

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



12 / 1986

СОДЕРЖАНИЕ

Автомобильная электроника XII пятилетки	1
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	
А. П. Ковалев — Функционально-стоимостный анализ и проблемы электронизации автомобильной техники	4
Ю. П. Чижков — Целевая подготовка инженеров по автомобильной электронике	5
ДВИГАТЕЛИ	
Ю. Г. Котиков, А. Э. Горев, В. Н. Барун, В. А. Азаматов — Надежность микропроцессоров для ДВС	7
В. И. Флерин — Электронная система регулирования АГТД	8
Системы топливоподачи с электронным управлением	
В. Э. Коганер, К. М. Маскенсков, В. М. Мочалов — Впрыскивание топлива в бензиновые двигатели	9
А. С. Хачиян, Ф. И. Пинский, И. Г. Багдасаров, С. В. Десятун — Электронное нормирование подачи топлива в дизель	11
В. Н. Рыжов — Карбюраторы МКЗ с электронными устройствами	12
Электроника в системах зажигания и пуска	
Л. Л. Вайнштейн, Н. И. Леонов и В. И. Чепланов, Н. И. Мелешко — Система зажигания двигателя ВАЗ-2108	14
А. Н. Алексеев, Р. П. Гришанина — Бесконтактная система зажигания для двигателя снегохода «Буран»	16
М. Н. Фесенко, В. П. Хортов — Электроника и конденсаторный пуск	17
АВТОМОБИЛИ	
Г. И. Маршалкин, Г. П. Покровский — Перспективы автомобильной электроники	18
О. С. Дмитриенко, Д. Г. Поляк, Ю. К. Есеновский-Лашков, О. И. Гируцкий, В. П. Чепига, В. В. Баранов, М. Л. Жирнов, М. Н. Дзядык, В. Т. Лазаренко, В. И. Ванькович — Электронная система управления ГМП городского автобуса	20
С. К. Богданов, В. И. Соловьев, Г. Д. Цейтлин, В. П. Чепига, В. С. Хайков, А. Г. Юзефович — Управление длиннобазным АТС и электроника	22
А. К. Фрумкин, Я. Е. Фаробин, А. И. Попов, А. Н. Солнцев — Электропневматический привод тормозной системы	23
В. В. Ящерин, А. П. Астахов, С. А. Дементьев — Бесконтактный регулятор напряжения РР-362Б1	24
АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ	
А. В. Дмитриевский, В. Ф. Каменев — Диагностирование электронных систем управления топливоподачей	25
В. С. Дормидонтов, Н. С. Помилуйко, Л. П. Егорычев — Электронные средства измерений	28
А. Г. Грушин, Е. А. Белов — Прибор для определения оптимальных углов опережения зажигания	29
ТЕХНОЛОГИЯ, МАТЕРИАЛЫ	
Ю. А. Купеев, Г. П. Милова, И. Е. Котляренко — Элементная база автомобильных электронных систем управления	30
А. Б. Брюханов, М. Е. Губичев, А. В. Ежков, В. А. Лашков, А. К. Старостин, Ю. Н. Тихонов — Комплекс для разработки микропроцессорных систем	32
Г. Д. Ильин — Технология и надежность толстопленочных микросборок	33
Л. Д. Оленин, Г. Г. Волков — Холодное выдавливание корпусов электронных блоков	34
ИНФОРМАЦИЯ	
На ВДНХ СССР	
Н. С. Никитина — Они удостоены медалей ВДНХ СССР	35
Нормативные материалы	
Б. Е. Бадо — Стандартизация автотракторного электрооборудования и электроники	36
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
Указатель статей, опубликованных в журнале «Автомобильная промышленность» в 1986 г.	37

На 1-й стр. обложки — автомобиль-тягач КамАЗ-53212

Главный редактор В. И. ОМЕЛЬЯНЧИК
Заместитель главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ
РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
И. В. Балабин, С. Ф. Безверхий, Г. И. Бобряков, Л. К. Борисенко, А. В. Бутузов,
А. М. Васильев, В. И. Гладков, Л. А. Глейзер, М. А. Григорьев, Ю. К. Есеновский-
Лашков, Б. Г. Карнаухов, А. С. Кобзев, А. В. Костров, А. М. Кузнецов, Ю. А. Купеев,
Е. Б. Левичев, Ю. М. Мартыхин, Г. И. Маршалкин, А. Н. Нарбут, В. Н. Нарышкин,
А. А. Неделев, Г. И. Патраков, И. П. Петренко, В. Д. Полетаев, З. Л. Сипоткин,
Г. А. Смирнов, Б. М. Фиттерман, Н. С. Ханин, С. Б. Чистозвонов, Е. В. Шатров,
Н. Н. Яценко

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ежемесячный
научно-технический
журнал

Издается с 1930 года
Москва · Машиностроение.

12 / 1986

РЕШЕНИЯ XXVII СЪЕЗДА КПСС — В ЖИЗНИ

УДК 629.113-523.8

Автомобильная электроника XII пятилетки

УРОВЕНЬ современного автомобилестроения, потребительские свойства создаваемых и выпускаемых им изделий (в первую очередь такие, как топливная экономичность и экологическая чистота, эксплуатационная надежность и безопасность, приспособленность к техническому обслуживанию и ремонту, народнохозяйственная эффективность, конкурентоспособность) во многом определяются, как известно, тем, в какой степени они оснащены электронными системами и устройствами. Поэтому сейчас, когда наша страна вступила в XII пятилетку, которую по праву называют пятилеткой коренного преобразования производительных сил нашего общества на основе повсеместного внедрения достижений научно-технического прогресса, широкое использование электроники в автомобильной технике стало в ряд главнейших задач, которые должны решать предприятия и организации Минавтопрома в этот период и в более далекой перспективе. И решать так, чтобы здесь, как и на многих других направлениях, выйти на передовые рубежи мирового автомобилестроения.

Возможности для этого, безусловно, есть. Они, как считают многие специалисты отрасли, прежде всего — в уже созданных теоретических и материальных заделах, накопленном автомобилестроителями опыте, в том числе сравнительно большом опыте разработки и внедрения изделий автомобильной электроники в крупносерийное и массовое производство. Например, еще в начале 60-х годов специалисты НИИавтоприборов и Московского завода автотракторной электроаппаратуры имени 60-летия Октября (АТЭ-2) создали контактно-транзисторную систему зажигания для бензиновых двигателей, которая по своей надежности, технологичности и рабочим характеристикам не только не уступала аналогичным зарубежным разработкам, но и превосходила их. Тогда же (впервые в мире) был налажен крупносерийный выпуск этой системы. Второй пример — два варианта управляемых электроникой систем впрыскивания топлива для бензиновых двигателей (с центральным и рассредоточенным впрыскиванием), разработанные в те же 60-е годы специалистами ГАЗа и ЦНИТА, а также МАМИ и Московским карбюраторным за-

водом. Хотя по ряду причин их серийное производство налажено не было, но о прогрессивности заложенных в них технических идей говорит такой факт: западно-германская фирма «Бош» только в 1967 г., т. е. значительно позже, создала и начала выпуск аналогичных систем.

Примеров подобного рода можно привести много. И все они говорят о том, что развитие автомобильной электроники началось в нашей стране по ряду позиций раньше, чем в развитых капиталистических странах. Однако в дальнейшем оно несколько замедлилось: хотя новых технических решений предлагалось много, дело дальше макетных образцов в ряде случаев не шло. И только после того, как в 1976 г. Минавтопром разработал план комплексного применения электронной автоматики на автомобилях, ставший юридической основой для организации таких работ, электронизация получила свое дальнейшее развитие.

В отраслевом плане предусматривалось многое. И прежде всего — создание и производство электронных устройств, предназначенных для замены аналоговых механических, гидравлических, пневматических и электрических устройств в традиционных автомобильных системах. Такая замена позволяла, во-первых, повысить надежность систем, улучшить их рабочие характеристики, уменьшить габаритные размеры и материалоемкость; во-вторых, накопить опыт создания, производства и эксплуатации электронных изделий, предназначенных для работы в специфических условиях автомобильной техники; в-третьих, подготовить соответствующий контингент специалистов — конструкторов, технологов, эксплуатационников и ремонтников.

Второе направление мероприятий, включенных в план 1976 г., — разработка комплексных систем, т. е. следующих поколений автомобильной электроники. Предусматривал он и конкретные организационные, материально-технические и другие мероприятия.

Уже к концу X пятилетки, например, предприятия отрасли освоили производство более 20 электронных устройств и систем. В том числе интегральные регуляторы напряжения (ти-

на Я112 на 12В для автомобилей ЗИЛ-130, автобусов ПАЗ и КАвЗ; типа Я120 на 28В для автомобилей МАЗ; типов РР-133 и РР-390 для автомобилей с дизелями и др.), выпуск которых в 1980 г. превысил 1,5 млн. шт. и благодаря которым были сэкономлены десятки тысяч тонн черных и цветных металлов, обмоточных проводов и других материалов; электронные системы зажигания, заметно улучшившие топливную экономичность и экологические характеристики автотранспортных средств, и т. д. За годы X и XI пятилеток были внедрены в производство бесконтактные системы зажигания практически для всех моделей ГАЗ; созданы аналогичные системы для автомобилей ВАЗ и ЗАЗ, мотоциклов «Восход» и ММВЗ, автобусов ИАЗ и др.; широкое распространение получили системы управления экономайзером принудительного холостого хода для ряда автомобильных двигателей.

Таким образом, задел в области автомобильной электроники, с которым отрасль вступила в XII пятилетку, был достаточно существенным. Но возможности решения задач новой пятилетки не только в этом. Не менее важно и то, что в истекший до нее период выявились все мешающие развитию нового для отрасли дела. В частности, неувязки, обусловленные тем, что автомобильная электроника находится на стыке наук. Из-за этого многие специалисты-автомобилисты, в том числе специалисты ведущие, не знали глубоко ее потенциальных возможностей, рассматривали ее со своей точки зрения — только как средство улучшения отдельных показателей автомобильной техники (топливной экономичности или экологической безопасности, динамики и т. п.), а не как средство перехода этой техники в новое качественное состояние. Поэтому и отношение к электронике с их стороны зачастую было таким же, как и к любым другим, давно изученным, традиционным средствам улучшения показателей: в производство внедрялось лишь то, что не требовало его коренной перестройки. С другой стороны, разработчики электронных устройств, особенно комплектующих изделий, недостаточно четко представляли себе специфические условия работы электроники на автомобиле, в результате чего надежность и некоторые другие показатели создаваемых ими изделий не всегда соответствовали требуемым.

Такая ведомственность, а также наличие определенных недостатков, в том числе в отношении совместной работы различных министерств, привели к невыполнению мероприятий, намеченных планом 1976 г. Но сейчас, когда в стране идет коренная перестройка в соответствии с решениями XXVII съезда партии, апрельского (1985 г.) и последующих Пленумов ЦК КПСС, обстановка в области электронизации автомобильной техники меняется. Свидетельство тому — содержание отраслевого плана на XII пятилетку, принятые меры по обеспечению его выполнения, а также итоги работы в 1986 г.

Так, новым пятилетним планом предусмотрено, что к 1990 г. выпуск автомобильной техники, соответствующей высшему мировому уровню на то время, будет доведен до 80—90%, а по вновь разрабатываемой — до 100%. Значительная ее часть (до 30%) оснащается электронными и микропроцессорными системами управления. В том числе такими, как комплексные системы управления бензиновыми двигателями; системы управления дизелями; комплексные системы защиты двигателя; системы управления трансмиссией и тормозами; информационные и диагностические системы.

В качестве примеров конкретных разработок, которые либо уже внедрены в 1986 г., либо внедряются, либо будут внедрены в последующие годы XII пятилетки, можно привести микропроцессорные системы управления зажиганием и экономайзером принудительного холостого хода, предназначенные для двигателей легковых автомобилей АЗЛК-2140 и АЗЛК-2141, ВАЗ-21083, АЗ-968М и АЗ-1102, ГАЗ-21-10 (выпуск в этом и следующем годах); такую же систему для двигателя грузового автомобиля ЗИЛ-4314; адаптивную, т. е. самонастраивающуюся, работающую по гибкой программе систему управления теми же устройствами для двигателей перспективных моделей легковых автомобилей ВАЗ и комплексную систему с датчиком детонации, предназначенную для управления впрыскиванием топлива и зажиганием для двигателей автомобилей ГАЗ-24-10 и РАФ-22038; систему управления топливным насосом высокого давления для дизелей автомобилей КамАЗ и МАЗ; маршрутные компьютеры на вакуумно-люминесцентных индикаторах с выводом информации о шести параметрах движения и технического состояния автомобиля и т. д. Программой предусмотрено также значительное количество микропроцессорных систем, создание которых будет доведено до уровня опытного образца (например, электронная система автоматического управления трансмиссией автомобилей КамАЗ, МАЗ и автобусов ЛиАЗ).

Таковы некоторые направления конструкторских работ, намеченные отраслью на XII пятилетку. Их основой особен-

ность — равнение не на нынешний уровень разработок наиболее авторитетных зарубежных фирм, как это нередко случалось раньше и приводило к определенному отставанию (во время производственного и эксплуатационного освоения нового изделия уровень его зарубежного аналога возрастал), а на научное прогнозирование развития конструкций — с тем чтобы отечественные разработки к моменту их выпуска не уступали, а превосходили такие же зарубежные изделия.

Задачи, как видим, действительно не простые. Для их решения нужны соответствующие условия — наличие хорошо подготовленных и творчески мыслящих кадров, хорошей материальной базы, четкая организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и, наконец, производства и эксплуатации. Такие условия либо уже созданы, либо создаются. В первую очередь — за счет различного рода организационных мероприятий.

Так, в отрасли определена головная организация, которая несет всю полноту ответственности за осуществление научно-технической политики, создание автомобильной электроники (включая этапы проектирования, разработки и освоения производства как самих электронных систем, так и их комплектующих) и средств ее технической диагностики. Этой организацией стало научно-производственное объединение «Автоэлектроника», в состав которого вошли НИИавтоприборов, Октябрьский завод по производству специального технологического оборудования и Рижское специальное конструкторское бюро по технической диагностике. Задача НПО — исследование в области автомобильной электроники, разработка ее основных элементов (гибридных и специальных интегральных схем, микросборок, а также устройств и систем, приспособленных для работы на автомобильной технике; выпуск не только опытных, но и крупных промышленных партий этих изделий; отработка технологий и оборудования, необходимых для их изготовления).

В тесном сотрудничестве с НПО «Автоэлектроника» уже начали работать специалисты НАМИ, предприятия главного управления по производству автотранспортного электрооборудования и приборов Минавтопрома (Владимирский завод «Автоприбор», Московский завод АТЭ-2 и др.). Все они решают проблемы разработки и создания отраслевой базы для разработки, проектирования и производства автомобильной электроники (переориентируют часть специалистов на новые задачи, пополняют свои коллективы специалистами электронных специальностей, занимаются реконструкцией и строительством новых производственных площадей, оснащением их соответствующим испытательным и технологическим оборудованием, а также средствами вычислительной техники).

Большую помощь во всех этих делах оказывают предприятиям и организациям Минавтопрома другие министерства и ведомства. Например, ряд вузов, в том числе МАМИ, участвуют в работе и исследовании электронных систем, предприятия Минэлектронпрома помогают осваивать технологию изготовления специализированных микросхем, поставляют изделия, необходимые для комплектации блоков управления, и специализированные большие интегральные схемы, разработанные в нашей отрасли; предприятия Минприбора — датчики для электронных систем управления, и т. д. Все это позволило приступить к организации собственного производства электронных и микропроцессорных систем, уже в 1986 г. оснастить ими значительные партии легковых автомобилей АЗ-968М, АЗЛК-2140, ГАЗ-24.

Расширяются, в соответствии с Комплексной программой научно-технического сотрудничества стран СЭВ, и совместные работы со специалистами этих стран. Например, в соответствии с подписанными в начале 1986 г. межправительственным, а в октябре этого же года — ведомственным соглашениями в болгарском городе Пловдиве создается совместное болгаро-советское предприятие по производству изделий автомобильной электроники. В Пловдив передана советская техническая документация на изготовление ряда узлов таких изделий. (Микропроцессорные схемы зажигания для автомобилей ВАЗ там уже выпускаются). Новые же разработки будут совместными, для чего намечено создать смешанные болгаро-советские коллективы конструкторов. В числе таких разработок — контрольно-измерительное и диагностическое оборудование, датчики, интегральные схемы и др.

Наряду с созданием новых и расширением выпуска уже освоенных средств автомобильной электроники на заводах отрасли продолжается развитие соответствующей этим средствам производственной базы, реализуется комплекс мер по совершенствованию технологий и технологических процессов. Основная задача, которая здесь решается, это повышение организационной и технологической гибкости производства, внедрение автоматизированных систем в проектирование, управление оборудованием и технологическими процессами, ком-

плексная механизация и автоматизация сборочных работ, элементного и выходного контроля изделий электроники.

Многие проблемы, связанные с электронизацией отечественной автомобильной техники, уже решены или находятся в стадии решения. Однако много еще и пока не решенных. В их числе такие, как необходимость резкого ускорения перспективных научных исследований, направленных на быстрейшую разработку и внедрение в производство датчиков, микропроцессоров, а также исполнительных устройств для комплексных систем управления силовой установкой и автомобилем в целом, в полной мере удовлетворяющих условиям их применения на автотранспортных средствах различных классов и назначения; отработка принципов синтеза автомобильных электронных систем из унифицированных компонентов (модулей), а также средств реализации этих принципов; создание гаммы адаптивных систем управления дизелями и бензиновыми ДВС, работающих по различным критериям (началу детонации, топливной экономичности, токсичности отработавших газов и т. п.), способных учитывать конкретные условия эксплуатации, изнашивание и т. д.; проектирование двигателей, которые по организации рабочего процесса и конструкции прямо предназначены для использования совместно с электронными системами; повышение роли функционально-стоимостного анализа при разработке новых электронных средств и др. Важными проблемами, не решив которые можно значительно снизить народнохозяйственную эффективность самой совершенной электроники, являются своевременная разработка и промышленное производство средств технической диагностики электронных систем и устройств, подготовка специалистов, знающих технику и овладевших этими средствами. (Последнее особенно важно, так как опыт показал: слабое знание электронных систем и отсутствие средств их диагностирования ведут к тому, что даже несущественные неисправности работники автосервиса и автохозяйств устраняют методом замены целых систем. Это удорожает эксплуатацию автомобильной техники, заставляет либо выпускать неоправданно большое количество запасных частей, либо мириться с их дефицитом.)

Особое внимание предприятия и организации, занимающиеся автомобильной электроникой, должны уделить развитию прогрессивных технологий ее изготовления, а также опытно-эксплуатационной базы для нее.

В научно-техническом совете Минавтопрома

В последние годы научно-технический совет отрасли по вполне понятным причинам много внимания уделяет проблемам электронизации автомобильной техники. Естественно, прежде всего выработке технической тематики в этой области, определению ее приоритетных направлений, разработке мероприятий по наиболее эффективному решению задач электронизации. Вместе с тем его секции, в работе которых участвуют не только их постоянные члены, но и представители академической и отраслевой науки, конструкторско-технологических организаций, вузов, предприятий, систематически рассматривают конкретные системы управления, выполненные на базе электроники, оценивают и дают рекомендации по их дальнейшему развитию и совершенствованию.

Так, на одном из своих заседаний секция автоматизации и электрооборудования рассмотрела итоги и направления работ по созданию и применению электронного оборудования в системах тормозов и коробках передач автотранспортных средств. В принятом решении отмечено, что направления работы, выбранные исследователями и разработчиками такого оборудования, соответствуют тенденциям развития мирового автомобилестроения и научно-технического прогресса. Это, в частности, относится к электронной системе управления гидромеханической передачи новых автобусов ЛАЗ и ЛиАЗ, а также ряду других отраслевых разработок. Одновременно была поставлена задача завершить создание микропроцессорной системы управления силовым агрегатом (двигатель ЗИЛ-130 и трехступенчатая гидромеханическая передача) автобуса ЛиАЗ-677 с последующим переходом на комплексную систему управления дизелем и механической коробкой передач.

Решением одобрены, кроме того, планы-графики научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по комплексным автоматическим системам управления двигателем, сцеплением и коробкой передач легковых автомобилей, а также выпуска опытно-промышленных партий антиблокировочных систем (с аналоговым блоком управления) для тормозов грузовых автомобилей и автопоездов. Как положительный факт оценено то, что электронные блоки управления, контроллеры и другие элементы систем управления, предназначенные для

Как видно из всего сказанного, электронизация выпускаемой нашей отраслью продукции получает в XII пятилетке новый импульс ускорения. О том, как она идет и будет развиваться дальше, какими средствами решаются связанные с ней задачи, какие сложности встречаются на этом пути и за счет чего разрешаются, будет рассказываться на страницах нашего журнала (в разделе «Автомобильные электроники, электрооборудование и приборы»). Предлагаемый вниманию читателей номер журнала — первая попытка такого рассказа. Его готовили работники отраслевых НИИ и КБ, представители вузовской науки, специалисты предприятий, занимающихся разработкой, производством и эксплуатацией автомобильной электроники. Они делятся своими размышлениями, результатами исследований и опытом, которые, по мнению редакции и редакционной коллегии журнала, должны представлять определенный интерес как для работников нашей отрасли, так и тех, кто вместе с ней решает сложную, многоплановую задачу электронизации автомобильной техники. И, само собой разумеется, для тех, кто эксплуатирует или будет эксплуатировать эту технику.

В заключение отметим, что абсолютное большинство автомобильстроителей задачу электронизации своей продукции восприняли как важнейшую составляющую борьбы за научно-технический прогресс. Свидетельство тому — широкое развертывание социалистического соревнования за досрочное и качественное выполнение заданий государственного плана 1986 г. и XII пятилетки в целом, решений XXVII съезда нашей партии; повышение порядка, дисциплины и организованности как ответ на резкую критику в адрес руководства отрасли, высказанную в постановлении Центрального Комитета партии «О неудовлетворительном выполнении решений ПК КПСС по искоренению очковтирательства и приписок ЦК Компартии Молдавии, Кировоградским обкомом Компартии Украины, Минавтопромом СССР»; повышающиеся деловитость и инициатива на всех уровнях производства и управления; набирающие силу критика и самокритика, т. е. заметная активизация человеческого фактора. Новые условия хозяйствования, на которые переходит отрасль, принятые и предпринимаемые организационно-технические меры также будут способствовать решению рассматриваемой задачи. Поэтому можно выразить твердую уверенность в том, что она, безусловно, будет выполнена.

применения на новых моделях автотранспортных средств, представляют собой отечественные разработки, которые по своим схемным, конструкторским и технологическим решениям не уступают перспективным зарубежным аналогам, выпускаются (или будут выпускаться) на предприятиях отрасли.

На секции были рассмотрены средства, позволяющие ускорить внедрение в производство хорошо зарекомендовавших себя опытных электронных систем и устройств, и меры по адаптации конкретных изделий, выполненных на базе электроники, на наиболее перспективных (тоже конкретных) моделях автотранспортных средств. Например, признано не только целесообразным, но и необходимым, чтобы головная организация отрасли по созданию и внедрению автомобильной электроники — НИИавтоприборов совместно с заинтересованными заводами-изготовителями автомобильной техники активнее работали над созданием методик и автоматизированных средств ускоренных испытаний и доводки электронных систем (типа дорожных лабораторий, организуемых на тех моделях АТС, где эти системы предполагается применить).

На секции автоматизированного управления, электроники, электрооборудования и приборов рассматривались конкретные, пошедшие или идущие в серийный выпуск разработки, которые по своим решениям и исполнению отличаются, по мнению компетентных специалистов, особенно большим совершенством. В числе таких изделий были, например, системы электрооборудования для мощных жидкостных подогревателей, обеспечивающие надежный пуск и автоматический подогрев автомобильных дизелей при низких температурах наружного воздуха. Ознакомившись с протоколами, в которых отражены результаты опытной эксплуатации этих устройств в экстремальных климатических условиях, члены секции НТС рекомендовали оба типа подогревателей для применения на дизельных автотранспортных средствах, выпускаемых в северном исполнении.

На заседании этой же секции рассматривались также новые технологии и оборудование, предназначенные для предприятий автотракторного электрооборудования.

УДК 629.113-523.8

Функционально-стоимостный анализ и проблемы электронизации автомобильной техники

Д-р экон. наук А. П. КОВАЛЕВ

Московский автомеханический институт

ЭЛЕКТРОНИЗАЦИЯ автомобиля связана с решением комплекса не только технических, но и экономических проблем. Среди последних следует отметить такие, как выработка правильной структурной политики в производстве электроники для автомобилей, повышение уровня унификации, типизации и совместимости отдельных модулей, налаживание межотраслевой кооперации в производстве, организация рациональной системы ремонта и обслуживания, выбор перспективных направлений развития с учетом экономической эффективности, социальных и экологических факторов, тенденций научно-технического прогресса.

В этом, безусловно, положительную роль может сыграть метод функционально-стоимостного анализа (ФСА), который предполагает системное технико-экономическое исследование различных объектов (изделий, устройств, систем и других продуктов человеческой деятельности), направленное на обеспечение их экономичного производства и функционирования. Метод помогает изучить экономику каждого изделия, вскрыть факторы, под влиянием которых формируются общественно необходимые издержки и потребительская стоимость. В итоге достигается наиболее рациональное соотношение между потребительской стоимостью (полезностью) и совокупными затратами за жизненный цикл изделия (от создания до снятия с эксплуатации).

В основе функционально-стоимостного анализа лежат принципы функционального, народнохозяйственного, комплексного и системного подходов, но особую роль играет функциональный подход, который предполагает рассмотрение функций объекта и его элементов для наиболее полного удовлетворения заданных требований и обеспечения эффективных путей их реализации. Поэтому при создании систем автомобильной электроники наибольших результатов от него можно ожидать тогда, когда решаются задачи выработки и обоснования технических требований, разработки унифицированных семейств и гамм элементов электроники, выбора принципиальных структур систем управления агрегатами автомобиля: функции элементов электроники взаимосвязаны с функциями агрегатов автомобиля. Только здесь, еще в процессе разработки, легче всего не допустить появления функционально и параметрически избыточных объектов, так как каждая полезная функция, каждый завышенный параметр влекут за собой дополнительные затраты ресурсов. Дело в том, что практикой ФСА выработан ряд своеобразных приемов аналитической работы: построение графов, матриц, функционально-стоимостных диаграмм, проведение экспертизы технических решений, индексация степени выполнения функций и т. д. Все это, во-первых, позволяет ясно представить, что в технической системе лишнее, а чего, наоборот, не хватает, во-вторых, четко сориентировать поиск новых решений на реализацию конкретных полезных функций. (Для проектируемых электронных и микропроцессорных систем, стоимость которых пока остается высокой, это особенно важно, так как функциональная и параметрическая избыточность осложняет достижение их экономической эффективности).

Разработка систем автомобильной электроники — проблема межотраслевая. Поэтому оптимальные технические требования могут быть выработаны только тогда, когда налажено активное взаимодействие между разработчиками, изготовителями и потребителями. Об этом, в частности, говорит опыт проведения ФСА технических требований к проектируемым изделиям в электротехнической промышленности, где сотрудничество разработчиков и потребителей организуется путем выполнения комплексных научно-технических программ, заключения двусторонних договоров, включения в состав исследова-

вательских рабочих групп, выполняющих работы по ФСА, представителей организаций-заказчиков, проведения анкетных опросов различных групп потребителей. В результате любая задача решается для обеспечения минимума суммарных приведенных затрат за срок службы изделия, т. е. с позиций интересов разработчиков, производителей и потребителей продукции.

Оценить экономическую эффективность систем, устройств электроники автомобиля непросто. Во-первых, она не самостоятельна: проявляется в эффективном функционировании автомобиля или его двигателя. Во-вторых, нужно учитывать затраты по стадиям жизненного цикла автомобиля: благодаря электронизации они снижаются в сфере его эксплуатации, но растут в сфере производства. В-третьих, необходимо принимать во внимание сопутствующие затраты (в сфере технического обслуживания и ремонта), а также затраты, связанные с поставками по кооперации и материально-техническому снабжению, изменениями в структуре потребляемого топлива и т. д. В-четвертых, так как отдельные факторы эффективности носят вероятностный характер, то для их усредненной оценки требуется накопление соответствующей статистической информации в ходе испытаний и опытной эксплуатации техники. Без комплексного технико-экономического исследования здесь очевидно, не обойтись.

Рассмотрим наиболее существенные факторы, предопределяющие уровень затрат, функциональную отдачу и качество функционирования автотранспортных средств.

