный опыт разработки новой кузнецкой технологии, направленной на уменьшение расхода металла на тонну штампованных поковок. В частности, к настоящему времени освоены и нашли применение на четырех заводах отрасли прогрессивные технологические процессы горячей штамповки, не требующие замены формоизменяющего и нагревательного оборудования и ковочных пакетов. Из числа поковок, переведенных с обоймой штамповки на металлоэкономное изготовление по новой технологии, можно назвать такие детали довольно сложной формы, как фланец-вилка карданного вала для грузового автомобиля МАЗ, крестовины дифференциала заднего и среднего мостов автомобилей КамАЗ и КрАЗ, крестовины карданных валов грузовых автомобилей и тракторов, вилки карданного вала, поворотный кулак и наконечник тяги для легкового автомобиля ЗАЗ-1102, петля прицепа. В стадии освоения находятся крупные (массой свыше 15 кг) блок-шестерни, вилки переключения передач для легкового автомобиля и ступенчатые валы (валы коробки передач) автомобиля КрАЗ. (Некоторые из перечисленных поковок показаны на рис. 1.)

Достоинств у внедренной технологии много. Во-первых, она значительно уменьшает отходы металла при горячей штамповке. Во-вторых, реализуется на серийных ковочных пакетах (стандартные кривошипные горячештамповочные прессы усилием 16, 25 и 40 МН) и не требует установки специального оборудования. В-третьих, исходные (мерные) заготовки, получаемые при разделке металлопроката (прутков круглого сечения) на сортовых ножницах, как правило, сохраняют свой диаметр, но имеют меньшую длину, а каких-либо особых требований по точности к мерным заготовкам не предъявляется. В-четвертых, поковка (и ее чертеж) не претерпевает, с одной стороны, изменений, которые следовало бы согласовать с потребителем в связи с невыполнением требований ГОСТ 7505-89, а с другой, в соответствии с положением того же ГОСТа, они обладают меньшими штамповочными уклонами и кузнецкими напусками, что снижает их массу и, следовательно, объем последующей механической обработки

(последнее особенно важно, так как требования нового ГОСТ 7505-89 «Поковки стальные штампованные. Припуски. Допуски и кузнецкие напуски» стали более жесткими). В-пятых, технология благодаря интенсификации формоизменения позволяет уменьшить число штамповочных переходов при горячей штамповке.

Перечисленные достоинства — результат целенаправленного использования статистически обработанных закономерностей формоизменения на заготовительных и предварительных операциях. Поэтому новая технология предусматривает хотя и существенное, но не сложное изменение схемы формоизменения и неизменность процесса окончательной штамповки и конструкции штампа. (Исключение составляет лишь последняя, окончательная операция штамповки, если применяются штампы с разъемной матрицей.)

Есть у новой технологии и недостатки: их два. Первый: повышение затрат на штамповую оснастку в связи с ее некоторым усложнением. Второй: невозможность полностью исключить технологический отход металла при штамповке. Однако оба недостатка значительно перекрываются тем положительным эффектом, даваемым экономией металла и энергии, которые расходуются на нагрев заготовок. Например, опыт свидетельствует: в зависимости от типа и размеров деталей, марки стали и затрат на штампы положительный эффект обычно превосходит отрицательный в 2—5 раз.



Рис. 2

Об этом говорит такой факт: применительно к двухоперационной штамповке петли прицепа (рис. 2) массой 8,1 кг на кривошипном горячештамповочном прессе усилием 40 МН коэффициент использования металла по старой технологии был равен 0,586, а коэффициент выхода годного — 0,725; по металлоэкономной же технологии они увеличились соответственно до 0,696 и 0,86. Соотношение данных коэффициентов в обоих случаях составляет 1,234, что говорит об отсутствии изменения массы поковки. На такой поковке, масса которой 10 кг, по новой технологии экономится 2,2 кг (кузнецкие отходы уменьшены с 3,8 до 1,6 кг).

Как упоминалось, в новом технологическом процессе используется штамп с разъемной матрицей (рис. 3). Его надежность и работоспособность подтверждена при многолетней эксплуатации при штамповке поковок фланца-вилки карданного вала. Теперь планируется его применять и для изготовления блоков шестерен трех наименований (масса блока — 15—18 кг).

Штамп состоит из разъемной матрицы 5; пуансона 11, закрепленного на плате 13 в пуансонодержателе 12; выталкивателя 3 вильчатой формы и прошивня 4, установленных во втулке 2. Разъемная матрица может раскрываться в коническом гнезде контейнера 1, двигаясь по разводящим клиньям 7, закрепленным при помо-

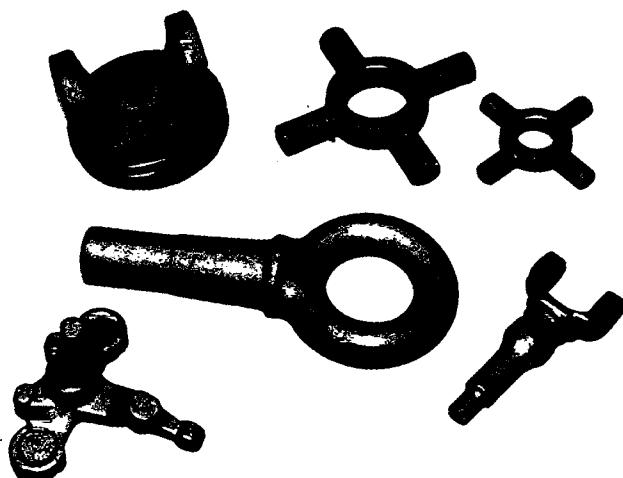


Рис. 1

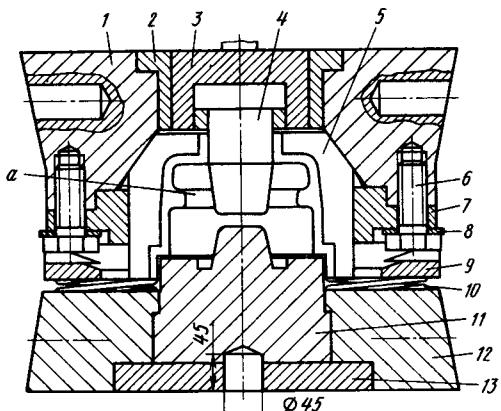


Рис. 3

ши болтов 6 и шайб 8. В нижней части штампа установлено прижимное кольцо 9, подпружиненное четырьмя пружинами 10.

Штамп работает следующим образом. После осадки заготовку при помощи фигурных бойков (на рис. 3 не показаны) укладывают на торец пuhanсона. При этом элементы разъемной матрицы опущены относительно контейнера и зафиксированы в нижнем положении двумя упорами (на рис. 3 не показаны). Прижимное же кольцо занимает крайнее верхнее положение. При ра-

бочем ходе элементы матрицы под действием прижимного кольца смыкаются по плоскости разъема, причем происходит это раньше, чем начнется деформация заготовки в полости. Затем начинается собственно деформация заготовки. В конце процесса штамповки, когда штамповая полость заполнилась металлом, возможный избыток выдавливается в зазор между боковой стенкой пuhanсона и внутренней стенкой разъемной матрицы. Чтобы металл не попадал в плоскость разъема матрицы, на каждой ее половине выполнен поковка «а» высотой 1,5 мм и шириной 10—15 мм.

При обратном ходе толкатель пресса воздействует на выталкиватель штампа, вследствие чего разъемная матрица, опускаясь относительно гнезда в контейнере, раскрывается, скользя по разводящим клиньям. Благодаря этому поковка выпадает из штамповой полости на пuhanсон, с которого она поступает потом на обрезку избытка металла и пробивку отверстия.

В штампах такой конструкции удается уменьшить отход металла на величину, равную не менее 0,8 массы облоя, характерного для старой технологии. Кроме того, из-за изменения положения поковки в новом штампе с горизонтального на торцевое уменьшаются или исключаются штамповочные уклоны, что тоже снижает массу штампованных поковок.

Внедрение рассматриваемой металлоэкономной технологии изготовления поковок более десяти наименований дало экономию 1800 т металлопроката и около 1 млн. кВт·ч электроэнергии.

УДК 621.787.4

## НОВЫЕ СПОСОБЫ ВЫГЛАЖИВАНИЯ И КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

Канд. техн. наук В. А. КУЗНЕЦОВ  
НАМИ

Создание инструментов с несколькими обрабатывающими поверхностями, которые последовательно или одновременно входят в контакт с поверхностью обрабатываемой,— важнейшее направление совершенствования производства. Потому что, во-первых, такой инструмент дешевле, чем несколько однофункциональных инструментов, используемых для выполнения одного и того же числа операций; во-вторых, он производительнее, так как не требует переналадки станка при переходе на другую операцию; в-третьих, позволяет выполнять разнотипные операции. Характерный пример тому — комбинированная обработка резанием и поверхностным пластическим деформированием автотракторных деталей (А. с. 1237399, СССР).

В качестве инструмента здесь применяется круглая режущая пластина (рис. 1, а), задняя поверхность которой выполнена в виде тора. При резании инструмент устанавливается (рис. 1, б; поз. I) на станке так же, как и обычный токарный резец; при поверхностном пластическом деформировании в контакт с деталью вводится центр дуги окружности, образующей заднюю поверхность резца (рис. 1, б; поз. II и III).

В обоих случаях используется как прямой, так и обратный ход

инструмента. При этом возможны несколько вариантов. Так, если режущая пластина закреплена в державке жестко, выполняются точение и выглаживание; если крепление пластины позволяет ей вращаться на оси — ротационное точение и обкатывание.

Результаты обработки деталей из стали 45 по первому варианту, т. е. резцом с жестко закрепленной пластиной (сплав Т5К10) с радиусом торовой деформирующей поверхности, равным 16 мм, такие. В результате обработки уменьшение диаметра вала — 0,02 мм; шероховатость ( $R_a$ ) поверхности после однопроходного выглаживания — с 1,5 до 0,63 мкм; глубина упрочненного слоя — 0,4 мм (режимы резания: частота вращения детали — 600 мин<sup>-1</sup>, подача — 0,1 мм/об; режимы пластического деформирования: частота вращения детали и подача — те же, глубина внедрения деформирующей части инструмента — 0,07 мм; диаметр детали — 24 мм).

Вариант внедрен на Львовском автобусном заводе. С технологической точки зрения он себя оправдал. Однако, следует отметить, что круглая пластина применима только на чистовых этапах обработки, а изготовление задней торовой поверхности обходится довольно

дорого. Поэтому специалистами НАМИ предложена более дешевая разновидность варианта. (А. с. 1442327, СССР), в соответствии с которой обточка и выглаживание детали выполняются токарными резцами, снабженными многогранными пластинами, причем для выглаживания вершину резца поднимают относительно оси детали, затем наклоняют сам резец относительно основной плоскости в направлении вращения детали на угол  $\alpha$  (рис. 2).

Как показали экспериментальные исследования, эта разновидность особенно эффективна, когда в качестве выглаживателей применяются многогранные неперетачиваемые пластины из керамики, например, ВОК-60, силинита и т. д. Если же на поверхность таких пластин нанести еще и износостойкое покрытие из нитрида

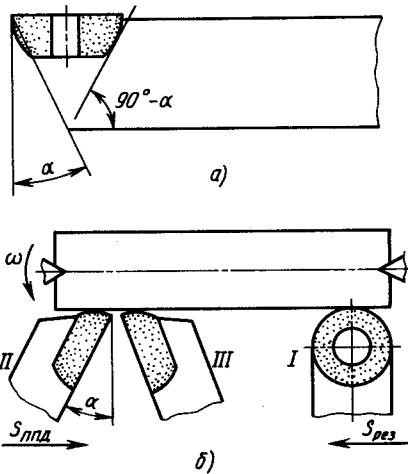
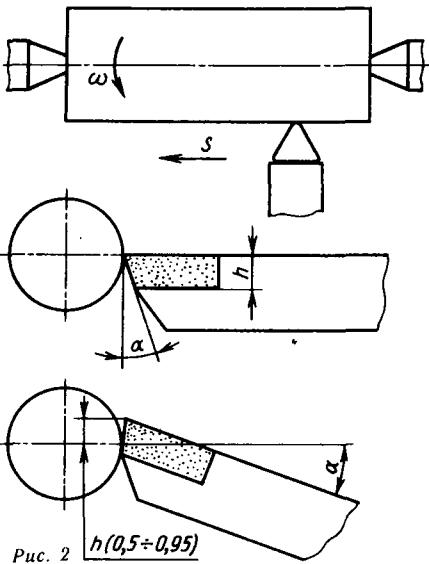


Рис. 1



титана, то режимы обработки получаются довольно высокими: скорость вращения детали — 150—200 м/мин; продольная подача — 0,1—0,15 мм/об, натяг пластического деформирования — 0,02—0,3 мм.

Исследованиями установлено также, что результаты выглаживания незакаленной и закаленной стали получаются разными.

Так, в первом случае шероховатость обработанной поверхности при увеличении натяга деформирования сначала почти не уменьшается, затем начинает быстро уменьшаться, а потом высота микронеровностей снова увеличивается. Причина — разнонаправленное действие двух факторов: сглаживания неровностей, образовавшихся в результате предварительной обработки резанием, и образования новых, присущих самому процессу выглаживания. В итоге при малых натягах деформирования имеющиеся на поверхности неровности почти не деформируются, а при больших (0,1—0,2 мм) исходные неровности почти полностью сглаживаются. При росте натяга до 0,3 мм за счет большой глубины внедрения инструмента в обрабатываемый

материал формируется новая шероховатость со значительной высотой неровностей.

Таким образом, при выглаживании незакаленных сталей получить наименьшую шероховатость поверхности можно, если обеспечивать натяги деформирования в пределах 0,1—0,2 мм.

Рентгенографические исследования тонкой структуры деформированного незакаленного металла показывают, что с увеличением натяга до 0,1 мм размер областей когерентного рассеивания рентгеновских лучей (блоков мозаики) на поверхности детали интенсивно уменьшается, а если натяг продолжать увеличивать, начинает возрастать. Микроискажения кристаллической решетки, наоборот, до натяга 0,1 мм увеличиваются, а с дальнейшим увеличением натяга — уменьшаются. Это можно объяснить следующим. Параметры тонкой структуры, в основном, формируются за счет силового и температурного воздействий инструмента на обрабатываемый материал. При небольших натягах деформирования температура на поверхности недостаточна для фазовых превращений, а за счет увеличивающегося силового воздействия блоки мозаики измельчаются и растут микроискажения кристаллической решетки. Максимум же микроискажений и минимальные размеры блоков мозаики наблюдаются при высокой температуре, т. е. при образовании мартенсита в тонком поверхностном слое детали.

Увеличение натяга деформирования в случае выглаживания закаленной стали ведет к монотонному снижению шероховатости, так как твердость поверхности высокая и выглаживатель слабо в нее внедряется. Иными словами, пластическая деформация локализуется в тонком поверхностном слое. Рост же натяга ведет к росту контактных давлений — и, следовательно, более полному смятию неровностей. На выглаженной поверхности деталей из незакаленных сталей об-

разуется регулярный микрорельеф с винтовым расположением неровностей, повышающий эксплуатационную износостойкость деталей, которые работают в парах трения (обеспечивается более стабильный режим жидкостного трения).