Главный фактор экономической эффективности их электронизации заключается в значительном снижении расхода топлива: опыт показывает, что внедрение отдельных систем управления бензиновыми двигателями и дизелями обеспечивает экономии топлива от 3 до 15%. Второй фактор — улучшение показателей работы двигателя: устранение и предупреждение аварийных режимов, что увеличивает его ресурс, снижает затраты на техническое обслуживание и ремонт. Третий фактор — социальный эффект оснащения автомобиля электронной и особенно микропроцессорной техникой: улучшение его управляемости и комфорта, повышение безопасности движения. Улучшение экологических характеристик двигателя, резкое снижение выброса токсичных продуктов в окружающую среду — четвертый фактор эффективности электронизации.

Комплексность анализа предполагает рассмотрение факторов не только экономии, но и удорожания по отдельным направлениям. Причем значимость факторов должна оцениваться как в статике, т. е. по состоянию на данный момент времени, так и в динамике, т. е. с учетом темпов экономического и научно-технического прогресса и наметившихся тенденций в снабжении ресурсами. В этой связи нельзя не видеть, что народнохозяйственное значение экономии каждого литра топлива будет возрастать с каждым годом, так как себестоимость добычи нефти устойчиво повышается. Так же можно сказать о все большем значении последствий улучшения экологических характеристик автомобилей.

Факторы удорожания кроются и в сфере разработки и производства электронных устройств: они пока дороже традиционных устройств, что ведет к повышению себестоимости автомобиля.

Так, если в начале 70-х гг. цена комплекта электрооборудования по отношению к цене автомобиля составляла 3—5%, то в начале 80-х гг. она резко возросла, например, по данным фирмы «Фольксваген», доля затрат на электрооборудование в себестоимости автомобиля за 1970—1980 гг. увеличилась на 25%, а в последующее десятилетие возрастет еще на 50%. В то же время нужно иметь в виду, что стоимость электрон-

ной техники очень динамична: по мере расширения производства, технического развития элементной базы и технологии она непрерывно снижается.

Комплексная оценка эффективности систем электронизации на стадиях НИОКР требует разработки частных методов расчета экономического эффекта от внедрения систем и модулей, математических моделей для прогнозирования отдельных составляющих затрат, технико-экономических норм и нормативов по расходованию ресурсов, процедур сбора и обработки экономической и другой информации, необходимой при ФСА. Все это постепенно создается. В качестве примера можно привести последовательность и содержание работ при проведении ФСА выпрямительного блока автомобильного генератора.

На первом, подготовительном, этапе были изучены спрос на изделие, перспективы его выпуска, динамика основных технико-экономических показателей, намечены цели исследования. Второй, информационный, этап включал сбор, систематизацию и всестороннее изучение имеющихся сведений об изделии, особенно экономической информации и данных о надежности. На третьем, аналитическом, этапе формулировались и оценивались функции. Главная функция объекта была определена так: «выпрямляет переменный ток». При помощи метода изучения энергопотребов были установлены основные внутриобъектные функции: «подводит переменный ток», «пропускает положительную полуволну», «пропускает отрицательную полуволну», «снимает плюс постоянного тока», «снимает минус постоянного тока». Для каждой функции было указано обобщенное название ее носителя. Затем рассматривались варианты по носителям основных функций и способам их взаимного расположения. Остановились на двухъярусном размещении диодов в дугообразных шинах, что было связано с ограничениями по габаритным размерам блока.

Анализируя конструкцию блока, сформулировали минимальное число необходимых вспомогательных внутриобъектных функций. Сначала определили все соединительные функции между носителями основных функций, разъединительные (изолирующие), которые обусловлены необходимостью электрически изолировать одни части конструкции от других, затем — фиксирующие, которые обеспечивают строгое положение каждого элемента в пространстве, и наконец, функции, определяющие долговечную работу блока (в данном примере — функции охлаждения вентиля). Были рассчитаны прямые производственные затраты по элементам конструкции, затем эти затраты были отнесены к функциям.

Получив таким образом полный состав функций и их оценки, исследовали конструкторско-технологические решения в реальном объекте. При этом выявились так называемые «центры тяжести» по затратам, т. е. те составные части, которые ну-

ждаются в первоочередном усовершенствовании для обеспечения экономичности.

В исходной конструкции выпрямительного блока наиболее весомой по затратам оказалась функция «подводит переменный ток к вентилям». Ее носителями служили несколько деталей: канатики, болты, гайки, шайбы. Причем почти половина трудоемкости сборки приходилась на соединение этих элементов. Кроме того, при затягивании гаек канатики иногда смещались и возникали поломки в соединениях.

На творческом этапе ФСА было предложено новое решение, в котором указанная функция выполняется, в основном, одной деталью — соединительной шиной. Это позволило значительно упростить и удешевить сборочные операции. Одновременно появилась возможность снизить затраты по другим функциям за счет уменьшения массы деталей. При дальнейшей разработке было предложено заменить винтовые соединения заклепочными, что заметно снизило трудоемкость сборки и повысило надежность изделия в эксплуатации. Экономия текущих затрат производства от внедрения усовершенствованной конструкции выпрямительного блока составила 156 тыс. руб.

Возможность успешного применения ФСА для совершенствования изделий электронной техники, а также технологий их производства, как уже упоминалось, доказывает опыт отечественной электронной промышленности. Активные работы по ФСА здесь ведутся уже несколько лет. Причем дело начиналось с небольших, относительно простых массовых изделий бытовой техники (магнитофоны, слуховые аппараты, микрокалькуляторы, импульсные лампы накачки, светодиоды, керамические резисторы и т. д.), что дало возможность достаточно быстро получать информацию о их качестве и надежности. Потом выполнялись разработки по ФСА технологических процессов. Результаты во всех случаях положительные: достигнуто снижение текущих производственных затрат, возросло качество изготовления изделий, уменьшился брак, повысилась точность и производительность операций, стабильность параметров изделий.

Таким образом, для успешного решения проблем ускорения научно-технического прогресса, в частности, проблемы электронизации автомобиля, в отрасли необходимо развернуть работу по широкому внедрению метода ФСА. Для этого на предприятиях, в объединениях, научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях нужно иметь соответствующие службы, методическое и нормативное обеспечение ФСА; работы по ФСА включать в планы новой техники; наладить обучение методу ФСА специалистов и руководителей и обмен опытом. Такая система мер позволит сделать ФСА повседневным инструментом конструкторов, технологов и экономистов, искать и находить резервы экономии трудовых и материальных ресурсов.

УДК 658.386:629.113-523.8

Целевая подготовка инженеров по автомобильной электронике

Канд. техн. наук Ю. П. ЧИЖКОВ

Московский автомеханический институт

○ ДНОИ из причин пока сравнительно неширокого применения электроники, автоматики и микропроцессорных средств на отечественных автомобилях является, как известно, то, что квалифицированных специалистов в области их разработки, производства и эксплуатации не хватает. Ведь заказ на их подготовку, например, в МАМИ поступил от Минавтопрома в конце 1981 г., т. е. тогда, когда они стали, так сказать «проблемой дня». Иными словами, подготовка специалистов по автомобильной электронике была начата с опозданием на 3—4 года.

Сейчас, конечно, образовавшаяся «брешь» заделывается: на кафедре «Автотракторное электрооборудование» уже с 1983 г. обучаются студенты по двум специализациям — «Электрооборудование автомобилей и тракторов» и «Электроника, автоматика и микропроцессорные средства автомобилей и тракторов». При этом углубленную специализацию по автотракторной электронике, автоматике и микропроцессорным средствам обеспечивают дисциплины «Электроника и автоматика», «Теория автоматического управления», «Технология производства автотракторных систем электроники и автоматики», «Аналоговые, цифровые интегральные схемы и микропроцессоры», «Теория систем электроники и автоматики автомобилей и тракторов», «Проектирование автотракторных систем электроники и автоматики», «Автотракторные информационно-из-

мерительные системы». Качеству подготовки специалистов способствует также гибкость самой системы подготовки: институт может оперативно изменять учебные планы и программы. В частности, совет вуза выделяет определенное число часов на изучение таких дисциплин, как «Теория инженерного эксперимента и УИРС», «Надежность систем электроники и автоматики автомобилей и тракторов», «Испытание систем электроники и автоматики автомобилей и тракторов», «Автоматизированное проектирование систем электроники и автоматики автомобилей и тракторов», «Схемотехника».

Номенклатура имеющихся в настоящее время на автотранспортных средствах устройств и систем электроники и автоматики очень широка. Весьма существенны различия этих устройств и систем по функциональному назначению, конструктивному и схемному исполнению, что вносит явно выраженную специфику в их расчет, конструирование, изготовление, испытание и эксплуатацию. Между тем количество времени, отводимого на изучение специальных дисциплин, увеличить трудно, а порой — и просто невозможно. Поэтому при составлении нового учебного плана и учебных программ пришлось добиваться наиболее оптимального соотношения между объемом даваемых по каждой дисциплине знаний и числом часов, отводимых на эти дисциплины. Большую роль в этом сыграли экспертные оценки материала по каждой дисциплине, выполнен-

ны преподавателями МАМИ, экспертами-преподавателями других вузов и ведущими специалистами автомобильной промышленности, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения. В основу экспертной оценки входило требование: главная задача преподавания — не учить студента всему тому, что можно изучить по данной дисциплине, а дать возможность ему твердо усвоить лишь то, на чем она базируется (ее научные основы), без определенных тонкостей и специальных вопросов.

Однако оценить материал — лишь часть работы, причем часть небольшая. Уже первые шаги в организации подготовки специалистов по новой специализации, не имеющей аналогов, показали, что дело это не простое. Сразу же, например, выявился недостаток научно-педагогических кадров, одновременно владеющих знаниями теории, конструкции и расчета автомобиля, трактора, двигателя внутреннего сгорания и электрооборудования, а также знаниями в области электроники, автоматики и вычислительной техники. Естественно, не было ни учебной литературы по автотракторным системам электроники и автоматики, ни материальной базы для оснащения лабораторий кафедры «Автотракторное электрооборудование» образцами новой и перспективной техники, современными приборами, оборудованием и средствами вычислительной техники, необходимыми для занятий и выполнения научно-исследовательских работ по перспективным направлениям развития автомобильной электроники и автоматики. Тем не менее задача подготовки специалистов по автомобильной электронике и автоматике решается, по отзывам предприятий Минавтопрома, довольно успешно. Способствует этому во многом такая мера, как направление на учебу в МАМИ передовых рабочих и служащих автозаводов (по договорам). Например, в 1987 г. 80% выпускников будут направлены на предприятия Минавтопрома. С 1988 г. институт начнет выпускать инженеров по новой специализации.

Активное включение производства в учебный процесс подготовки инженерных кадров отвечает духу времени, требованиям «Основных направлений перестройки высшего и среднего специального образования в стране». Она проявляется в кооперации, долговременных связях с отраслью, сделавшей заказ на специалиста, целевой, на договорной основе, подготовке специалистов, участия предприятий в решении вопросов профориентации и отбора абитуриентов, изучении использования молодых специалистов, создании филиалов кафедр на предприятиях, отраслевых и проблемных лабораторий в вузах. Долгосрочные договоры с предприятиями отрасли позволяют вузу в рамках государственных планов осуществлять подготовку высококвалифицированных кадров в необходимом количестве и в установленные сроки, а предприятиям — частично возмещать затраты на подготовку специалистов и рационально использовать выпускников.

Так, в 1986 г. МАМИ, Старооскольский завод автотракторного электрооборудования имени 60-летия Ленинского комсомола, АТЭ-1, НПО «Автоэлектроника» заключили договор о целевой подготовке молодых специалистов на основе долговременных прямых связей. В нем отражено обязательство МАМИ направить на эти заводы и в объединение в 1988—1990 гг. определенное число своих выпускников, а они, в свою очередь, взяли обязательство направлять на учебу в институт передовых рабочих, сотрудников и лучших учащихся подшефных школ, принимать студентов на практику, давать предложения по тематике курсового и дипломного проектирования с учетом своих интересов, способствовать внедрению и оценивать эффективность реализации дипломных проектов, т. е. максимально способствовать прохождению студентами института целевой подготовки. Договор предусматривает участие предприятий в материально-техническом обеспечении института в форме безвозмездной передачи ему оборудования, приборов, оснастки, инструмента и материалов. Получая в договорном порядке от института молодых специалистов, предприятия организуют их стажировку и один раз в год информируют институт о ее итогах, служебном продвижении выпускников, уровне их профессиональной подготовки, жилищно-бытовых условиях и т. д.

В настоящее время ведется подготовка к заключению договоров с рядом других предприятий Минавтопрома.

В связи с налаживанием долговременных прямых связей с предприятиями особое значение приобретает организация сквозных практик по месту распределения будущих специалистов. Поэтому кафедра «Автотракторное электрооборудование» уже сейчас направляет студентов на конструкторско-технологическую и преддипломную практики с учетом их будущего распределения. Правда, опыт показывает, что целевое прохождение практик на предприятиях пока еще связано с определенными трудностями: ввиду недостатка кадров и

разделения, связанные с конструированием, испытанием или производством автомобильных систем электроники и автоматики. Поэтому предприятия не могут обеспечить условия для высококачественного выполнения курсовых и дипломных проектов. Выход видится в том, чтобы направлять будущих специалистов на практику на передовые предприятия отрасли и даже на предприятия Минэлектронпрома СССР — до тех пор, пока в Минавтопром не войдут специализированные предприятия по производству средств электронной автоматики и микропроцессоров.

Немаловажную роль должна играть и сама организация практик студентов на таких предприятиях отрасли. В частности, предприятие должно предоставлять студенту возможность стажироваться на инженерных и низовых руководящих должностях. Овладев навыками организаторской и управленческой деятельности в студенческие годы, выпускник быстрее адаптируется на производстве, активнее участвует в ускорении научно-технического прогресса.

Дальнейшим развитием форм и методов подготовки специалистов по новым направлениям научно-технического прогресса является, как уже упоминалось, создание филиалов кафедр на промышленных предприятиях и в научно-исследовательских организациях. Эти филиалы позволяют привлекать ведущих специалистов науки и производства не только к учебной, но и учебно-методической и воспитательной работе со студентами, организовывать учебный процесс непосредственно на предприятии с использованием современного оборудования и передовых технологий. Такой опыт уже есть: на АТЭ-1 создан филиал кафедры «Автотракторное электрооборудование» МАМИ. На него возложены функции проведения занятий со студентами с учетом специфики производства на заводе, привития им практических навыков работы по специальности, конструированию, изготовлению и испытанию выпускаемых заводом изделий, подбора тем и руководства курсовым и дипломным проектированием, организации и руководства всеми видами практик в подразделениях завода. Для этого филиал совместно с профилирующей кафедрой разрабатывает соответствующие рабочие программы, методические указания и учебные пособия для всех форм обучения, проводит профориентационную работу среди молодежи. Существенную помощь оказывает он профилирующей кафедре в проведении научных исследований, предоставляя ей во временное пользование производственные площади, оборудование, приборы и средства вычислительной техники.

Специалист, работающий в таких быстро развивающихся областях науки и техники, как электроника, автоматика и микропроцессорная техника, должен быть динамичным, способным постоянно повышать свою квалификацию и адаптироваться к быстро изменяющимся условиям деятельности. Поэтому решающее значение для выпускников института по специализации «Электроника, автоматика и микропроцессорные средства автомобилей и тракторов» приобретает не только овладение суммой конкретных знаний, но и умение их самостоятельно приобретать и творчески использовать. Чтобы научить будущего специалиста создавать принципиально новые конструкции и технологические процессы, уметь преодолевать трудности на пути их внедрения, необходимо с первых лет обучения привлекать студентов к научно-исследовательской работе. В этой связи на кафедре «Автотракторное электрооборудование» МАМИ разработан комплексный план научно-исследовательской работы студентов на весь период их обучения, предусматривающий проведение научных исследований на всех курсах с учетом реальной загруженности и специфики изучаемых дисциплин. Формы работы разнообразны: проведение специальных семинаров, экскурсий; участие студентов в оборудовании учебных и научных лабораторий, изготовлении учебных пособий; участие в конкурсах, выставках НТТМ; самостоятельные исследования в лабораториях кафедры; участие в работах, выполняемых по хозяйственным договорам и договорам о научно-техническом содружестве с предприятиями автомобильной промышленности. Большую помощь во всех делах могла бы оказать проблемная лаборатория по электронике, автоматике и микропроцессорным средствам автомобилей и тракторов. Но ее пока, к сожалению, в МАМИ нет.

Важным средством повышения качества учебного процесса в вузах должна стать его компьютеризация, т. е. использование вычислительной техники в течение всего периода обучения, введение в учебные планы специальной дисциплины, базирующихся на применении автоматизированных систем (САПР, АСНИ, ГАП). Ведь цифровые электронные устройства и микропроцессоры на автомобилях — это элементы вычислительной техники. Специалистам по автомобильной электронике, несомненно, придется разрабатывать и эксплуатировать системы управления такими элементами, поэтому для них изучение

Надежность микропроцессоров для ДВС

Канд. техн. наук Ю. Г. КОТИКОВ, А. Э. ГОРЕВ, В. Н. БАРУН, В. А. АЗАМАТОВ

Ленинградский инженерно-строительный институт, Камское объединение по производству большегрузных автомобилей

О ДНИМ из перспективных средств повышения топливной экономичности АТС, снижения токсичности отработавших газов, облегчения труда водителей является, как известно, автоматизация управления силовой установкой при помощи микропроцессоров. Но понятно, что надежность микропроцессорных систем автоматического управления (МП САУ) должна быть сбалансирована с надежностью всех других элементов конструкции АТС.

Добиться этого непросто. Ведь в условиях эксплуатации на микропроцессоры и их электронные элементы действуют многие факторы, отрицательно сказывающиеся на надежности этих устройств: температура, влажность, запыленность воздуха, вибрационные нагрузки и т. п. Важнейший из них — температура. Так, высокие температуры активизируют большинство физико-химических процессов, вызывающих отказы электронных элементов. В качестве примера можно привести зависимость интенсивности отказов микропроцессоров «Интел-8080» от температуры окружающей среды:

Температура, К	Интенсивность отказов, 10^{-6} ч ⁻¹
298	0,2
328	0,4
398	2,0

С другой стороны, и низкие температуры снижают работоспособность многих элементов микропроцессорных систем. Об этом нельзя забывать, выбирая место для установки электронных блоков в подкапотном пространстве, где температура может измениться от 230 до 380 К. Большое значение имеют не только абсолютные температуры, но и цикличность их изменения (особенно для конструкций, где металл контактирует с диэлектриком).

Второй фактор, отрицательно сказывающийся на электронных элементах, — значительные колебания напряжения в бортовой электросети АТС, которые возникают в момент подключения посторонних источников повышенного напряжения при пуске двигателя в холодное время года из-за изменения в широких пределах напряжения штатной аккумуляторной батареи, резких скачков напряжения при включениях и особенно отключении нагрузки генератора, наличия ЭДС самоиндукции в бортовых электроприборах и цепях и т. п. В связи с этим элементы микропроцессоров должны сохранять работоспособность при изменении напряжения в бортовой сети автомобиля от 10 до 40 В и выдерживать напряжение обратной полярности до 30 В не менее 15 мин.

Третий фактор — на элементы микропроцессоров вредное воздействие оказывают также агрессивные вещества, содержащиеся в парах и пленках топлива, масла и в воздухе. Избежать этого удается путем герметизации блоков заливкой компаундами на основе эпоксидных смол, герметиками или пенообразующими материалами. Однако герметизация исключает возможность ремонтных воздействий на блоки, поэтому ее можно рекомендовать лишь для невозстанавливаемых элементов микропроцессорных систем. Если же такие воздействия необходимы, то блоки приходится покрывать непроницаемыми

для газов оболочками, а внутрь помещать влагопоглощающие материалы для сбора конденсата, образующегося внутри блока при перепаде внешних и внутренних температур.

Четвертый фактор — влага: ее пленка на поверхности диэлектриков снижает поверхностное электрическое сопротивление в 100—1000 раз. К тому же вода всегда содержит различные примеси, которые могут быть химически активными по отношению к материалам, из которых изготовлены электронные элементы.

Пятый фактор — пыль, попадающая на печатный монтаж. Основной метод борьбы с этим — герметизация блоков.

Шестой — на микропроцессорные блоки постоянно воздействуют вибрационные нагрузки, причем особенно опасны для них вибрации, частотный диапазон которых на АТС достигает 200 Гц, а соответствующие им перегрузки доходят до 6 g. Их воздействие уменьшают путем рационального выбора материалов (например, электронные элементы помещают в литые алюминиевые корпуса); создания конструкций деталей, частота собственных колебаний которых выше верхней допустимой частоты внешних возмущающих колебаний (уменьшение массы и габаритных размеров; введение дополнительных ребер жесткости, точек крепления и т. д.); применения амортизаторов; заливки блоков компаундами.

Наконец, еще один фактор — электрические помехи от электроконтактных устройств, установленных на АТС. Эти помехи могут вызывать различные наводки в элементах САУ и нарушать выполнение рабочей программы микропроцессора. Для обеспечения высокой помехозащищенности используют специальные методы программирования, позволяющие восстанавливать систему после действия помех и шумов на входных шинах. Для снижения уровня помех в качестве датчиков и переключателей в САУ следует использовать бесконтактные устройства.

Таким образом, при проектировании автомобильных САУ необходимым условием обеспечения их надежной работы являются учет эксплуатационных воздействий и соответствующая защита. В том числе и путем установки САУ в кабине, где, как показывает опыт, уровень эксплуатационных воздействий на электронные элементы значительно ниже, чем в случае их установки на двигателе или в трансмиссии.

Опыт эксплуатации автомобильных электронных систем за рубежом показывает, что часто именно низкая надежность препятствует их широкому распространению, несмотря на высокие функциональные свойства. О влиянии внешних условий на работоспособность, например, тонкопленочных схем свидетельствуют статистические данные американской фирмы «Браунинг», приведенные ниже.

Причина отказа	Доля, %
Неоднородность слоя	32,0
Дефекты контактов	43,0
Коррозионные отказы	12,0
Дефекты герметизации	1,5
Загрязнение поверхности	1,5
Дефекты масок	10,0

микроЭВМ, микропроцессоров и основ программирования просто необходимо. Конечно, знания по вычислительной технике будущие инженеры-электронщики получают в общем курсе «Программирование для ЭВМ и САПР», а также в некоторых специальных курсах, при выполнении курсовых и дипломных проектов, в ходе научно-исследовательской работы. Но выделяемого кафедре машинного времени явно мало. И здесь большую помощь оказывают вычислительные комплексы АТЭС-1 и НИИавтоприборов, они в плановом порядке (в соответствии с хозяйственными и договорами о научно-техническом сотрудничестве) компенсируют эту нехватку машинного времени.

Прошло пять лет с момента поступления заказа на специа-

листов по электронике и автоматике автомобилей. Утверждены и действуют согласованные с промышленностью учебные планы, учебные и рабочие программы специальных дисциплин. Студенты первого (1988 г.) выпуска уже учатся на четвертом курсе. Им предстоит углубленная подготовка по дисциплинам специализации, распределение и творческая работа над курсовыми и дипломными проектами. Какие это будут инженеры, в какой мере уровень их подготовки будет соответствовать современным требованиям научно-технического прогресса, во многом зависит от координации усилий института и заинтересованных предприятий автомобильной промышленности.

Как видим, 58% отказов связано именно с эксплуатационными факторами.

Уровень воздействия внешних факторов на электронные элементы, установленные в автомобиле, учитывается поправочным коэффициентом. Однако в связи с большим числом этих факторов и широким диапазоном изменения условий эксплуатации самих автомобилей величину поправочного коэффициента специалисты оценивают по-разному (от 1,5 до 9,5).

С точки зрения безотказности и долговечности электронных устройств необходимо отметить, что более высокие показатели, по свидетельству зарубежных фирм, имеют интегральные микросхемы. Например, по данным фирмы IBM, интенсивность отказов микросхем составляет $0,03 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$, что сравнимо с величиной этого показателя для отдельно взятых электрического конденсатора или металлопленочного резистора. Тем не менее работа по повышению надежности микросхем продолжается по многим направлениям. В частности, создаются специализированные микросхемы для определенных условий эксплуатации, что позволяет, с одной стороны, учесть в конструкции вредные внешние воздействия, с другой — отказаться от защитных дискретных элементов, без которых обычная микросхема на автомобиле работать не может. Так, фирма «Форд», применив специализированные микросхемы в устройстве управления скоростью автомобиля, смогла уменьшить число дискретных элементов со 100 до 45, за счет чего на 40% уменьшились габаритные размеры управляющего блока и на 20% возросла надежность его работы. Второе направление — 100%-ный отбраковочный контроль на производстве. Причем многие фирмы проводят его на двух уровнях: входной технологический контроль элементов и функциональные испытания изделий путем макетирования условий эксплуатации (перенапряжения, тепловые воздействия, ускорения, вибрации, негерметичность и т. д.). Из выходной продукции исключаются микросхемы, имеющие как отклонения от заданных параметров, так и их граничные значения. Правда, такой контроль значительно увеличивает производственные затраты и сроки поставки изделий потребителям (например, при снижении интенсивности отказов с 10^{-6} до 10^{-8} ч^{-1} стоимость элементов возрастала в 50 раз, а сроки поставки — в 2—3 раза).

Надежность микропроцессорной системы, безусловно, зависит от надежности ее отдельных элементов. Но не только. Зависит она и от их числа. Так, если допустить (на стадии предварительных оценок это вполне правомерно), что все элементы системы равнонадежны, то при их числе, равном 500, средней интенсивности отказов, равной $0,4 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ (тот же «Интел-8080»), и вероятности безотказной работы 0,9 время безотказной работы системы в целом составит 525 ч (рассчитано по общеизвестным формулам теории надежности).

Для магистрального автопоезда при его среднестатистической эксплуатационной скорости 38 км/ч это время соответствует 20 тыс. км пробега. Отсюда следует, что для уровня безотказности элементов, соответствующего интенсивности отказов $0,4 \times 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$, профилактические воздействия на микропроцессорные системы могут осуществляться совместно с воздействиями на механические элементы дизеля АТС.

При тех же допущениях нетрудно определить и наибольшее число элементов, допустимое с точки зрения обеспечения заданной вероятности безотказной работы. Например, на годовой пробег 100 тыс. км (2625 ч) оно оказывается равным 100. Если число элементов принять равным 500, то интенсивность их отказов не должна превышать $0,08 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$. Такие величины вполне достижимы для выпускаемой в настоящее время техники. Но чтобы обеспечить безотказность МП САУ в течение пробега 400 тыс. км, необходимы более совершенная, чем сейчас, элементная база и предельно надежная защита микропроцессоров от воздействия вредных эксплуатационных факторов.

Важнейшее условие долговечности любых устройств, в том числе микропроцессоров — их высокая ремонтпригодность, одним из главных показателей которой являются затраты времени и труда на поиск неисправностей. Поэтому при отработке положений по диагностированию и контролю этих устройств должны учитываться требования ГОСТ 23564—79, ГОСТ 23663—79 и ГОСТ 24029—80. И не только они, но и такой субъективный фактор, как недоверчивое отношение со стороны эксплуатационников к новой электронной технике, в связи с чем необходимо предусматривать возможность быстрого и точного поиска вышедших из строя элементов без снятия микропроцессоров с АТС. Здесь можно выделить два варианта решений: размещение в микропроцессоре специальной диагностической программы с выдачей кода неисправности на дисплей, установленный в кабине водителя, или создание в автохозяйствах специальных диагностических постов, где неисправности отдельных блоков выявляются при их подключении (без снятия с автомобиля) к стационарному диагностическому оборудованию.

Таким образом, надежность микропроцессорных САУ, а следовательно, и успех или неуспех их применения на автомобильных силовых установках в значительной степени будут определяться продуманностью и эффективностью мероприятий по защите этих систем от эксплуатационных воздействий, обеспечению требуемого уровня безотказности долговечности отдельных элементов и систем в целом, тщательности проработки вопросов, связанных с ремонтпригодностью. Иными словами, чтобы обеспечить быстрое внедрение автоматизированных систем управления силовыми установками, нужен, как и при решении любой проблемы, комплексный подход.

УДК 621.438-523.8

Электронная система регулирования АГТД

В. И. ФЛЕРИН

НИИавтоприбор

С О ВРЕМЕНИ появления первого автомобильного газотурбинного двигателя прошло более трех десятилетий, и все эти годы АГТД постоянно совершенствовались. В частности, в их конструкции были включены теплообменник, регулируемый сопловой аппарат, управляемая связь роторов турбокомпрессора и тяговой турбины. В результате лучшие образцы этих двигателей по ряду эксплуатационных показателей сейчас не уступают даже дизельным. Однако время для широкого применения АГТД еще не наступило — их показатели в совокупности пока хуже, чем у традиционных поршневых автомобильных двигателей, и чтобы их улучшить, нужно сделать многое. В частности, для снижения себестоимости целесообразным считается перейти от жаропрочной хромистой стали, из которой выполняются элементы прочной части (камера сгорания, газосборник, сопловой аппарат, рабочие лопатки, теплообменник), на более дешевую керамику. Керамические материалы, как считают специалисты, позволяют до

вести температуру газа перед турбиной до 1670 К и за счет этого уменьшить удельные расходы топлива до 180—190 г/(кВт·ч).

Но температура газа зависит не только от материала конструкции, а и от частоты вращения ротора турбокомпрессора, температуры воздуха на входе в двигатель, расхода топлива, положения лопаток регулируемого соплового аппарата и режима работы двигателя (установившийся или разгон). Кроме того, если АГТД двухвальный, одновременно с температурой газа должны меняться частоты вращения роторов турбокомпрессора и тяговой турбины.

Очевидно, что все это может быть обеспечено только при наличии высокоточной и устойчивой системы автоматического управления, имеющей несколько взаимосвязанных замкнутых контуров регулирования. Однако создать ее непросто, так как динамические параметры зависят от скорости потока газа и значительно меняются в диапазоне рабочих ре-

Такая система может быть смешанной, состоящей из гидромеханической и электронной частей, или полностью электронной. В качестве примера первой можно привести систему (рис. 1), разработанную для одного из отечественных АГТД.

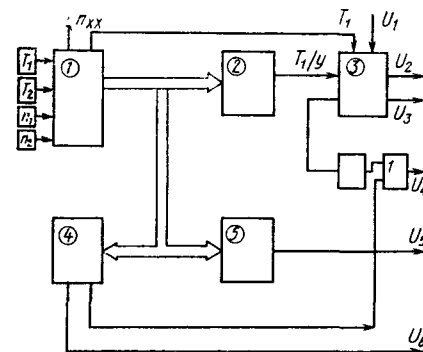


Рис. 1

В ней сигналы с индуктивных датчиков частоты вращения турбокомпрессора (n_1) и тяговой турбины (n_2), датчика температуры газа (T_1) перед турбиной (термопары) и терморезисторного датчика температуры воздуха (T_2) поступают на пропорциональный преобразователь 1, где усиливаются и преобразуются в удобные для дальнейшей обработки величины и форму, а затем идут в вычислитель 2, формирователи 4 и 5. Вычислитель выдает в пропорционально-дифференциальный регулятор 3 сигналы, эквивалентные мгновенным значениям температуры газа в программном поле температур, рассчитанном для установившихся режимов в зависимости от частоты вращения ротора турбокомпрессора (U_1) и температуры воздуха (U_3) на входе в двигатель. Последний обеспечивает временную корректировку сигнала температуры газа в зависимости от динамических параметров контура, сравнивает фактическую величину температуры газа (T_1) с величиной, заданной программой T_1/y , и формирует сигнал U_2 управления регулируемым сопловым аппаратом турбины. Формирователь 4 выдает сигнал U_6 торможения тяговой турбины, если ее частота вращения становится больше допустимой, и на слив топлива (U_4), если частоты вращения ротора турбокомпрессора или тяговой турбины достигают предельного значения. Формирователь 5 выдает сигнал U_5 синхронизации управляемой связи роторов турбокомпрессора и тяговой турбины.

Таким образом, электронная часть системы поддерживает температуру газа на уровнях программных температур для установившихся режимов работы двигателя; управляет регулируемым сопловым аппаратом на разгоне по сигналу U_1 и режимах торможения тяговой турбины, а также связей роторов турбокомпрессора и тяговой турбины; формирует сигнал отключения пусковой автоматики n_{xx} ; защищает двигатель в случае увеличения температуры газа (U_3 — сигнал заброса температуры) или частоты вращения роторов турбокомпрессора и тяговой турбины сверх допустимых пределов; самозащищается в случае обрыва или короткого замыкания входных и выходных цепей.

Второй пример — полностью электронная отечественная система, структурная схема которой приведена на рис. 2. У этой системы датчиков на два больше — добавлены датчик помпажа (P) и положения (φ) педали газа. Сигналы с них также поступают на пропорциональный преобразователь 1, где они усиливаются, преобразуются и передаются на дальнейшую обработку. Два из них (от датчиков помпажа и температуры газа) поступают в формирователь 2 сигналов защиты двигателя, который формирует команды на перепуск воздуха, минимальную подачу топлива или останов двигателя при соответствующих критических ситуациях и выдает их в контур 3. Последний обрабатывает циклограмму пуска, холодной прокрутки, останова двигателя и выдает соответствующие команды на исполнительные элементы (U_1 — слив топлива, U_2 — управление клапанами перепуска воздуха, U_3 — управление зажиганием, U_4 — управление стартером). Пропорционально-дифференциальные регуляторы 4, 6, 9 и 10 выполняют аналогичные функции, что и в случае смешанной системы. Но первый из них формирует сигнал управления подачей топлива в зависимости от частоты вращения ротора турбокомпрессора, температуры воздуха на входе в двигатель, положения педали газа, имея дополнительно канал ограничения физической частоты вращения ротора турбокомпрессора; второй вырабатывает сигнал управления подачей топлива в зависимости от частоты вращения тяговой турбины и, кроме того, команды ограничения частоты вращения тяговой турбины за счет изменения положения лопаток соплового аппарата U_5 и выключает двигатель при соответствующих критических ситуациях; третий управляет подачей топлива в зависимости от температуры газа на режимах разгона двигателя; четвертый — положением лопаток соплового аппарата (U_7), регулируя температуру газа на установившихся режимах. Устройство (5) выборки оптимального сигнала регулирования подачи топлива обеспечивает селективное коммутирование сигналов, поступающих с различных контуров, таким образом, чтобы мгновенные значения подачи топлива

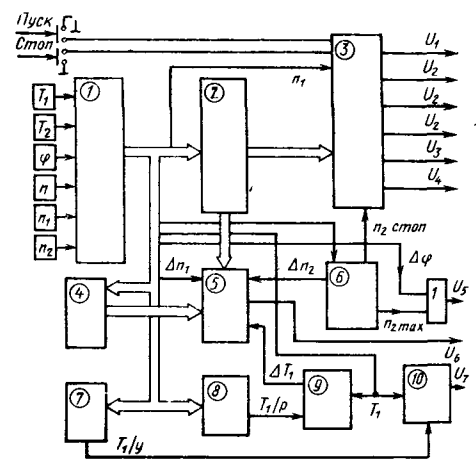


Рис. 2

(U_6) соответствовали режимам работы двигателя. Вычислитель 7 выполняет те же функции, что и вычислитель 2 в предыдущей системе (см. рис. 1). Вычислитель 8 выдает сигналы T_1/ρ , эквивалентные мгновенным значениям температуры газа программного поля температур для режимов разгона в зависимости от приведенной частоты вращения ротора турбокомпрессора и температуры воздуха на входе двигателя. Кроме перечисленных функций система способна также ограничивать ускорение разгона ротора турбокомпрессора и температуру газа при запуске двигателя, автоматически устанавливать лопатки соплового аппарата в положение максимального проходного сечения при запуске двигателя, тормозить автомобиль тяговой турбиной при резком сбросе «газа», сокращать подачу топлива при сбросе «газа» до минимальной, но обеспечивающей устойчивую работу камеры сгорания; управлять противопомпажными клапанами перепуска воздуха. Как показали испытания макетных образцов системы, зона пропорционального регулирования частоты вращения ротора турбокомпрессора составляет 1,5, тяговой турбины — 2, температуры газа — 3%; нелинейность пропорционального регулирования по управляющему сигналу не превышает 2%.

СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ С ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

УДК 621.43.038-523.8

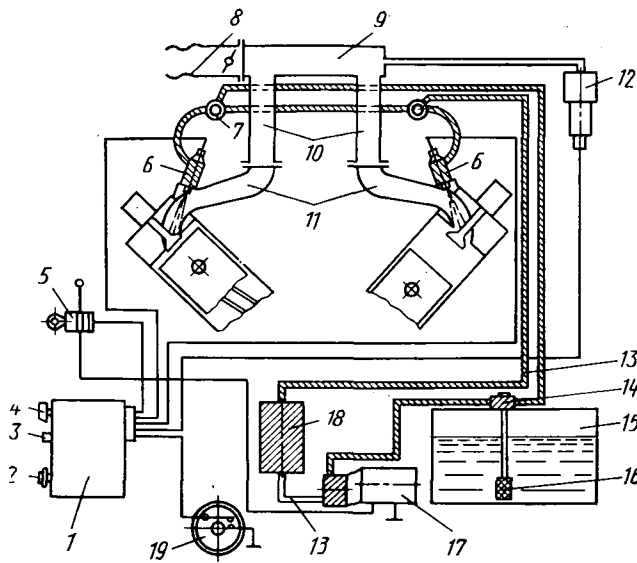
Впрыскивание топлива в бензиновые двигатели

Кандидаты техн. наук В. Э. КОГАНЕР, К. М. МАСКЕНСОВ, В. М. МОЧАЛОВ

В КОНЦЕ 1960-х гг. в НПО «ЦНИТА» были разработаны и изготовлены опытные образцы аппаратуры впрыскивания топлива с электронным управлением цикловой подачи (см. рисунок) для двигателя ЗИЛ-375. Эксплуатационные испытания автомобилей «Урал-375» с этими двигателями подтвердили эффективность аппаратуры впрыскивания: показатели автомобилей заметно улучшились. Например, при разгоне такой автомобиль с прицепом за одно и то же время достигал скорости, на 16—20% большей, чем автомобиль с карбюраторным двигателем, а время его разгона до 55 км/ч было на 43—48% меньше. Иными словами, динамические показатели автомобиля с прицепом, оборудованного аппаратурой впрыскивания топлива, практически не отличались от показателей карбюраторного

автомобиля без прицепа. Дальнейшие исследования показали, что автомобили, на которых установлены двигатели с впрыскиванием топлива, работали удовлетворительно как в условиях средней полосы, так и в пустынях Средней Азии и горных условиях Памира. В частности, при движении по грунтовым и асфальтированным дорогам Средней Азии при температуре окружающей среды выше 303 К (+30°C) температура воды в системе охлаждения находилась в пределах 353—359 К (80—85°C), тогда как у контрольного карбюраторного двигателя при тех же условиях она была выше на 10 К.

В связи с тем, что установленная на автомобилях аппаратура впрыскивания была снабжена ручным высотным корректором, изменение расхода топлива через каждые 1000 м высоты положения-



Принципиальная схема аппаратуры впрыскивания бензина на двигателе ЗИЛ-375:

1 — устройство формирования импульсов; 2 — потенциометр прогрева; 3 — кнопка холодного пуска; 4 — высотный корректор; 5 — замок зажигания; 6 — электромагнитные форсунки; 7 — топливно-распределительная магистраль; 8 — воздухозаборник; 9 — воздушный коллектор; 10 — трубы инерционного наддува; 11 — впускные патрубки; 12 — датчик разрежения; 13 — трубопроводы; 14 — редукционный клапан; 15 — бензобак; 16 — фильтр; 17 — электробензонасос; 18 — фильтр тонкой очистки; 19 — прерыватель запуска устройства формирования импульсов

ются. Таким образом, количество впрыскиваемого топлива (цикловая подача) определяется только продолжительностью открытого клапана, т. е. длительностью импульса тока, поступающего на обмотку форсунки. Задаёт ее электронная система: она формирует управляющие импульсы тока, длительность которых определяется режимами и условиями работы двигателя. Фактически система представляет собой широко-импульсный модулятор с программируемым изменением длительности импульсов, работа которого синхронизирована с работой двигателя. Информация о режимах и условиях работы двигателя поступает от датчиков, реагирующих на частоту вращения коленчатого вала, абсолютное давление в дроссельном пространстве впускного тракта или расход воздуха через дроссель, угол открытия дроссельной заслонки, температуры охлаждающей жидкости и воздуха на входе во впускной тракт и т. п. Эта информация обрабатывается в электронном блоке таким образом, что величина каждой цикловой подачи определяется конкретным сочетанием сигналов датчиков, полученных непосредственно перед формированием импульса, т. е. практически безынерционно.

Преимущества систем впрыскивания топлива, по сравнению с системами с карбюраторным питанием, о которых говорилось выше, определяются рядом факторов. Прежде всего, впрыскивание позволяет значительно уменьшить неравномерность распределения топлива по цилиндрам (она определяется лишь неидентичностью характеристик электромагнитных форсунок и составляет не более 3—4%). Для двигателя с впрыскиванием топлива не нужен диффузор, являющийся необходимым элементом любого карбюратора, что уменьшает аэродинамическое сопротивление впускного тракта, особенно на режимах полных нагрузок и высоких частот вращения коленчатого вала. На стенках впускного тракта не осаждаётся топливо, в связи с чем не требуется его подогревать и ограничивать проходные сечения для того, чтобы обеспечить высокие скорости потока смеси для срыва пленки топлива (что необходимо на любом карбюраторном двигателе). Отсутствие пленки топлива, в свою очередь, обеспечивает определенную свободу в выборе конструкции впускного трубопровода и позволяет увеличить наполнение двигателя воздухом (благодаря увеличению проходных сечений, использованию инерционного наддува и более высокой плотности воздуха при снижении его температуры), а также возможность более точного программирования подачи топлива на переходных (неустановившихся) режимах.

Последнее особенно важно. Дело в том, что при карбюраторном питании количество топлива на стенках впускного тракта на каждом установившемся режиме различно, но пока режим не изменился, здесь поддерживается динамическое равновесие: количество топлива, испарившегося из пленки и попадающего в цилиндры двигателя, восполняется таким же его количеством, поступившим из карбюратора. Но на переходных режимах требуется определенное время, для того чтобы эта пленка перешла из одного равновесного состояния в другое. При впрыскивании, как уже упоминалось, пленки нет. Следовательно, топливоподачу можно точно программировать, а значит, улучшать реальные экономические показатели автомобилей, двигатели которых в условиях эксплуатации работают, как известно, преимущественно на таких режимах.

Немаловажное значение имеет и возможность программируемого отключения подачи топлива в отдельные цилиндры, позволяющего улучшить экономические показатели двигателя благодаря тому, что остальные цилиндры в этом случае будут работать в более нагруженном режиме, т. е. с более высоким КПД. Реализация такого отключения на двигателях с впрыскиванием значительно проще, чем при карбюраторном питании: здесь это осуществляется только установкой соответствующих логических устройств в каналах формирования импульсов, управляющих работой электромагнитных форсунок, т. е. без каких-либо изменений конструкции двигателя. На карбюраторном двигателе реализация отключения цилиндров кроме введения дополнительных программируемых устройств требует коренного изменения конструкции впускного тракта. (Такой впускной трубопровод должен состоять из нескольких параллельных ветвей, которые питают смесь соответствующие группы цилиндров и снабжены устройствами, программирующими подачу смеси в каждую ветвь.)

Определенный резерв улучшения показателей автомобилей заложен в использовании комплексных систем, объединяющих аппаратуру впрыскивания с электронным управлением и электронную систему зажигания. Дело в том, что оптимизация показателей двигателя может быть достаточно полно реализована лишь в случае правильного выбора двух взаимосвязанных величин — цикловой подачи топлива и угла опережения зажигания. Например, минимум удельного расхода топлива на каждом режиме работы двигателя определяется как минимум-

ми, значительно улучшились экономические и динамические показатели автомобиля при движении в горных условиях. Так, он преодолевал горный перевал, расположенный на высоте 3750 м над уровнем моря, в 1,45 раза быстрее, чем автомобиль с карбюраторным питанием без высотного корректора, при этом его водитель в 2 раза реже переключал передачи. Расход топлива был в 1,5—2 раза меньше, а в целом за пробег — на 14% меньше, чем у контрольного автомобиля с карбюраторной системой питания.

Система впрыскивания топлива улучшила также пусковые качества двигателя и сделала его малочувствительным к тепловому состоянию при нагружении, а также при кренах и вибрациях. Например, при температуре наружного воздуха 323 К (+50°C) двигатели пускались с первой попытки за 1—2 с, при 243—248 К (—25÷—30°C) — тоже с первой попытки, но за 10 с. Легко и надежно происходил их пуск и при продолжных и боковых кренах автомобиля до 32%.

Особо следует отметить способность двигателя с впрыскиванием топлива принимать нагрузку при пониженном тепловом состоянии. Так, в стендовых условиях при температуре охлаждающей жидкости и масла в картере двигателя 293 К (+20°C) и времени переключения дроссельной заслонки от положения холостого хода до полного открытия, равном 1,5 с, крутящий момент возрастал от 0 до 95%; при температуре охлаждающей жидкости и масла 283 К (+10°C) он принимал нагрузку быстро и без перебоев в работе, в то время как двигатель с карбюраторной системой питания глох; при 253 К (—20°C) через 1,5—2 мин работы на холостом ходу он устойчиво принимал нагрузку без прикрытия воздушной заслонки.

Аппаратура впрыскивания в ходе испытаний работала надежно: ни один из ее основных узлов не вышел из строя и не потребовал регулировок.

С тех пор прошло более двух десятков лет. И сейчас уже можно сказать, что структура аппаратуры впрыскивания топлива с электронным управлением установилась. В качестве дозаторов в ней используются, как известно, электромагнитные форсунки, обеспечивающие циклическую подачу топлива во впускные патрубки двигателя — в зону впускных клапанов. (Впрыскивание может осуществляться либо одновременно всеми форсунками, один или два раза на каждый полный оборот распределительного вала, либо в соответствии с порядком работы двигателя.) Управляют режимами двигателя обычно при помощи дроссельной заслонки с приводом от педали акселератора.

Форсунки представляют собой быстродействующие электромагнитные клапаны, топливо к которым подводится при постоянном давлении (обычно 0,2 МПа). Сечение ее дозирующего отверстия и ход клапана в процессе работы не изменя-

минимум функции этих двух аргументов. Учитывая, что системы регулирования топливоподачи и угла опережения зажигания сходны по структуре и имеют одинаковые входные параметры, их объединение вполне оправдано и с точки зрения удешевления производства двигателей.

Работы над системами впрыскивания с электронным управлением в начале 1960-х гг. проводились не только в нашей стране, но и за рубежом, причем основная цель, которую преследовали зарубежные разработчики того времени, — снижение токсичности отработавших газов. Тогда к разработке аппаратуры подключилась фирма «Бош» (ФРГ) — ведущий производитель топливной аппаратуры и электрооборудования в капиталистическом мире. Ею по лицензиям фирмы «Бендикс» была разработана аппаратура впрыскивания с электронным управлением для автомобилей «Фольксваген-1600», поставляемых в США, и в 1967 г. начал промышленный выпуск этой аппаратуры. Затем аналогичная топливная аппаратура устанавливалась на ряде моделей автомобилей «Опель», «Вольво», БМВ, «Сааб», «Ситроен Рено» и т. п. Несколько позже в этом направлении начали работать японские фирмы «Тоёта» и «Мицубиси», американские «Дженерал моторс», «Крайслер» и «Форд», итальянские «Альфа Ромео», ФИАТ и «Спика». И сейчас число выпущенных за рубежом автомобилей, оборудованных аппаратурой впрыскивания топлива с электронным управлением в различных модификациях, превышает 15 млн.

Анализ показывает, что отечественные разработки 1960—70-х гг. соответствовали зарубежным аналогам, а в ряде случаев по техническим решениям превосходили их. Однако внедрить их в производство в то время не удалось. Это связано с рядом причин, основная из которых — недооценка того, что аппаратура впрыскивания является сложным комплексом, включающим такие разнородные узлы, как электронные блоки, датчики, электромагнитные механизмы, гидравлические устройства. Поэтому ее качественная разработка без широкого участия ученых, конструкторов и технологов соответствующих отраслей, а также специалистов по двигателям и автомобилям невозможна. Но в последнее время положение изменилось: были найдены оптимальные организационные формы разработки и внедрения электронных систем впрыскивания. В отрасли

была организована группа специалистов, в которую вошли представители ряда предприятий и организаций, по созданию двигателей с такой аппаратурой. Это положительно сказалось на разработке и освоении систем. Например, уже в 1985 г. были проведены приемочные испытания микроавтобуса «РАФ» с двигателем, оборудованным электронной системой впрыскивания топлива. Они показали, в частности, что средний эксплуатационный расход топлива за пробег более 30 тыс. км (в том числе более 3 тыс. км на дорогах, проходящих на высоте свыше 2—3 тыс. м над уровнем моря) у микроавтобусов на 11,3% ниже, чем у контрольного микроавтобуса с карбюраторным питанием, динамические показатели — на 5—7% выше, а токсичность отработавших газов — в среднем в 1,7 раза ниже.

Следует, однако, отметить, что достигнутые результаты — не предел, так как в электронных блоках и датчиках разработанной аппаратуры не в полной мере были использованы последние достижения современной интегральной микроэлектроники (в блоках устанавливались только дискретные навесные элементы и серийно выпускаемые стандартные интегральные схемы, некоторые датчики были выпуска прежних лет и т. д.). Но тем не менее накопленный опыт оказался полезным — он позволил определить некоторые из основных направлений и средств развития электронных систем этого типа: создание комплексной, программно-адаптивной системы регулирования топливоподачи и угла опережения зажигания; переход от одновременного двухразового впрыскивания к однократному фазированному; разработка аппаратуры фазированного впрыскивания, а также электронных узлов, датчиков и других устройств, обеспечивающих современный уровень систем; дальнейшее улучшение быстродействия электромагнитных форсунок с доведением их ресурса до 250—300 тыс. км пробега автомобиля; создание электробензонасоса с таким же ресурсом и небольшим энергопотреблением; совершенствование двигателей с целью достижения максимального эффекта от применения комплексной системы впрыскивания и зажигания. Главное же — добиться такой надежности систем и их элементов, которая была бы соизмерима с надежностью автомобиля в целом.

УДК 621.436.038-523.8

Электронное нормирование подачи топлива в дизель

Кандидаты техн. наук А. С. ХАЧИЯН, Ф. И. ПИНСКИЙ и И. Г. БАГДАСАРОВ, С. В. ДЕСЯТУН

МАДИ

О ДНИМ из наиболее эффективных способов повышения качества работы дизелей является оптимизация рабочего процесса на всех их режимах применительно к конкретному состоянию самого дизеля и условиям окружающей среды. Адаптация может охватывать показатели впрыскивания топлива, воздушного заряда, число работающих цилиндров и порядок их периодического отключения, интенсивность охлаждения деталей, фазы газораспределения и степень сжатия. Однако исследования показывают, что первая группа параметров — наиважнейшая: в ряде случаев эффект от оптимизации только параметров впрыскивания может оказаться столь значительным, что разработка и использование адаптивного управления станут рациональными и выгодными.

Электронные системы впрыскивания топлива представляют собой преобразователи электрических управляющих импульсов в гидравлические импульсы впрыскивания. Такое преобразование может осуществляться либо в форсунках с электрическим управлением, входящих в состав аккумуляторной топливной системы, либо в топливных системах с электронным управлением топливным насосом высокого давления. Причем предпочтение чаще всего отдается первому, точнее, их варианту с электрогидравлическим усилительным приводом

затвора (электрогидравлические форсунки), так как они обеспечивают большие возможности управлять топливоподачей. В них электромеханический преобразователь перемещает вспомогательный клапан, управляющий гидроприводом основного затвора (иглы) форсунки.

Правда, у электрогидравлических форсунок есть весьма существенный недостаток — утечки через управляющий клапан, что затрудняет создание электронных систем управления впрыскиванием. Однако в МАДИ разработаны методика и программа расчета процесса впрыскивания топливной системы с электрогидравлической форсункой, учитывающие утечки топлива через ее клапан, и выполнены такие расчеты. Их результаты для различных случаев приведены на рис. 1. Из него видно, что при постоянной длительности управляющего электрического импульса увеличение утечек ведет к росту необходимой продолжительности впрыскивания, повышает интенсивность процесса в начальной фазе и уменьшает ее в конечной.

Как установлено, продолжительность впрыскивания увеличивается как благодаря более раннему, чем при отсутствии утечек, подъему иглы, так и из-за заметной более поздней ее посадки. Дело в том, что при отсутствии утечек эквивалентное проходное сечение в клапане начинает увеличиваться от нуля лишь

после подъема клапана на определенную для данной конструкции величину, а при наличии утечек его величина возрастает практически с момента начала движения клапана, т. е. существенно раньше. В результате при утечках давление в управляющей камере падает

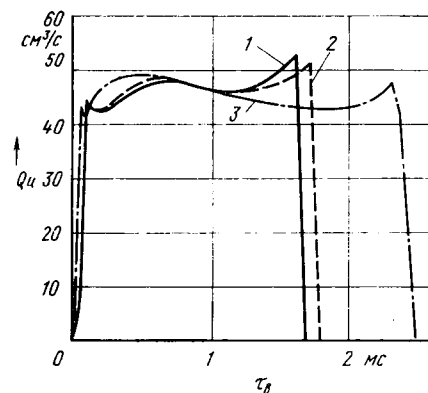


Рис. 1. Характеристики впрыскивания электрогидравлической форсунки с различными утечками топлива через клапан (Q_v — объемная скорость подачи топлива, τ_v — продолжительность впрыскивания): 1 — утечки равны нулю, цикловая подача топлива — 60,9 мг/цикл; 2 — утечки — 2,4 г/с, цикловая подача — 64,5 мг/цикл; 3 — утечки — 9,2 г/с, цикловая подача — 86,3 мг/цикл

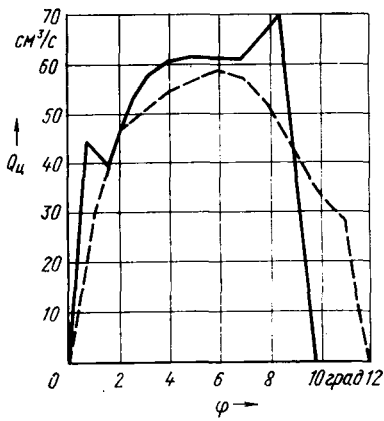


Рис. 2. Характеристики впрыскивания топлива базовой топливной системы (штриховая линия) и системы с электрогидравлической форсункой (сплошная линия): Q_c — объемная скорость подачи топлива, φ — продолжительность впрыскивания по углу поворота вала насоса

раньше, и раньше возникает усилие, обеспечивающее подъем иглы. Аналогичные явления имеют место и в конце процесса: при утечках медленнее уменьшается эквивалентное проходное сечение клапана и медленнее повышается давление в камере управления, поэтому игла запирает канал позже.

Из результатов исследования вытекает очень важный практический вывод: конструкция клапанного узла электрогидравлической форсунки должна быть такой, чтобы утечки и интенсивность их колебаний в различных экземплярах клапана были возможно меньшими. В противном случае требуемая равномерность подачи топлива по цилиндрам не будет обеспечена.

В целом можно сказать, что утечки топлива снижают энергетическую эффективность электрогидравлических форсунок, причем с уменьшением цикловой подачи топлива влияние утечек ощутимее. Однако анализ показал, что эту эффективность при правильном подборе проходных сечений дросселей и достаточной герметичности клапанов можно приблизить к эффективности обычных систем топливоподачи.

Система проверена на дизеле ВАЗ-341. Как оказалось, она работает удовлетворительно, т. е. обеспечивает весь диапазон цикловых подач топлива, вплоть до

частоты вращения коленчатого вала, равной 4800 мин^{-1} . Причем ее энергетическая эффективность на номинальном режиме составляет 25%.

Топливная система с электрогидравлической форсункой использовалась также на одноцилиндровом отсеке дизеля ЗИЛ-645, номинальная частота вращения коленчатого вала которого составляет 2800 мин^{-1} . На каждой из исследованных частот снималась регулировочная характеристика по давлению топлива в аккумуляторе при оптимальных величинах угла опережения впрыскивания. Оказалось, что повышение этого давления до определенного для каждого режима уровня сопровождается снижением расхода топлива и сажеосодержания в отработавших газах. Выбранные оптимальные величины давления в аккумуля-

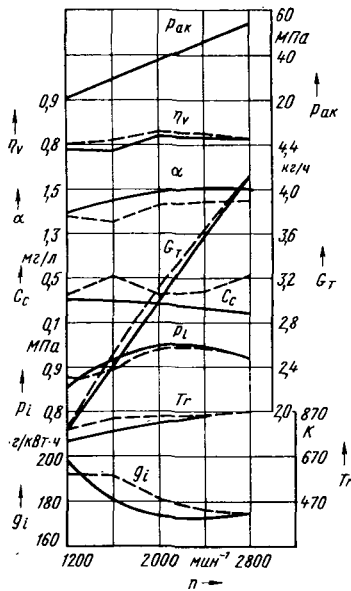


Рис. 3. Скоростные характеристики одноцилиндрового дизеля ЗИЛ-645 с базовой топливной системой (штриховые линии) и системой с электрогидравлической форсункой (сплошные линии): g_i — индикаторный удельный расход топлива; p_i — индикаторное давление; T_r — температура отработавших газов; C_s — содержание сажи в отработавших газах; G_T — часовой расход топлива; α — коэффициент избытка воздуха; η_v — коэффициент извлечения топлива в аккумуляторе

ляторе и опережения впрыскивания для каждого из скоростных режимов использовались при снятии нагрузочных и скоростных характеристик.