Структура металла детали тоже зависит от того, прошел он закалку или нет. Например, установлено, что при выглаживании незакаленных сталей керамическими пластины температура в поверхностном слое детали достигает величины, необходимой для осуществления фазовых превращений: после охлаждения структура металла содержит в своем составе мартенсит и остаточный аустенит. Другими словами, в процессе выглаживания происходит поверхностная закалка детали. При этом максимальная толщина закаленного слоя при обработке на приведенном выше режиме (скорость вращения детали до 200 м/мин, продольная подача 0,1—0,2 мм/об, натяг — 0,2—0,3 мм) составляет 10—30 мкм. Если натяг увеличить, возрастает температура поверхности детали, что инициирует рост зерна и перераспределение дислокаций. Результат — уменьшение микроискажений кристаллической решетки. Все это оказывается на величине и знаке остаточных напряжений в поверхностном слое. Так, при малых натягах, когда он не нагревается до температуры начала фазовых превращений, в нем наблюдаются сжимающие остаточные напряжения; когда же натяг возрастает и в слое появляется мартенсит, напряжения меняют знак, т. е. становятся растягивающими. И чем больше натяг, тем больше и их величина. Отсюда вывод: большой натяг позволяет исключить из технологического процесса операции поверхностной закалки детали токами высокой частоты.

Как видим, сочетание резания с выглаживанием, их выполнение одним инструментом — дело, перспективное во всех отношениях.

исследования тепловой напряженности двигателя и агрегатов автомобиля.

Схема (рис. 2) измерителя включает микропроцессор серии К580, широкий набор микросхем, поэтому отличается достаточным быстродействием. Его можно подключать непосредственно к блоку ТТЛ-логики.

Измерительная часть комплекса состоит из датчиков температуры Д1-Д54, каналов I измерения и II регистрации температур, процессорного модуля 12, цифрового устройства 9. Команды управ-

УДК 629.113.056.4

## МНОГОТОЧЕЧНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ МИРТ-1

**Н. С. ПОМИЛУЙКО, В. Л. БАБУРКИН  
НАМИ**

Изучение теплообмена в ДВС и агрегатах автомобиля связано с большим объемом температурных измерений. Особенно большое (40—50) число датчиков устанавливают при термометрировании гильз цилиндров ДВС. Созданная же в НАМИ разнообразная специализированная аппаратура термометрирования, отвечающая со-

временным требованиям по метрологическим характеристикам, удобству обращения, техническому уровню и степени автоматизации, позволяет сократить продолжительность экспериментов и увеличить эффективность работы. В частности, эти задачи успешно решает многоточечный измерительный комплекс МИРТ-1 (рис. 1) для

ления поступают с пульта 15. Текущая информация выдается на экран индикаторного устройства 14. Постоянное запоминающее устройство 16 служит для хранения монитора и программ, которые управляют работой всей системы. В нем находятся: драйверы ввода информации от термопреобразователей и вывода результатов измерения на цифропечатающее устройство, программы коррекции нуля, помех и коэффициентов передачи усилителя, аналого-цифровой преобразователь, линеаризатор характеристик термопреобразователей.

Оперативное запоминающее устройство 13 предназначено для образования входного буфера ЭДС термопреобразователей, выходного буфера температур для вывода на цифропечатающее устройство, оперативных расчетов алгоритма преобразования и управления всеми узлами системы.

На входе канала I расположены два блока с клеммниками (см. рис. 1), к каждому из которых подсоединен по 27 термопреобразователей. Блоки соединены с входами коммутаторов 1 и 18 линией связи длиной 10—15 м. В каждом блоке находится медный датчик (100 Ом) температуры холодного спая. Напряжение от термопреобразователей через коммутаторы 1 и 18 и усилители 2 и 17 поступает на переключатель 3 блоков. Коммутатором и переключателем блоков управляют регистры памяти (сигналы УК и УБ). Усиленный сигнал с переключателя блоков передается на переключатель 4 пределов и далее на аналого-цифровой преобразователь 5 (сигналы УП и УА) и регистр поразрядного уравновешивания. Связь с процессорным модулем идет по системным шинам данных, адресов и управления. Коэффициенты передачи переключателя пределов имеют двоичный ряд (1, 2, 4, 8) и выбираются по заданной программе. Шкала ЭДС термопреобразователей прибора также кратна двум: 5,12—10, 24—20, 48—40, 96 мВ.

Основой микропроцессорной системы комплекса МИРТ-1 является процессорный модуль 12. В него входят микропроцессор КР580ВМ80А, генератор тактовых импульсов КР580ГФ24 и системный контроллер КР580ВК38. Микропроцессорная система организована по типу трех шин, для увеличения нагрузочной способности которых модуль 12 обрамлен формирователями К589АП26. Постоянное запоминающее устройство 16 объемом 4 Кбайт собрано на микросхемах серии 573 с ультрафиолетовым стиранием. Второе запоминающее устройство — оперативное — на микросхемах серии 565 и имеет организацию  $1024 \times 8$ . Для связи с ши-

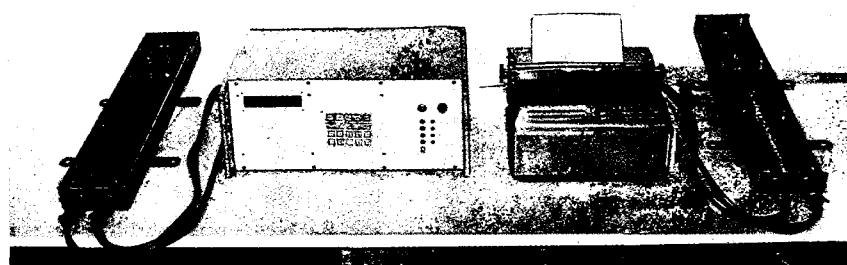


Рис. 1

ной данных использованы формирователи серии 589. Устройства 13 и 16 управляются дешифраторами базового адреса и команд управления.

Пульт 15 управления выполнен на прямоугольной матрице размерностью  $4 \times 5$  клавиш, которые связаны с регистром памяти, считающим с матрицы клавиатуры четыре строки. Информация о состоянии клавиш передается в процессор через буфер с трехстабильным выходом.

В индикаторное устройство 14 входят шесть полупроводниковых семисегментных светодиодов. Каждый индикатор получает сигналы с пятиразрядного регистра памяти через дешифраторы кода, которые преобразуют пятиразрядный в семисегментный код индикаторов АЛС33ЗБ.

Канал II регистрации температур выполнен на базе цифропечатающего устройства ЭУМ-23Д. Схема управления последним состоит из узла 8 включения приводного двигателя, узла 10 включения дешифраторов кода и информационного узла состояния цифропечатающей машины. Двигатель включается через регистр памяти, гальваническую развязку 6, управляющий и силовой ключ 7. Дешифратором 10 кодов управляют силовые ключи II через регистр памяти. Информационный узел состояний цифропечатающего устройства включает формирователь импульсов, схему селектора и буфер с трехстабильным выходом.

Микропроцессорная система управления прибором позволила свести до минимума (пять) число клавиш, задающих режимы его работы: первая — показания температуры на цифровом табло по заданному адресу; вторая — то же и печатание номера термопары; третья — печатание температуры в цикле, начиная с первого номера и кончая заданным номером термопары; четвертая — возврат каретки и перевод строки на цифропечатающее устройство (установка каретки в начальное положение); пятая — вывод на индикаторы состояния 16 адресов контрольного буфера оперативного запоминающего устройства. (Последняя клавиша предназначена для контроля исправности и отладки прибора при ремонте.)

Десять клавиш нижних рядов служат для задания номера термопреобразователя.

При ошибках в наборе адреса срабатывает защитное устройство, подаются звуковой и световой сигналы «Сбой».

#### Основные технические данные комплекса

Тип термопреобразователей	Хромель-кобальтевый
Число измеряемых точек	54
Диапазон измеряемых температур, К ( $^{\circ}$ С)	273—773 (0—500)
Основная погрешность, %	$\pm 1$
Регистрирующее устройство	ЭУМ-23Д
Число десятичных разрядов:	
номера канала	2
температуры	4
Дискретность отсчета температуры, К ( $^{\circ}$ С)	0,1

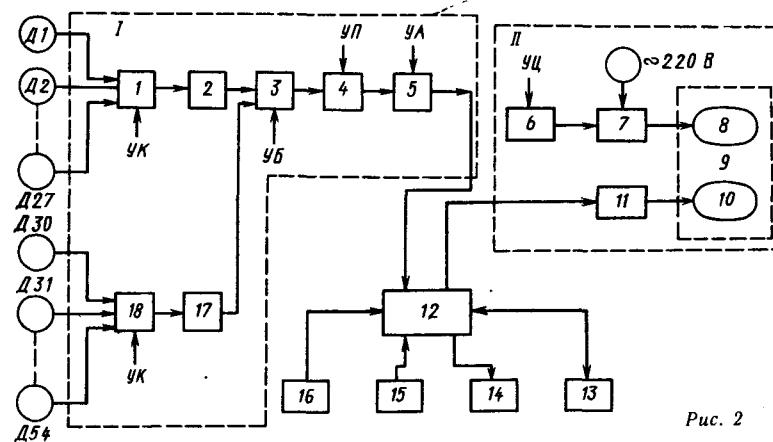


Рис. 2

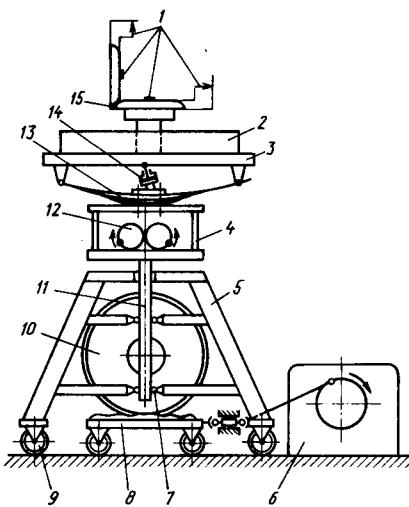
## СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СИДЕНИЯ

Т. П. РУСАДЗЕ, Б. У. АМБРОЛАДЗЕ, Б. Я. БОБОХИДЗЕ<sup>1</sup>  
 Кутаисский политехнический институт,  
 Кутаисский комплексно-научный центр АН ГССР

При теоретических исследованиях плавности хода автомобиля и ее влияния на водителя (пассажира) нужно знать характеристики подушки и спинки сидений. Определяют их экспериментальным путем — на стенах. Но у всех ныне существующих стендов есть один недостаток: каждый из них позволяет определять характеристики или только подушки, или только сиденья. А это плохо. Ведь в реальных условиях работы автомобиля человек (водитель или пассажир) одновременно испытывает воздействие как вертикальных, так и горизонтальных колебаний. Кроме того, при движении автомобиля по неровной дороге колебания, возникающие вследствие взаимодействия колес с дорожной поверхностью, передаются на водителя через шины, подвески и сиденья. Отсюда следует, что характеристики сиденья целесообразно определять при совместных колебаниях трех численных трех элементов.

Именно такую задачу и решает стенд, сконструированный и изготовленный в лаборатории агрегатов Кутаисского автозавода.

<sup>1</sup> В работе принимали участие Ф. Г. Гогиашвили и Г. А. Леквешвили.



Стенд состоит (см. рисунок) из испытуемого сиденья 15 с подушкой и спинкой, установленного на подвижной плате 3 с грузом 2. Плита при помощи рессоры 13 и амортизатора 14 связана с основанием 4, в котором расположен вибратор 12. Основание, в свою очередь, установлено на вертикальных штангах 11, которые перемещаются в роликовых направляющих 7, закрепленных на корпусе 5. Последний благодаря роликам 9 может перемещаться в продольном направле-

нии. Вертикальные штанги жестко связаны с шиной 12, установленной на тележке 8, приводимой в движение приводом 6 горизонтального перемещения. Вертикальные ускорения и деформации подушки, а также горизонтальные ускорения и деформации спинки сиденья измеряются при помощи комплекта датчиков 1.

Стенд работает следующим образом.

Вибратор 12 создает вертикальные колебания разной частоты, которые передаются подушке сиденья 15. Одновременно тележка 8 при помощи привода начинает совершать возвратно-поступательные движения в горизонтальном направлении (частота и амплитуда горизонтальных колебаний задаются исследователем). В это время датчики измеряют ускорения, величина которых дает силу инерции (она равна сумме упругих и демпфирующих сил). Другие датчики измеряют деформации. Зная их, а также силу, вызывающую эти деформации, можно построить петли гистерезиса и определить упругие и демпфирующие характеристики как подушки, так и спинки сиденья по отдельности.

Способность предлагаемого стенда создать вертикальные и горизонтальные колебания испытуемого сиденья, очевидно, расширяет его функциональные возможности, приближая условия испытаний к реальным условиям работы сиденья. И, как следствие, получить более точные характеристики последнего.

## ПРОГРАММАТОР СЕРИИ К573

В. Д. ПОЛОВИНКИН, Н. А. ПАНФЕРОВ,  
 Л. А. САПРЫКИНА  
 Загорский филиал ВНИИПП

При разработке приборов-автоматов с использованием микропроцессорных систем важной задачей является запись программы и исходных данных в постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Причем наиболее успешно эта задача решается при помощи пере-программирующих ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием (например, серии К573). Такие схемы можно многократно програмировать и, кроме того, они имеют достаточно малое время выборки и энергопотребление. На них и выполнен новый программатор.

Он производит запись информации (нулей) в микросхемы К573 РФ2, К573 РФ5, причем позволяет программирует два кристалла одновременно, т. е. вести запись словами, а не байтами. Программатор работает под управлением вычислительной системы, построенной на базе микропроцессора К1801 ВМ1, у которого канал обмена с внешними устройствами аналогичен каналу обмена микроЭВМ «Электроника-60М».

Программирование начинается с подачи на вывод ППЗУ напряжения +26 В, на вывод «CS» — +5 В. Затем в адресном регистре «PA» запоминается адрес

выбранной ячейки для программирования, а в регистре данных «PD» — код записываемого числа. Процесс записи состоит в генерации одного импульса программирования амплитудой +5 В длительностью 50 мс, который подается на вывод «WR».

После этого в адресный регистр поступает адрес следующей ячейки ППЗУ, а в регистр данных — код нового числа, и цикл записи повторяется.

За процессом программирования всех ячеек кристалла следует операция проверки содержимого БИС, для чего блок управления устанавливает на выходе «VP» уровень напряжения «Лог. 1», а на вход «CS» подает сигнал, равный «Лог. 0». Ячейки запрограммированного кристалла последовательно считываются и их содержимое сравнивается с теми кодами, которые нужно было записать. Если запись прошла верно, то на индикаторное устройство вычислительной системы выводятся адрес и содержание последней запрограммированной ячейки, в противном случае высвечивается код адреса первой неверно прошитой ячейки ППЗУ и ее содержимое. При обнаружении ошибки процесс программирования повторяется.

Программа перезаписывает информацию из области памяти вычислительной системы в область программатора, который при малых схемных и программных изменениях можно использовать с интегральными схемами других типов данной серии.

## **МНОГОШПИНДЕЛЬНЫЙ АВТОМАТ**

**Ю. З. ЖИТНИКОВ, В. А. ПРОНЬКОВ**  
Владимирский политехнический институт

В автоматизации сборочных процессов большой проблемой является создание простых, высокопроизводительных и надежных резьбозавинчивающих устройств. Особую проблему здесь составляет обеспечение надежности работы многошпиндельных шпильковертов, т. е. гарантированное завинчививание каждой шпильки до сбега резьбы. Специалистам Владимирского политехнического института удалось ее решить: они разработали и внедрили на ПО «ВТЗ» восьмишпиндельный автомат с надежной системой компенсации погрешностей позиционирования детали и выполнения в ней резьбовых отверстий.

Автомат, как обычно, снабжен питающим устройством магазинного типа, которое одновременно выдает, нажимает и заворачивает восемь шпилек M12, но имеет одну отличительную особенность: наличие компенсирующих подвесов каждого шпильковерта на общей плите-держателе, что позволило решить задачу их надежной самоориентации относительно соответствующих резьбовых отверстий. Причем такие подвесы компенсируют (см. рисунок) не только осевые перекосы  $\alpha$ , но и радикальные смещения  $T_\Sigma$  осей отверстий от соответствующих осей патронов шпильковертов.

Восемь пневмодвигателей LME56 шведской фирмы «Атлас копко» имеют фланцы 3 с двумя отверстиями под крепежные болты 2. Корпуса 1 пневмодвигателей прикреплены к несущей плите 4 с компенсирующим зазором  $\Delta$ , причем на нижней плоскости фланца 3 корпуса 1 выполнена кольцевая канавка 12, концентрическая выходному валу 10 пневмодвигателя. Такие же канавки 11 имеются вокруг каждого

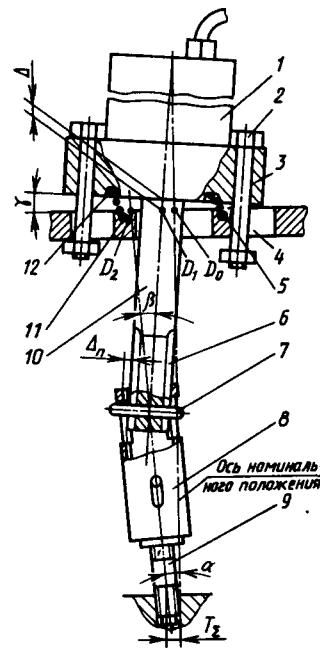
го отверстия в несущей плите 4, сквозь которые проходят выходные валы 10 пневмодвигателя. В канавках 11 и 12 под каждым шпилько-вертом установлены цилиндрические пружины 5, обеспечивающие постоянный зазор  $\Delta$  между фланцем 3 и плитой 4. Они подобраны таким образом, чтобы выставить оси пневмодвигателей вертикально и обеспечить зазор  $\Delta$  между фланцами 3 и плитой 4. В процессе завинчивания шпилек 9 крывающий момент воспринимается двумя болтами 2 и передается на несущую плиту.

Цанговый патрон 8, подвешенный на выходном валу 10, в осевом направлении фиксируется штифтом 7, а крутящий момент воспринимается через шлицевое соединение 6. Зазор  $\Delta_n$  между выходным валом и патроном 8 разрешает перекос патрона относительно вала на угол  $\beta=2\frac{1}{2}^\circ$  как в плоскости оси штифта 7, так и в плоскости, перпендикулярной ей.

Наличие такого зазора очень важно еще и потому, что он позволяет наклонять корпус пневмодвигателя на угол  $\Upsilon$ , меньший, чем угол  $\alpha$  наклона резьбового патрона. Кроме того, этот зазор уменьшает смещение оси пневмодвигателя вдоль плоскости плиты 4 от nominalного положения (точка  $D_0$  на рисунке) до положения точки  $D_1$ . (При отсутствии зазора ось пневмодвигателя должна была бы оказаться в точке  $D_2$ .)

Таким образом в подвесе реализован принцип шарнира Гука, позволяющий компенсировать угловой перекос соединяемых валов.

Пружинный подвес пневмодвигателя и шлицевой подвес патрона с зазором, как сказано выше, самоориентируют шпильковерты относительно каждого резьбового от-



верстия. Причем патроны самоустанавливаются не только в случае отклонения оси отверстия от перпендикулярности, но и в случае отклонения расположения осей от номинального положения. Благодаря этому восьмишпиндельный автомат работает без случаев ненаживления или недовинчивания шпилек при неперпендикулярности осей до 1,6 мм на длине 50 мм, т. е. при отклонении осей от номинального направления на угол до  $1,83^\circ$ , и без возрастания момента сопротивления заворачиванию из-за перекосов осей резьбовых отверстий и резьбовых патронов со шпильками. Тем самым крутящий момент шпильковертов, гарантирующий завинчивание шпилек на полную глубину, заметно уменьшился. Отсутствие же брака и затрат времени на его устранение повысило производительность труда в 8 раз.

Экономический эффект от внедрения линии составил 76 тыс. руб. в год.

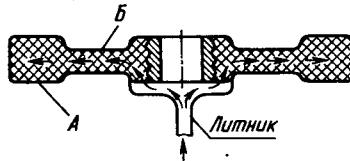
## КОМПОЗИТЫ ДЛЯ ШЕСТЕРЕН

**И. Н. ФРОЛОВА, В. А. ПОЛЕТАЕВ, А. Д. ШУЛЯК<sup>1</sup>  
НПО «Автотромматериалы»**

Пластмассы давно и широко применяются в интерьере и экстерьере автомобиля. Но в последнее время они начинают «завоевывать» и подкапотное пространство. Например, из стекло- и (или) минералонаполненных термопластических композиций полиамида, полибутилентерефталата, полипропилена и реактопластов все чаще изготавливают крыльчатки вентиляторов, бачки радиаторов, элементы систем зажигания и т. п. Однако для высоконагруженных деталей двигателя, работающих под одновременным воздействием механических

и тепловых нагрузок, масел, бензина и др., их применяют редко. Свидетельство тому — отечественная практика: на наших автомобилях не встретишь пока пластмассовых шкивов и шестерен, крышек головок цилиндров, масляных поддонов, элементов поршней и т. д. Хотя, как показывают исследования НИИАТМа, возможность изготовления многих из перечисленных деталей на сегодня уже есть. В частности, шестерни газораспределения, которые традиционно выполняют либо из стали, либо из чугуна, либо из текстолита.

Наиболее подходящая пластмасса для шестерен газораспределения — усиленный стекловолокном модифицированный полипропилен.



<sup>1</sup> В работе принимала участие С. И. Парфенова.

Таблица 1

Показатель	Зайтель 72G30 LNC-10 (ПА66+ +30 % СВ), США	Рон Пулленг (ПА66+ +30 % СВ), Франция	ПА66 КС+ модифи- циро- ванные добавки	ПА66 ЛТОСВ30 (ТУ 6- 05-31- 541-86)	ПА66КС (Мо) (ТУ 6- 19- 266- 85)	ПА6 ЛТОВУЗ (ТУ 6- 05-211- 1411)	ПА6 210КС+ модифи- цирован- ные добавки	ПА6+ +30 % углево- локна (ТУ 6- 06-23- 95-88)	ПА6- 13-05- 4-B2 (ТУ 6-05-111- 303)
<b>Ударная вязкость, кДж/м<sup>2</sup>, без надреза при температуре, К (°C):</b>									
293 (+20)	43	Не раз- руша- ет- ся	40	45	54	73	53	55	38
333 (+60)	54	»	Не разрушается	»	60	110	56	Не раз- руша- ет- ся	50
383 (+110)	56	»	»	»	61	98	47	48	33
228 (-45)	53	49	46	34	42	41	47	48	33
<b>Прочность, МПа, при растяжении при температуре, К (°C):</b>									
293 (+20)	147	197	157	148	155	151	140	135	105
333 (+60)	98	151	—	107	112	98	99	—	81
383 (+110)	69	104	72	76	81	68	83	—	52
Модуль упругости при растяжении, МПа	99718	17917	10164	10732	11341	8431	8710	6850	11156
Изгибающее напряжение, МПа, при тем- пературе, К (°C):									
293 (+20)	197	236	207	215	202	181	205	187	151
333 (+60)	108	203	—	129	127	—	—	—	89
383 (+110)	80	152	89	94	90	—	—	—	60
Температура, К (°C) размягчения при изгибе ( $\sigma=1,8$ МПа)	476 (203)	489 (216)	479 (206)	518 (245)	—	462 (189)	468 (195)	476 (203)	465 (192)
Теплостойкость, К (°C), по Вика при $p=50$ Н, или 5 кгс	500 (227)	528 (255)	525 (252)	—	522 (249)	478 (205)	470 (197)	488 (215)	475 (202)
Твердость, МПа, при $p=980$ Н, или 98 кгс	234	209	302	202	242	110	202	103	221
Линейный износ, км, при $p=1,5$ МПа, $v=500$ мин <sup>-1</sup>	80	30	60	120	55	—	60	—	50

цированный полиамид. Во-первых, он легче стали, следовательно, шестерня получается менее массивной. Во-вторых, неметаллическая шестерня, работающая с металлической, образует малошумную пару (из-за чего в свое время многие заводы и перешли на текстолит). В-третьих, даже замена текстолита в шестернях — дело экономически выгодное, так как исключает расход высокосортной хлопчатобумажной ткани. (Достаточно сказать, что только ГАЗ и УАЗ на шестерни газораспределения потребляют 2,5 млн. м<sup>2</sup> таких тканей за год.) Нельзя скидывать со счетов и то, что переработка текстолита отрицательно оказывается на экологическом состоянии окружающей среды. Кроме того, текстолитовые шестерни не отличаются высокой эксплуатационной надежностью. Например, срок их службы на двигателях легковых автомобилей составляет 30—100 тыс. км, а грузовых — 130—160 тыс. км, тогда как срок службы самих двигателей — 300 тыс. км и более. Причем основные причины выхода из строя шестерен — это изнашивание и разрушение зубьев, трещины ступицы. Поэтому совсем не случайно, что в мировой практике текстолит для изготовления шестерен газораспределения давно уже не применяется. На смену им пришли композиты на основе полиамидов. Есть аналогичные материалы (табл. 1) и у нас. И ряд из них практически не уступает зарубежным. В частности, испытания показали, что для высоконагруженных деталей, каковыми являются шестерни газораспределения, можно использовать наполненный полиамид ПА66 или ПА6, а также их смесь, если их армировать стекло-

волокном и ввести в них антифрикционные добавки. Шестерни из данных материалов лучше всего изготавливать методом литья под давлением (см. рисунок), а не прессованием, как текстолитовые, с последующим нарезанием зубьев.

Некоторые результаты сравнительных испытаний полиамидных и текстолитовых шестерен приведены в табл. 2. Из нее видно, что по основному показателю — прочности зуба — шестерни из полимерных материалов, в том числе зарубежных, мало уступают шестерням текстолитовым. Такая же картина наблюдается и в ряде случаев в отношении твердости и прочности запрессовки закладной детали.

Возникает вопрос: можно ли избежать этих недостатков или они органически присущи полиамидным шестерням? Ответ на него дали специальные исследования. В их ходе установлено, что названные недостатки связаны не с материалом, а с технологией его обработки и формой самих шестерен. Дело в том, что при механической обработке заготовок нарушается самый прочный, высокоориентированный поверхностный слой заготовок (в нем образуются микротрещины, раковины и другие дефекты подобного рода, которые, становясь концентраторами напряжений, приводят к разрушению зуба в процессе эксплуатации). Во-вторых, традиционная конструкция шестерни отличается разнотолщинностью. Поэтому в процессе формования литьевой заготовки время охлаждения зоны «А» всегда больше, чем зоны «Б». Вследствие этого материал в зоне «Б» успевает остыть прежде, чем окончательно заполнится

Таблица 2

Материал	Твердость, МПа, при нагрузке 150 кгс	Прочность зуба, Н·м	Прочность запрес- совки арматуры, кН	Биение по ободу, мм	Изменение объема в масле при 378 К (105—110 °C)		Изменение объема в воде при 333 К (60 °C)	
					за 24 ч	за 120 ч	за 24 ч	за 120 ч
Текстолит (норма по ТУ 6-19-234-83)	290	650	35	1,0	0,8	2,4	0,8	2,5
Зайтель 72G30 (США)		570	35	—	0,2	—	0,5	—
Полиамид ПА66КС (ПЭ)	275,9	445	33	0,98	0,56	1,23	0,59	0,51
Полиамид ПАН ЛТСВУЗ	340	500	33	—	—	—	—	—
Полиамид ПА6-210КС+1 % УДП	284,7	405	35	0,61	0,09	—	0,65	—

зона «А». Поэтому в последней образуются поры и раковины. Но поскольку зона «А» — венец шестерни, т. е. одна из самых нагруженных зон, то понятно, почему в процессе эксплуатации шестерен в ней появляются трещины, сколы, повышенный износ и т. д. Понятно и то, почему разнотолщинность текстолитовой шестерни не сказывается на ее свойствах: шестерню, как упоминалось, изготавливают методом прессования.

Способы выхода из положения рассматривать, думается, нужды нет: для конструктора они очевидны. Что касается технологов, то для них можно сообщить: в настоящее время создается принципиально новая тех-

нология изготовления полиамидных шестерен — литьем под давлением с формованным зубом. Ее внедрение, безусловно, позволит значительно повысить работоспособность шестерни не только по сравнению с шестерней, полученной путем механической обработки из заготовки, но и с текстолитовой шестерней. (Кстати, заметим, что даже шестерня, выполненная литьем под давлением с последующим нарезанием зубьев в ходе эксплуатационных испытаний на УАЗе, продемонстрировала ресурс выше текстолитовой — более 100 тыс. км.)

## ОТВЕТЫ НА ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

УДК 629.113.001.4

### ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АТС

Д-р техн. наук Ю. Е. ТЯБЛИКОВ  
МАМИ

Темп прогресса в автомобилестроении зависит от взаимодействия трех этапов производственного процесса: конструирования, технологии, исследований. Все они влияют на надежность, ресурс, расход материалов и другие показатели АТС. Причем очень важную роль играют здесь методы и средства испытаний. Поэтому-то количество испытательных средств, обеспечивающих названные три этапа, и составляет 20—30 % всего технологического оборудования. Причем для каждого вида транспортных средств (легковые и грузовые автомобили, автобусы и т. д.) имеется специальное испытательное оборудование, при помощи которого оцениваются их надежность, прочность, устойчивость, пассивная безопасность, тяговые возможности, условия передачи движения и т. д. Кроме того, испытательные средства могут быть предназначены для сопровождения разработки или контроля качества производства. Есть и средства поэтапного контроля качества изготовления АТС, а также конкретные специфические средства для отработки отдельных агрегатов, узлов, деталей и элементов конструкций.

Испытания АТС начинаются с материалов, прежде всего проверки их соответствия требованиям стандартов по механическим свойствам. Как правило, здесь применяется оборудование, предназначенное для получения стандартных механических характеристик. Однако специфика автомобилестроения требует решения задач, связанных с особенностями массового производства и достижением необходимого качества продукции. Для этого должно быть специализированное испытательное оборудование. Например, комплекс приборов, дающий оценку штампуемости листового проката по разработанным методикам (ГОСТ 11701-84); установки для получения характеристик механической анизотропии нагартованных в процессе штамповки листов (даные требуются для расчетов, результаты которых, исходящие из изотропии материала, далеки от первого приближения).

Что касается испытаний полимеров, предназначенных для изготовления, скажем, бамперов, то их результаты должны содержать сведения о трещиностойкости и поглощающих свойствах этих материалов в динамическом режиме. (Здесь, отметим, еще предстоит работа над методиками, приспособлениями и оборудованием.)

Следующая задача — контроль механических характеристик, включая твердость, а в некоторых случаях и ударную вязкость, в процессе производства. Западно-германские фирмы «Роль и Кортхауз», «Шенк» и др. решают ее комплексно, непосредственно на автоматических линиях, оборудованных контрольными полуавтоматами. Например, один из таких полуавтоматов состоит из разрывной машины, твердомера, измери-

«Без испытаний нет машины,— пишет нам читатель И. Ф. Пучин из Ульяновска,— а без испытательных средств — самих испытаний. Однако со средствами сложилось, на мой взгляд, ненормальное положение: их номенклатура явно больше, чем нужно для дела. Что по этому поводу думают ученые?»

Ответить на этот вопрос мы попросили преподавателя МАМИ д-ра техн. наук Ю. Е. Тябликова.

тельного шкафа, приборов контроля качества образцов, фиксации и индикации. Он оснащен ЭВМ, а обслуживает его робот, выполняющий все необходимые операции.

Для испытаний проката с толщиной стенки 0,5—5 мм разработаны комплексы, соответствующие грузоподъемности разрывных машин (50, 140 и 250 кН, или 5, 14 и 25 тс), имеющие измерительные столы и устройства для вырубки образцов.

Большое внимание уделяют специалисты ресурсу и долговечности исходных металлических и неметаллических материалов для деталей, узлов, фрагментов конструкций. Например, в деталях из композитов при испытаниях создают сложное (двухосное) напряженное состояние, а также исследуют их ползучесть и виброползучесть.