Характеристики впрыскивания базовой топливной системы и системы с электрогидравлической форсункой, определенные при полной подаче топлива и частоте вращения коленчатого вала, равной 2800 мин^{-1} , приведены на рис. 2. Видно, что во втором случае передний фронт характеристики круче, максимальная скорость впрыскивания выше, сам процесс завершается резче, продолжительность впрыскивания (по углу поворота вала насоса) на 2° короче. Аналогичные результаты получены и для других скоростных режимов работы дизеля.

И при работе по внешней скоростной характеристике (рис. 3) система с электрогидравлической форсункой (сплошные линии) эффективнее базовой (штриховые линии), особенно на средних частотах вращения коленчатого вала. (Например, при частоте вращения 1600 мин^{-1} удельный расход топлива снизился на 6%.) Что касается дымности отработавших газов, то она уменьшилась не только на средних частотах вращения коленчатого вала, но и на всех других режимах работы дизеля. Объясняется это благоприятным изменением характеристик впрыскивания, особенно их заключительной фазы.

Таким образом, исследования, проведенные в МАДИ, дали вполне обнадеживающие результаты. Правда, о серийном использовании электронных систем с электрогидравлическими форсунками говорить рано — еще не решены вопросы надежности форсунок и пуска двигателя. Однако существовавшие ранее сомнения в отношении стоимости таких систем фактически отпали: в настоящее время создана форсунка, стоимость которой не превышает более чем на 30% стоимость обычной форсунки с механическим запирающим иглы распылителя, но при этом значительно упрощена конструкция двигателя. Все это удешевит систему. Нельзя забывать и о том, что реализуемые при этом преимущества электронного управления топливоподачей компенсируют дополнительные затраты, связанные с ее изготовлением и установкой.

УДК 621.43.033-523.8

Карбюраторы МКЗ с электронными устройствами

Канд. техн. наук В. Н. РЫЖОВ

Московский карбюраторный завод

УСКОРЕНИЕ технического прогресса сейчас особенно тесно связано с автоматикой, электронными устройствами, микропроцессорами, что в полной мере относится и к прогрессу в автомобилестроении. В стороне от этого большого и важного дела не оставался и коллектив Московского карбюраторного завода. Еще более 20 лет тому назад именно здесь были начаты (совместно с ЗИЛом, МАМИ и некоторыми другими организа-

циями) поисковые работы по применению электроники в системах питания серийных автомобильных двигателей. И работы безуспешные. Например, распространенные сейчас на Западе электронные системы центрального впрыскивания топлива впервые в мире были разработаны заводом и МАМИ и запатентованы во многих странах. К сожалению, по ряду организационных и технических причин идея перейти к серийному производству

этих систем тогда не удалось. Но накопленный за время их разработки опыт и особенно кадры, способные решать задачи, лежащие на стыке механики и электроники, остались. Они дали возможность приступить к работам по внедрению электроники в системе топливоподачи, в первую очередь — в серийно выпускаемые карбюраторы.

Одна из таких разработок — новый базовый карбюратор К90 с электронной

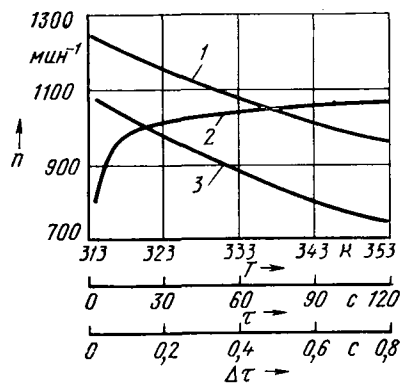
Таблица 1

Вид испытания	Тип АТС	Масса АТС, т	Средняя скорость движения, км/ч	Расход топлива, л/100 км	Снижение расхода топлива	
					л/100 км	%
Городской цикл	ЗИЛ-130	9,5	30,5	59,27	1,84	3,1
	ЗИЛ-130+ГКБ-817	18,5	35	55,1	1,6	2,5
	ЗИЛ-130	10,5	35	39,1	2,3	5,5
На трассе Алушта — Судак	ЗИЛ-130	10,5	38,3	51	1,4	2,7
	ЗИЛ-130+ГКБ-817	18,1	27,7	81,3	2,3	2,75
На трассе Душанбе — Хоруг	ЗИЛ-130	10,5	45,24	45,06	2,43	5,39

системой управления экономайзером принудительного холостого хода, предназначенный для двигателей автомобилей ЗИЛ и автобусов ЛАЗ и ЛиАЗ. Запланировано его применение и в перспективной микропроцессорной системе управления двигателем ЗИЛ с искровым зажиганием. Об оригинальности нового карбюратора свидетельствует то, что многие его элементы отмечены авторскими свидетельствами на изобретения, удостоены медалей ВДНХ СССР; о достоинствах, по сравнению с серийным карбюратором К88, говорят обеспечиваемые им уменьшение выбросов окиси углерода (на 12—25%), углеводородов и окислов азота (на 24—27%), улучшение топливной экономичности автотранспортных средств (табл. 1). Экономический эффект за счет снижения расходов топлива уже составил свыше 11 млн. руб. в год. Немаловажно и то, что впервые в нашей стране получен опыт массового производства электронной автоматики для грузовых автомобилей и ее рядовой эксплуатации.

Карбюратор К90 — двухкамерный. От карбюратора К88 он отличается рядом усовершенствований, в том числе измененной системой холостого хода: в ней установлены два нормально открытых электромагнитных клапана с эластичными запорными элементами.

Эти клапаны управляются электронным блоком аналогового типа, чувствительными элементами для которого являются самоочищающийся датчик контактного типа, фиксирующий закрытое положение дроссельной заслонки, датчик



Минимальные значения порогов (n) срабатывания экономайзера принудительного холостого хода по частоте вращения коленчатого вала, обеспечивающие бесперебойность перекреста двигателя на самостоятельном холостом ходу, в зависимости от температуры T охлаждающей жидкости (кривая 1), продолжительности τ регулируемого принудительного холостого хода (кривая 2), длительности Δt импульса (кривая 3) приоткрытия каналов холостого хода карбюратора (при 1500 мин⁻¹)

3 Зак. 422

температуры охлаждающей жидкости и датчик частоты вращения коленчатого вала двигателя, контролирующий электрические импульсы в системе зажигания. Блок дает команду на прекращение подачи топлива на режиме принудительного холостого хода, если частота n вращения коленчатого вала превышает 1000 мин⁻¹ (на первых двигателях с винтовыми впускными каналами—1300), и температура T охлаждающей жидкости — 333 К (60°C). При переходе на другие режимы работа карбюратора автоматически возобновляется.

Система не требует специального обслуживания и регулировок в эксплуатации, надежна (наработка на отказ — не менее 100 тыс. км пробега автомобиля), обеспечивает бесперебойную работу двигателя на переходных режимах и сохраняет способность автомобиля к движению в случае ее неисправности. Иными словами, разработчикам нового карбюратора удалось решить многие проблемы, в том числе такие трудоемкие и сложные, как совершенствование переходных процессов в карбюраторах с экономайзером принудительного холостого хода, добиться, чтобы после этого режима не было запаздывания возобновления подачи топлива и начала его сгорания.

Для улучшения переходных процессов, в первую очередь, путем повышения быстрой реакции карбюратора, была оптимизирована геометрия каналов системы его холостого хода: уменьшены гидравлические сопротивления, исключены демпфирующие объемы на входе потока в топливные жиклеры, что позволяет понизить порог срабатывания (n) экономайзера по частоте вращения коленчатого вала до 22%. Одновременно с этим выяснилось, что путем подбора алгоритма работы электронного блока можно существенно улучшить протекание переходных процессов в двигателе. В частности (см. рисунок), кратковременное, на 0,4—0,6 с, приоткрытие Δt электромагнитных клапанов в каналах карбюратора на режиме принудительного холостого хода на 20—23% снижает порог

срабатывания. Коррекция этого порога по температуре охлаждающей жидкости и длительности τ при режиме принудительного хода также повышает эффективность работы экономайзера.

Опыт внедрения карбюраторов К90, а также карбюраторов, применяемых на последних моделях автомобилей ВАЗ, показывает, что электронные системы экономайзера принудительного хода целесообразно применять и на других моделях отечественных автомобилей с бензиновыми двигателями. В том числе и для их модернизации. Сделать это можно, например, путем постепенной замены выпускаемых в запасные части карбюраторов типа К88 унифицированными по присоединительным размерам новыми карбюраторами К90, поставляемыми в комплекте с электронным блоком и соединительным пучком проводов. Тем более что такую замену можно выполнить силами любого автотранспортного и ремонтного предприятия. В итоге будет снят с производства устаревший карбюратор, сократится номенклатура запасных частей, увеличится выпуск автоэлектроники, сэкономится большое количество дефицитного нефтяного топлива.

Такое решение явно соответствовало бы требованиям технического прогресса. Ведь анализ тенденций развития разработок и их промышленного применения за последние 15 лет показывает, что уже на сегодняшний день практически в каждом втором изобретении по топливоподаче и половине новых моделей бензиновых двигателей используются именно средства электроники (табл. 2). Причем отечественные и зарубежные данные свидетельствуют о реальности достижения экономии топлива на уровне 10% и снижения токсичности отработавших газов порядка 60%.

Коллектив Московского карбюраторного завода сейчас работает над практической реализацией резервов, связанных с микропроцессорными системами и качественно новыми вариантами программно-адаптивной оптимизации топливоподачи. В их структуре и алгоритмах управления предусматривается учет статистических закономерностей работы двигателей, специфики эксплуатации грузовых автомобилей и автобусов: переменные режимы, широкие пределы изменения массы перевозимого груза, дорожные и климатические условия. При этом особое внимание уделяется проблемам серийности, минимальной стоимости, надежности, простоты диагностирования и обслуживания этих систем. Для ускорения их решения и освоения промышленного производства необходимо организационно-техническое усиление заводского сектора исследований и разработок с широким привлечением специализированных организаций и предприятий-поставщиков комплектующих элементов.

Таблица 2

Показатель	1970 г.	1975 г.	1980 г.	1985 г.
Доля изобретений с электроникой в общем количестве изобретений по топливоподаче, %	26	37	41	46
Доля моделей двигателей, оборудованных электронными системами топливоподачи, %	2	6	11	45

УДК 621.43.044.9:621.382

Система зажигания двигателя ВАЗ-2108

Кандидаты техн. наук Л. Л. ВАЙНШТЕЙН, Н. И. ЛЕОНОВ и В. И. ЧЕПЛАНОВ, Н. И. МЕЛЕШКО

Волжский автозавод имени 50-летия СССР, НИИавтоприборов, Московский завод автотранспортной электроаппаратуры имени 60-летия Октября

ОДНИМ из принципиально новых устройств, примененных в конструкции первого советского переднеприводного автомобиля ВАЗ-2108, является бесконтактная электронная система зажигания. Ее применили для обеспечения высокой работоспособности нового двигателя, существенно отличающегося от предыдущих моделей двигателей ВАЗ своими удельными технико-экономическими показателями. Улучшение этих показателей достигнуто, в частности, за счет повышения степени сжатия (9,6 вместо 8,5), обеднения состава топливовоздушной смеси, повышения точности регулирования момента искрообразования. Повышение степени сжатия требует увеличения развиваемого системой зажигания высокого напряжения, необходимого для пробоя искрового промежутка свечи, а расширение пределов эффективного обеднения состава смеси — увеличения энергии и длительности искрового разряда. Точность же регулирования момента искрообразования необходимо поддерживать в течение всего срока службы автомобиля.

Перечисленные выше требования, а также ряд других, связанных, главным образом, с надежностью системы зажигания и снижением затрат на техническое обслуживание, предопределили выбор типа системы зажигания для автомобиля ВАЗ-2108 — транзисторной, высокой энергии, с бесконтактным управлением от датчика, работа которого основана на эффекте Холла. Эта система впервые в отечественной практике развивает столь высокие вторичное напряжение (26 кВ при $R_{ш}=1$ МОм и $C_{ш}=50$ пкФ), энергию искрового разряда (40—50 МДж, при длительности искрового разряда 1,6—2 мс). Удовлетворяет она и дополнительно требованию, никогда ранее не предъявлявшемуся к отечественным системам зажигания, — обеспечивать высокую, не менее 600 В/мкс, скорость нарастания фронта импульса высокого напряжения. Для сравнения приведем параметры классической системы зажигания, применяющейся на традиционных моделях автомобилей ВАЗ: вторичное напряжение (при тех же $R_{ш}$ и $C_{ш}$) — 18 кВ; энергия искрового разряда — 20 МДж; длительность искрового разряда — 1,5 мс, скорость нарастания фронта импульса высокого напряжения — 400 В/мкс).

Общий вид электронного коммутатора (тип 36.3734), распределителя зажигания с датчиком Холла (тип 40.3706) и катушки зажигания (тип 27.3705) показан на рис. 1.

Специфика конструкции переднеприводного автомобиля и высокие требования к электрическим параметрам системы определили особенности конструктивного исполнения бесконтактной системы зажигания. К ним относятся: горизонтальное расположение вала распределителя зажигания; электронное регулирование периода накопления энергии в катушке зажигания; датчик положения коленчатого вала двигателя — в виде микропереключателя, работающего на эффекте Холла; новая пластмасса для крышек распределителя и катушки зажига-

ния, обладающая повышенной искростойкостью. Главной из этих особенностей, безусловно, является применение регулирования периода накопления энергии в катушке зажигания при помощи электронного коммутатора.

Коммутатор выполняет следующие функции: формирует в первичной цепи катушки зажигания импульсы тока такой длительности, которая в процессе преобразования энергии источника питания в энергию искры на всех режимах работы двигателя обеспечивает минимальное рассеивание мощности как в катушке зажигания, так и в самом транзисторном коммутаторе; ограничивает амплитуды импульсов тока при изменении напряжения источника питания системы (от 6 до 16 В); отключает ток в первичной цепи катушки зажигания в случае, если включено зажигание, а коленчатый вал двигателя не вращается.

Благодаря электронному регулированию периода накопления энергии выходные параметры катушки зажигания удалось форсировать без увеличения ее габаритных размеров, а также обеспечить высокие пусковые качества двигателя (сохранение высокой энергии искрового импульса) даже при значительном снижении напряжения в бортовой сети автомобиля (режим холодного пуска). Скорость нарастания фронта высоковольтного импульса катушки зажигания такова, что система менее чувствительна к нагарообразованию на свечах, чем обычная система.

Функциональная схема коммутатора, отражающая общий принцип построения его электрической схемы, показана на рис. 2, а временные диаграммы, поясняющие принцип ее работы, — на рис. 3. Работает схема следующим образом.

Прямоугольный сигнал с датчика Холла «а» поступает на входы интегратора Y_1 блока 1 времени накопления (на инверсный вход — непосредственно, на прямой — через инвертор «b»). На выходе «с» интегратора образуется пилообразный сигнал, напряжение U которого пропорционально углу поворота датчика-распределителя. Этот сигнал подается на вход компаратора Y_2 , опорный уровень которого (выходной сигнал «с» компаратора Y_1) определяет моменты включения и выключения транзистора VT выходного каскада 4. Первый соответствует подаче на вход логической схемы «И — НЕ» выходного каскада 4 четырех «нулевых» сигналов — «b», «d», «g», «h», а второй, т. е. момент искрообразования, — срезу входного сигнала «а», когда на вход схемы «И — НЕ» подается «единичный» сигнал «b».

При увеличении частоты n вращения коленчатого вала двигателя, как видно из диаграммы, соотношение открытого и закрытого состояния выходного транзистора изменяется. В частности, время открытого состояния выходного транзистора, т. е. периода накопления энергии, увеличивается. Его наиболее благоприятная, с точки зрения рассеиваемой мощности, длительность на разных частотах вращения коленчатого вала двигателя подбирается за счет U_{on} и постоянных интегрирования R_1C и R_3C .

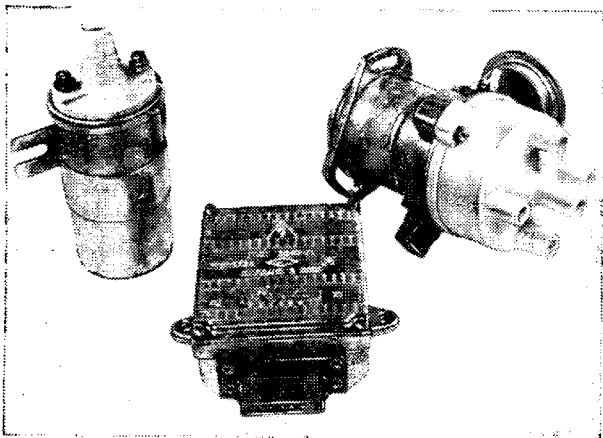
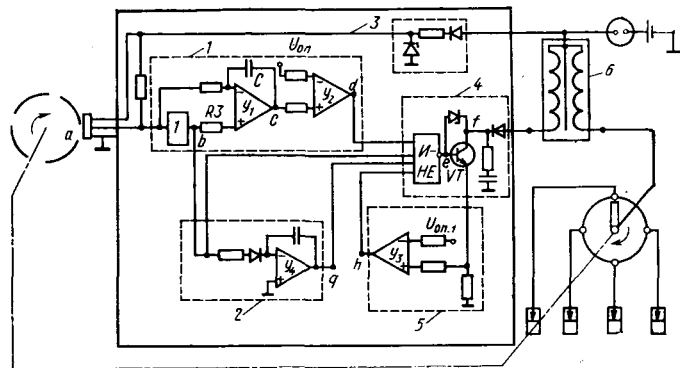


Рис. 1

Рис. 2



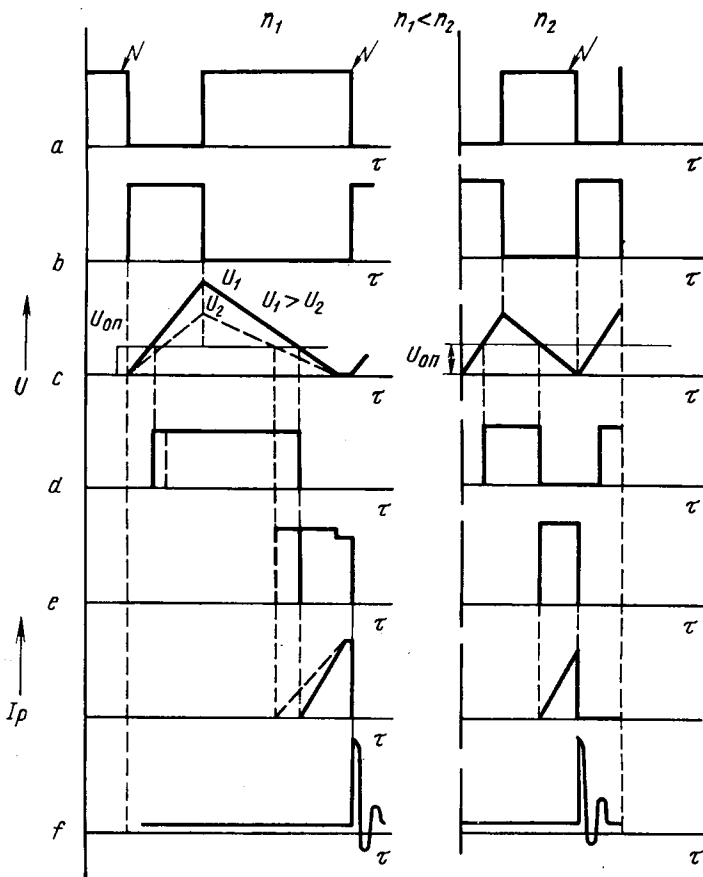


Рис. 3

На рис. 3 показаны также диаграммы процессов при различных напряжениях питания. Как видно из рисунка, при уменьшении напряжения питания период τ накопления энергии увеличивается, что позволяет в определенных пределах стабилизировать ток в катушке зажигания.

Режим открытого состояния выходного транзистора нарушится, если при достижении определенного уровня тока сработает компаратор $У_3$ блока 5 ограничения тока. Это вызовет частичное запаривание транзистора, точнее, его переход в ненасыщенное состояние. Увеличение сопротивления участка «эмит-

тер — коллектор» приведет к ограничению коллекторного тока транзистора. (Уровень ограничения амплитуды тока может регулироваться заданием опорного напряжения $U_{оп1}$ в этом блоке.)

Схема блока 2 безыскровой отсечки тока представляет собой интегратор на усилителе $У_4$ с постоянной времени интегрирования, значительно превышающей период следования искры на минимально возможной частоте вращения коленчатого вала двигателя (50—100 мин⁻¹). Благодаря этому при нормально работающем двигателе ($n \geq 800$ мин⁻¹) на схему «И — НЕ» с выхода «g» интегратора подается практически «нулевой» сигнал. При неработающем двигателе или через 2—5 с после его остановки напряжение выхода интегратора достигнет «единичного» уровня, что приводит к медленному (безыскровому) запариванию выходного транзистора VT и прекращению протекания тока в катушке б зажигания.

Блок 3 ограничения напряжения питания служит для защиты электронных компонентов коммутатора от импульсных перенапряжений в бортовой сети автомобиля.

Усилители $У_1—У_4$ являются компонентами микросхемы К1401УД1, в качестве выходного транзистора применен транзистор КТ848А (разработаны специально для систем автомобильной электроники).

На рис. 4 приведена принципиальная электрическая схема коммутатора 36.3734. Ее элементы: сопротивления $R1, R6, R33—2,7$ к; $R2, R3, R12—5,1$ к; $R4, R9—270$ к; $R5—30$ к; $R7^*—(3,6—15)$ к; $R8, R21—47$ к; $R10, R23, R24, R25, R26—10$ к; $R11—56$ к; $R13, R22—68$ к; $R14—6,8$ к; $R15^*—(27—68)$ к; $R16, R20—27$ к; $R17—1,5$ м; $R18—1,5$ к; $R19—24$ к; $R27—510$; $R28—20,1$ Вт; $R29—56$; $R30—27,8$ Вт; $R31—1$ к; $R32^*—(130—200)$; $R34, R35—0,1$ Вт; $R36—10$; конденсаторы $C1, C3, C4—3,3 \times 30$ В; $C2—3300$; $C5, C6, C7, C8—0,1$; $C9—0,22 \times 400$ В; полупроводниковые приборы $VD1, VD2, VD5—КД521А$; $VD3—КС133А$; $VD4—Д815Ж$; $VD6—КС518А$; $VD7—КД209А$; $VD8—КД202Р$; $VT1, VT2—КТ342А$; $VT3—КТ603Б$; $VT4—КТ848А$.

В настоящее время электронный коммутатор разрабатывается на базе гибридной интегральной технологии. Это позволяет уменьшить его габаритные размеры, снизить трудоемкость изготовления и повысить надежность.

Второй важнейший элемент бесконтактной системы зажигания — горизонтальный датчик-распределитель — выполняет следующие функции: бесконтактное управление моментом искрообразования, создание для электронного коммутатора управляющего входного импульса заданной фиксированной скважности, управление моментом искрообразования в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя и его нагрузки; распределение высоковольтных импульсов по цилиндрам.

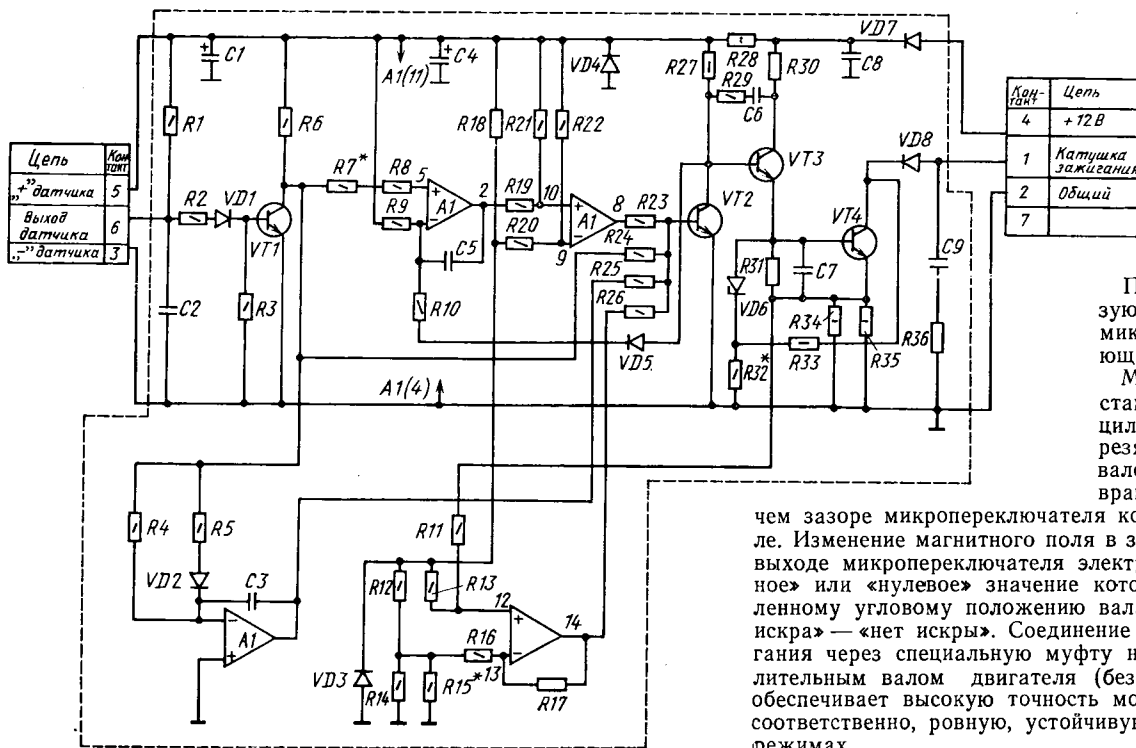


Рис. 4

Первые две функции реализуются за счет применения микропереключателей, работающих на эффекте Холла.

Микропереключатель представляет собой металлический цилиндрический экран с прорезами, жестко связанный с валом распределителя. При вращении этого вала в рабо-

чем зазоре микропереключателя коммутируется магнитное поле. Изменение магнитного поля в зазоре ведет к появлению на выходе микропереключателя электрического сигнала, «единичное» или «нулевое» значение которого соответствует определенному угловому положению вала распределителя, т. е. «кест искра» — «нет искры». Соединение вала распределителя зажигания через специальную муфту непосредственно с распределительным валом двигателя (без промежуточных шестерен) обеспечивает высокую точность момента искрообразования и, соответственно, ровную, устойчивую работу двигателя на всех режимах.

* Подбираются в процессе настройки.

Две последние функции реализуются при помощи механических устройств, т. е. так же, как и в распределителе классической батарейной системы зажигания. Но так как вал распределителя расположен горизонтально и имеет две опоры, то надежность работы и этой части системы зажигания гарантируется на весь срок службы автомобиля.

Бесконтактное управление моментом искрообразования исключает необходимость каких-либо регулировочных работ системы зажигания в процессе эксплуатации автомобиля.

Катушка зажигания новой системы по конструкции аналогична катушке классической батарейной системы зажигания, но с усиленной высоковольтной изоляцией. Кроме того, у нее относительно низкое сопротивление первичной обмотки (0,45 Ом), что позволяет стабилизировать выходные характеристики системы зажигания при минимальных величинах питающего напряжения (до 6 В). В ней также предусмотрен специальный клапан, который срабатывает при увеличении давления масла в ее корпусе, что может иметь место, например, при выходе из строя электронного коммутатора. Замена ее на обычную катушку запрещается (может быть выведен из строя электронный коммутатор).

Рабочие характеристики системы зажигания автомобиля ВАЗ-2108 практически не уступают характеристикам лучших зарубежных систем, например, системы одной из ведущих европейских фирм — «Бош» (ФРГ). В ней, в частности, предусмотрена защита от неисправностей в бортовой электрической сети автомобиля и перегрузок (отсоединения аккумуляторной батареи при работающем двигателе, замыкания отдельных участков электрической сети на «корпус» автомобиля, перепутывание полярности аккумуляторной батареи, загрязнение электрических контактов и т. д.). Тем не менее наличие в систе-

ме зажигания сложного электронного блока с микроэлектронными элементами предъявляет к эксплуатации электрических цепей автомобиля довольно строгие требования: для надежной работы системы зажигания нужно, чтобы клеммы аккумуляторной батареи, разъемные соединения распределителя зажигания электронного коммутатора были всегда чистыми; отсоединять их при работающем двигателе не рекомендуется.