Усталостные испытания готовых комплектующих (подшипников, сальников, зубчатых колес, шарниров, деталей двигателя, подвески и др.) проводят на базе  $10^7$ — $10^8$  циклов при частоте 20—50 Гц, т. е. в резонансном режиме работы машин с механическим, электромагнитным, электродинамическим возбуждением или в режиме вынужденных колебаний (для имитации сложных периодических процессов) с электрогидравлическим (дроссельным) возбуждением (за рубежом) или возбуждением коммутационным (в нашей стране).

Многопозиционные установки (рис. 1) — например, трехместные — значительно ускоряют и упрощают испытания на осевые нагрузки. Представляют интерес также установки (рис. 2) для испытаний деталей с многоосным приложением нагрузок на переменное кручение, в том числе и во вращающемся состоянии. Весьма эффективным для получения высокочастотных перемен-

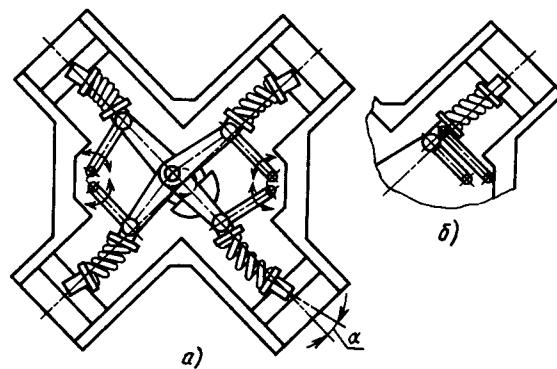


Рис. 1. Многопозиционная установка для испытания клапанных пружин ДВС:  
а — кинематическая схема кривошипного возбуждения нагрузок на четырех пружинах; б — конструкция параллелограммной направляющей, исключающей изгиб пружины

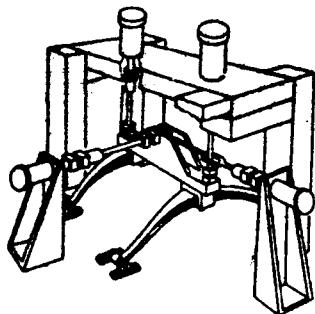


Рис. 2. Схема установки для испытания рессор при трехосном приложении нагрузки горизонтальными и вертикальными гидроцилиндрами

ных моментов является роторный гидроторсатор, а также применяемый в других отраслях инерционный гидромеханический преобразователь. (Преимущества последнего заключаются в инерционной — по ускорениям — внутренней связи между нагрузкой и движением, что существенно упрощает задачу возбуждения переменных моментов на вращающихся деталях, поскольку силовые воздействия не зависят от скорости.)

Одной из важных задач испытаний является выбор режима нагружения. Однако следует помнить, что основные исходные данные проще всего получить при моногармонических стационарных процессах. Правда, лишь при условии, что объем испытаний обеспечивает достоверность не только функциональной зависимости «нагрузка (напряжения) — число циклов до разрушения», но и статистических характеристик рассеяния усталостных свойств. Отсюда необходимость продуманного выбора числа объектов испытания, режимов ускоренных испытаний и уточняющих программных режимов в соответствии со служебными условиями работы детали.

При выборе средств испытаний и методов возбуждения учитывают характерные для автомобиля нагрузки, частоты перемещений. Поэтому испытательное оборудование должно иметь следующие диапазоны измерений: предельные силы — от 10 до 500 кН, моменты — от 0,1 до 2 кН·м, перемещения — от 1 до 5 для жестких и от 10 до 100 мм для податливых деталей, углы поворота — от 1 до 10°, низкочастотный диапазон — до 2, высокочастотный — до 200 Гц.

Для испытания валов с карданными шарнирами, коробок передач, муфт сцепления и других агрегатов, подвергающихся воздействию различных нагрузок, в том числе сил трения, контактной и химической коррозии, широко применяются комплексы, обеспечивающие комбинированные нагрузки. Они позволяют оперативно решать вопросы оптимизации и снижения массы детали за счет равнопрочного, а вернее, равноресурсного ее состояния.

Испытания агрегатов, как правило, не ограничиваются одноосным воздействием. Приходится конструировать сложные испытательные машины, осуществляющие

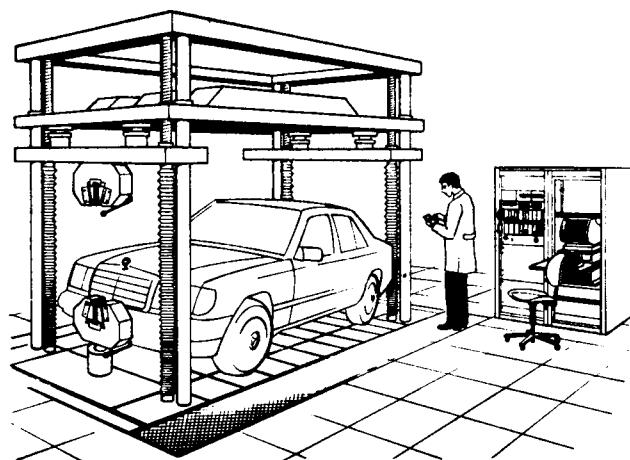


Рис. 3. Стенд для испытания кузовов автомобилей в режиме жесткого деформирования  
(размеры плит 2×5 м, скорость синхронного перемещения плиты 0,2—700 мм/мин, максимальная нагрузка 500 кН)

линейные и поворотные воздействия. Для испытаний трансмиссионных узлов добавляется также привод, имитирующий их рабочие нагрузки.

Зарубежная практика свидетельствует о развитии методов и средств испытаний в направлении усложнения как систем нагружения, так и самого объекта испытания (путем более полного его комплектования). Для исследований же некоторых узлов (например, амортизаторов) достаточно применить одноосные системы. Причем все задачи отработки конструкции с требуемыми вибропоглощающими характеристиками, включая ее совершенствование, т. е. повышение надежности, долговечности, стабильности свойств, решаются на обычном сервогидравлическом оборудовании. Однако оно должно обеспечивать широкий диапазон режимов нагружения: от статического жесткого до вибрационного с частотами до 20 Гц. При этом часть проверочных испытаний проводится при повышенных скоростях (до 2—3 м/с), а часть — при низкочастотных режимах.

Одноосное нагружение особенно целесообразно для рессор и задних мостов. При отработке рессор оно позволяет подобрать оптимальный пакет листов, конструктивные формы антифрикционных прокладок, принять меры по уменьшению влияния эксплуатационных загрязнений, определить параметры аналогичных по надежности рессор из композитов и т. д. При испытаниях мостов — уменьшить массу картера при одновременном повышении его надежности.

Помимо поисковых работ, такие испытания используются для пооперационного контроля качества выпускаемой продукции. Следует отметить, что они должны проводиться по меньшей мере в большом диапазоне переменных нагрузок, которые включают перегрузки, соответствующие реальным эксплуатационным. Иначе сочетание факторов повреждаемости (усталостная прочность, изнашивание, фреттинг-процесс) может дать неверные результаты взаимного нелинейного влияния. Это обстоятельство заставляет учитывать и крутильные нагрузки на рессоры. В сочетании с факторами повреждаемости они оказывают свое тоже нелинейное влияние на процесс разрушения. Поэтому реален переход на комбинированные испытания всего узла заднего моста, например, двухканальной нагружающей системой. При них каждый из каналов работает по собственной стохастической программе, осуществляя случайное комбинирование изгибных (синхронное движение) и изгибо-крутильных (противофаза) нагрузок на рессоры.

Для подвесок из витых пружин опасно сочетание вертикальных и горизонтальных движений. Их реализация — тоже стохастическая и тоже проводится на двухканальном стенде: поскольку горизонтальные движения содержат стохастическую неопределенность в координатных плоскостях, то для имитации всех реальных нагрузок в горизонтальной плоскости необходимы по меньшей мере два независимых стохастических канала нагружения.

Испытаниям на надежность и долговечность подвергаются все агрегаты и комплектующие узлы автомобиля (радиаторы, подвески, амортизаторы, рулевое управление и др.), причем особенно много внимания уделяется элементам кузова и интерьерной оснастки. Кузов испытывают на комплектном автомобиле (легковые) или его фрагментах (грузовые). Для точной оценки механических характеристик элементов кузова, от которых зависит пассивная безопасность, нужны испытательные машины (рис. 3), обладающие повышенной жесткостью.

Динамические параметры элементов кузова определяются на катапультах. Наиболее мощная построена фирмой «Шенк», в основном, для испытания лобовых стекол. Она снабжена цилиндром (нагрузка 1600 кН, ход — 1000 мм) с четырехступенчатым сервоклапаном (90000 л/мин), соединяющим цилиндр с шестью гидро-

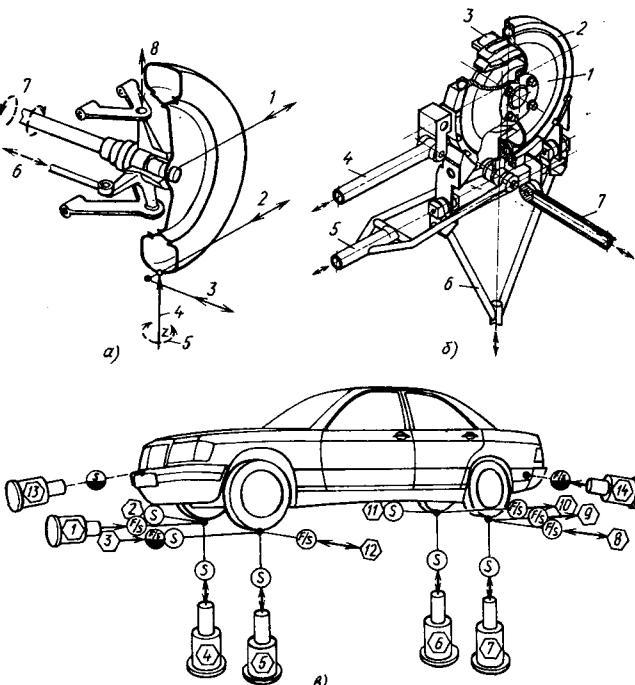


Рис. 4. Следствие лабораторной имитации дорожных условий работы легкового автомобиля:

а — система нагрузок на колесо автомобиля: 1 — продольная составляющая реакции дороги, 2 — сила торможения (ускорения), 3 — сила сопротивления поворотам, 4 — вертикальная составляющая реакции дороги, 5 — момент поворота, 6 — усилие на рулевой тяге, 7 — момент привода, 8 — реакция подвески; б — устройство имитатора колеса с реализуемыми нагрузками, в том числе и силами торможения: 1 — имитатор колесного диска, 2 — подшипниковая накладка для передачи усилий и движений, 3 — тормозной блок, 4 и 7 — системы возбуждения соответственно продольных и поперечных сил, 5 — имитатор приложения сил торможения через тормозной диск при запертых тормозных накладках, 6 — система возбуждения вертикальных движений; в — схема воспроизведения дорожных условий при раздельной имитации тормозных сил на кузов автомобиля: 1 — 12 — каналы нагружения сервокилиндрами колес (имитаторов) в режиме трехосного приложения нагрузок на каждом колесе, 13, 14 — каналы имитации тормозных нагрузок и ускорения на кузов; С — воспроизведение перемещений; F — воспроизведение сил

пневматическими аккумуляторами. Беговая дорожка катапульты — 44 м.

Широкое распространение (главным образом, благодаря возможности быстрого получения результатов) получили четырехканальные стенды. Так, на заводах американской фирмы «Форд» установлен стенд для контрольных испытаний степени повреждаемости каждого 300-го автомобиля; на одном из заводов западно-германской фирмы БМВ введен параллельный конвей-

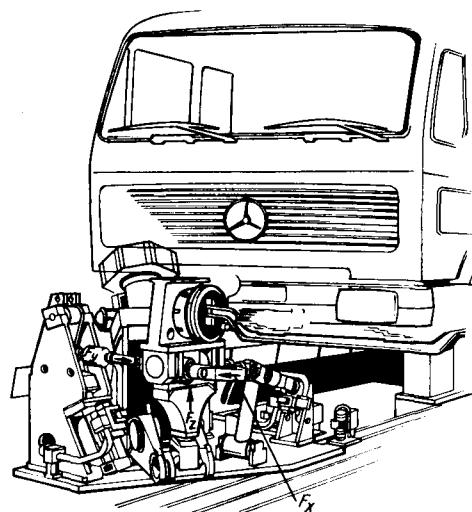


Рис. 5. Компоновка имитатора трехосных нагрузок на каждое колесо грузового автомобиля  
( $F_x$ ,  $F_y$ ,  $F_z$  — имитаторы продольной, поперечной и вертикальной нагрузок)

ер испытаний длиной 600 м (частично — трехъярусный), его пропускная способность — 460 автомобилей в день (при двухсменной работе). На рис. 4, а, например, показан комплекс сил, действующих на колесо автомобиля. Его удалось смоделировать путем воздействия четырех факторов на промежуточную буксу, смонтированную вместо колеса (рис. 4, б). Помимо трех каналов (вертикального, продольного и поперечного), введен четвертый — тормозной.

Есть уже стены с 14 и 16-ю каналами воздействий. Схема такого 14-канального стенда, предназначенного для передачи тормозных сил непосредственно через кузов, показана на рис. 4, в.

Грузовые автомобили и автобусы испытывают на стенах (рис. 5) с тремя компонентами воздействий на каждое колесо. Здесь режимы испытаний программируются, исходя из результатов длительных дорожных исследований, регистрация воздействий и реакций элементов крепления колес, лонжеронов и других несущих элементов конструкции.

Практика показывает, что испытательное оборудование из исследовательских центров перемещается непосредственно в цеха. Например, в двухъярусном корпусе фирмы «Фольксваген» (ФРГ) размещено почти 70 машин, установок, стендов более 40 типов, в том числе четыре четырехканальных стендов для испытаний полнокомплектных автомобилей.

УДК 621.43-033.6

## КЕРАМИКА В ДВИГАТЕЛЯХ

Кандидаты техн. наук Б. В. ПАРХАЕВ, В. Е. МАНДРУСОВ, В. А. ФИНКЕЛЬ  
НПО «Автопромматериалы»

Какие новые разработки НПО «Автопромматериалы» в области керамики внедрены в двигателестроение? — спрашивает читатель А. П. Исаев из Ярославля. Отвечают специалисты объединения.

Керамика на основе нитрида и карбида кремния, обладая небольшой удельной массой, повышенной износостойкостью, имеет широкие перспективы применения в конструкциях автомобильных двигателей. Одно из доказательств тому: ведущие зарубежные автомобилестроительные фирмы в сотрудничестве с фирмами-производителями конструкционной керамики усиленно разрабатывают детали турбокомпрессоров, клапанных механизмов, вихревых камер, свечей накаливания, головок поршней гильз цилиндров, поршневых пальцев и др. Более того, японская фирма «Ниссан» уже наладила серийный выпуск турбонагнетателей с керамическим ротором второго поколения.

Керамический ротор имеет, по сравнению с ротором из жаропрочного сплава, следующие преимущества: благодаря меньшей (на 40—50 %) массе снижается (на 34 %) его момент инерции; улучшаются разгонные показатели (меньше турбозапаздывание) и характеристики наддува даже при малой частоте вращения, что обеспечивает пониженный расход топлива; за счет уменьшения зазора между корпусом и ротором повышается КПД нагнетателя. Кроме того, керамический ротор меньше (в ~2 раза) подвержен тепловой эрозии и способен работать при более высоких температурах — вплоть до 1273 К (1000 °C).

Детали из керамики в клапанном механизме позволяют повысить срок службы всего узла и уменьшить потери на трение, в вихревой камере — улучшить пусковые качества автомобиля и топливную экономичность. Но, чтобы получить высокие эксплуатационные свойства керамических изделий (прочность, вязкость разрушения, эрозионная стойкость, надежность и др.),

нужны высококачественные исходные материалы. И этих материалов становится все больше. Например, на их основе в НПО «Автопромматериалы» разработана технология серийного производства таких керамических деталей, как накладки на толкатель клапана. Технология довольно проста (горячее прессование), поскольку проста форма (плоский диск) самой детали.