В заключение отметим, что рассмотренный выше электронный коммутатор 36.3704 может управляться не только сигналом бесконтактного датчика Холла, но и аналогичным по амплитуде и фазе выходным сигналом блока электронного управления углом опережения зажигания (цифровым или микропроцессорным). При этом высоковольтные импульсы от катушки зажигания по цилиндрам двигателя должны распределяться при помощи традиционного распределителя зажигания. Это обстоятельство позволяет использовать коммутатор, применяемый на ВАЗ-2108, и на других двигателях (например, в микропроцессорной системе управления восьмицилиндровым двигателем автомобиля ЗИЛ-130). Однако для четырехцилиндровых двигателей в микропроцессорной системе распределение высоковольтных импульсов можно осуществлять и при помощи двухвыводных катушек зажигания и двухканального электронного коммутатора. При этом выходные параметры системы с двухвыводными катушками зажигания должны быть аналогичны параметрам системы ВАЗ-2108.

Таким образом, бесконтактная система зажигания с датчиком Холла, применяемая на автомобилях Волжского автозавода имени 50-летия СССР, может стать основой для последующего развития микропроцессорных систем управления двигателем.

УДК 621.43.044.9-523.8:629.113.03:624.14

Бесконтактная система зажигания для двигателя снегохода «Буран»

Канд. техн. наук А. Н. АЛЕКСЕЕВ, Р. П. ГРИШАНИНА

НИИавтоприборов

СНЕГОХОД «Буран» зарекомендовал себя надежным помощником охотников, оленеводов и других работников северных районов нашей страны. Одной из важнейших работ, направленных на повышение его надежности, стало создание бесконтактной системы зажигания. В ней нет подвижных деталей и узлов, что полностью исключает необходимость периодических регулировок; нет и центробежного автомата угла опережения зажигания — он заменен электронным устройством, что обеспечивает снижение расхода топлива за счет стабильности характеристик угла и выходного напряжения. Система полностью взаимозаменяема по присоединительным и посадочным размерам с серийной контактной системой зажигания, т. е. может быть установлена как на новые, так и на ранее выпущенные, находящиеся в эксплуатации снегоходы.

Техническая характеристика системы

Диапазон частот бесперебойного искрообразования, мин ⁻¹	400—6000
Диапазон изменения угла опережения зажигания, град	19±1
Нестабильность угла опережения зажигания, град	±1,5
Напряжение питания осветительной цепи, В	12

Система (рис. 1) включает основание 1 с расположенными на нем катушками — зарядной (2), датчика (3) и осветительной (4) — и электронный блок 5.

Работает система следующим образом (рис. 2).

При вращении маховика 1 двигателя в обмотках катушек 2 наводится ЭДС. Эта ЭДС от зарядной катушки 3 через клеммы 1, 4 и двухполупериодный выпрямитель 5 и первичные обмотки катушек зажигания 9 (через клемму 2) заряжает накопительный конденсатор 6. При поступлении сигналов от обмоток 10 и 11 датчика (соответственно через клеммы 3 и 6) срабатывает схема управления 8. Импульсом тока, возникающим на ее выходе, отпирается тиристор 7. Накопительный конденсатор 6 через открытый тиристор разряжается на первичные обмотки катушек зажигания. При этом в их вторичных обмотках возникают импульсы ЭДС высокого напряжения, которые поступают на свечи зажигания.

Следует отметить, что искрообразование возникает одновременно на двух свечах зажигания, однако при этом поршень одного цилиндра находится в такте сжатия, и искра воспламеняет рабочую смесь, а во втором цилиндре в это время происходит выпуск. Следовательно, вторая искра на работоспособности двигателя не сказывается. Такое включение катушек зажигания упрощает схемное решение электронного коммутатора, а следовательно, повышает его надежность. Благодаря наличию двух датчиков (роль второго играет обмотка 10) обеспечивается автоматическое изменение угла опережения зажигания при изменении частоты вращения двигателя.

Осветительная катушка 12 соединяется с выпрямителем

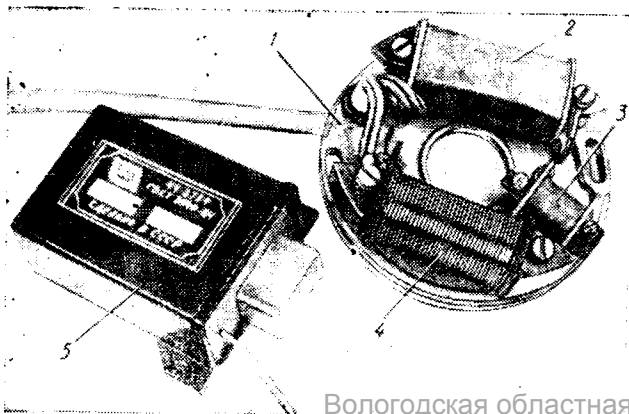


Рис. 1

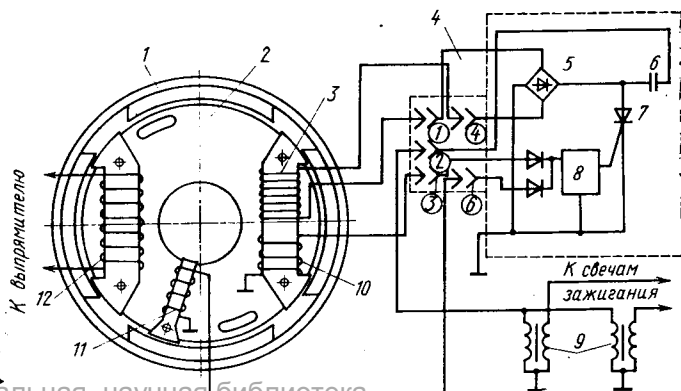


Рис. 2

светосигнальной цепи так же, как и в контактной системе зажигания. Мощность, снимаемая с осветительной катушки, на 15% больше, чем у контактного магнето.

Электрическое соединение основания электронного блока и катушек зажигания осуществляется через штекерные разъемы. При монтаже следует учесть, что выводы зарядной обмотки могут быть подсоединены к клеммам 1 и 4 разъема в любой

полярности. Датчики также можно подключать к любой из клемм (3 или 6). Другие перестановки проводов в штекерном разъеме недопустимы. «Массовый» вывод электронного блока должен быть надежно соединен с «массой» двигателя.

Серийное производство бесконтактной системы зажигания для двигателя снегохода «Буран» начато на Московском опытном заводе НИИавтоприборов.

УДК 621.43-573-523.8

Электроника и конденсаторный пуск

Д-р техн. наук М. Н. ФЕСЕНКО, В. П. ХОРТОВ

Московский автомеханический институт

ХОТЯ и говорят, что система электростартерного пуска двигателя — единственная из автомобильных систем, принцип и конструктивная схема которой не претерпели существенных изменений с момента ее появления в 1912 г., это не совсем так. Например, советскими учеными были созданы теория и методы расчета мощности электростартеров, что позволило обеспечить все отечественные ДВС системами пуска, надежно работающими во всех климатических условиях. Существенный шаг вперед сделала аккумуляторная техника: современные батареи аккумуляторов, особенно необслуживаемые, имеют массу, на 25—30% меньшую, чем у их предшественников. Благодаря внедрению электроники стали более совершенными системы зажигания и электропитания, контрольно-измерительная аппаратура и приборы. Например, бесконтактные системы зажигания, интегральные регуляторы напряжения, микропроцессорная техника, электронное впрыскивание топлива — все это коренным образом не только изменило систему электрооборудования, но и позволило повысить его качество, надежность, соответственно снизить материалоёмкость, улучшить качественные и экономические показатели двигательных установок в целом.

Однако один элемент системы пуска — стартер со своим тяговым реле, оборудованным мощными контактами (и токи, потребляемые ею), не имеет принципиальных отличий от аналогичных показателей стартеров, которые выпускались десятилетия тому назад. Даже электроника в этот элемент как у нас, так и за рубежом, внедряется пока довольно робко, ограничиваясь в основном вопросами блокировки стартера, его повторного включения и т. д. Причина такого отставания очевидна: если слаботочная электроника сейчас сделала резкий скачок в своем развитии, то в сильноточной этого пока не произошло. Выход из создавшегося положения есть: существенно расширить применение средств электронной техники в системах пуска ДВС, причем не ради самой электронизации, а для значительного повышения надежности системы пуска и снижения ее материалоёмкости. Например, при переходе на системы пуска с емкостными накопителями энергии,

разработанные специалистами Московского автомеханического института¹.

Суть этой работы состоит в том, что электростартер питается от батареи конденсаторов, благодаря чему реализуется ряд не разрешимых ранее проблем. Во-первых, так как энергия конденсаторной батареи прямо пропорциональна квадрату напряжения на ней, то, увеличив это напряжение, скажем, в 4 раза (с 12 до 48 В), потребную для пуска емкость конденсаторной батареи можно уменьшить в 16 раз. Во-вторых, увеличение напряжения ведет к соответствующему уменьшению сечения проводов системы (конечно, при той же потребляемой электростартером мощности). В-третьих, снижение тока стартера и ряд других специфических особенностей эксплуатации и работы системы пуска с емкостными накопителями позволяет более широко использовать в ней средства электронной техники.

В качестве примера рассмотрим (рис. 1) одну из схем с емкостным накопителем и преобразованием напряжения, при помощи которой многократно осуществлялся экспериментальный пуск двигателя МеМЗ-968. В нее входят катушка тягового реле 1, ключ замка зажигания 2, аккумуляторная батарея 3, выключатель 4 батареи, преобразователь 5 напряжения, батарея 7 конденсаторов, контакты тягового реле 6 и электростартер 8.

Аккумуляторная батарея в этой системе — не обычная 6СТ55, а состоит из двух мотоциклетных батарей ЗМТ8 (пуск двигателя МеМЗ-968, как показал эксперимент, возможен и от одной батареи, но для обеспечения работы системы зажигания и тягового реле нужно напряжение 12 В). Благодаря этому объем аккумуляторной батареи сразу уменьшился в 8 раз.

Вместо стандартного электростартера СТ-368 был применен универсальный, с одной парой полюсов, электродвигатель типа УВО-61-М (напряжение — 230 В, номинальный ток — 3,5 А, рабочая частота вращения ротора — 7000 мин⁻¹). Механизм включения и крепления стартера СТ-368 был полностью перенесен на новый двигатель. В результате масса и габаритные размеры нового стартера оказались даже меньше стандартного (благодаря тому что двигатель УВО-61-М меньше стартера СТ-368).

Конденсаторная батарея была смонтирована в таком корпусе, который по объему не превышал стандартную аккумуляторную батарею 6СТ55. Она состояла из 80 параллельно соединенных конден-

саторов К50-17 емкостью 800 мкФ каждый (рабочее напряжение 300 В). Удельная энергия конденсаторов этого типа равна 0,5 Дж/см³, а их общий объем — 6000 см³, т. е. он в 2 раза меньше, чем объем батареи 6СТ55.

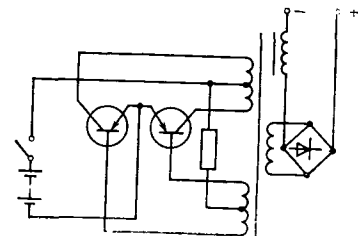
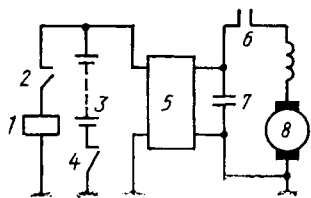
Таким образом, объем, занимаемый обеими батареями и стартером, оказался на 30% меньше, чем в случае традиционной системы пуска. Освободившийся за счет этого объем был использован для размещения измерительных приборов, переключателей, преобразователя напряжения и т. д.

Для того чтобы получить напряжение 300 В, был изготовлен преобразователь (рис. 2), рассчитанный на мощность 100 Вт. Его объем — 500 см³. Батарея конденсаторов общей емкостью 64 тыс. мкФ, накапливающая 2880 Дж энергии, заряжалась от него за 30 с.

Результаты экспериментов оказались весьма интересными. Например, пуск двигателя в 100% попыток происходил всего за 0,2—0,3 с, т. е. гораздо быстрее, чем при обычной системе. Причина понятна: пусковая частота вращения коленчатого вала составляла свыше 400 мин⁻¹, в то время как при классической системе пуска — только 65—130 мин⁻¹.

Эксперименты, проведенные при различных комплектациях конденсаторной батареи, показали (см. таблицу), что расход энергии на пуск и прокручивание двигателя МеМЗ-968 при пусковой частоте коленчатого вала, равной 400 мин⁻¹, составляет за 1 с около 0,75 Дж на 1 см³ рабочего объема двигателя. В то же время при прокручивании с пусковой скоростью 65—130 мин⁻¹ расход энергии составляет 0,2—0,3 Дж на 1 см³ объема двигателя. Эксперименты показали также, что для преодоления статического момента сопротивления двигателя МеМЗ-968, т. е. страгивания его коленчатого вала с места, нужно 200—250 Дж, а для раскручивания до его минимальных пусковых оборотов (65 мин⁻¹) необходимо около 300 Дж. Такую энергию запасает батарея конденсаторов объемом 750 см³.

Рассмотренная экспериментальная система только внешне кажется простой.



¹ М. Н. Фесенко, Е. П. Хортвов, Ю. П. Чижков. Конденсаторные системы пуска ДВС // Автомобильная промышленность.

Число конденсаторов	Общая емкость конденсаторов, мкФ	Объем, занимаемый конденсаторами, см ³	Накопленная энергия, Дж	Напряжение, В	Время прокручивания, с	Максимальная частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	Удельные затраты энергии на прокручивание коленчатого вала, Дж/см ³
80	64000	6000	2880	300	3,2	405	0,75
70	56000	5250	2520	300	2,75	398	0,76
60	48000	4500	2160	300	2,42	380	0,74
50	40000	3750	1800	300	2,1	375	0,71
40	32000	3000	1440	300	1,65	311	0,73
30	24000	2250	1080	300	1,25	244	0,72
20	16000	1500	720	300	0,75	199	0,8
10	8000	750	360	300	0,35	160	0,86
5	4000	375	180	300	0	0	0,15

На самом деле в ней пока еще много нерешенного, в том числе такая проблема, как преобразование напряжения. Ведь конденсаторы приходится заряжать до 220—300 В от бортовой сети напряжением 12—24 В. Наиболее экономичным преобразователем может быть, очевидно, только основанный на электронике. Более того, это должен быть не просто преобразователь, а целое зарядно-разрядное устройство, имеющее в своем составе кроме собственно преобразователя напряжения еще трансформатор, выпрямитель, дополнительные емкости и индуктивности. И требования к нему, учитывая, что оно стоит на автомобиле, предъявляются достаточно высокие. Скажем, в связи с тем, что емкость аккумуляторной батареи ограничена и конденсаторную батарею нужно заряжать быстро, с наибольшим КПД, а само зарядное устройство должно быть небольшим по объему и недорогим, его уже нельзя выполнить в виде простейшего электронного ключа с выпрямителем. Наоборот, оно превращается в сложную электронную схему, управляющую зарядным процессом и автоматически изменяющую режим заряда конденсаторной батареи от почти короткого замыкания до холостого хода.

Для работы такой системы необходимо, чтобы в нее поступали сигналы о входном напряжении (может изменяться в процессе работы за счет разряда аккумуляторов или подключения дополнительных потребителей); состоянии зарядного устройства в данный момент времени, т. е. напряжении на его выходе; энер-

гии, запасенной в батарее конденсаторов на данный момент времени. Анализируя эти сигналы, система проверяет соответствие реального и теоретически выбранного зарядного процесса, формирует согласованное управляющее воздействие, определяющее все параметры зарядного процесса.

Конечно, рассмотренная система пуска с электронной системой управления не решает всех проблем — в ней нет связи зарядного процесса с разрядным, а также с параметрами двигателя и окружающей среды, например, ее температурой. Кроме того, она расточительна — отдает энергию, накопленную в емкостном накопителе, на нагрузку без управления процессом отдачи. А ведь если этим процессом управлять, то открывается перспектива полнее использовать возможности электростартера как электрической машины постоянного тока, обладающей особенностями, которые позволяют в широких пределах регулировать ее характеристики, но пока в системах пуска не используются. Более того, управляя процессом отдачи при помощи инверторов, можно заменить стартер двигателем переменного тока (с короткозамкнутым ротором или вентильным общепромышленного применения), что сулит большие экономические выгоды в виде резкого сокращения расхода меди на производство стартеров.

Правда, структурная схема пуска в последнем случае усложняется. Например, на вход системы управления придется подавать информацию не только о напряжении аккумуляторной батареи, состоянии зарядного процесса и энер-

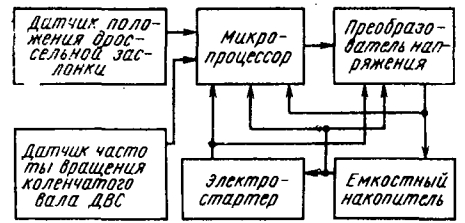


Рис. 3

гии конденсаторной батареи, но и о параметрах ДВС (его температуре, моменте сопротивления прокручиванию и т. д.). Система управления по этим данным автоматически отыскивает оптимальный режим подачи энергии, накопленной в конденсаторной батарее, на электростартер.

Обе рассмотренные системы позволяют снизить расход дефицитных материалов (таких, как свинец и медь), делают возможной полную автоматизацию процесса пуска. Немаловажно и то, что емкостные накопители при помощи электроники позволяют разрешить, наконец, проблему автоматической остановки двигателей автомобилей, например, у светофоров, и пуска при их разрешающих сигналах (система «стоп-старт»), что позволит экономить большое количество топлива, уменьшить загрязнение окружающей среды и изнашивание двигателей. Блок-схема системы, в которой пуск и остановка ДВС управляются педалью дроссельной заслонки, приведена на рис. 3.

Дальнейшее усовершенствование конденсаторной системы пуска видится в применении микропроцессоров в комбинации с микроЭВМ, что позволит автоматически заранее рассчитывать и управлять временем включения зарядного устройства для подачи в накопитель такого количества энергии, которое необходимо для пуска ДВС, — с тем, чтобы не расходовать напрасно энергию аккумуляторной батареи, которая при ее излишней перекачке в емкостный накопитель будет все равно израсходована из-за токов утечек конденсаторов.

Из всего сказанного следует, что электроника и микропроцессорная техника в системах пуска с емкостными накопителями энергии — это острейшая необходимость.



УДК 629.113-523.8*313

Перспективы автомобильной электроники

Г. И. МАРШАЛКИН, д-р техн. наук Г. П. ПОКРОВСКИЙ

НИИавтоприборов, МАМИ

В ПОСЛЕДНИЕ 10—15 лет в мировом автомобилестроении был выполнен и продолжает разворачиваться огромный комплекс научно-исследовательских и конструкторско-экспериментальных работ в области дальнейшего усовершенствования автомобилей. Методической основой этих исследований все чаще становится системный подход, при котором автомобиль рассматривается как элемент сложной системы «человек—среда—машина» и где на первое место выдвигаются факторы, связанные с управлением этой системой. Причем для их решения в настоящее время появились теоретические и практиче-

ские возможности по использованию методов и подходов, свойственных эвристическим разделам бионики, в которых изучается комплексное адаптивное управление в живой природе. При создании роботов прошли практическую апробацию сложные системы, способные не только динамически моделировать, но и решать задачи, еще в недалеком прошлом посильные только биологическим системам.

Таким образом, современное состояние бионики и кибернетики позволяет считать постановку проблемы комплексного управления системой «человек—среда—автомобиль» вполне

современной. Вместе с тем эта проблема достаточно полно может быть решена только в том случае, если и автомобилю как одному из звеньев системы будут приданы элементарные свойства живых существ с характерными для них особенностями восприятия и переработки информации. И здесь средства электроники незаменимы.

Тем более в настоящее время, когда электронная промышленность освоила выпуск микропроцессорной техники и получила значительное развитие теории управления многомерными системами.

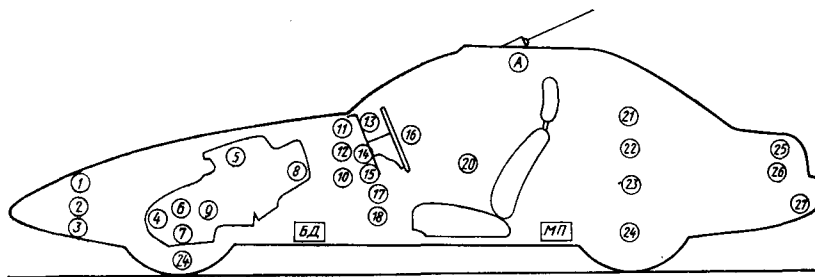
Под таким углом зрения обсуждалась недавно проблема развития автомобильной электроники на расширенном заседании бюро научного совета по комплексным проблемам перспективных транспортных средств и транспортной энергетики АН СССР. Результатом обсуждения стали рекомендации, которые во многом подтвердили правильность технической политики, проводимой в последние годы в автомобильной промышленности. Их суть сводится к следующему.

Для ускорения перспективных научных исследований в области автомобильной электроники и быстрее внедрения их в производство необходимо всемерно ускорить решение фундаментальных научно-технических задач, причем на данном этапе развития наиболее перспективными направлениями следует считать разработку, широкую апробацию и промышленное внедрение адаптивных систем управления по различным критериям, в первую очередь — по топливной экономичности, особенно дизелей (электронизация их топливopодводящей аппаратуры), токсичности и безопасности автотранспортных средств; приступить к проработке и практической реализации систем комплексного управления силовыми агрегатами, при условии применения не только традиционных, но и альтернативных топлив (спиртов, природного газа и др.); разработать основные принципы создания автомобильных двигателей, которые по тепловому циклу и особенностям конструкции были бы специально рассчитаны на комплексное применение электронных систем управления; обеспечить своевременную разработку, промышленное производство специальных диагностических средств, подготовку соответствующего технического персонала для обеспечения эффективной эксплуатации автомобильного транспорта с высокой степенью электронизации; организовать подготовку и переподготовку специалистов по автомобильной электронике.

Как видим, рекомендации охватывают довольно широкий круг задач, решение которых должно способствовать той коренной перестройке, к которой приступило народное хозяйство после апрельского (1985 г.) Пленума ЦК КПСС.

Если же рассматривать с чисто технических позиций, то их реализация должна привести к резкому повышению эффективности применения автотранспортных средств во всех условиях эксплуатации, а также уровня комфорта и сервиса для водителя и пассажиров.

Средством реализации рекомендаций должны стать комплексные микропроцессорные системы управления, которые, вполне понятно, должны удовлетворять специфическим для автомобильной электроники требованиям. Однако последнее связано с качеством, точнее, приспособленностью к эксплуатации на автомобиле ее элементов — датчиков, блоков синтеза информации и исполнительных устройств. Например, хорошо известно, что метрологические характеристики датчиков, их надежность, ресурс и стоимость предопределяют эффективность всей системы в целом; блоки синтеза информации, построенные на базе микропроцессорной техники, в отличие от стационарных, должны быть приспособлены к работе в широком диапазоне температур, ускорений, вибраций и изменений напряжения бортовой сети; исполнительные устройства, основанные на электро-механических, электрогидравлических или пневматических принципах, по уровню энергетических затрат, быстрдействию и ресурсу — полностью согласовываться с функциональным назначением системы. И к настоящему времени в результате многолетней научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы накоплен большой опыт выявления необходимых технических характеристик значительной части элементов системы автоматического управления отдельными агрегатами и автомобилем в целом. Вместе с тем многие применяемые в ней датчики не удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям, а некоторых нет вообще. Например, еще не созданы надежные датчики, позволяющие точно и стабильно получать информацию о величине крутящего момента как на валу двигателя, так и на элементах трансмиссии. Нет датчиков, характеризующих процесс сгорания при его нормальном протекании и аномальных отклонениях, особенно для начальных стадий (преддетонационного сгорания и т. п.). Только в последнее время начинается освоение бортовых измерителей расхода воздуха и топлива, основанных на термоанемометрии,



доплеровском эффекте и других физических принципах. Лишь начинаются работы по созданию нового поколения полупроводниковых датчиков. Поэтому проблем, которые необходимо решить для практического освоения комплексных систем адаптивного управления автотранспортными средствами, остается еще достаточно, хотя многие из них частично уже решены. В качестве примера можно сослаться на системы адаптивного управления силовой установкой автомобиля. В частности, на комплексные системы дозирования топлива и определения оптимального угла опережения зажигания в сочетании с управлением бесступенчатой (вариаторной) коробкой передач, которые дают возможность улучшить топливную экономичность АТС на 12—15% и обеспечить нормативный уровень токсичности отработавших газов. Большие работы проделаны также в области антиблокирующих тормозных систем, значительно повышающих безопасность движения автомобилей.

Можно привести и многие другие примеры адаптивных систем. Это, прежде всего, система адаптивного обеспечения стехиометрического состава горючей смеси, разработанная в 1981 г. специалистами МАМИ, Ленинградского карбюраторно-арматурного завода имени Куйбышева и НПО «Автоэлектроника» и предназначенная для карбюратора К-150. Она состоит из датчика кислорода (λ -зонда), пневмоэлектрического исполнительного устройства, которое устанавливается между фланцами карбюратора и впускного трубопровода. Аналогичная система разработана МАМИ совместно с Московским карбюраторным заводом для двигателя ЗИЛ-130 с карбюратором К-90, позволяющая установить, как топливовоздушная смесь стехиометрического состава влияет на топливную экономичность автомобиля, т. е. решить довольно непростую, но практически и теоретически важную задачу.

Приоритетным (1982 г.) было исследование программно-адаптивной системы зажигания по критерию детонации, позволившее установить, что детонационное сгорание характеризуется амплитудой колебаний давления, превышающей 0,03—0,05 МПа. Для двигателей ВАЗ определена частота вибраций, характерных для детонации (16 кГц), и оптимальное место крепления датчика детонации. Экспериментально установлено, что применение программно-адаптивной системы позволяет понизить требования к детонационной стойкости топлива на 5—7 единиц, т. е. заменить бензин АИ-93 на А-76, или увеличить степень сжатия на 1—1,5 единицы.

Вот еще несколько примеров разработок (см. рисунок). Это система (1) управления светотехническими приборами; радиолокационное¹ или сонарное устройство (2) предупреждения наезда на препятствие или соблюдения заданной дистанции; устройство (3) соблюдения курса; подсистемы дозирования топлива (5), управления моментом и мощностью искрообразования (6), газообменом в двигателе (4), передаточным числом трансмиссии (9), сцеплением (7); система (10) управления температурой и влажностью воздуха в салоне; система (11) шумоглушения; система (12) оптимизации характеристик рулевого управления; бортовая информационная аппаратура (13); устройства (14) управления средствами пассивной безопасности; противоугонное устройство (15); датчик (16), блокирующий пуск двигателя при наличии в салоне паров алкоголя; система (17) регулирования положения сидений; система (18) остановки автомобиля и включения аварийной сигнализации при внезапной потере работоспособности водителем; блок (ВД) подключения аппаратуры внешней диагностики систем автомобиля; блокировка (20) дверных замков; универсальное антенное устройство (А); телевизионная система (21) заднего обзора; система (22) контроля поперечной устойчивости автомобиля; антиблокировочная система (23) тормозов; система (24) управления подвеской автомобиля; локатор (25) заднего обзора; система (26) контроля токсичности отработавших газов; бортовой микропроцессорный центр (МП).

Особо следует остановиться на проблеме, решение которой, как показывает опыт, может много дать для дела ускорения

¹ Вертинский В. Н., Юрчевский А. А., Комлев К. Н. Бортовые автоматические системы управления автомобилем. // М., Транспорт. — 1984. — 199 с.

электронизации автомобильной техники. Рассмотрим ее на простейшем примере.

Уже упоминавшиеся антиблокировочные тормозные системы, которые, казалось бы, выполняя нехитрые функции — предотвращают «юз» колес при торможении, сначала получались сложными и дорогими, но сейчас, когда их начинают предусматривать при проектировании штатной тормозной системы, а не пристраивать к уже выпускаемому автомобилю, стоимость и надежность этих систем становятся вполне приемлемыми. Такое «встречное» проектирование, т. е. совместная работа специалистов-электронщиков и специалистов по автомобильной технике, позволяет объединить требования и особенности научного подхода к каждой из этих групп, учесть накопленный ими опыт конструирования, технологии, особенностей эксплуатации, избежать «привязывания» электронных систем к не приспособленным для этого автомобилям, ускорить процесс электронизации, получить полный эффект от применения электро-

Перечень различных электронных устройств, создаваемых и уже созданных в нашей стране, можно было бы продолжить, но и примеров, приведенных в тексте и на рисунке, думается, достаточно для понимания ее потенциальных возможностей.