Этим способом, при котором формование и спекание объединены в один процесс, можно получать бесспористые изделия с почти теоретической плотностью и максимально высокой прочностью (сопротивление на изгиб — до 1000 МПа) из таких трудноспекаемых материалов, как нитрид и карбид кремния.

Испытания накладок на толкатель клапана двигателя КамАЗ, проведенные в ПО «Автодизель» по 250-часовой программе, показали, что износостойкость керамической пластины, контактирующей с металлическим кулачком, повысилась, по сравнению с отбеленным чугуном (штатный толкатель), на ~50 %. При этом уменьшился и износ кулачка распределительного вала.

Вторая деталь из конструкционной керамики, разработкой технологии изготовления которой также заняты специалисты НПО «Автопромматериалы», —

колесо турбокомпрессора. Работа включает проектирование и изготовление оснастки для формирования изделий, подбор составов шликеров для горячего литья и режимов удаления связующего, а также технологических параметров формовки изделий и их обработки в гидростате, спекание, в том числе при повышенном давлении газа, решение проблемы соединения колеса с металлическим валом, механической его обработки и балансировки.

Все это специалисты НПО выполняют, но — при больших сложностях. В частности, при недостатке высококачественного исходного сырья, а также собственного специального электротермического оборудования (печей для спекания в атмосфере азота, аргона, в том числе вакуум-компрессионных и газостатов) и оборудования для пайки.

В НПО, кроме того, исследуются возможности применения керамики в вихревой камере. Однако производство таких деталей, по-видимому, не будет массовым, поскольку в двигателестроении наблюдается тенденция перехода от вихревакамерных дизелей легковых автомобилей к двигателям с непосредственным впрыском. Перспективным направлением стала для специалистов объединения технология изготовления подшипников и свободных шариков из нитрида и карбида кремния.

## ИНФОРМАЦИЯ

УДК 354:338.45:629.113.002

### МИНИСТЕРСТВО ОТВЕЧАЕТ НА ДЕПУТАТСКИЕ ЗАПРОСЫ

Стремительный темп нынешней политической жизни все более рельефно выявляет революционный характер перестройки. Сегодняшнее время до предела спрессовано, наполнено событиями. Понятен громадный интерес советского народа к работе Первого и Второго съездов народных депутатов СССР, Первого съезда народных депутатов РСФСР, сессий Верховных Советов СССР и республик.

Процесс передачи реальной власти в стране советам народных депутатов вызвал к жизни ранее редко практиковавшееся в нашей стране понятие «депутатский запрос». Народные депутаты, участвуя в работе Съездов народных депутатов и сессий Верховных Советов, не только решают государственные вопросы, разрабатывают и принимают законы, касающиеся жизни страны и республик, но и реализуют конкретные наказы избирателей, делигировавших их в высшие государственные органы. Все это, понятно, увеличило количество обращений народных депутатов в Минавтосельхозмаш СССР. Так, после 25 мая 1989 г. — дня начала работы I съезда народных депутатов СССР и до конца года только в адрес министра поступило 410 депутатских запросов, а за первый месяц текущего года — 58.

Анализ обращений показывает: характер большинства, особенно первых из них — так же, как и выступлений депутатов на I съезде, отражал тенденцию «перетягивания одеяла» на представляемый депутатом регион (конкретные просьбы о выделении автомобильной техники, запасных частей, средств малой механизации и другой

производимой отраслью продукции). Но после II съезда предпочтение отдается общегосударственным проблемам: «центр тяжести» обращений переместился в сторону экологии, конверсии предприятий, производства товаров народного потребления и экономики вообще. (Хотя, заметим, количество просьб о выделении автомобильной техники и запасных частей не очень уменьшилось).

Большое внимание уделяют депутатские запросы проблемам, касающимся качества производимой отраслью техники, технического обслуживания и оказания услуг населению.

«География» обращений — практически все регионы страны. Причем многие депутаты пишут неоднократно, выполняя поручения различных предприятий из выбранных ими регионах.

Изыскивая возможности и резервы, Министерство принимает всевозможные меры для положительного решения депутатских запросов, отдавая приоритет обращениям, касающимся нужд общественных фондов, организаций и регионов, которые находятся в экологически неблагоприятных условиях. Например, по запросам депутатов в прошлом году выделены АТС в регионы, пострадавшие во время аварии на Чернобыльской АЭС, оказана материальная помощь и переданы автобусы Детскому фонду имени В. И. Ленина и фонду «Многодетная семья», автобусы для подвоза школьников в сельских местностях, выделены запасные части отделениям ВОИР.

Вместе с тем становится очевидным, что Министерство будет не в состоянии удовлетворить все конкретные просьбы

народных депутатов из-за того, что, во-первых, оно не имеет права распределять производимую продукцию, а сверхплановое производство, как правило, не подкреплено материальными ресурсами и свободными мощностями; во-вторых, повышение самостоятельности предприятий и исключение командного стиля в отношениях Министерства и предприятий не гарантируют обязательного исполнения обращений депутатов даже в случае их поддержки руководством Министерства.

В будущем, прогнозируя рост количества депутатских запросов о выделении автомобильной и сельскохозяйственной техники и запасных частей, следует, может быть, создать специальную систему, способную реагировать на обращения депутатов. Возможно, по согласованию с Госпланом СССР, создание «депутатского резерва» с распределением этого резерва по регионам. Целесообразны также и прямые обращения депутатов к коллективам предприятий отрасли. В этом случае заинтересованные предприятия и организации смогли бы по договоренности обмениваться продукцией, товарами народного потребления и оказывать другие услуги.

В общем количестве обращений депутатов, за исключением, конечно, связанных с общегосударственными задачами, практически невозможно выделить приоритеты как по значимости обращений, так и по очередности их реализации. Но уже ясно, что в отдельных случаях высокий общественный и политический авторитет депутата не всегда используется для решения действительно первоочередных задач по обеспечению предприятий и организаций продукцией, производимой отраслью. В таких условиях создание «депутатского резерва» позволило бы организованно и гарантированно реагировать на эти обращения.

Совершенствование взаимоотношений предприятий различных отраслей, а также развитие рыночных отношений сократит, очевидно, в будущем количество обращений депутатов по вопросам внеочередного выделения техники

и запасных частей, а «центр внимания» обращений сместится в сторону решения общегосударственных и, в том числе, социальных задач.

Л. Ф. МАРТЭН, Л. Г. ЛАПТЕВА

## С КОЛЛЕГИИ МИНАВТОСЕЛЬХОЗМАША

На очередном совместном заседании коллегии Минавтосельхозмаша СССР и Президиума ЦК профсоюзов рабочих автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения, в котором участвовали первые руководители ряда ассоциаций, концернов, объединений и предприятий, была рассмотрена программа повышения технического уровня литейного и кузнецкого производства, улучшения экономической обстановки в районах расположения производств, технического перевооружения и реконструкции литейных и кузнецких цехов отрасли в 1991—1995 годах.

В ходе ее обсуждения отмечалось, что проводившиеся до сих пор мероприятия по повышению технического уровня металлургических производств и улучшению условий труда в них не смогли решить всех технических, экономических, социальных и экологических проблем, копившихся в течение длительного времени. Причины этого: 45 % литейных и кузнецких цехов эксплуатируются на протяжении 26—50 лет, а 15 % литейных и 5,4 % кузнецких — свыше 50 лет; удельный вес оборудования, не отвечающего современным требованиям по производитель-

ности, качеству и затратам тяжелого физического труда, составляет в литейном производстве 55, кузнечном — 44 %. В то же время техническое перевооружение литейных цехов ведется медленно, особенно на Волгоградском, Челябинском тракторных заводах, Уральском, Кутаисском, Кременчугском, Запорожском автозаводах, Курганском заводе колесных тягачей. Практически не занимаются техническим перевооружением литейных цехов производственные объединения «Гомсельмаш», «Таганрогский комбайновый завод», «Алтайский тракторный завод», завод сельхозмашиностроения имени Фрунзе, «Бежецкельмаш», «Красный Аксай», троллейбусный завод имени Урицкого. В связи с этим Министерство вынуждено пойти на разработку специальной (целевой) программы повышения технического уровня литейного и кузнечно-штамповочного производства на 1991—1995 гг., а также предпринять некоторые другие меры. В частности, провести в 1990 г. совещание металлургов отрасли с целью изучения и распространения опыта предприятий по внедрению прогрессивных технологий и оборудования, приро-

доохранительных мероприятий; силами отраслевого НИИстандарта наладить размножение видеофильмов об опыте технического перевооружения металлических производств.

На заседании была заслушана также информация начальника экономического отдела Министерства о мерах по сокращению числа убыточных предприятий в отрасли. Отмечено, что в 1987 г. в отрасли было 60 убыточных предприятий, сумма убытка — 193,4 млн. руб., в 1988 г. — соответственно 39 и 124,8 млн., в 1989 г. — 26 и 130,1 млн. руб. Возвратными планами на 1990 г. предусматривалось, что число убыточных предприятий сократилось до 19, а сумма убытка — до 99 млн. руб. Однако появились новые тарифы на грузовые перевозки и электроэнергию, новые оптовые цены на дизельное топливо, драгоценные металлы, увеличились отчисления на социальное страхование. Все это, по расчетам, сделает убыточными 27 предприятий. Выход один — ослабить действие внутриотраслевых причин, способствующих убыточности. В том числе добиться, чтобы мощности по технологическим переделам вводились только комплектно, а следовательно, использовались полностью (сейчас — на 60 %). Руководители предприятий совместно со службами Министерства должны изыскивать меры по повышению рентабельности производств, коэффициента использования производственных мощностей, объемов выпуска продукции, экономии ресурсов. Полнее нужно реализовывать возможности регулируемой рыночной экономики, новых форм собственности.

## В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ СОВЕТЕ МИНИСТЕРСТВА

НТС Министерства полным своим составом рассмотрел проблему повышения целенаправленности решения главных задач в области применения прогрессивных материалов на период до 2000 г. В ходе ее обсуждения отмечено: Минавтосельхозмаш на сегодня — крупнейший потребитель основных конструкционных материалов в стране. Например, его предприятия за год расходуют 13,6 млн. т проката черных металлов, по 2 млн. т стальных труб и литья, 4,4 млн. т чугунного литья, 3,1 млн. т гнутых профилей, калибровки и других изделий дальнейшего передела, 230 тыс. т проката цветных металлов и т. д. Причем за последние годы наметилась тенденция к улучшению структурных соотношений применяемых материалов: все большее распространение в конструкциях АТС получают низколегированные и легированные стали, экономичные профили проката, композиты, спеченные материалы и т. п. Например, объемы использования низколегированных сталей за последние 8 лет возросли в 2,5 раза, гнутых профилей — в 1,4 раза, пластмасс — в 1,3 раза.

Все это — результат определенных сдвигов в работе отраслей-поставщиков материалов, а также конструкторских и технологических служб предприятий нашей отрасли. Очень многое сделано и отраслевой наукой, в частности, НПО «Автопромматериалы»: его специалисты только за первые три года текущей пятилетки внедрили в производство 125 своих разработок с экономическим эффектом 24,6 млн. руб. В их числе такие, как пропилен для рулевых колес, экономолегированные стали для валов и шестерен, ткани из синтетических волокон, безникелевые лигатуры для производства высокопрочного чугуна, футеровочные материалы для плавильных печей и др. Безусловный интерес для производства представляют создаваемые ими микролегированные стали, композиты на металлической и полимерной основах, клеи и герметики, многослойные формующиеся интерьерные, а также имплантационно-упрочненные материалы.

Отмечая все это, участники заседания тем не менее были единодушны в том, что доля прогрессивных материалов в

выпускаемой автомобильной технике пока еще явно не соответствует требованиям научно-технического прогресса, мировому уровню. Например, доля низколегированных сталей составляет 6,3 %, изделий из пластмасс — 0,4, тогда как за рубежом — 20 и 2 % (исключение — лишь легковые автомобили АЗЛК-2141, ВАЗ-2108, ВАЗ-2109). Слабо используются листовые формующиеся интерьерные, а также имплантационно-упрочненные материалы.

Эти недостатки традиционно объясняют несовершенством производственной базы, в частности, отсутствием необходимого оборудования. Однако, по мнению НТС, есть здесь и субъективная причина: конструкторы не всегда охотно идут на внедрение прогрессивных материалов в разрабатываемые АТС, считают их чуть ли не второстепенным средством повышения технического уровня новых изделий.

Результатом обсуждения проблемы стала система организации работ в области материаловедения и расширенного применения прогрессивных материалов в конструкциях машин, выпускаемых отраслью. Возглавить эту систему (в нее вошли НПО «НАМИ», «НИИТавтпром», «ВИСХОМ», «НАТИ», «ВНИИКОМЖ», а также ЦНИИМ) поручено НПО «Автопромматериалы».

Металлургическая секция НТС на очередном заседании проанализировала проблему технологий и оборудования для переработки чугунной и стальной стружки, ее использования в шихте.

Необходимость такого анализа очевидна: отраслевая программа переработки и использования стружки черных металлов выполняется неудовлетворительно. Например, ПО «Автодизель», «ГАЗ», «ЗИЛ», «УралАЗ» медленно вводят в строй запланированные этой программой мощности по горячему брикетированию стружки; ассоциация «Прогресс» не организовала серийное изготовление оборудования; НПО «Автопроммеханизация» слабо помогает предприятиям в выборе необходимого оборудования, комплексном решении задач, связанных с переработкой стружки; Ярославский и Тутаевский моторные заводы, Львовский «Автогрузчик» и ряд других медленно осваивают приобретаемое оборудование. И т. д. и т. п.

Вместе с тем опыт ряда предприятий свидетельствует: проблема переработки стружки, если к ней подходить ответственно,

вполне разрешимая. Скажем, на том же ГАЗе с 1986 г. успешно работает линия горячего брикетирования чугунной стружки мощностью 7 тыс. т в год; на Костромском заводе «Мотордеталь» запущен в эксплуатацию участок сушки производительностью 10 тыс. т стружки в год; завершается пуско-наладка участка горячего брикетирования мощностью 7 тыс. т, работающего по методу ГАЗа (предварительное центрифугование-брикетирование-нагревание-допрессование); на Ярцевском чугунолитейном заводе получила «прописку» линия горячего брикетирования мощностью 25—30 тыс. т стружки в год; на одном из киевских заводов внедрена сушильная печь, позволяющая использовать стружку без брикетирования — россыпью в плавильную печь; на Минском автозаводе давно уже работает линия холодного брикетирования чугунной стружки

и т. д. Если же взять отрасль в целом, то на ее предприятиях сейчас дробится 1,28 млн. т и брикетируется 426 тыс. т стальной стружки, превращается в брикеты 274 тыс. т стружки чугунной, из них в собственном производстве повторно идет в шихту 191 тыс. т стальной и 193 тыс. т чугунной.

Итогом анализа и обсуждения за основу технической политики в этой области приняты оптимальная технология и оборудование, которые уже есть в отрасли. Ее суть: обязательное центрифугирование; сушка в печи с дожиганием отходящих газов и исключением вредных выбросов в атмосферу; применяемое оборудование (стружкодробилки, грохоты, конвейеры) — конструкции НПО «Автопроммеханизация».

НТС наметил и другие конкретные меры, реализация которых должна способствовать успешному решению всей проблемы.

## ЗА РУБЕЖОМ

УДК 061.23(100): 629.113(47)

**СССР — 23-Й ЧЛЕН ФИЗИТА**

Интенсивное развитие автомобильной промышленности в начале XX века в США и ряде стран Европы вызвало у инженеров-автомобилистов желание объединиться с целью совершенствования своих знаний, обмена опытом в области автомобилестроения. Поэтому уже в 1904 г. в этих странах создаются национальные общества автомобильных инженеров.

После Второй мировой войны стремление к объединению еще более усилилось. В итоге была создана (инициатор — М. Норруа, председатель профессионального общества французских и белгийских автомобильных инженеров) Международная федерация обществ автомобильных инженеров (1948 г.), девиз которой — «Вместе к прогрессу».

Главная задача ФИЗИТА (такова аббревиатура федерации) — содействие в улучшении конструирования, исследований, доводки, производства и использования автомобилей, их агрег-

гатов и систем, а также в решении проблем, связанных с топливом и смазками. Способы выполнения перечисленных задач разнообразны: обмен информацией между членами обществ, входящих в состав Федерации, в том числе и через ее конгрессы (проводятся один раз в два года); региональные и тематические конференции; издание и пересылка информационного бюллетеня всем членам-обществам и т. д.

За годы существования ФИЗИТА состоялось 23 международных конгресса, проводились они в Восточной и Западной Европе, Азии, Австралии, США. Последний прошел в Турине (май 1990 г.). В нем приняли участие более 1 тыс. инженеров из многих стран, которые заслушали 200 докладов, отобранных из более чем 400 представленных на конгресс.

К сожалению, СССР до последнего времени не был членом ФИЗИТА. Причин тому две. Первая хорошо известна: невосприимчивость народного хозяйства к научно-техническому прогрессу и, как следствие, пренебрежительное отношение тех, от кого зависело, быть или не быть такого рода связям, как отечественным, так и зарубежным научным исследованиям. Вторая —

организационная: в нашей стране до сих пор нет общества автомобильных инженеров.

Сейчас, в период перестройки, самоизоляция уходит в прошлое и одно из свидетельств тому — факт вступления в ФИЗИТА Минавтосельхозмаша, ставшего 23-м членом этой Федерации, а также то, что на конгрессе прозвучали три доклада представителей нашей страны.

Темой ХХIII конгресса были «Перспективы новых технологий в автомобильной промышленности». Работали четыре секции (двигатели, автомобили, мобильность и транспорт, производство) и выставка. Все они представляют практический интерес для специалистов отечественных автомобильной промышленности и транспорта, работающих над проблемами экологии, безопасности, аэродинамики, надежности и топливной экономичности; будут способствовать оперативному исследованию и внедрению в производство мероприятий, повышающих технический уровень и конкурентоспособность изделий отечественного автомобилестроения.

Д-р техн. наук С. Ф. БЕЗВЕРХИЙ,  
канд. техн. наук В. В. ТАБОЛИН

## «ЮНАЙТЕД ТЕХНОЛОДЖИЗ» ИЩЕТ КОНТАКТЫ

Американская корпорация «Юнайтед Технолоджиз» — одна из крупнейших машиностроительных компаний США, с весьма широким спектром интересов. Об этом говорит уже сам ее состав. Она объединяет такие хорошо известные фирмы, как «Пратт энд Уитни» (авиационные и ракетные двигатели), «Хэмилтон стандарт» (системы и приборы управления двигателями, пилотажно-навигационные системы, авиационная электроника, системы герметизации и жизнеобеспечения летательных аппаратов и др.), «Сикорский» (вертолеты), «Отис» (лифты, эскалаторы и т. п.), «Норден» (радары и электронное оборудование), «Индастриал» (промышленные лазеры), «Кэрриер» (отопительное оборудование, кондиционеры, вентиляторы). Подразделениями компании являются также две фирмы, непосредственно работающие на автомобилестроение. Это «Юнайтед технолоджиз отомотив» (автомобильные системы, узлы и детали) и «Контрол системз» (контрольно-испытательное оборудование, промышленные системы управления, элементы автомобильных конструкций). Есть у «Юнайтед технолоджиз» и два собственных центра — научно-исследовательский (фундаментальные и прикладные исследования, освоение и внедрение новых технологий) и микроэлектроники (разработка устройств авиационно-космического назначения).

Все перечисленные фирмы приняли участие в недавно состоявшейся на ВДНХ СССР выставке «Технология-90», причем участие самое активное — как по количеству экспонатов, так и по объему выданной посетителям информации (в том числе информации о новых формах сотрудничества как между своими фирмами, так и международного). В частности, если говорить о первых, то выясняется следующее: ее фирмы «не варятся в собственном соку», т. е. все прогрессивное, скажем, в области технологии, что появ-

ляется в центрах, очень быстро становится достоянием всех подразделений корпорации. Вот один пример, о котором информировали стенды: исследовательский центр разработал технологию плазменного напыления материалов, и она была сразу же передана фирме «Пратт энд Уитни», что позволило последней сделать лопатки компрессоров и турбин более надежными, повысить удельную тягу двигателей.

В области международного сотрудничества «Юнайтед технолоджиз» до недавнего времени шла традиционным путем: вывозила свою продукцию в другие страны. Однако сейчас она все чаще образовывает там совместные предприятия, т. е. ориентируется на местное производство и местные сети обслуживания выпускаемых изделий. Итог: общие доходы от международных торговых операций корпорации в настоящее время составляют 8 млрд. руб., из них 5,5 млрд. приходится на долю предприятий, расположенных за пределами США.

Интересно и распределение совместных предприятий по регионам. Так, если общая численность работающих на них составляет 75 тыс. чел., то на Западную Европу (Австрия, Великобритания, Испания, Нидерланды, Франция и ФРГ) приходится 30 тыс., т. е. 40%; в странах азиатско-тихоокеанского региона (Австралия, Индия, КНР, Южная Корея, Малайзия, Новая Зеландия, Таиланд, Тайвань) — 16 тыс., или 21%; на Ближнем Востоке и в Африке — 1,7 тыс. чел.

Надо сказать, что фирмы и корпорация в целом все более пристальное внимание начинают уделять и Восточной Европе, в частности, нашей стране (особенно в связи с резким изменением в этих странах подходов к развитию экономики). Не последнее свидетельство тому — и сама насыщенность экспонатами стендов корпорации на выставке. И это понятно: наш рынок поистине необъятный. В то же время нельзя не отметить, что на выставке со стороны пред-

ставителей фирм, входящих в «Юнайтед технологиз», пока наблюдалось не столько желание немедленно приступить к налаживанию делового партнерства, сколько стремление показать себя и присмотреться к возможным партнерам из нашей страны. Что ж, так оно, видимо, и должно быть: потенциальные партнеры пока мало знают друг друга.

Представителей предприятий и организаций нашей отрасли технологии большинства фирм корпорации интересовали, естественно, в такой степени, в какой их можно применить или трансформировать для применения на отечественных автозаводах. Увидели они, конечно, в этом смысле много полезного, как это и бывает на любой международной выставке. Но и много такого, что не превосходит уровень

многих советских разработок. И в этом смысле не будет ошибкой сказать: наши специалисты-разработчики умеют идти в ногу со временем, но когда доходит до внедрения в массовое производство, дело стопорится.

Большой интерес представляли изделия, напрямую предназначенные для автомобилестроения. Среди них такие, как транспортные рефрижераторные системы и системы кондиционирования воздуха отделения «Кэрриер транспоулд дивижн»; элементы внутренней отделки кабин и салонов; новая бесклавишная система для легковых автомобилей фирмы «Юнайтед технологиз отомотив» и т. д.

В целом, если судить по встречам с устроителями и посетителями, выставка удалась. И те и другие больше узнали друг друга, а это — весомый «кирпич» в строительство взаимовыгодного сотрудничества.

УДК 629.114.2(493)

## ТЯЖЕЛЫЕ ТЯГАЧИ ФИРМЫ «МОЛ»

Бельгийская фирма «МОЛ» уже более 40 лет разрабатывает и производит разнообразные специализированные АТС, включая автомобили для работы в составе буровых комплексов, сочлененные тракторы, крановые шасси, самодвижущиеся платформы и т. п. Важное место в ее продукции занимают и тягачи полной массой 50—70 т для перевозки крупногабаритных прицепов. Эти тягачи производятся штучно (по требованиям заказчиков) и приспособлены для работы в экстремальных условиях — холодном или жарком климате, большой запыленности воздуха, на бездорожье и т. п.

Наиболее характерные из таких АТС — трех- и четырехосные (как правило, полноприводные) седельные и балластные тягачи с кабиной как за, так и над двигателем. Седельные тягачи работают в составе автопоездов полной массой до 150 т, балластные — до 250 т. На АТС, предназначенные для движения по дорогам, устанавливаются шины 14.00×24 с двухскатной ошиновкой колес задней тележки, на внедорожные — шины 26,5R25 или 29,5×25 с односкатной ошиновкой всех колес.

Основные технические параметры некоторых тягачей фирмы приведены в таблице.

Для наиболее полного удовлетворения требований заказчиков фирма устанавливает двигатели и трансмиссии различных типов. Так, на дорожных тягачах — седельном Т 5264/05 (рис. 1) и балластном ТС 250 (рис. 2) применяются рядные шестицилиндровые бензиновые двигатели фирмы «Камминз» с наддувом, а на седельных тягачах Т 6066/05 (рис. 3) и ТВ 800 (рис. 4), рассчитанных на тяжелые условия эксплуатации, — 12-цилиндровые V-образные дизели фирм KXD и «MWM Дизель» соответственно. Автомобили ТГ 250 и ТВ 800 можно оборудовать и двигателями «Даймлер-Бенц». Кроме того, любую машину можно оснастить ДВС американской фирмы «Детройт Дизель» серии 71, 72 и 92 в сочетании с автоматической трансмиссией фирмы «Аллисон». Это вызвано тем, что упомянутые фирмы имеют широкую развитую сеть по сервисному обслу-

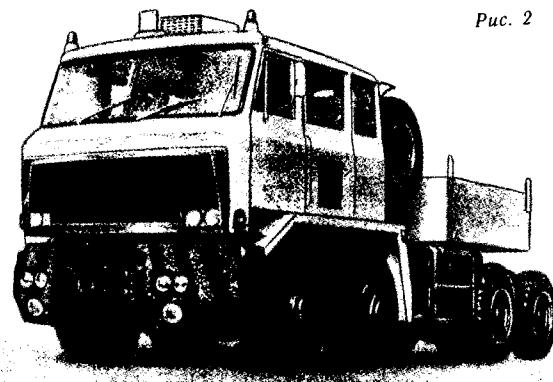
Рис. 1



живанию, продаже агрегатов и запасных частей, значительно облегчающую потребителю эксплуатацию тягачей.

На автомобилях ТГ 250 и Т 6066/05 установлена автоматическая трансмиссия «Кларк» с блокируемым гидротрансформатором и восьмиступенчатой коробкой передач. Коэффициент трансформации — 2,536. Тягач Т 2564/05 оборудован

Рис. 2



Параметр	Т 5264/05	Т 6066/05	ТГ 250	ТВ 800
Колесная формула	6×4	6×6	8×8	6×6
Масса, кг:				
снаряженного тягача	16400	23700	28480	Нет данных
полная тягача	52000	60000	60000	66000
полная автопоезда	150000	150000	250000	154000
Габаритные размеры, мм:				
длина	8500	10350	8190	Нет данных
ширина	2996	3350	3000	>
высота	3200	4070	3190	>
База, мм	4225+1550	4550+1900	1450+3040+1510	>
Двигатель:				
модель	«Камминз NTS 400»	«KXD BF12L413F»	«Камминз КТ 450»	«MWM TBD 234»
рабочий объем, см <sup>3</sup>	14000	19144	14000	21600
мощность, кВт (л. с.)	298 (405)	318 (432)	335 (456)	600 (815)
крутящий момент, Н·м	1559	1470	1831	2950
Диапазон передаточных чисел коробки передач	10,93—0,89	4,43—0,59	4,07—0,54	Нет данных
Передаточное число мостов	10,77	15,19	14,4	11,915
Максимальная скорость тягача (автопоезда), км/ч	60(25)	72	60(20)	80
Минимальный радиус поворота, м	10,68	Нет данных	15	15



Рис. 3

двуходисковым сухим сцеплением и 15-ступенчатой коробкой передач фирмы «Фуллер», однако можно применить и автоматическую трансмиссию. Тягач ТВ 800 имеет автоматическую трансмиссию фирмы «Ренк» с семиступенчатой коробкой передач, блокировкой гидротрансформатора и гидрозамедлителем. Коэффициент трансформации — 2,5.

Ведущие мосты к тягачам поставляет фирма «Кесслер». Они — с планетарными колесными редукторами. На всех мостах тягачей блокируется дифференциал на первом мосту задней тележки, а на ТВ 800 — межколесные дифференциалы всех осей.

Передняя подвеска тягачей — на полуэллиптических листовых рессорах с гидравлическими амортизаторами двухстороннего действия, задняя — балансирная. Лишь на тягаче ТВ 800 — гидропневматическая подвеска всех колес.

Рабочая тормозная система — двухконтурная, пневматическая, действует на все колеса (тормоза барабанные), а стояночная — на колеса задней тележки при помощи пружинных энергоаккумуляторов.

Рама — из высокопрочной стали, лестничного типа. На нее навешивается седельно-цепное устройство фирмы «Джост» с диаметром отверстия под шкворень  $3\frac{1}{2}$ " (88,9 мм), балластный мост с балластной платформой или платформа под буровое оборудование. Поперечины крепятся к лонжеронам



Рис. 4

болтами. На тягачах Т 5264/05 и ТГ 250 рама выполнена с усиленным передним бампером (для обеспечения перевозки грузов методом «тяни-толкай»). За кабиной предусмотрены места для установки двух механических лебедок тяговым усилием до 30 т, а также электропневмоморазъемы для прицепов и полуприцепов (в варианте «тяни-толкай» последние есть также на раме спереди).

Тягачи капотной компоновки оборудуются двухместной цельнометаллической кабиной на трехточечной подвеске, состоящей из резиновых элементов и амортизаторов. Сиденья водителя и пассажира подпрессорены и снабжены гидроамортизаторами. На бескапотных тягачах кабина семиместная, откидывающаяся, трехдверная (третья дверь находится сзади справа). На мод. ТС 250 три передних сиденья установлены на гидроподвеске, заднее, выполненное в виде скамьи, может использоваться как спальное место. Откидывается кабина при помощи гидроподъемника.

Все кабины тщательно шумо- и виброизолированы. Они могут комплектоваться защитным солнечным щитком, кондиционером, баком для питьевой воды, радиоприемником, отопителем и т. д.

Канд. техн. наук Ю. Л. ЗЕЛЕНИН,  
В. И. КОТЛЯРЕНКО

УДК 629.113-585.22

## ГМП ФИРМЫ «АЛЛИСОН»

Д-р техн. наук А. Н. НАРБУТ

Фирма «Аллисон» была основана Джеймсом Аллисоном в 1915 г. и вскоре куплена фирмой «Дженерал Моторс». Она свыше 30 лет занималась в основном проектированием и изготовлением авиационных двигателей. Но в 1944 г. ею была разработана ГМП, которая после изменений под названием CD 850 «Кросс Драйв» применялась на танке M460, затем — на других самоходных машинах. В гражданских целях автоматические ГМП фирмы начали использоваться в 1950 г. на городских автобусах, в 1960-х гг. их стали устанавливать и на грузовых автомобилях средней грузоподъемности (ГМП серии МТ), в начале 1970-х годов появилось второе поколение ГМП «Аллисон» — серии АТ, МТ и НТ, а недавно было объявлено, что в начале 1990-х годов появится третье их поколение — серия ВТ.

С 1948 г. фирма Аллисон выпустила свыше 1,5 млн. ГМП. В настоящее время они применяются в комплекте с двигателями мощностью 52—1678 кВт (70—2250 л. с.).

Рассмотрим все эти устройства подробнее.