Таким образом, важнейшими первоочередными проблемами, которые необходимо решить для всемерного ускорения внедрения автомобильной электроники, следует считать такие: разработка фундаментальных вопросов, связанных с автомобильной электроникой, в том числе датчиков (и среди них — сенсор-

ных), микропроцессорной техники и исполнительных устройств для перспективных систем комплексного управления силовой установкой и автомобилем в целом, в полной мере удовлетворяющих требованиям их применения на транспортных средствах различных классов и назначения; расширение масштабов работ в области электронизации дизелей и, в первую очередь, систем управления топливоподающей аппаратурой; разработка принципов модульного синтеза автомобильных электронных систем на базе унифицированных компонентов, что позволит сочетать выгодную для производства и эксплуатации стандартизацию и ограниченный ассортимент основных узлов и блоков с требуемым разнообразием систем в зависимости от типа и назначения автомобильной техники; создание и внедрение адаптивных систем управления по различным критериям (детонации, топливной экономичности, токсичности и др.) как наиболее полно удовлетворяющих требованиям автомобильной техники; организация глубоких исследований систем с экстремальными регуляторами, в первую очередь, по критерию минимальных эксплуатационных расходов топлива; выпуск аппаратуры диагностики и обслуживания автомобильной электроники в условиях эксплуатации и, что особенно важно, подготовка кадров, умеющих ее применять. Главный же вывод, который вытекает из сказанного и продиктован потребностями научно-технического прогресса, состоит в том, что ни одно вновь проектируемое автотранспортное средство не может не иметь в своем составе средств электроники.

Такова объективная необходимость, таково веление времени.

УДК 629.114.5-585.22-523.8

Электронная система управления ГМП городского автобуса

О. С. ДМИТРИЕНКО, кандидаты техн. наук Д. Г. ПОЛЯК, Ю. К. ЕСЕНОВСКИЙ-ЛАШКОВ, О. И. ГИРУЦКИЙ и В. П. ЧЕПИГА, В. В. БАРАНОВ, М. Л. ЖИРНОВ, М. Н. ДЗЯДЫК, В. Т. ЛАЗАРЕНКО, В. И. ВАНЬКОВИЧ

НАМИ, НИИавтоприборов, КЗАМЭ, ВКЭИавтобуспром

ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ оптимальных режимов совместной работы двигателя и гидромеханической передачи система управления последней вырабатывает команды на переключение передач в зависимости от скорости движения автобуса и нагрузки его двигателя. Такой закон управления переключением передач реализован в автобусных ГМП отечественного производства, снабженных механогидроэлектрической системой автоматики. При этом команды на переключение трех ступеней механического редуктора, а также блокировку гидротрансформатора вырабатываются центробежным регулятором, частота вращения вала которого пропорциональна скорости движения автобуса. Для обеспечения корректировки режима переключения передач в зависимости от нагрузки двигателя конструкция привода от штока центробежного регулятора к золотнику системы управления выполнена таким образом, что передаточное отношение привода меняется в зависимости от положения педали подачи топлива, связанной с золотником. По мере перемещения золотника рабочая жидкость под давлением подается в полости небольших диафрагменных камер, управляющих срабатыванием микропереключателей, которые коммутируют ток в обмотках электромагнитов клапанов гидросистемы включения фрикционов ГМП.

Эта система управления так же, как и другие системы подобного типа, обладает рядом положительных качеств, к числу которых относятся небольшая стоимость аппаратуры управления, достаточно высокая надежность, простота технического обслуживания.

Но в последние годы к автобусам предъявляются все более высокие требования, касающиеся их топливной экономичности,

безопасности, а также возможности диагностирования узлов ГМП. При гидравлической или комбинированной системах управления ГМП выполнить их без существенного усложнения гидросистем, а значит, и без удорожания, не представляется возможным. В то же время проблемы решаются гораздо проще, если применить электронные системы управления. Дело в том, что такие системы сравнительно просто реализуют оптимальные режимы совместной работы двигателя и ГМП при различных условиях эксплуатации автобуса; позволяют стабильно, с точностью до 1—2%, поддерживать заданную настройку режимов переключения передач (против 5—10% при гидравлических системах управления); содержат элементы защиты ГМП от аварийных режимов, которые могут возникнуть как при отказе тех или иных устройств системы, так и в случае ошибочных действий водителя; не требуют технического обслуживания, легко восстанавливаются при отказах (заменой отказавшего электронного блока на исправный).

Именно поэтому некоторые зарубежные фирмы уже приступили к выпуску ГМП с электронным управлением. Есть такая же система и в нашей стране: она предназначена для управления трехступенчатыми ГМП с блокируемым гидротрансформатором, которые устанавливаются на городских автобусах, оборудованных дизелем, но может применяться и для управления двухступенчатыми ГМП.

Чувствительными элементами системы являются (рис. 1) два датчика — скорости автобуса и нагрузки двигателя.

Датчик 1 скорости — индукционный, тип 14.3847. Его устанавливают в резьбовом отверстии картера, расположенном над шестерней 2 ведомого вала ГМП. ЭДС, индуцируемая в обмотке этого датчика, имеет частоту, пропорциональную числу зубьев шестерни, над которой он установлен, и частоте вращения выходного вала ГМП, т. е. фактической скорости движения автобуса. Диапазон измеряемых им частот — 200—2000 Гц.

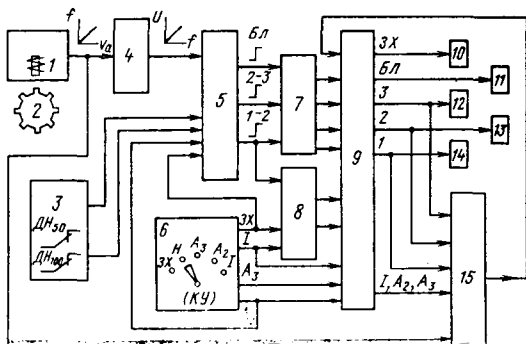


Рис. 1

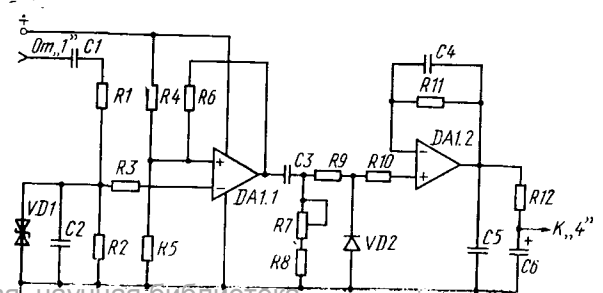


Рис. 2

В качестве датчика 3 нагрузки двигателя используется блок, состоящий из двух микровыключателей, на которые воздействует их приводной рычаг, связанный с педалью подачи топлива в двигатель. Когда педаль находится в положениях, соответствующих диапазону от 0 до 50% полной подачи топлива, рычаг привода не воздействует ни на один из микровыключателей (первое положение датчика), а при 50—100% подачи включается первый микровыключатель (второе положение датчика). Если же водитель, преодолевая усилие дополнительной пружины педали, передвигает ее дальше положения, соответствующего 100%-ной подаче топлива (так называемый режим «кик-даун»), включается второй микровыключатель (третье положение датчика).

Команды на переключение передач и блокировку гидротрансформатора вырабатывают узлы 5 (пороговые устройства) и 7 (логики). Входным сигналом для первого является выходное напряжение частотно-аналогового преобразователя 4, преобразующего частоту сигналов датчика скорости в изменяющееся по величине напряжение постоянного тока.

Основными элементами преобразователя (рис. 2) являются дифференциальные токоразностные усилители $DA1.1$ и $DA1.2$, входящие в состав интегральной микросхемы 1401УД1.

Усилитель $DA1.1$ преобразует синусоидальный сигнал датчика скорости в последовательность прямоугольных импульсов, частота следования которых равна частоте синусоидальных сигналов датчика. Эти импульсы конденсатором $C3$ дифференцируются, вследствие чего к входу усилителя $DA1.2$ подводится последовательность импульсов с постоянными длительностью и амплитудой. Соответственно этому продолжительность паузы между соседними импульсами уменьшается по мере повышения частоты сигналов датчика скорости, которая пропорциональна скорости движения автобуса. Нормированные таким образом импульсы в усилителе $DA1.2$ интегрируются, благодаря чему на его выходе появляется напряжение постоянного тока, величина которого пропорциональна скорости автобуса. Оно подводится к управляющему входу узла пороговых устройств (рис. 3), в состав которого входят три токоразностных усилителя ($DA2.1$, $DA2.2$ и $DA2.3$), управляющих переключением соответственно с первой на вторую передачу и обратно, со второй на третью и обратно, а также блокировкой и разблокировкой гидротрансформатора.

Источником питания для инвертирующих «минусовых» входов усилителей является стабилизированное напряжение, задающее в цепях этих входов так называемые «опорные» силы токов. Неинвертирующие «плюсовые» входы усилителей через токоограничивающие резисторы подключены к выходу частотно-

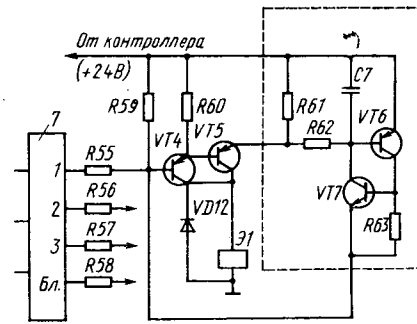


Рис. 4

аналогового преобразователя, поэтому сила тока в цепях неинвертирующих входов изменяется в зависимости от скорости движения автобуса.

До тех пор, пока сила тока инвертирующего входа усилителя больше силы токов неинвертирующего входа, напряжение на выходе усилителя близко к нулю, а при обратном соотношении — близко к величине стабилизированного напряжения. Для того чтобы получить «пороговую» скорость прямого переключения выше «пороговой» скорости «обратного» переключения, в усилителе применена положительная обратная связь: его выход через резистивный делитель напряжения и токоограничивающий резистор соединен с его «плюсовым» входом. При этом соотношение между «пороговыми» скоростями, соответствующими прямому и обратному переключениям усилителя, определяется соотношением резисторов в цепи обратной связи. Резисторы в цепях инвертирующих входов подбираются так, чтобы наименьшая опорная сила тока устанавливалась в усилителе $DA2.1$, а наибольшая — в $DA2.3$. Благодаря этому по мере увеличения скорости движения автобуса до ее первой пороговой величины высокий уровень напряжения появляется на выходе усилителя $DA2.1$, а при второй и третьей «пороговых» скоростях — соответственно на выходах усилителей $DA2.2$ и $DA2.3$. Но до тех пор, пока педаль подачи топлива находится в положении, соответствующем менее 50% его подачи, контакты микровыключателей DH_{50} и DH_{100} (см. рис. 3) датчика нагрузки двигателя замкнуты, т. е. резисторы $R17$, $R18$, $R31$, $R32$, $R42$ и $R43$ соединены с «массой». Следовательно, падение напряжения на резисторах $R16$, $R30$ и $R41$ большое, а сила тока, проходящего через «минусовые» входы усилителей, невелика. Тем самым обеспечивается получение минимальных величин «пороговых» скоростей, соответствующих переключению передач ГМП. Когда педаль подачи топлива находится в положениях, соответствующих 50—100% ее величины, контакты микровыключателя DH_{50} размыкаются, резисторы $R17$, $R31$, $R42$ и диод $VD3$ отключаются от «массы». «Пороговые» скорости движения автобуса перемещаются в сторону больших величин. Когда же водитель перемещает педаль подачи топлива далее положения 100% (режим «кик-даун»), то контакты микровыключателя DH_{100} от «массы» отключаются, и пороговые скорости увеличиваются до их максимального значения.

Выходы усилителей $DA2.1$, $DA2.2$ и $DA2.3$ подключены ко входам блока 7 логики (см. рис. 1), который в зависимости от получаемых сигналов вырабатывает команды управления выходными усилителями блока 9, коммутирующими ток в цепях электромагнитов системы управления ГМП (10 — задний ход; 11 — блокировка гидротрансформатора; 12, 13 и 14 — соответственно третья, вторая и первая передачи).

Схема одного из выходных усилителей, управляющего включением первой передачи, и его подключение к узлу логики приведены на рис. 4. На нем пунктирной линией очерчена схема защиты усилителя от перегрузки по току, в том числе коротких замыканий в цепи электромагнитов.

Установленные в электронном блоке три потенциометра пороговых устройств ($R22$, $R36$ и $R47$) позволяют осуществлять независимую настройку включения и выключения каждой из передач, а при помощи потенциометра $R7$ частотно-аналогового преобразователя обеспечивается одновременное изменение «пороговых» скоростей включения и выключения всех передач.

Величины пороговых скоростей переключения передач и блокировки гидротрансформатора для всех положений датчика нагрузки двигателя, обеспечивающие оптимальные условия совместной работы ГМП и двигателя в «городском» режиме эксплуатации автобуса, приведены в таблице.

Но электронная система, как и обычная механоэлектрическая, может работать и в неавтоматическом режиме, т. е. режиме принудительного переключения передач, который задается по контроллеру 6 (см. рис. 1). При этом сигналы от контроллера 6 поступают в блок принудительного включения первой передачи и передачи заднего хода.

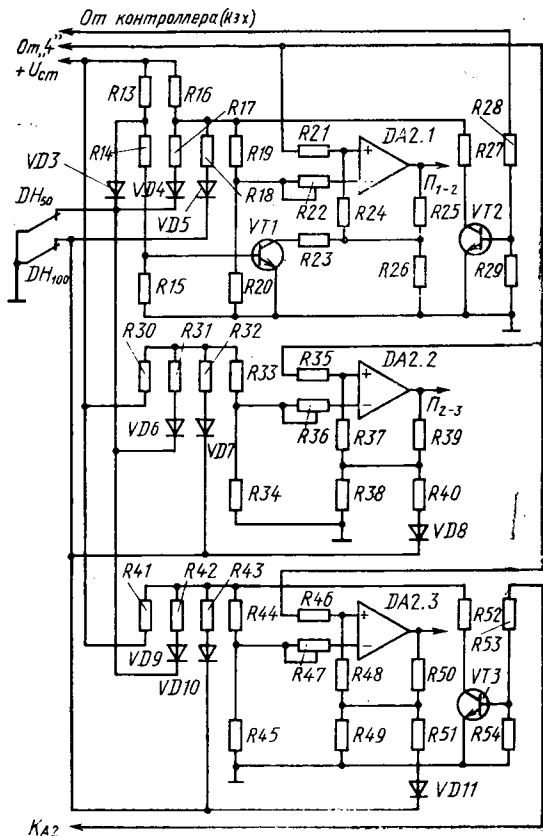


Рис. 5

Режим переключения передач	Скорость движения, соответствующая переключению передач, при положениях датчика нагрузки, км/ч		
	0—50% нагрузки	50—100% нагрузки	> 100% нагрузки
I—II	14	20	28
II—III	23	28	34
III—III*	30	35	40
III*—III	26	30	35
III—II	19	23	29
II—I	8	15	22

* С блокировкой гидротрансформатора.

При установке контроллера в положение «A2» подводится напряжение к резистору R53, в результате чего открывается транзистор VT3 и подключается к «массе» резистор R52. Это приводит к увеличению падения напряжения в резисторе R41 и, как результат, к снижению «пороговых» скоростей, соответствующих блокировке гидротрансформатора. Благодаря этому на режиме «A2» достигается требуемая по условиям оптимальной работы ГМП блокировка гидротрансформатора при меньших, чем на режиме «A3», скоростях. Данная особенность электронной системы управления ГМП позволяет получить существенную, по сравнению с серийной системой управления, эко-

номии топлива в случае работы ГМП на режиме переключения «A2».

Электронная система управления ГМП выполняет и другие функции. В частности, в случае отказа датчика скорости она предотвращает включение низшей передачи при высокой скорости движения, перевода ГМП в нейтральное положение; при отказе усилителей DA1.1 и DA1.2 делает то же самое, но оставляет третью передачу включенной; исключает возможность одновременного включения двух передач (при неисправности выходных усилителей) или выработки системой управления неправильных команд (переводит ГМП в нейтральное положение), а также принудительного включения первой передачи и передачи заднего хода в случае движения автобуса со скоростью, превышающей допустимую (перечисленные функции выполняет блок 15 на рис. 1). Кроме того, как упоминалось выше, в электронном блоке предусмотрена и его самозащита от перегрузок по току и коротких замыканий.

Всесторонние стендовые и дорожные испытания рассмотренной электронной системы управления ГМП показали, что благодаря независимой настройке включения и выключения каждой из передач и блокировке гидротрансформатора, т. е. подбору оптимальных режимов совместной работы двигателя и ГМП, топливная экономичность автобуса улучшается до 4%, а система защиты полностью предотвращает непредусмотренное включение передач и исключает недопустимую перегрузку по току элементов электронного блока.

УДК 629.113-523.8

Управление длиннобазным АТС и электроника

С. К. БОГДАНОВ, кандидаты техн. наук В. И. СОЛОВЬЕВ, Г. Д. ЦЕЙТЛИН и В. П. ЧЕПИГА, В. С. ХАЙКОВ, А. Г. ЮЗЕФОВИЧ
НИИавтоприборов, НАМИ

СОВРЕМЕННЫЕ индустриальные методы строительства промышленных, энергетических и других народнохозяйственных объектов основаны на применении крупногабаритных элементов, доставляемых на объекты строительства и монтажа, как правило, автомобильным транспортом. В связи с этим проблема маневренности длиннобазных АТС, применяемых для этих перевозок, приобретает первостепенное значение: нужно, чтобы концы грузонесущей рамы, шарнирно присоединенные к передней и задней поворотным тележкам транспортного средства, двигались по одной траектории, после чего можно было бы повысить скорость движения и не расширять дорожное полотно на криволинейных участках пути.

Решить эту проблему удается только при помощи ЭВМ. Это хорошо видно на примере реализации алгоритма управления, разработанного в НАМИ и практически проверенного на макете прицепа длиннобазного сочлененного автотранспортного средства.

Информация в бортовую ЭВМ поступает от четырех датчиков: угла поворота колес передней тележки; угла поворота этой тележки относительно рамы; угла поворота задней тележки относительно рамы; пути.

Датчики углов поворота представляют собой поворотные потенциометры. Снимаемые с них аналоговые сигналы, пропорциональные углам поворота, преобразуются в цифровой код, поступающий в память ЭВМ. Датчик пути работает на основе эффекта Холла и выдает импульсы через равные (их можно менять) расстояния, проходимые передней тележкой. По этим импульсам синхронизируется работа ЭВМ. Для связи с ЭВМ применяется специальное устройство — интерфейс датчика пути.

Бортовая микроЭВМ управляет опросом датчиков, вычисляет и выдает цифровой код нужного положения колес задней тележки. В цифро-аналоговом преобразователе этот код преобразуется в аналоговый сигнал, поступающий на специальный блок-регулятор. В нем этот сигнал сравнивается с сигналом, поступающим от датчика угла поворота колес задней тележки. Если есть рассогласование, регулятор выдает команды управления на гидропривод поворота управляемых колес задней тележки.

В системе применен аналоговый коммутатор (блок аналоговых ключей), позволяющий использовать одинаковый для всех каналов преобразователь аналогового кода, что исключает разброс погрешностей преобразования сигналов отдельных датчиков. Помехозащищенность устройства (защита системы от синфазных помех) обеспечивается двухпроводными витыми парами проводов от каждого датчика и введенным в устройство дифференциального усилителя. Десятиразрядный аналого-цифровой преобразователь выполнен по схеме поразрядного уравнивания, что обеспечивает необходимые расчетную точность (0,5%) и скорость преобразования (80 мкс/цикл).

Так как устройство преобразования подключено непосредственно к внутренней магистрали бортовой ЭВМ, т. е. является, по существу, одним из машинных блоков, то был разработан интерфейсный модуль-блок сопряжения с магистралью, обеспечивающей обмен информацией между процессором и устройством в соответствии с протоколом обмена микроЭВМ «Электроника-60».

Десятиразрядный цифро-аналоговый преобразователь также подключен к внутренней магистрали ЭВМ через интерфейсный модуль.

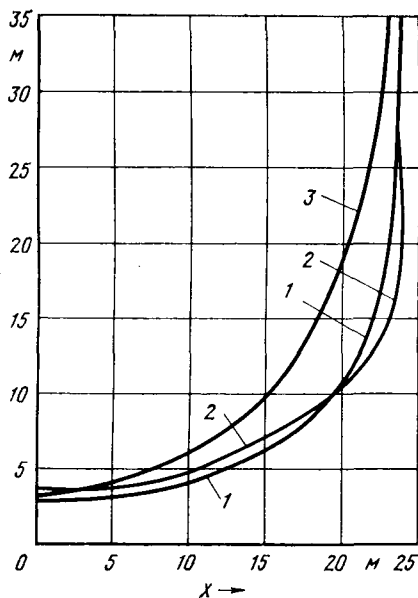
Интерфейс датчика пути выполнен в виде счетчика импульсов с переменным коэффициентом деления, который задается с пульта управления датчика пути. Импульсы, поступающие в ЭВМ от интерфейса датчика пути, являются сигналами внешнего прерывания, по которым запускается очередной программный цикл обработки.

Все датчики системы запитываются от автономных стабилизированных источников питания, установленных в непосредственной близости от них, что позволило свести к минимуму помехи по шинам питания.

В бортовой ЭВМ в качестве накопителя команд (памяти программ и констант) использовано репрограммируемое постоянное запоминающее устройство с электрической перезаписью. Это позволило повысить надежность хранения рабочей программы, облегчило пуск системы при дорожных испытаниях и обеспечило необходимую гибкость при смене фрагментов программы в процессе отработки алгоритма.

В основу рабочей программы положен упрощенный вариант ранее разработанного алгоритма следящей системы с запоминанием траектории, что, конечно, снизило точность движения тележек транспортного средства по единой траектории. Однако для целей проверки возможности повышения маневренности длиннобазного АТС при помощи ЭВМ это допустимо.

Как упоминалось, запуск очередного программного цикла осуществляется с приходом импульса от интерфейса датчика пути. Этот импульс является сигналом для опроса датчиков углов поворота колес тележек и нормирования их кодов. Затем запоминаются элементы траектории, т. е. код датчика угла поворота колес передней тележки и не-



которые промежуточные результаты вычислений. Делается это в специально выделенной области оперативного запо-

минающего устройства, организованной по принципу очереди («первый пришел, первый вышел»). Величина этой области зависит от длины прицепа и определяется максимально возможной длиной траектории, которую проходит передняя тележка из того положения, в котором в настоящий момент находится задняя тележка. На основе информации, находящейся в данной области, рассчитывается теоретическое (желаемое) местонахождение (положение) задней тележки прицепа. Затем блок коррекции сравнивает вычисленное теоретическое положение с реальным, определенным на основе показаний датчиков углов поворота передней и задней тележек относительно рамы, и задает величину воздействия на управляемые колеса задней тележки, необходимую для оптимальной компенсации расхождения теоретической реальной траекторий движения. После выдачи результата в цифро-аналоговый преобразователь программа переходит в режим ожидания.

Программа обрабатывалась в операционной системе РАФОС на модели для мини-ЭВМ «Электроника 100/25».

В качестве примера на рисунке приведены полученные экспериментально при помощи капельниц, установленных над

серединами тележек, траектории движения передней (кривая 1) и задней (кривая 2) тележек, а также расчетная траектория (кривая 3) задней тележки при условии управления ее колесами в зависимости от угла поворота относительно рамы. Как видно из рисунка, расхождение траекторий незначительно, однако оно все-таки есть, что говорит о необходимости совершенствовать эту систему. В целом же результаты моделирования и дальнейших дорожных испытаний позволили достаточно полно определить критерии выбора бортовой ЭВМ для данной системы управления и пути дальнейшего совершенствования автоматических систем рулевого управления. Так, установлено, что: разрядная сетка бортовой ЭВМ должна быть не меньше 16 двоичных разрядов, а чтобы точность обработки была достаточно высокой, вычисления нужно проводить над операндами с плавающей запятой; для обеспечения необходимого алгоритмического быстродействия желательно иметь в составе процессора ЭВМ блок аппаратной реализации арифметики с плавающей запятой; даже упрощенный алгоритм повышает маневренность длиннобазных транспортных средств.

УДК 629.114.3-592.52-523.8

Электропневматический привод тормозной системы

Доктора техн. наук А. К. ФРУМКИН и Я. Е. ФАРОБИН, А. И. ПОПОВ, А. Н. СОЛНЦЕВ

Московский автодорожный институт

В АЖНЕЙШИМ техническом направлении на пути повышения производительности и снижения себестоимости грузовых автомобильных перевозок является увеличение грузоподъемности автотранспортных средств, прежде всего за счет применения многосеменных автопоездов. Но формируются такие автопоезда чаще всего из тягачей и прицепов, имеющих на автотранспортных предприятиях в наличии, т. е. из тягачей и прицепов, рассчитанных только на работу в составе двухзвенного автопоезда. Поэтому, когда автопоезд делают трехзвенным, его тормозная эффективность, управляемость и устойчивость во время торможения, а следовательно, и безопасность движения существенно ухудшаются. Дело в том, что пневматический привод тормозов, применяемый в большинстве случаев, создает значительные трудности в рациональном распределении тормозных сил по осям и звеньям автопоезда, а увеличение протяженности воздушных магистралей приводит к превышению нормативного времени срабатывания тормозных механизмов. Это становится причиной увеличения тормозного пути и «складывания» многосеменника во время торможения, причем даже на сухой асфальтированной дороге. Экспериментальные исследования быстродействия тормозных приводов трехзвенных автопоездов-самосвалов МАЗ и КраЗ показали, что время срабатывания тормозов задней оси второго прицепа до давления $0,75p_{\max}$ для первого АТС составляет 1,1 с, а для второго — 1,6 с (норма 0,6 с). Лабораторно-дорожные испытания того же автопоезда МАЗ, проведенные на ЦНИАП НАМИ, свидетельствуют: его тормозной путь при торможении со скорости 40 км/ч составляет 19,2 при норме 17,2 м, а при торможении на дороге с коэффициентом сцепления, равным 0,7, отклонения автомобиля-тягача от направления движения достигают 3,5 м.

Все это говорит о необходимости совершенствования тормозных систем многосеменных автопоездов. И прежде всего — применения на них электропневматического привода и антиблокировочной системы.

Электропневматический привод с электронным управлением позволяет значительно сократить время срабатывания тормозов (команды — электрические). Кроме того, такой привод дает возможность реализовать желаемую очередность срабатывания тормозных механизмов осей автопоезда, может обес-

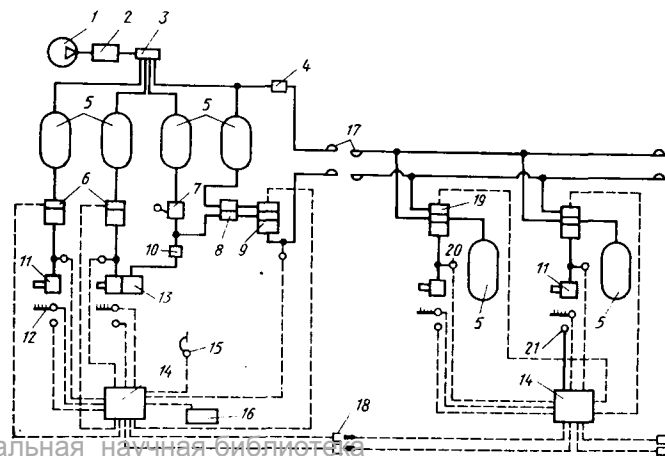
печить пропорциональность между нагрузкой на ось и тормозной силой, без значительных усложнений конструкции, сопрягаемая с антиблокировочной системой.

Примером такого электропневматического привода может служить привод (см. рисунок), разработанный в МАДИ.

Привод состоит из пневматической и электрической частей. Пневматическая включает компрессор 1, аппараты 2 подготовки воздуха, четырехмагистральный 3 и одинарный 4 защитные клапаны, ресиверы 5, осевой модулятор 6 тягача, ручной тормозной кран 7, переключатель 8 режимов, модулятор 9 управления тормозами прицепа, ускорительный клапан 10, тормозные камеры 11, датчики 12 угловой скорости колес, тормозные камеры 13 с аккумулятором, соединительные головки 17, разъем 18, осевой модулятор 19 прицепа.

В электрическую часть входят подпедальный задатчик 15, датчики давления воздуха (20) и осевой нагрузки (21), а также аккумуляторная батарея (16) и электронный блок управления (14).

Для повышения надежности тормозной системы без изменения сохранен штатный пневмопривод контура запасной и



стояночной тормозных систем, при помощи которого автопоезд затормаживается в случае отказа блока управления или обрыва электроцепей.

Так как электропневмопривод должен быть совместим с существующим пневматическим тормозным приводом прицепа, то в привод тягача введены модулятор управления тормозами прицепа и переключатель режимов, которые позволяют формировать управляющий пневматический сигнал для прицепов одно- или двухпроводным пневмоприводом тормозов. Привод прицепа совместим и с пневмоприводом тягача, так как его осевой модулятор выполнен на базе комбинированного воздухораспределителя. Если все звенья автопоезда оснащены электропневмоприводом, то модулятор управления тормозами прицепа автоматически отключается.