Обозначения, принятые фирмой для ГМП: СТ — ГМП с гидротрансформатором; СЛТ — с гидротрансформатором и с фрикционом его блокировки; СЛБТ — с гидротрансформатором, фрикционом его блокировки и гидравлическим тормозом-замедлителем; DP (вариант СЛБТ) с параллельными потоками мощности в механической передаче; ТТ — ГМП с двухтурбинным гидротрансформатором; ТРТ — тоже, что и ТТ, но с одинаковым числом передач переднего и заднего хода; СРТ — то же, что и ТРТ, но с обычным гидротрансформатором; АТ, МТ, НТ — автомобильные ГМП на малые, средние и большие мощности; В — в-образная автобусная ГМП. Обозначения промышленных гидротрансформаторов, выпускаемых фирмой: ТС — просто гидротрансформатор, ВТС — гидротрансформатор с поворотными лопастями реактора.

За буквенным индексом стоят обычно три или четыре цифры, которые обозначают соответственно типоразмер гидротрансформатора (может отсутствовать — тогда цифр будет только три), индекс

передаваемой мощности или момента, число передач переднего хода и номер модификации.

По назначению ГМП разделены на три группы: для грузовых автомобилей и автобусов (серии АТ, МТ, НТ, В), тяговые (серии СЛБТ и DP), для машин цикличного действия (серии СРТ и ТТ).

Рассмотрим все эти устройства подробнее.

Серии для грузовых автомобилей и автобусов (см. табл. 1, где А и Р — автоматическое или ручное переключение передач; Г и М — передача мощности при разблокированном и заблокированном гидротрансформаторе) как и другие серии фирмы «Аллисон», широко унифицированы — по гидротрансформаторам, фрикционам, блокам систем управления, картерам, планетарным механизмам. Например, два передних планетарных механизма с четырьмя фрикционами (рис. 1, а) используются во всех сериях и модификациях для получения трех высших передач (включением  $\Phi_1 T_2$ ,  $\Phi_1 T_1$ ,  $\Phi_1 \Phi_2$ ) и передачи заднего хода (включением  $\Phi_2 T_2$ ), изменяются лишь соотношения чисел зубьев, т. е. передаточные числа, или вводятся дополнительные планетарные механизмы с фрикционами.

Модель ГМП	Максимальная мощность, кВт/ максимальный момент, Н·м	Максимальная частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Сухая масса, кг	Габа- ритная длина, мм	Модель ГДТ (коэффициент передачи)	Передаточные числа передач переднего/заднего хода	Типовая последовательность переключения передач
AT 542	175/603	2400—4400	125	691	TC230(2,6) TC270(2,0) TC275(2,0) TC290(1,7)	3,45-2,25-1,41-1,0/5,02	A(1Г-2Г-3Г-4Г)
AT 545	175/603	2400—4000	125	691	TC230(2,6) TC270(2,0) TC275(2,0) TC290(1,7)	3,45-2,25-1,41-1,0/5,02	A(1Г-2Г-3Г-4Г)
MT 643	186/867	2200—4000	231	773	TC350(3,0) TC360(2,9) TC370(2,4) TC378(2,3) TC380(1,8)	3,58-2,09-1,39-1,0/5,67	A(1Г-2Г-3Г-3М-4М)
MT 653 DR	186/867	2200—4000	273	920	TC350(3,0) TC360(2,9) TC370(2,4) TC378(2,3) TC380(1,8)	8,05-3,58-2,09-1,39-1,0/5,67	P1, A(2Г-3Г-4Г-4М-5М)
MT647, MT648	186/1058	2000—3000	255	773	TC430(3,6) TC470(3,0) TC494(1,9) TC495(2,2)	3,58-2,09-1,39-1,0/5,67	A(1Г-2Г-3Г-3М-4М)
MT654CR	224/1288	1800—3000	310	920	TC430(3,6) TC470(3,0) TC494(1,9) TC495(2,2) TC496(1,8) TC497(2,7)	4,17-2,21-1,66-1,27-1,0/10,7 или 3,5	A(1Г-2Г-2М-3М-4М-5М)
HT740, HT741	332/1871	1900—2400	381	950	TC470(2,7) TC487(1,5) TC488(1,7) TC495(2,4) TC496(1,8) TC497(2,7)	3,69-2,02-1,38-1,0/6,04	A(1Г-1М-2Г-2М-3Г-3М-4Г-4М) или A(1Г-2Г-2М-3М-4М)
HT747, HT748	272/1491	1900—2400	381	950	TC488(1,7) TC495(2,4) TC496(2,5) TC499(1,9) TC498(2,5) TC499(1,9) TC470(2,7) TC487(1,5)	3,69-2,02-1,38-1,0/6,04	A(1Г-2Г-2М-3М-4М)
HT754CR, HT755CR	332/1871	1800—2600	426	1041	TC488(1,7) TC495(2,4) TC496(1,8) TC497(2,7) TC498(2,5) TC499(1,9) TC470(2,7) TC487(1,5)	3,69-2,0-1,58-1,25-1,0/9,65 или 2,96	A(1Г-2Г-2М-3М-4М-5М)
HT750DR HT755DR	332/1871	1900—2500	426	1041	TC488(1,7) TC495(2,4) TC496(1,8) TC497(2,7) TC498(2,5) TC499(1,9) TC470(2,7) TC487(1,5)	7,97-3,19-2,02-1,39-1,0/4,72 или 17,22	P(1Г-1М), A(2Г-2М-3Г-3М-4Г-4М-5Г-5М) или A(2Г-2М-3М-4М-5М)
V730	205/1140	2100—2600	405	1179	TC470(2,8) TC490(2,5)	1,77-1,21-0,88/1,46	1(1Г-2Г-2М-3М)

Так, в четырехступенчатых ГМП (рис. 1, б) дополнительная низшая (первая) передача организована при помощи третьего планетарного механизма с тормозом  $T_3$  (включаются  $\Phi_1$  и  $T_3$ ). Задний ход включают  $\Phi_2$  и  $T_3$ .

Пятиступенчатые ГМП отличаются от четырехступенчатых наличием еще одного планетарного механизма с тормозом  $T_4$  (расположены в дополнительном картере,

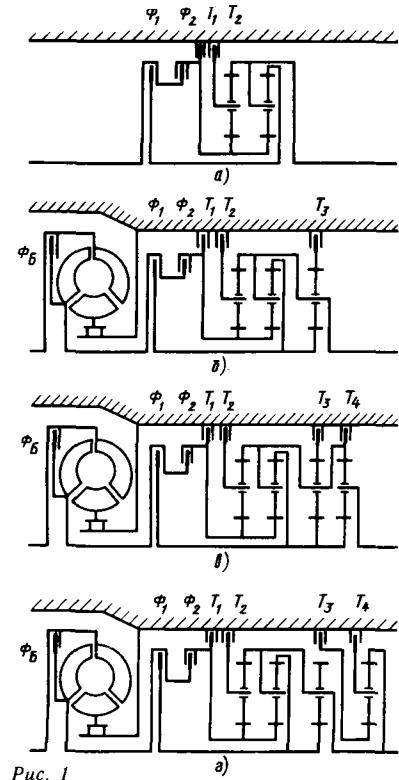


Рис. 1

присоединяется к основному). Фирма выпускает их в двух вариантах. Первый (рис. 1, б), обозначаемый индексом CR (например, MT654CR, HT754CR) — с передачами, имеющими плотный (1,25—1,33) геометрический ряд (у MT654CR он также близок и к гармоническому) передаточных чисел, кроме первой передачи (1,8—1,9), при общем диапазоне 3,7—4,2. У него автоматическое переключение всех передач, и рекомендуется он для тягачей междугородных автопоездов. Второй вариант (рис. 1, г), в обозначение модификаций которого входят буквы DR (MT653DR, HT750DR), имеет ряд передаточных чисел, приближающийся (как и у четырехступенчатых ГМП) к гармонической прогрессии, причем начинается он (первая передача) с 2,3—2,5 и имеет диапазон ~8. Переключение, начиная со второй передачи — автоматическое. Эти ГМП предназначены для автобусов и грузовых автомобилей.

По желанию заказчика на ГМП серий HT700, CLBT и DP перед механическим редуктором в дополнительном картере-проставке устанавливается гидравлический двухполостный тормоз-замедлитель, ротор которого закреплен на валу турбины гидротрансформатора, а на ГМП серий MT600 и HT700 — двухполостный двухступенчатый замедлитель, ротор которого закреплен на ведомом валу передачи (при этом в обозначении модели ГМП добавляется буква В, например MTB600, HTB700). Первая сту-

пень замедлителя — двухполостный гидравлический тормоз — эффективен при средних и высоких скоростях движения, а вторая — фрикционный дисковый тормоз, работающий в масле — обеспечивает замедление автомобиля при малых скоростях движения, вплоть до остановки.

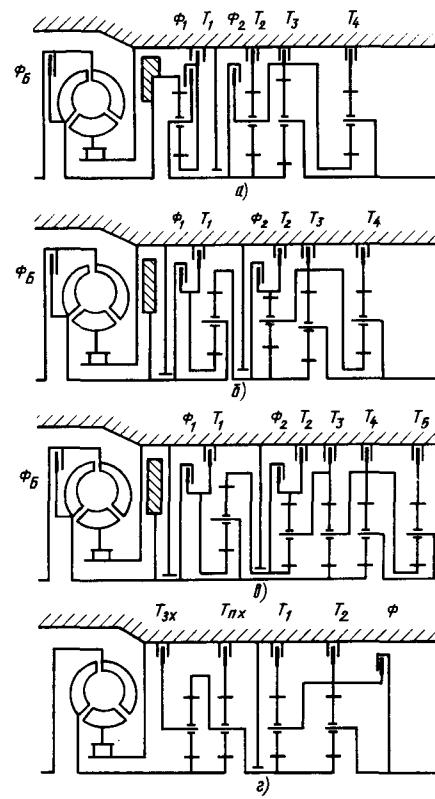


Рис. 2

Таблица 2

Модель ГМП	Максимальная мощность, кВт/максимальный момент, Н·м	Максимальная частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Сухая масса, кг	Габаритная длина, мм	Модель ГДТ (коэффициент передачи)	Передаточные числа переднего/заднего хода
CL(B) T754 CL(B) T755	332/1764	2500	444	1387	TC470(3,0), TC490(2,6), TC495(2,2), TC496(1,8), TC497(2,7), TC498(2,4), TC499(2,1), TC487(1,5), TC488(1,7), VTC(1,8—2,4) TC570(3,0), TC580(2,8), TC590(2,6) TC680(2,3), TC690(2,6), VTC(1,8—2,4)	5,18-3,19-2,02-1,38-1,0/9,93 или 4,72
CL(B) T5961, CL(B) T5962 CL(B) T6061, CL(B) T6062 DP8962, DP8963	373/2136 470/2644 727/4474	2500 2500 2300	954 954 1678	1380 1380 1836	TC840(2,3), TC860(2,3), TC880(2,2) TC890(1,9), TC1070(1,7) TC1060(1,8), TC1070(1,7), TC1080(1,6) TC1080(1,6) Нет данных	4,0-2,68-2,01-1,35-1,0-0,67/5,12 4,0-2,68-2,01-1,35-1,0-0,67/5,12 4,24-2,32-1,69-1,31-1,0-0,73/5,75
CLBT9681	933/5017	2100	1678	1836	TC1060(1,8), TC1070(1,7), TC1080(1,6)	4,24-3,05-2,32-1,67-1,0-0,67/5,75
CLT9884*, CLT9885* CRT 5633, CRT 5643 CRT 7033	1678/8271 320/1220 328/1742	2500	1247	1321	TC540(2,6), TC550(3,3), TC580(2,8), TC540(2,9), TC550(3,2), TC(2,7)	3,04-1,67-1,0/2,53-1,38-0,83

\* Только для нефтепромыслового оборудования.

Тяговые ГМП (табл. 2) рассчитаны на передачу мощности 332—1678 кВт (445—2250 л. с.). Ранее выпускавшихся в 1970-х годах ГМП серий 3000 (кроме CZT 3461) и 4000 (с 1977 г.) не стало. Их заменили серии 9600 и 9800, которые имеют пять, шесть или восемь передач переднего хода и одну заднюю — кроме серии 9800, выпускающейся без нее. Они снабжены фрикционом блокировки гидротрансформатора, некоторые модели — гидрозамедлителем и имеют автоматическое или ручное (по желанию заказчика, если применяются там, где автоматическое нецелесообразно, например, на нефтепромысловом оборудовании) переключение передач. Система ручного переключения состоит из переключателя и клапана управления, соединенных электрическим кабелем. Она герметизирована и работает от сети с напряжением 12 или 24 В, не требуя технического обслуживания.

Фирма выпускает также серии 5000 и 6000 тяговых ГМП, используемые в нефтепромысловых установках. Здесь электрическое управление недопустимо, поэтому устанавливается ручное гидравлическое.

Система автоматического переключения (ATEC) передач имеет логическую (на базе микропроцессора) и гидравлическую (непосредственно переключающую передачи) части. Микропроцессор оснащен программируемым постоянным запоминающим устройством, куда заложена программа для конкретных условий использования ГМП. Элементы системы постоянно контролируют встроенный блок диагностики. Если обнаруживается неисправность, ее место фиксируется, что упрощает ремонт системы.

До постановки на производство ATEC прошла испытания, эквивалентные времени эксплуатации в 140 тыс. ч, которые подтвердили, что она повышает не только про-

изводительность и топливную экономичность самоходных машин (по сравнению с ручным переключением передач), но и надежность трансмиссии и самой ГМП. Последний показатель, по мнению специалистов фирмы, улучшает и высокоеэффективная система фильтрации масла. (Фильтры устанавливаются в различных удобных для замены местах и обычно снабжены реле давления с сигнальной лампочкой на щитке приборов, предупреждающей водителя о том, что пора заменить фильтрующий элемент.)

Повышает надежность ГМП еще и то, что зубчатые колеса планетарных передач обладают высокой прочностью и длительным сроком службы, так как их прямые зубья изготовлены с большой точностью и очень гладкими рабочими поверхностями.

Базовый узел тяговых ГМП фирмы «Аллисон» состоит из двух планетарных механизмов, фрикциона  $\Phi_2$  и тормозов  $T_2$  и  $T_3$  или  $\Phi$ ,  $T_1$ ,  $T_2$  (рис. 2).

Фирма продолжает совершенствовать тяговые ГМП. Пример модификации — ГМП серии DP, предназначенные для двигателей мощностью до 718 кВт (975 л. с.). В этих ГМП (рис. 2, а) введены дополнительные планетарный механизм и тормоз перед ним, а также частично изменены соединения звеньев. За счет такого усложнения достигнуто разветвление потока мощности в планетарных механизмах на всех передачах, кроме первой и заднего хода, что снижает нагрузки на зубчатые колеса ГМП. Однако при постановке на производство в конце 1970-х годов ГМП серии CLBT 9600, рассчитанных на еще большую мощность (до 920 кВт, или 1250 л. с.), фирма использовала более раннее решение — схему по рис. 2, б (без разветвления потока мощности).

В частности, это сделано на модели CLBT 9681, которая и имеет шесть передач переднего хода и

одну — заднего. Эта ГМП, как указано в каталогах фирмы, лучше всего подходит для автомобилей особо большой грузоподъемности, на которых раньше применялись мотор-колеса, т. е. в основном для карьерных автомобилей-самосвалов грузоподъемностью 110—120 т с разгрузкой назад и 155—182 т — с разгрузкой вниз.

Интересно, что с увеличением мощности величина коэффициента передачи гидротрансформаторов, применяемых в тяговых ГМП, уменьшается и составляет для ГМП CLBT6000 — 2,6—2,3, для DP8900 — 2,3—1,7, для CLBT 9600 — 1,8—1,6.

ГМП для машин циклического действия (табл. 2), применяемые на автопогрузчиках, колесных тракторах и т. д., выпускаются теперь на мощности 320—330 кВт (430—440 л. с.) и моменты 1220—1740 Н·м. Это модели CRT5633, CRT5643, CRT7033, которые за последние десять лет заменили собой модели серий 2000, 3000, 4000.