Задача электронного блока управления — в соответствии с

заложенным алгоритмом формировать командные сигналы для модуляторов в зависимости от величины перемещения тормозной педали, осевой нагрузки и давления в контурах. Чтобы сократить число соединительных электроцепей и снизить тем самым вероятность отказа системы из-за нарушения контактов в соединительных разъемах, для каждого звена автопоезда предусмотрен свой блок управления.

Как показали стендовые испытания рассматриваемого привода, время срабатывания тормозов составляет 0,4—0,45 с для любой оси многозвенного автопоезда при сохранении следящего действия. Кроме того, наличие на автомобиле и прицепах осевых модуляторов упрощает внедрение АБС в структуру привода. Для этого потребуются дополнительно установить датчики 12 угловой скорости колес и расширить функциональные возможности блока управления.

УДК 629.113.066:621.316.722

Бесконтактный регулятор напряжения РР-362Б1

В. В. ЯЦЕРИЦИН, А. П. АСТАХОВ, С. А. ДЕМЕНТЬЕВ

Калужский завод автомотоэлектрооборудования имени 60-летия Октября, НИИавтоприборов

КАЛУЖСКИЙ завод автомотоэлектрооборудования проводит большую работу по замене серийно выпускаемых регуляторов напряжения новыми, отвечающими требованиям более прогрессивной технологии и выполненными на новой элементной базе. Одним из первых таких изделий стал бесконтактный регулятор РР-362Б1, пришедший на смену контактно-транзисторному реле-регулятору РР-362Б, который выпускался более 15 лет. Такой переход позволил значительно сократить число механических операций при изготовлении регулятора, исключить обмотки, благодаря чему металлоемкость и масса изделия снизились более чем в 6 раз, а также серебродержащие контакты (рис. 1). Благодаря применению кремниевых полупроводников повысились тепловая устойчивость регулятора и его надежность. РР-362Б1 — первый из аналогичных отечественных регуляторов, который имеет электронную защиту от токовой перегрузки выходного транзистора и короткого замыкания в цепи обмотки возбуждения генератора. Установочные и присоединительные размеры этого регулятора обеспечивают взаимозаменяемость с контактно-транзисторным реле-регулятором РР-362Б.

Регулятор напряжения РР-362Б1 конструктивно выполнен в пластмассовом корпусе, который закреплен на монтажной скобе. Все элементы электрической схемы смонтированы на печатной плате размерами 75×50 мм. Несущим элементом платы является металлическая крышка, к которой она крепится при помощи уголков. Одновременно крышка служит для теплоотвода выходного транзистора регулятора, на ней же расположены выводные клеммы «Вз» и «Ш». Переключатель сезонной регулировки находится напротив, и переводится он из одного положения в другое завинчиванием или вывинчиванием винта (последнему положению соответствует «летняя» настройка).

Электрическая схема (рис. 2) регулятора состоит из релаксационного генератора, выполненного на транзисторах VT1 и VT2, источника опорного напряжения на стабилитроне VD2, схемы сравнения напряжений на транзисторе VT3 и триггера на транзисторах VT4 и VT5. Работает она следующим образом: при увеличении напряжения, приложенного к клеммам «+» и «-» регулятора, до величины, заданной схемой сравнения, от-

крывается транзистор VT3, который через резистор R6 открывает транзистор VT4 и закрывает транзистор VT5. Ток в обмотке возбуждения генератора падает, регулируемое напряжение уменьшается. Снижение напряжения на клеммах «+» и «-» происходит до тех пор, пока конденсатор C1 не разрядится через транзисторы VT1 и VT2. При этом к переходу «база — эмиттер» транзистора VT4 прикладывается обратное напряжение, и он закрывается, следовательно, транзистор VT5 открывается, и напряжение на клеммах «+» и «-» начинает увеличиваться. Затем процесс повторяется, поддерживая напряжение на клеммах в заданных пределах.

Диод D3 служит для защиты транзисторов VT4 и VT5 от подключения источника питания к клеммам обратной полярности.

Построение выходного каскада регулятора на транзисторах VT4 и VT5 по схеме триггера позволило обеспечить защиту выходного транзистора от частичного и полного короткого замыкания обмотки возбуждения генератора. Осуществляется это следующим образом. При превышении на 1—2 А максимальной величины тока возбуждения генератора и коротком замыкании клемм «Ш» и «-» транзистор VT5 выходит из режима насыщения в область активных характеристик, и напряжение на клеммах «Ш» и «Вз» устанавливается более 5 В. При этом через резистор R13 открывается транзистор VT4 и закрывается транзистор VT5. Триггер переходит в устойчивое состояние, при котором транзистор VT5 закрыт, а транзистор VT4 открыт. По истечении времени, определяемого времязадающей цепочкой, выполненной на резисторе R1 и конденсаторе C1, срабатывает релаксационный генератор на транзисторах VT1 и VT2. Конденсатор C1 разряжается через транзисторы VT1 и VT2 и резистор R14, формируя на переходе «база — эмиттер» транзистора VT4 импульс напряжения обратной полярности, который на короткое время закрывает транзистор VT4 и открывает транзистор VT5. Если при этом ток нагрузки регулятора выше нормы на 1—2 А (свидетельство неисправности генератора или соединительных цепей), то транзистор VT5 пропустит короткий импульс тока, по длительности равный времени разряда конденсатора C1, выйдет из состояния насыщения, и триггер перей-

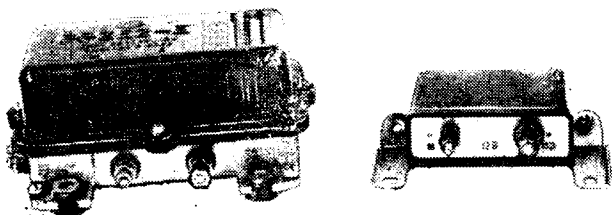
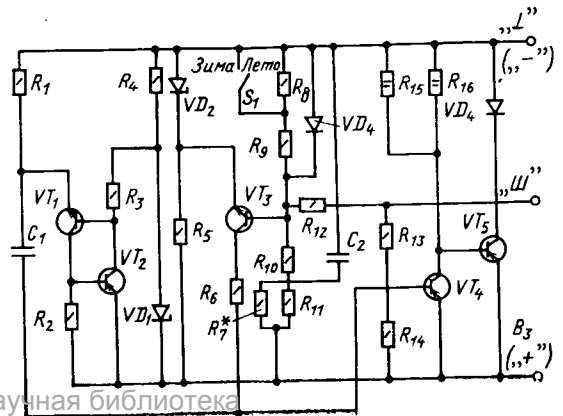


Рис. 1

Рис. 2



дет в устойчивое состояние, при котором транзистор VT5 закрыт, а транзистор VT4 открыт.

Так как при коротком замыкании клемм «Ш» и «—» отношение времени открытого состояния транзистора VT5 к времени его закрытого состояния 1:100, то средняя рассеиваемая мощность на нем не превышает 1 Вт, и транзистор в этом режиме может работать длительное время.

При снятии короткого замыкания и напряжении на клеммах «Вз» и «—» меньшем, чем заданное схемой сравнения, триггер импульсом релаксационного генератора переводится в состояние, при котором транзистор VT4 закрыт, а транзистор VT5 открыт и находится в состоянии насыщения. Ток в обмотке возбуждения увеличивается, и соответственно растет напряжение на клеммах «Вз» и «—». При достижении величины напряжения, заданной схемой сравнения, открываются транзисторы VT3 и VT4, а транзистор VT5 закрывается. Далее процесс регулирования повторяется. Таким образом, после снятия короткого замыкания регулятор возобновляет работу, обеспечивая восста-

новление работоспособности генераторной установки после устранения неисправности.

Сравнительные технико-экономические показатели регуляторов РР-362Б1 и РР-362Б приведены в таблице.

Параметры регулятора	РР-362Б1	РР-362Б
Номинальное напряжение, В, в положениях: «Лето» «Зима»	13,2—14,0 13,8—15,2	≤2,0
Падение напряжения, В, на клеммах «Ш» и «Вз» при I=3 А, не более	≤1,0	1,2
Масса, кг, не более	0,2	8000
80%-ный ресурс, м·ч	9000	8000
Техническое обслуживание в процессе эксплуатации	—	Подрегулировка через каждые 960 м·ч

АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

УДК 621.43-44:621.43-588

Диагностирование электронных систем управления топливopодачей

Кандидаты техн. наук А. В. ДМИТРИЕВСКИЙ, В. Ф. КАМЕНЕВ
НАМИ

РАБОТА двигателя с искровым воспламенением заряда на принудительном холостом ходу сопровождается, как известно, нарушением процесса сгорания: он идет при низких давлениях и температурах циклового заряда смеси в конце сжатия, его малой турбулентности и больших коэффициентах остаточных газов. В результате период индукции заметно (до 50—60° п. к. в.) возрастает, т. е. происходит запаздывание сгорания, с догоранием заряда ряда циклов в выпускной системе (признак — «хлопки» в выпускной системе двигателя). Изменение инертной составляющей остаточных газов от цикла к циклу вызывает также периодическое появление циклов с неполным сгоранием или пропуском воспламенения смеси. Последнее особенно характерно для форкамерных двигателей. Все это ведет к появлению в отработавших газах продуктов неполного сгорания (альдегидов, перексидов и канцерогенных веществ).

Неблагоприятные условия для работы двигателя на режиме принудительного холостого хода потребовали разработки устройств управления топливopодачей на этом режиме. И такие устройства создавались. Например, в 1970-х гг. для снижения выброса углеводородов с отработавшими газами большинство карбюраторных двигателей оборудовались устройствами для улучшения горения топливовоздушной смеси на режиме принудительного холостого хода (приоткрыватели и демпферы закрытия дроссельных заслонок, клапаны подачи дополнительного воздуха во впускную систему и др.). Однако эти устройства приводили к неэффективному использованию топлива, увеличивали выброс окиси углерода и ухудшали тормозные качества двигателя.

Поэтому советские двигателестроители пошли по другому пути. В нашей стране уже в конце 1970-х гг. были выпущены промышленные партии двигателей с принципиально иными системами отключения топливopодачи на режиме принудительного холостого хода, а сейчас уже множество их вариантов выпускается как в СССР, так и за рубежом. Этому в значительной степени способствовали, во-первых, их высокие эксплуатационные качества, во-вторых, широкое применение электроники.

Рассмотрим некоторые из таких систем.

Наиболее простая из них — клапан «антидизель», перекрывающий топливный канал системы холостого хода при выключении зажигания. Его пытались применить для отключения топливopодачи на режиме принудительного холостого хода в карбюраторе двигателя ВАЗ-2103.

Было проверено два варианта. В первом подача топлива отключалась не только на режиме принудительного холостого хо-

да, но и на нагрузочных режимах — при частоте вращения коленчатого вала выше 1500 мин⁻¹. Оказалось, что хорошие ездовые качества автомобиля обеспечиваются только на карбюраторах с регулировкой по верхнему пределу поля допуска расходной характеристики, хотя расход топлива по «городскому циклу» движения и снижался до 5%. При карбюраторах с расходной характеристикой по нижнему пределу (бедной регулировкой) отмечались рывки и провалы в работе двигателя из-за переобеднения смеси. По второму варианту переобеднение смеси на нагрузочных режимах устранялось путем включения топливopодачи через систему холостого хода, для чего в цепи питания электромагнитного клапана устанавливался контактный выключатель, закрепленный на винте, регулирующем положение дроссельной заслонки на режиме холостого хода двигателя. Но, к сожалению, эффективность этого варианта, с точки зрения снижения расхода топлива и выброса токсичных веществ, оказалась низкой: при переходе на режим принудительного холостого хода эмульсионные каналы системы холостого хода карбюратора и стенки впускной системы двигателя быстро осушались; и для их заполнения требовалось время. Чтобы не было провалов в работе двигателя, топливopодачу через систему холостого хода приходилось включать на 1800—2000 мин⁻¹, т. е. в среднем на 1000 мин⁻¹ выше частоты вращения коленчатого вала, соответствующей самостоятельному холостому ходу. Кроме того, чтобы исключить неустойчивую работу двигателя при включении и выключении системы, отключение цепи питания электромагнитного клапана через электронный блок настраивается на частоту, на 200—400 мин⁻¹ превышающую частоту включения этой цепи. Поэтому у таких высокооборотных двигателей, как двигатели автомобилей ВАЗ, при движении автомобиля в городе на первой и второй передачах система иногда вообще не срабатывала.

В некоторых случаях, для того чтобы использовать клапан «антидизель» для отключения топливopодачи на режиме принудительного холостого хода, приходится упрощать систему холостого хода. Так, в карбюраторе, схема которого показана на рис. 1,а, система холостого хода — двухконтурная. Устанавливая на него клапан «антидизель» (вместо топливного жиклера холостого хода), удается перекрыть только один контур подачи топлива. Поэтому систему изменяют — второй контур просто исключают (рис. 1,б), а на режиме самостоятельного холостого хода дроссельную заслонку держат приоткрытой — при помощи винта, который одновременно служит концевым контактом в системе управления клапаном.

Фирма «Пирбург» в ряде своих карбюраторов топливopодачу

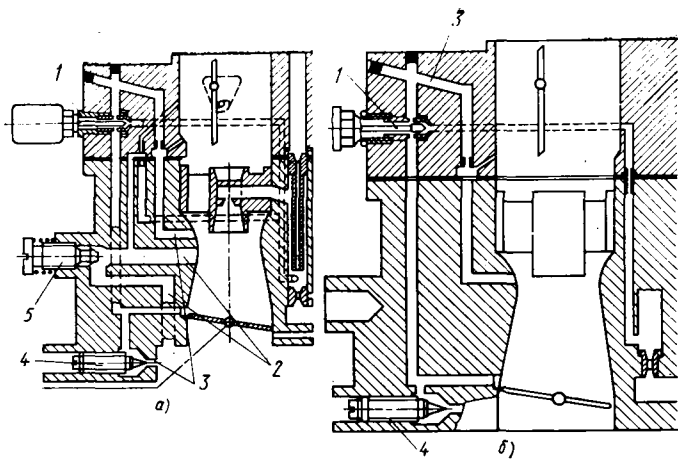


Рис. 1. Двухконтурная (а) и одноконтурная (б) системы холостого хода:

1 — клапан «антидизель» с топливным жиклером холостого хода; 2 — второй контур; 3 — первый контур; 4 — регулировочная игла качества смеси; 5 — регулировочный винт количества смеси

на режиме принудительного холостого хода отключает не клапаном, а дроссельной заслонкой, закрывая ее полностью. При этом Т-образное отверстие, обеспечивающее работу двигателя на самостоятельном холостом ходу и переходных режимах, выше верхней кромки дроссельной заслонки. Однако данная конструкция имеет недостатки: на режиме принудительного холостого хода топливоздушная эмульсия вытекает из каналов холостого хода в смесительную камеру, что требует преждевременного включения топливоподдачи на последующих рабочих режимах и, следовательно, снижает эффективность работы системы; так как перестановочное усилие управления дроссельной заслонкой большое, то для работы системы требуется мембранный механизм больших размеров; поскольку работу системы определяет положение дроссельной заслонки относительно выходного отверстия системы холостого хода, то этот параметр приходится контролировать после сборки смесительных камер у каждого выпущенного карбюратора.

В отечественных карбюраторах ДААЗ-2105, ДААЗ-2107, К-133 и К-131 применена система «Каскад» (рис. 2, а). В этой системе топливо на режиме самостоятельного холостого хода подается в кольцевой распылитель, который расположен в зоне движения воздуха со скоростями, близкими к звуковым. Предусмотрена и дополнительная турбулизация — путем его тангенциального подвода и чередующихся зон расширения и сжатия потока. В результате состав смеси на режиме самостоятельного холостого хода можно обогатить до $\alpha = 1 - 1,05$, а следовательно, существенно снизить и выброс токсичных веществ. Так как запорный элемент расположен непосредственно перед выходом в смесительную камеру, то при переходе на режим принудительного холостого хода подача топливоздушной смеси во впускной трубопровод прекращается практически мгновенно и так же быстро включается топливоподдача при переходе на режим самостоятельного холостого хода. Поэтому для двигателей автомобилей ВАЗ, ЗАЗ и УАЗ, где применяются карбюраторы с системой «Каскад», частота вращения коленчатого вала, при которой топливоподдача включается после принудительного холостого хода, всего лишь на 300—400 мин⁻¹ превышает частоту, соответствующую режиму самостоятельного холостого хода. А это — прямое улучшение эффективности применения экономайзера принудительного холостого хода. Правда, система «Каскад» требовательнее к технологии: точность изготовления профилей клапана и втулки распылителя, соосность клапана и седла должны быть высокими, а посадочные места клапана и седла — износостойкими; негерметичность смесительной камеры карбюратора не должна превышать 25% полного расхода воздуха, проходящего через него на режиме самостоятельного холостого хода.

Системой «Каскад» управляет электронный блок, который выполняет функцию либо датчика частоты вращения (автомобили ВАЗ, УАЗ, ЗАЗ), либо системы одновременного управления углом опережения зажигания и экономайзером принудительного холостого хода (ВАЗ-РПД). В систему управления входят также датчик положения дроссельной заслонки (микровыключатель) и электромагнитный клапан. При такой схеме исключается применение отдельного клапана «антидизель», так как при выключении зажигания автоматически отключается и подача топливоздушной смеси. Но в случае отказа элект-

ронного блока или электромагнитного клапана двигатель на режиме самостоятельного холостого хода не работает. Чтобы восстановить этот режим, нужно замкнуть контакты микровыключателя или подсоединить напрямую (шлангом) полость мембранного механизма клапана-экономайзера принудительного холостого хода с задроссельным пространством карбюратора.

Система «Каскад», как показывает опыт, надежная. Однако она, как и всякое техническое устройство, может отказать. Поэтому рассмотрим возможные неисправности и их причины.

Например, двигатель не работает на режиме самостоятельного холостого хода. Могут быть две причины: клапан перекрыл подачу топлива из-за отказа системы управления или произошло обычное засорение системы холостого хода. Если электропроводка и воздушные шланги системы на месте, нужно замкнуть между собой провода микровыключателя. В случае восстановления нормальной работы двигателя на режиме самостоятельного холостого хода причина отказа — выход из строя электронного блока или электропроводки к нему. Если же работа двигателя не восстанавливается, необходимо одним из шлангов соединить задроссельное пространство с полостью мембранного механизма клапана-экономайзера принудительного холостого хода. При восстановлении нормальной работы причина отказа — электромагнитный клапан системы управления. Но может оказаться и так, что двигатель после перегазовки останавливается. Причина может быть либо в заедании, либо в негерметичности мембранного механизма. Только проведя все указанные проверки, можно приступить к чистке каналов и жиклеров системы холостого хода.

Двигатель работает неустойчиво или «глохнет» при повышенной частоте вращения коленчатого вала на режимах самостоятельного холостого хода или малых нагрузок. Причины — отказ микровыключателя, засорение переходных отверстий или топливного жиклера холостого хода, подсос воздуха помимо системы холостого хода.

Самовоспламенение топливоздушной смеси после выключения зажигания, ухудшение эффекта торможения двигателем при замедлении автомобиля, повышение расхода топлива в городских условиях эксплуатации.

При любом из этих признаков нужно при работающем двигателе и открытом капоте приложить руку к мембранному механизму клапана-экономайзера принудительного холостого хода или к электромагнитному клапану, увеличить частоту вращения коленчатого вала двигателя до 2000—2500 мин⁻¹ и резко «сбросить газ», т. е. закрыть дроссельную заслонку. При нормальной работе системы рука, положенная на любой из клапанов, воспримет два щелчка — в моменты закрытия дроссельной заслонки и включения в работу системы холостого хода. Еще лучше проверку провести на слух — при снятой крышке воздушного фильтра: когда клапан-экономайзер открыт, слышен характерный звук проходящего через систему холостого хода воздуха; на режиме же принудительного холостого хода, т. е. при резком закрытии дроссельной заслонки, звук на время должен пропадать. Если этого не происходит, необходимо отсоединить разъем электронного блока и прове-

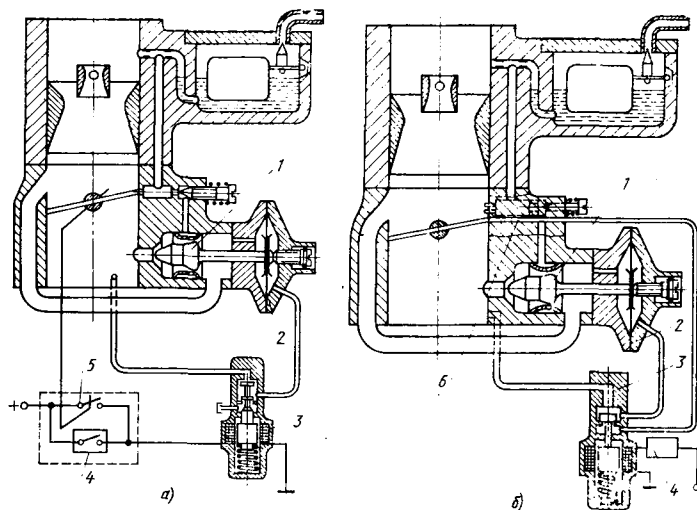


Рис. 2. Система холостого хода «Каскад» с управлением от электронного блока и микровыключателя (а) и с пневмоуправлением (б): 1 — клапан экономайзера; 2 — мембранный механизм; 3 — электромагнитный клапан; 4 — электронный блок; 5 — микровыключатель; 6 — канал пневмоуправления ЭПХХ

ритель при помощи контрольной лампочки, размыкает ли электрическую цепь микровыключатель при отпущенной педали акселератора; если не размыкает, то отрегулировать его положение относительно плеча промежуточного рычага или, при его неисправности, заменить исправным.

Реже встречаются другие причины названных выше неисправностей: заедание клапана-экономайзера или выход из строя электромагнитного клапана. Для выявления первой из них достаточно на двигателе, работающем на режиме самостоятельного холостого хода, пережать и затем снять со штуцера мембранного механизма шланг, идущий от электромагнитного клапана. Если кинематика клапана-экономайзера исправна, двигатель «заглохнет». Для проверки электромагнитного клапана его нужно отключить от электрической сети автомобиля и продуть через трубку со стороны подсоединения ее к мембранному механизму клапана-экономайзера. При исправном электромагнитном клапане воздух выходит в атмосферу через фильтрующий элемент этого клапана. При неисправном (клапан заклинило) воздух пойдет в штуцер, который соединяется с дроссельным пространством карбюратора.

При неисправности микровыключателя и невозможности его замены новым работоспособность системы может быть восстановлена следующим образом. Нужно снять воздушный фильтрующий элемент с электромагнитного клапана и подключить его шлангом (через тройниковый штуцер) к шлангу, соединяющему вакуум-корректор распределителя зажигания с выходным отверстием в смесительной камере карбюратора, расположенным над закрытой дроссельной заслонкой (рис. 2, б). Такое подключение предусмотрено в карбюраторных двигателях автомобилей ВАЗ. Правда, соответствующие каналы, предусмотренные в смесительной камере, выполнены глухими и их нужно просверлить, соединив тем самым вакуумную полость мембранного механизма клапана-экономайзера с каналом, отводящим разрежение от указанного отверстия к вакуумному корректору распределителя зажигания.

Таким образом проявляются и устраняются наиболее характерные неисправности системы «Каскад» на карбюраторах прежних выпусков. С этого года начался выпуск еще одной модели двухкамерного карбюратора К-151, который будет устанавливаться на двигателях автомобилей ГАЗ-24-10 и УАЗ. В нем предусмотрено двойное эмульсирование топлива в системе холостого хода, обеспечивающее постоянство состава смеси при регулировании частоты вращения на режиме холостого хода винтом количества. В результате состав топливовоздушной смеси не зависит от положения клапана-экономайзера.

Управление клапаном-экономайзером осуществляется так, что он остается открытым при разомкнутой цепи питания, т. е. при любой неисправности элементов системы управления. А это означает, что водитель не может обнаружить неисправность системы до проведения очередного ТО.

Электроника применяется не только в системе «Каскад». Например, сейчас создана система, которая исключает воспламенение несгоревшей смеси в выпускной системе двигателя (она носит порой взрывной характер и может разрушить глушитель). Основными ее элементами (рис. 3) являются два электромагнитных клапана, которые работают на режиме принудительного холостого хода. Первый выпускает во впускной трубопровод такое количество воздуха, при котором благодаря улучшению процесса сгорания топливовоздушной смеси обеспечивается минимальный выброс углеводородов при городском цикле движения автомобиля. В диапазоне частот вращения коленчатого вала 1700—2500 мин⁻¹ работает только первый клапан. Второй клапан подключается к первому при частотах вращения выше 2500 мин⁻¹. Благодаря впуску большого количества воздуха разрежение во впускном трубопроводе снижается, что уменьшает или полностью прекращает топливоподачу через систему холостого хода карбюратора. В результате состав смеси гарантированно выводится за пределы воспламеняемости, что исключает появление «хлопков» в выпускной системе.

Управляет клапанами электронный блок. Кроме того, в систему входит вакуумный датчик, который отключает впуск дополнительного воздуха на нагрузочных режимах двигателя и режиме самостоятельного холостого хода. Моменты срабаты-

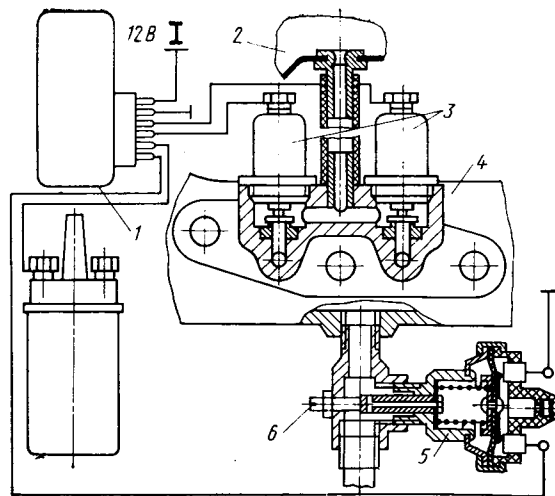


Рис. 3. Система впуска воздуха в двигатель на принудительном холостом ходу:

1 — электронный блок управления; 2 — воздушный фильтр; 3 — электромагнитные клапаны; 4 — впускная труба двигателя; 5 — вакуумный выключатель; 6 — регулировочный винт

вания датчика можно изменять при помощи регулировочного винта. Опыт показывает, однако, что эксплуатационщики порой об этом забывают. Очень часто при неустойчивой работе двигателя или появлении «провалов» и «рывков» при движении автомобиля ГАЗ-3102 они пытаются исправить дело путем регулирования винтов качества смеси в системах холостого хода основной и форкамерной секций карбюратора. Причем делают это, вопреки инструкции по эксплуатации, на непрогретом двигателе, не убедившись в исправности и правильности регулировок систем газораспределения и зажигания. Между тем наиболее часто встречающаяся причина неустойчивой работы двигателя на частичных режимах — это разрегулировка вакуумного датчика.

Момент включения контакта датчика в цепь питания системы управления воздушными клапанами инструкция рекомендует определять при помощи контрольной лампочки. Однако можно обойтись и без нее. Для этого следует отсоединить шланг подвода воздуха к электромагнитным клапанам, установленным на впускном трубопроводе двигателя. В момент включения системы по звуку или, частично перекрывая пальцем впускное отверстие клапанов, можно зафиксировать начало поступления в них воздуха. Если натяжение пружины вакуумного датчика ниже заданного, то дополнительный воздух через воздушные клапаны будет подаваться в двигатель на режиме холостого хода или при повышении частоты вращения за счет приоткрытия дроссельной заслонки. Причина неустойчивой работы двигателя — переобеднение смеси и то, что двигатель «глохнет» при плавном разгоне автомобиля. Если же натяжение пружины вакуумного датчика выше заданного, то воздушные клапаны на режиме принудительного холостого хода не откроются, что вызовет появление «хлопков» в выпускной системе. Надо помнить: при правильной регулировке вакуумного датчика электромагнитные клапаны не открываются при плавном повышении частоты вращения на холостом ходу до 2000 мин⁻¹ и более. При последующем же резком «сбросе газа» они должны открыться.

Если при ослабленной пружине вакуумного датчика «сброс газа» с частоты вращения коленчатого вала выше 2000 мин⁻¹ не вызывает открытия воздушных клапанов, то это указывает на неисправность электронного блока или разрыв в электрической цепи управления.

В заключение отметим, что рассмотренные электронные системы управления подачей топлива на режимах принудительного холостого хода каких-либо особых сложностей в эксплуатации не приносят.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В январе 1987 года издательство «Машиностроение» выпустит книгу Коновалова Б. П. «Первые шаги перестройки». Автор книги — научный обозреватель газеты «Известия» рассказывает о том, как идет перестройка в области науки и техники, о том передовом, что рождается в различных уголках нашей страны.