Устанавливать такие ГМП можно, укрепляя их на картере двигателя, или отдельно. Они оснащаются укороченным ведомым валом либо раздаточной коробкой с нижним расположением ведомого вала с выходами вперед и назад, имеют три передачи переднего и столько же заднего хода с соотношением передаточных чисел около 1,7. Плавное переключение обеспечивает клапан плавности, регулирующий давление в процессе переключения. Для согласования ГМП с различными двигателями предусмотрено несколько моделей гидротрансформаторов (шесть — для CRT 7033, девять — для CRT 5633).

Промышленные гидротрансформаторы применяются в различных строительных, дорожных и других самоходных машинах и промышленных установках с двигателями мощностью

112—440 кВт (150—590 л. с.). Их пять серий: ТС300, ТС400, ТС500, ТС800 и ТС900. Обычно в них встраивают питающие насос и бак. По требованию заказчика постав-

ляются также сцепление для отъединения гидротрансформатора от двигателя, механизм свободного хода на ведомый вал, маслоохладитель, различные фланцы, вспо-

могательный привод. Промышленные гидротрансформаторы имеют коэффициент передачи 2,5—4 независимо от мощности ДВС, с которыми они работают.

## КОРОТКО О РАЗНОМ

В последние два-три года в Западной Европе постоянно растет спрос на автомобили для перевозки мелких грузов, причем главным образом — грузоподъемностью до 800 кг, выполненные на базе легковых автомобилей (они составляют ~35 % объема продаж автомобилей малой грузоподъемности). Судя по результатам исследования их безопасности, наилучшие оценки в этом классе получили автомобили «Фольксваген» (ФРГ) и «Воксхолл» (Великобритания), много нареканий предъявлено «Ситроен» (Франция), «Дайхатсу» (Япония), «Хёндэй» (Южная Корея), «Шкода» (ЧСФР) и «Юго» (СФРЮ).

Новая разработка итальянской фирмы ФИАТ — пятиместный переднеприводный седан «Темпра», созданный на базе модели «Типо». «Темпра» предусмотрено оснащать различными двигателями. Предлагаются семь типов — от бензинового рабочим объемом 1372 см<sup>3</sup> и мощностью 57 кВт (78 л. с.) до турбонаддувного дизеля рабочим объемом 1929 см<sup>3</sup> и мощностью 68 кВт (92 л. с.). Самая динамичная модель «Темпры» — с бензиновым двигателем рабочим объемом 1995 см<sup>3</sup> и мощностью 85 кВт (115 л. с.) — развивает скорость 195 км/ч.

Специалисты японской фирмы «Ниссан» оборудовали новый легковой автомобиль «Скайлайн купе» рядным шестицилиндровым многоклапанным двигателем рабочим объемом 2600 см<sup>3</sup> и турбокомпрессором с керамическим ротором. Такое сочетание позволяет

двигателю развивать мощность 205 кВт (280 л. с.). Использование керамического ротора на 30 % улучшило приемистость турбокомпрессора и существенно (до минимума) уменьшило время запаздывания наддува.

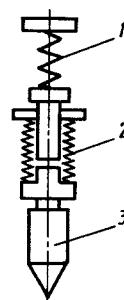
Турбокомпрессоры «Ниссан» закупает у фирм «Гаррет» (США) и «НТК Керамикс» (Япония).

Исследования, проведенные Мичиганским университетом (США), показывают, что преобладающим конструкционным материалом в автомобилях до 2000 г. останется сталь, хотя и сохранится тенденция к более разумному и эффективному использованию новых конструкционных материалов.

Так, легковой автомобиль 1995 г. при снаряженной массе 1430 кг в среднем будет содержать: стали — 54,2 %, чугуна — 13, пластмасс — 7,8, алюминия — 5 и 20 % — других материалов; для автомобиля 2000 г. снаряженной массой 1360 кг эти цифры изменятся следующим образом: стали — 52,6 %, чугуна — 12,2, пластмасс — 10, алюминия 6,2 и 19,2 % — других материалов.

Швейцарская фирма-изготовитель контрольно-измерительного оборудования «Теса метрологи» разработала систему автоматического контроля, обеспечивающую измерение 50 различных геометрических параметров клапанов двигателей автомобиля с точностью до 1 мкм при минимальных затратах времени: только для контроля длины штока клапана в трех точках требуется 1—2 с. Система наиболее эффективна при встраивании ее в производственную линию.

Английской фирмой «Перкинс» создана система, обеспечивающая двухступенчатое изменение скорости впрыскивания топлива в камеру горения дизеля: сначала (на стадии предварительного воспламенения) она невысокая, но достаточная для качественного распыления, а затем (в процессе диффузионного горения) — большая. Оба режима реализует форсунка (см. рисунок) с двумя последовательно установленными пружинами различной



жесткости: ее игольчатый клапан 3 приоткрывается, преодолевая сопротивление «слабой» (2) пружины первой ступени, а потом, по мере увеличения давления на выходе ТНВД, — более жесткой пружины 1 второй ступени.

Система имеет и другие достоинства. В частности, благодаря ей на 4—5 дБА снижается шумность дизеля (причем без увеличения дымности и потерь мощности при высоких скоростях и нагрузках), а также уменьшается количество вредных выбросов с отработавшими газами.

## ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ

УДК 629.113.066

В. Е. Ютт. Электрооборудование автомобилей.— М.: Транспорт.— 1989, 287 с.

Актуальность новой книги очевидна: электрооборудование постоянно совершенствуется, и специалистам необходимы сведения об изменениях в этой области, новых изделиях, электронных и микропроцессорных системах управления.

В книге применен системный подход к изложению материала, что облегчает труд читателя. Подсистемы электрооборудования рассмотрены в последовательности «теория — конструкция — основы технической эксплуатации — методы диагностирования», т. е. в комплексе теории и практики.

Особое внимание уделено новым изделиям и системам. В частности, системам электроснабжения на два уровня напряжения, электронным системам зажигания, бортовым системам контроля и системе встроенных датчиков, электронным системам автоматического управления двигателем и трансмиссией, принципам построения схем электрооборудования автомобилей.

К сожалению, разделы книги, посвященные техническому обслуживанию и диагностированию подсистем электрооборудования в эксплуатации, где приведены практические рекомендации по проведению работ, входящих в ЕО, ТО-1, ТО-2, а также методам и средствам технического диагностирования, малы по объему и носят, в основном, обзорный характер.

К недостаткам книги относится, например, и то, что в разделе электронных систем автоматического управления двигателем и трансмиссией показаны только структурные и функциональные схемы, а принципиальные схемы устройств автоматического управления и принципы их работы не рассматриваются.

Было бы целесообразно проанализировать перспективные направления развития электрооборудования и электронных систем управления, которые еще не применяются на автомобиле и находятся в стадиях разработки и освоения.

Тем не менее, книга заслуживает положительной оценки и может быть использована студентами. Она полезна и специалистам, занимающимся разработкой и эксплуатацией электрооборудования автомобилей, а также электронных и микропроцессорных систем управления.

Канд. техн. наук А. А. ЭЙДИНОВ 39

# СОДЕРЖАНИЕ

Автомобильная промышленность, 1990, № 11

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Федуров Г. В.— Трудовые ресурсы и новые условия хозяйствования . . . . .	1
Кобриков Б. С.— Технико-экономическое обоснование грузового автомобиля: целевой подход . . . . .	3
Ответы на письма читателей	
Костров А. В.— МАМИ и АЗЛК: прямые и обратные связи . . . . .	4

## КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Акулов И. П.— Автомобиль ЛуАЗ-1302: электрооборудование . . . . .	6
Карачевцев В. Я., Вдовиченко Ю. Н.— Вместо автотанкстерн — контейнеры-цистерны . . . . .	8
Хортов В. П.— Альтернатива традиционному цеховому транспорту . . . . .	9
Горшков С. А., Гурин В. А., Тихомиров А. Н.— Пусковые свойства двигателя, работающего на газе . . . . .	11
Григорьев М. А., Кошелев А. Г., Галактионов А. Е.— Для повышения износостойкости поверхностей трения . . . . .	12
Лысенко Л. В.— Устройство для питания тормозов сжатым воздухом . . . . .	14
Таллерчик Б. А., Панов А. И., Егорова Т. Н.— Позисторный подогреватель топливного фильтра дизеля . . . . .	14
Цхададзе Т. А.— Надежные валы трансмиссий . . . . .	15
На экологический конкурс	
Черкунов В. Б., Черкунов Б. В.— Малотоксичный глушитель . . . . .	16

## АВТОТЕХОСЛУЖИВАНИЕ

Малов Р. В., Славин Ф. И., Ю. В. К.— Плазменная спектрометрия в диагностике ДВС . . . . .	16
Брюханов А. Б.— Электронные корректоры УОЗ . . . . .	18
Назаров А. Д.— Шесть причин эксплуатационных дисбалансов двигателей . . . . .	19
По следам наших выступлений	
Глотов Ю. А.— Приспособление можно улучшить . . . . .	21

## ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

Смурров А. М.— Металлэконочные штампованные поковки . . . . .	22
Кузнецов В. А.— Новые способы выглаживания и комбинированной обработки деталей . . . . .	23
Помилуйко Н. С., Бабуркин В. Л.— Многоточечный измеритель МИРТ-1 . . . . .	24
Русадзе Т. П., Амброладзе Б. У., Бобохидзе Б. Я.— Стенд для испытаний сиденья . . . . .	26
Половинкин В. Д., Панферов Н. А., Сапрыкина Л. А.— Программатор серии К573 . . . . .	26
Житников Ю. З., Проньков В. А.— Многошпиндельный автомат . . . . .	27
Фролова И. Н., Полетаев В. А., Шуляк А. Д.— Композиты для шестерен . . . . .	27
Ответы на письма читателей	
Тябликов В. Е.— Испытательные средства для АТС . . . . .	29
Пархаев Б. В., Мандрусов В. Е., Финкель В. А.— Керамика в двигателях . . . . .	31

## ИНФОРМАЦИЯ

Мартэн Л. Ф., Лаптева Л. Г.— Министерство отвечает на депутатские запросы . . . . .	32
С коллегии Минавтосельхозмаша . . . . .	33
В научно-техническом совете Министерства . . . . .	33
За рубежом	
Безверхий С. Ф.— СССР — 23-й член ФИЗИТА . . . . .	34
«Юнайтед технолоджиз» ищет контакты . . . . .	34
Зеленин Ю. Л., Котляренко В. И.— Тяжелые тягачи фирмы «МОЛ» . . . . .	35
Нарбут А. Н.— ГМП фирмы «Аллисон» . . . . .	36
Коротко о разном . . . . .	39
Вышли из печати	
Эйдинов А. А.— Рецензия на книгу В. Е. Ютта «Электрооборудование автомобилей» . . . . .	39

На первой странице обложки — «ВАЗ-21099» был одним из самых популярных автомобилей на автосалоне в г. Дуала (Камерун)»

Advertisements from foreign countries:

I. M. A. SOVIETmedia GmbH, Augustenpassage 9, 2000 Hamburg 36, F. R. Germany.  
Phone: (040) 43-88-51  
Fax: (040) 439-5490

Главный редактор В. П. МОРОЗОВ

Заместитель главного редактора  
В. Н. ФИЛИМОНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, С. Ф. Безверхий, А. Я. Борзыкин, А. Б. Брюханов, Н. Н. Волосов, В. И. Гладков, Л. А. Глейзер, М. А. Григорьев, О. И. Гирицкий, Б. И. Гуров, Ю. К. Есеновский-Лашков, Б. Г. Карнаухов, Ю. А. Купеев, Е. Н. Любинский, В. Н. Нарышкин, А. А. Невелев, В. В. Новиков, И. П. Петренко, В. Д. Полетаев, О. И. Соколов, А. И. Титков, Н. С. Ханин, Е. В. Шатров, Н. Яценко

Ордена Трудового Красного Знамени  
издательство «Машиностроение»

Художественный редактор В. Д. Лыськов.

Технический редактор Е. П. Смирнова

Корректор А. П. Сизова

Сдано в набор 07.09.90. Подписано в печать 26.10.90. Формат 60×88<sup>1/8</sup>. Бумага офсетная. Печать высокая. Усл. печ. л. 4,9. Усл. кр. отт. 5,88. Уч.-изд. л. 7,63. Тираж 12 636 экз. Зак. 6532 Цена 60 коп.

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

Отпечатано в Подольском филиале ПО «Периодика» Государственного комитета СССР по печати, 142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25

Набрано на ордена Трудового Красного Знамени Чеховском полиграфическом комбинате Государственного комитета СССР по печати 142300, г. Чехов Московской обл.



**Уважаемые граждане!**  
**В Ваших интересах**  
внесены  
существенные изменения  
в условия  
государственных  
казначейских обязательств  
СССР.

### **Вдвое — с 5 до 10% —**

увеличен ежегодный доход,  
выплачиваемый  
по казначейским обязательствам.

Например, по обязательству  
достоинством 1000 руб.

Вы ежегодно  
будете получать  
100 руб. дохода.

С 16 до 8 лет  
сокращен срок действия  
этих ценных бумаг.

Новые условия  
распространяются на все  
ранее купленные Вами  
казначейские обязательства,  
а также на обязательства,  
реализуемые  
в настоящее время  
учреждениями  
Сберегательного банка СССР.

**Вниманию  
 заводов**

**и организаций  
отрасли!**

*Министерство автомобильного  
и сельскохозяйственного  
машиностроения,*

*Центральный автомотоклуб  
и Центральный автополигон  
проводят  
19—20 января 1991 г.*

**международные  
соревнования**

*на приз Е. А. Чудакова*

**и открытый  
чемпионат отрасли**

*по автомобильному кроссу  
на легковых,  
в том числе полноприводных  
автомобилях.*

*Предварительные заявки  
направляйте по адресу:  
141800, Московская область,  
г. Дмитров-7,  
Центральный автополигон.  
Телефон для справок: 587-29-15*

**Сберегательный  
банк СССР**

**ОРГКОМИТЕТ**



## Они работают на разных фирмах, но совместно над созданием современных автомобилей

Конструктор автомобилей и дизайнер автомобильных деталей, специалист по переработке пластмасс и инженер-материаловед фирмы БАСФ обсуждают последний оптимизированный вариант приборной панели автомобиля. Сообща им приходится решать ряд конструкторских и технологических проблем.

Когда же новая модель получит всеобщее признание, те, кто принимал участие в ее создании, смогут гордиться плодами своих трудов. Требования, предъявляемые к современным автомобилям, — максимальная экономичность, наибольшая безопасность, повышенная экологическая чистота, включая улучшенные возможности утилизации, комфорт и эстетика — означают все более тесное взаимодействие между заводами-изготовителями и предприятиями-смежниками.

Своими достижениями мы считаем: мышление в категориях системных решений и альтернатив, сотрудничество при новых разработках с автомобилестроителями и всеми предприятиями-смежниками, использование

богатого технологического ноу-хау, сервис, отвечающий специфическим запросам клиентов, сеть представительств во всем мире. И все это на основе широкого ассортимента производимой продукции, отвечающего современным потребностям автомобильных заводов и их смежников: от пластмасс и пенопластов, химикатов для производства каучука, красителей, полимерных дисперсий, пигментов и лаков до присадок к бензинам и различных автомобильных химикатов.

**От первоначального замысла до серийного производства — на всех этапах тесная связь с мировым автомобилестроением.**



Представительство фирмы БАСФ в СССР  
103009 Москва  
Б. Гнездниковский пер. 7

Тел: 200-21-85/200-27-49  
200-25-38/200-31-23  
Телефакс: 200-02-06  
Телекс: 413167

БАСФ Акционгезельшафт  
D-6700 Людвигсхафен/ФРГ

BASF Aktiengesellschaft  
D-6700 Ludwigshafen

**BASF**