В основу книги положены интервью, полученные автором у заместителя Председателя Совета Министров СССР И. С. Силаева, академиков Г. И. Марчука, И. Ф. Образцова и других крупнейших советских ученых, специалистов и руководителей. Содержание. Ключевая задача — внедрение научных открытий. От межотраслевых конфликтов к межотраслевым комплексам. Машиностроение — авангард перестройки. Цель формирует программу. Выгодно всем. Проблемы ищут решения. Почему закрывают НИИ. Наука управлять, наука побеждать. Флагманы научно-технического прогресса.

Книга будет интересна широкому кругу читателей.

Электронные средства измерений

В. С. ДОРМИДОНТОВ, канд. техн. наук Н. С. ПОМИЛУЙКО, Л. П. ЕГОРЫЧЕВ

НАМИ

ТЕНДЕНЦИЯ построения электронных автоматизированных средств измерений сейчас довольно прочно закрепились на уровне цифрового представления информации: этот метод ускоряет сбор, регистрацию и обработку данных измерений, значительно повышает метрологическую эффективность исследований и испытаний, исключает субъективные ошибки экспериментаторов и дает возможность вводить результаты для дальнейшей обработки в ЭВМ.

Такие средства, предназначенные для исследования и определения у автомобилей и двигателей тягово-скоростных свойств, топливной экономичности, надежности, а также изучения тепловых процессов, разработаны и в НАМИ. По схемному решению и принципу преобразования они не уступают лучшим зарубежным аналогам, выполняются на интегральных схемах отечественного производства.

Например, для оценки топливной экономичности автомобиля и двигателя созданы счетчики расхода топлива СРТ-30 и СРТ-50, которые работают с четырехпоршневыми топливометрами Т4П-6 и Т4П-7, предназначенными для регистрации на электромеханических счетчиках объемного, а также измерения мгновенного часового расхода топлива и его температуры.

Работает комплекс следующим образом. Электрические импульсы, пропорциональные объему топлива 0,1 и 1 см³, поступают в СРТ. Первые из них подаются на схему измерения расхода топлива в л/ч, а с нее — на стрелочный индикатор; вторые — сразу на электромеханические счетчики. Стрелочный индикатор (микроамперметр) проградуирован в л/ч, но при переключении он же служит индикатором температуры топлива, протекающего через топливометр (работает от датчика, установленного в потоке топлива). Цена единицы отсчета низшего разряда электромеханических счетчиков — 1 см³; погрешность измерения $\pm 1\%$.

Для измерения объемного расхода топлива двигателями, имеющими обратный слив, разработаны устройства ТУОС-40 и ТУОС-80. Установленный в них топливный насос забирает топливо из бака автомобиля и через топливометр подает его в промежуточный бачок устройства, куда также поступает топливо для обратного слива. В этом бачке при помощи сдвоенного поплавкового устройства поддерживается постоянный уровень топлива, что обеспечивает автоматизацию учета его обратного слива. Таким образом, топливометр отсчитывает только тот объем топлива, который фактически расходует двигатель.

Измерение расхода ведется на электромеханических счетчиках нарастающим итогом без ограничения и регистрации времени, но может быть и разовым, непродолжительным с регистрацией времени измерения. При этом текущий часовой расход топлива и, при переключении, его температуру можно фиксировать по стрелочному прибору.

Погрешность измерения обоих приборов не превышает $\pm 2\%$, дискретность отсчета — 1 см³. Работают они с выносным счетчиком СРТ-ТУОС, аналогичным рассмотренному выше.

К прибору ПВСТ-ЦП («путь — время — скорость — топливо цифрорпечатающий»), ранее разработанному в НАМИ, предназначенному для автоматизации измерений, регистрации параметров процесса разгона и замедления автомобиля при комплексной оценке его тягово-скоростных свойств и топливной экономичности, создано устройство цифровой коррекции (УЦК) объема топлива при изменении его температуры. Это устройство работает в комплекте с цифрорпечатающим прибором ПВСТ-ЦП, имеющим датчик объемного расхода топлива (тип Т4П).

Температура топлива измеряется медным термометром сопротивления, расположенным в потоке топлива топливометра. Электрический сигнал, вырабатываемый электронной схемой УЦК, корректирует показания расхода топлива в приборе ПВСТ-ЦП в зависимости от температуры. УЦК позволяет автоматически осуществлять температурную компенсацию объема измеряемого расхода топлива.

Для измерения угара картерного масла при оценке качества изготовления и работы цилиндро-поршневой группы, а также направляющих клапанов газораспределительного механизма ДВС разработан расходомер картерного масла (РКМ-3). Его работа основана на непрерывном перекачивании масла насоса из картера ДВС в измерительную емкость, размещенную на весах, и из нее — обратно в картер. (Производительность перекачивающих насосов подбирается таким образом, чтобы объ-

ем масла в картере поддерживать на одном уровне.) По мере угара масла его объем в измерительной емкости уменьшается, соответственно уменьшается его первоначальная масса, что и фиксируется на цифровом табло. Информация об изменении массы масла в измерительной емкости и его температуре поступает также на электронный блок, который выдает ее на цифрорпечатающее устройство, работающее в старт-стопном режиме и автоматически включающееся только для регистрации информации через установленные оператором интервалы времени.

Применение расходомера РКМ-3 позволяет измерять угар масла в картере без нарушения работы системы смазки двигателя, повышать точность измерения регистрируемых параметров и поддерживать постоянный температурный режим масла в картере.

При проведении стендовых испытаний гидромеханических передач нужно измерять абсолютные и относительные частоты вращения входных и выходных валов ГМП. Для автоматизации этих измерений создан прибор ИСО-2, который индицирует результаты измерений на двух четырехразрядных цифровых табло и выдает информацию в двоично-десятичном коде в ЭВМ. Предусмотрена также регистрация измеренных параметров на цифрорпечатающем устройстве.

Прибор предоставляет возможность экспериментатору задавать и поддерживать необходимые режимы испытания гидромеханической передачи, руководствуясь величиной «мгновенного» передаточного отношения, зафиксированного на цифровом табло с высокой точностью, что, естественно, повышает достоверность испытания.

При проведении стендовых испытаний давно уже применяются различные цифровые измерительные устройства. Их общий недостаток — необходимость фиксации данных самим испытателем, что отвлекает его от проведения эксперимента, увеличивает время и ухудшает качество испытаний. Этого недостатка лишен прибор ПИ-1 (преобразователь и регистратор информации), выполненный на базе цифрорпечатающего устройства типа 1132 и предназначенный для систем автоматизации испытаний автомобиля и двигателя в стендовых условиях. Он осуществляет сбор и регистрацию одной строкой данных нескольких измерительных и контролирующих устройств. (В каждой последующей строке регистрируется изменяющаяся со временем информация измерительных приборов.) Максимальное число разрядов в строке — 18; максимальная скорость печати — 5 строк в 1 с.

Прибор печатает информацию двумя цветами, которые выбираются либо по команде (в виде электрических импульсов), либо вручную; устанавливает число разрядов и пропусков между разрядами или между информацией отдельных приборов, а также интервал печати между строками (по команде или вручную); выбирает темп печати (по команде в виде электрических импульсов или подаваемых вручную — одна строка в момент нажатия на кнопку); автоматически через 10, 20, 30 или 60 с с возможностью автоматической остановки печати после пропечатывания трех последовательных строк и возобновлением печати с той же периодичностью после нажатия на кнопку «Разрешение печати».

Различные цифровые измерительные приборы, применяющиеся при стендовых испытаниях, имеют выход информации в стандартном двоично-десятичном коде ВСП. При последующей обработке результатов испытаний данные этих приборов должны быть зарегистрированы печатно на бумажной ленте. Измерительный комплекс на базе пишущей машины «Консул» позволял регистрировать только три параметра, а их может быть до десяти. Поэтому специалисты НАМИ вынуждены были создать устройство управления этой машиной.

Теперь при помощи этого устройства (УЭМК-1) максимальное количество регистрируемых параметров достигло 12, а число разрядов в каждом — четырех. Интервал времени между измерениями может варьироваться от 4 до 99 с.

К группе приборов, измеряющих скорость нарастания давления в цилиндре ДВС, относится прибор ИСНД-1. Он, кроме того, позволяет определять механические нагрузки на цилиндро-поршневую группу и судить о прочности и величине износа этих деталей. У прибора два измерительных канала: для измерения давления в цилиндре и получения индикаторной диаграммы (включает зарядовый и нормирующий усилители и фильтр нижних частот), а также для измерения скорости

нарастания давления в цилиндре (включает дифференцирующий и нормирующий усилители и фильтр нижних частот). Кроме того, в прибор входит вспомогательный блок, состоящий из коммутатора аналоговых сигналов (позволяет просматривать на электронно-лучевом осциллографе одновременно индикаторную диаграмму и ее производную), генератора калибровочного напряжения и формиратора импульсов.

Комплексное индицирование ДВС по двум параметрам давления, согласованным по углу п. к. в., ВМТ и отметке цикла, производится прибором типа ИДУП-1, состоящим из канала измерения индикаторного давления и канала измерения угла п. к. в. и ВМТ. (Датчиками давления служат пьезокварцевые преобразователи.)

В канале измерения давления предусмотрены зарядный усилитель, нормирующий усилитель с переключателем коэффициента усиления, фильтр нижних частот и два выходных усилителя. В канале измерения углов есть датчик градусных меток и датчик ВМТ, которые выполнены на оптических преобразователях, работающих в инфракрасной области спектра. Сформированные импульсы датчиков поступают в шифратор, а затем — в дешифратор градусных импульсов и импульса ВМТ. В блоке формирования выделяются импульсы углов (через 10, 90 и 180°) и суммируются с градусными импульсами в произвольной фазе и амплитуде. Далее они усиливаются и поступают на электронно-лучевой или светолучевой осциллографы. Кроме того, в приборе разработан блок формирования синхроимпульсов, позволяющий рассматривать индикаторную диаграмму в любой точке цикла с шагом 10°.

Еще одна группа приборов, созданных в НАМИ, — расходомеры жидкости в системе охлаждения и смазки ДВС. Один из них — МИР-1. Датчиками в нем служат турбинные преобразователи (5 шт.), которые имеют выход напряжением 500 мВ в диапазоне 5—750 Гц. Из сигналов датчика формируются прямоугольные импульсы для ввода в СМ ЭВМ. Прибор имеет коммутатор, подключающий сигналы датчиков (по выбору) на линию связи с ЭВМ, цифровую индикацию, выход на цифровой регистратор и устройство сигнализации о наличии напряжения от каждого датчика.

Прибор ИРВХ-1, предназначенный для исследования неустановившихся режимов двигателя (разгон, торможение и

пуск) за счет трех сменных сопел, позволяет измерять мгновенные расходы воздуха в диапазоне 10—500 м³/ч.

Причем потеря давления на первичном преобразователе не превышает 100 Па. Он имеет ступенчатую регулировку коэффициента усиления, переключаемые фильтры нижних частот в диапазоне 1—500 Гц, полосу пропускания 0—500 Гц. После модернизации характеристика прибора стала линейной, что повысило точность измерений и сократило время на обработку их результатов.

Исследование нагруженного состояния узлов и деталей при длительных эксплуатационных испытаниях осуществляется при помощи приборов, основанных на методах статистической динамики. Так, для оценки работы рулевых механизмов применяется прибор АПЦ-1, выполняющий амплитудный анализ по методу полных циклов. Он позволяет анализировать процесс продолжительностью до 8 ч, если частота этого процесса находится в пределах 40 Гц. Число уровней анализа — 16. Температурный и временной дрейф дискриминаторов не превышает 0,3%.

В приборе имеются регулятор для установки коэффициента усиления, потенциометры для подстройки гистерезиса и порога срабатывания дискриминаторов.

Еще один из разработанных приборов — «Гамма» — предназначен для регистрации экспериментальных и среднеквадратичных значений колебательных процессов в системах поддресоривания автомобилей. Получение этой информации позволяет оценить нагруженность элементов подвески и воздействие вибраций на водителя, пассажиров и груз.

Прибор имеет два канала для одновременного анализа двух колебательных процессов (в горизонтальной и вертикальной плоскостях) в диапазоне 0,7—90 Гц. В нем предусмотрены тензоусилитель, линейный детектор, преобразователь «напряжение — частота», счетчики и память. Информация (текущее время, среднеквадратичные и экстремальные величины параметров) выдается на светодиодные цифровые индикаторы. Для удобства работы в приборе установлен регулятор усиления с диапазоном до 50 дБ.

Все перечисленные выше средства измерений широко используются при исследовании и испытаниях автомобильной техники, доказали свою надежность и эффективность.

УДК 621.43.047:531.776.087.252

Прибор для определения оптимальных углов опережения зажигания

А. Г. ГРУШИН, Е. А. БЕЛОВ

НИИАвтоприборос

В НИИАВТОПРИБОРОВ создан электронный прибор, позволяющий сократить продолжительность определения оптимальных углов опережения зажигания ДВС. В его структурную схему (рис. 1) входят устройство 1 выделения временного интервала, счетчик 2 импульсов генератора, постоянное запоминающее устройство 3, устройство 4 сравнения, счетчик 5 удвоенных угловых импульсов, R-S-триггер 6, переключатель 7, распределитель импульсов 8, узел 9 удвоения частоты импульсов и генератор 10 тактовых импульсов, датчики начала отсчета (11) и угловых импульсов (12).

Схема подключения прибора приведена на рис. 2. В нее входят датчик 1 угловых импульсов, датчик 2 начала отсчета, маховик 3 двигателя, приборы 4 регистрации параметров и установки режимов двигателя, двигатель 5, двухвыводные катушки 6 зажигания, двухканальный коммутатор 7 (выходной каскад), электронное устройство 8.

При вращении маховика 3 двигателя на выходе датчиков 1 и 2 появляются импульсы напряжения. При этом импульсы, формируемые датчиком 2 начала отсчета, ориентируют счетные узлы электронного устройства относительно ВМТ первого цилиндра: они проводят

устройство выделения временных интервалов, счетчики импульсов генератора и удвоенных угловых импульсов, а также распределитель импульсов и R-S-триггер

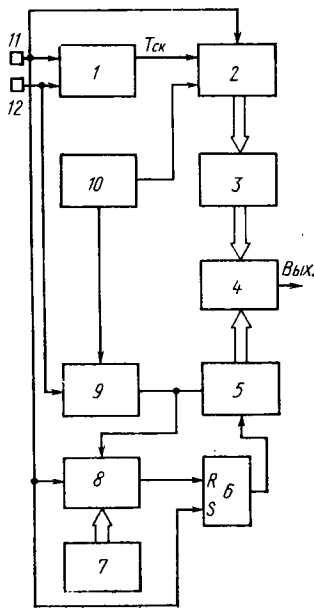


Рис. 1

в исходное состояние. Импульсы, снимаемые с датчика 1, поступают на устройство выделения временных интервалов и узел удвоения частоты угловых импульсов. (Умножение частоты угловых импульсов необходимо для уменьшения дискретности регулирования импульса управления углом опережения зажигания, так как появление каждого углового импульса означает поворот маховика коленчатого вала на один зубец; при удвоении числа угловых импульсов угол поворота маховика будет вдвое меньше, т. е. чувствительность устройства возрастает.)

Устройство выделения временных интервалов после поступления импульса с датчика начала отсчета начинает подсчитывать угловые импульсы, снимаемые с датчика угловых импульсов, и через их определенное число на его выходе появляется импульс $T_{ск}$ (см. рис. 1), длительность которого равна периоду следования угловых импульсов. $T_{ск}$ воздействует на управляющий вход счетчика импульсов генератора и разрешает ему подсчет импульсов, вырабатываемых генератором тактовых импульсов. Но так как частота последних на любом режиме работы двигателя много больше частоты следования угловых импульсов, то их

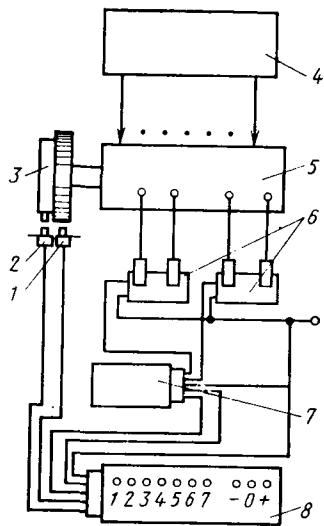


Рис. 2

число, подсчитанное счетчиком за время действия импульса $T_{ск}$, характеризует скоростной режим ДВС: чем меньше частота вращения маховика Z двигателя, тем больше длительность импульса $T_{ск}$, а следовательно, и большее число тактовых импульсов генератора подсчитает счетчик.

По окончании действия импульса $T_{ск}$ на выходах счетчика импульсов формируется двоичный код, который служит адресом постоянного запоминающего устройства, где запрограммирована характеристика угла опережения зажигания.

Согласно сформированному адресу постоянное запоминающее устройство выработывает двоичный код, соответствующий определенному углу опережения зажигания. Этот код поступает на первые входы устройства сравнения, а на вторые его входы — изменяющийся двоичный код от счетчика удвоенных угловых импульсов. Счетчик начинает формировать на своих выходах двоичный код с

определенного числа удвоенных угловых импульсов (отсчет последних ведется от импульса с датчика начала отсчета), которое регулируется R-S-триггером, переключаемым и узлом удвоения импульсов счетчика угловых импульсов. Выполняется это следующим образом.

Импульс, снимаемый с выхода датчика начала отсчета, устанавливает R-S-триггер в состояние, которое запрещает счетчику удвоенных угловых импульсов подсчитывать импульсы, поступающие с узла удвоения частоты. Распределитель импульсов также приходит в исходное состояние (на нем переключателем устанавливается двоичный код), а затем контролирует приходящие на его вход с узла удвоения частоты импульсы и пропускает на свой выход определенный по счету удвоенный угловой импульс в соответствии с заданным кодом переключателя. Этот импульс устанавливает триггер в состояние, которое разрешает включиться в работу счетчику удвоенных импульсов. Изменяющийся на его выходах двоичный код устройством сравнения сравнивается с кодом постоянного запоминающего устройства. В момент равенства этих кодов устройство сравнения формирует на своем выходе импульс, соответствующий углу опережения зажигания. Далее этот импульс усиливается по мощности и через катушки зажигания поступает на свечи зажигания двигателя. Изменяя код переключателем, т. е. управляя моментом запуска счетчика удвоенных угловых импульсов, можно добиться регулирования момента сравнения кодов, а следовательно, импульса, определяющего угол опережения зажигания. Причем делать это можно в сторону как опережения, так и запаздывания зажигания относительно заданной характеристики.

Технология поиска оптимальных углов опережения зажигания такова.

При подключении электронный прибор обрабатывает угол опережения зажигания по одному параметру — частоте вращения маховика двигателя и позволяет

корректировать этот угол вручную (при помощи двух групп клавиш, расположенных на верхней панели запоминающего устройства).

В первую группу входят семь клавиш (обозначение от «1» до «7»), предназначенных для плавного изменения угла опережения зажигания с дискретом, зависящим от числа зубцов венца маховика. Например, у двигателя МеМЗ-245 число зубьев равно 114, поэтому шаг регулирования составляет $1,58^\circ$ п.к.в. ($360^\circ / (2 \times 114)$). Клавиш второй группы три — «←», «0», «+».

При нажатой клавише «0» второй группы и ненажатых клавишах первой группы обеспечиваются углы опережения зажигания, заложенные в постоянной памяти электронного прибора. Корректировка этих углов в сторону увеличения производится поочередным нажатием клавиш первой группы (от «1» до «7»), причем в случае нажатой клавиши «7» увеличение углов опережения зажигания относительно заданной характеристики будет наибольшим (для двигателя МеМЗ-245 — $1,58^\circ \cdot 7 \approx 11^\circ$ п.к.в.). Если возникает необходимость ввести коррекцию больше, чем на эту величину, то нужно нажать клавишу «+» второй группы и клавишу «0» первой группы, при этом угол опережения зажигания сразу сдвигается на $12,6^\circ$ п.к.в. (по отношению к запрограммированной в постоянной памяти).

Требуемое изменение угла опережения зажигания в сторону запаздывания от основной характеристики осуществляется нажатием клавиши «←» второй группы и любой из клавиш первой. (Максимальная корректировка при нажатии клавиш «←» и «7» для двигателя МеМЗ-245 составит те же 11° п.к.в., но, естественно, в обратную сторону.)

Использование разработанного электронного прибора показало, что процесс определения оптимальных углов опережения зажигания ДВС стал производительнее почти в 8 раз.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛЫ

УДК 629.113-523.8

Элементная база автомобильных электронных систем управления

Ю. А. КУПЕЕВ, Г. П. МИЛОВА, И. Е. КОТЛЯРЕНКО

НИИавтоприборов

АВТОМОБИЛЬНАЯ электроника — новое специфическое направление научно-технического прогресса, успехи которого во многом определяются уровнем развития элементной базы — изделиями электронной техники и микроэлектроники. Начало этому направлению положило применение в 1963 г. диодов для регуляторов напряжения автомобильных генераторов переменного тока, а вскоре — транзисторов для контактно-транзисторных систем зажигания. Применение этих устройств практически на всех отечественных автомобилях обеспечило значительный технико-экономический эффект благодаря повышению (в 2—3 раза) ресурса и снижения расхода материалов. В дальнейшем, в 1970-х гг., были освоены бесконтактные системы зажигания, электронные преобразователи и стаби-

лизаторы напряжения, тахометры и спидометры с электронными преобразователями, электронные реле и другие приборы на базе дискретных изделий электронной техники, а также с применением гибридных интегральных схем малой степени интеграции. Процесс электронизации простейших приборов и устройств электрооборудования автомобилей продолжает развиваться и в настоящее время, обеспечивая улучшение технических характеристик, уменьшение габаритных размеров и повышение надежности приборов.

Второй этап электронизации автомобилей связан с бурным развитием микроэлектроники и широким внедрением в конце 1970-х — начале 1980-х гг. интегральных схем высокой степени интеграции, в том числе больших интегральных схем (БИС) и

микропроцессоров с десятками тысяч транзисторов на одном кристалле, надежность и стоимость которых становятся приемлемыми для автомобильной промышленности. Современные изделия электронной техники и микроэлектроники позволяют создавать сложные системы автоматического управления автомобилем и его агрегатами, выполняющие принципиально новые функции и обеспечивающие оптимальную работу автомобиля. К ним относятся электронные и микропроцессорные системы управления двигателями, трансмиссией, антиблокировкой тормозов, защиты двигателей от аварийных режимов работы, комплекс информационно-диагностических систем.

Однако автомобильная электроника пока не стала всеохватывающим явлением. Главная причина этого — особо тяжелые условия работы ее элементов в эксплуатации. Например, состоящая из них электронная аппаратура должна работать в интервале температур окружающей среды от 233 К (от -40 до $+125^{\circ}\text{C}$) в подкапотном пространстве и до 358 К ($+85^{\circ}\text{C}$) — в салоне автомобиля, а также сохранять работоспособность после пребывания при температуре 213 К (-60°C). Особую опасность для этих элементов представляют циклические изменения температуры окружающего воздуха, а также воздействие влаги, вибрационные и ударные нагрузки. Не менее опасны для них перенапряжения в бортовой сети автомобиля, возникающие при работе генератора, системы зажигания, а также при коммутации электромагнитных устройств: стартера, звуковых сигналов и других исполнительных механизмов. Это хорошо видно из таблицы, где приведены осредненные величины допустимых для изделий электронной техники и фактических (в знаменателе) уровней перенапряжений на автомобилях, действующих на клеммах источников электроснабжения и в цепях питания подключенных к ним систем. Импульсы напряжения малой (менее 0,3 мс) длительности ведут к электрическому пробое элементов и сбоям в работе аппаратуры, импульсы большой (более 0,3 мс) длительности — к вторичному и тепловому пробое.

Напряжение в сети, В	Тип напряжения	Уровень мгновенных значений напряжений, В, при длительности на этом уровне, мкс				
		0,3	10	300	10000	300000
12	Максимальное	42/150	42/112	28/62	23/42	17,5/21
	Минимальное	6/28	6/28	6/0	8/3	10,5/6
24	Максимальное	56/150	56/112	56/84	45/58	35/42
	Минимальное	14/56	14/56	14/0	17,5/7	21/14

Для нормального функционирования электронных устройств приходится применять специальные полупроводниковые элементы или схемы, не подверженные перенапряжениям или имеющие защиту от них. Примером изделий первого типа могут служить интегральные регуляторы напряжений; ко второму типу относятся серийно выпускаемые экономайзеры принудительного холостого хода, устройства блокировки. В электронных блоках управления, содержащих большие интегральные схемы, используют вторичные источники питания, выполняющие функцию сопряжения напряжений бортовой сети и микросхем.

В свою очередь, эти источники имеют соответствующую элементную базу или защиту от перенапряжений (фильтры, стабилитроны защиты и др.).

Автомобильные электронные устройства должны обеспечивать ресурс работы не меньшей, чем электрические и электро-механические устройства. (По данным фирмы «Форд», требования к надежности автомобильных электронных устройств и элементной базы для них заключаются в их безотказной работе в течение периода эксплуатации не менее 5 лет.)

Основой получения высоких показателей надежности электронных устройств должны служить правильный выбор оптимальных схемотехнических решений, в которых режимы работы полупроводниковых приборов были бы щадящими, а отказ элементов не приводил к тяжелым для управляемых объектов последствиям; высокие качество и уровень технологического процесса изготовления; 100%-ная термотренировка; входной и выходной контроль элементов. При этом брак электронной аппаратуры из-за отказов элементов не должен превышать 0,1% (такой уровень обеспечивается в настоящее время всеми ведущими зарубежными фирмами США и Японии).

Основа современных автомобильных электронных систем — блоки управления на базе микропроцессорных наборов, специализированных БИС, микросхем оперативной и постоянной памяти, многоканальных аналого-цифровых преобразователей и универсальных схем интерфейса. Применение этих микро-

электронных изделий позволило существенно сократить число корпусов, упростить конструкцию системы управления и повысить ее надежность.

Собственно вычислитель (контроллер) представляет собой микропроцессор, выполненный в виде одной или нескольких БИС, производящих арифметические и логические операции, на базе К-МОП- или П-МОП-технологии.

Как показал опыт работ, К-МОП-технология, характеризующаяся низкой потребляемой мощностью и высокой помехоустойчивостью, наиболее полно отвечает требованиям эксплуатации на автомобиле.

Микропроцессоры на n -канальных МОП БИС, используемые в системах управления зажиганием и впрыскиванием топлива ЕЕСI — ЕЕСIV фирмы «Форд» (США), имеют большую (до 1500 мВт) рассеиваемую мощность, что создает весьма серьезную проблему в отношении их эксплуатации в моторном отсеке, где температура воздуха достигает 400 К ($+125^{\circ}\text{C}$). Поэтому большинство таких систем размещают в салоне автомобиля. И тем не менее температура кристалла, помещенного в керамический корпус, может составлять 430 К ($+160^{\circ}\text{C}$), что на 55 К превышает предельно допустимую для этих кристаллов рабочую температуру.

Микропроцессор на К-МОП-интегральных схемах рассеивает мощность, в 10 раз меньшую, поэтому в нем температура кристалла больше температуры окружающего воздуха всего на 7,5 К. Значит, он надежнее и его можно располагать в непосредственной близости от двигателя. Немаловажно и то, что К-МОП-схемы легко поддаются автоматизированному проектированию.

Не менее важный вопрос — какие микропроцессоры применять в автомобильных системах. Очевидно, ими должны быть нестандартные, применяемые в основном в ЭВМ, т. е. предназначенные для работы с относительно простыми сигналами и для выполнения быстрых операций. Дело в том, что в автомобильных системах управления микропроцессор должен обрабатывать сложные сигналы и обеспечивать очень высокую точность вычислений. В то же время скорость движения автомобиля относительно невелика, поэтому нет необходимости стремиться к высокому быстродействию схем в ущерб потребляемой мощности и помехоустойчивости. Опыт показывает: время выполнения операций здесь может быть равным 2—10 мкс, разрядность процессора — 8—16 бит, объем постоянной памяти — 2—8 кбит, оперативной — 1—4 кбит. Именно поэтому в последнее время, когда разработчикам аппаратуры и систем управления стали доступны средства автоматизированного проектирования БИС, широкое применение получают специализированные БИС для контроллеров. Они оказались также экономичнее применяемых унифицированных схем в виде вентилярных и программируемых логических матриц.

Оперативные и постоянные запоминающие устройства в автомобильных системах управления решают задачи накопления данных, поступающих от датчиков, и хранения таблиц поправочных коэффициентов (для корректировки режима работы управляемых узлов). В качестве оперативных запоминающих устройств обычно используются быстродействующие устройства памяти с произвольной выборкой, в качестве постоянных — в основном, масочно-программируемые запоминающие устройства, причем предпочтение отдается тем из них, которые обеспечивают длительное хранение информации (в том числе при отключении питания), перезаписывают и стирают информацию электрическим способом.

В качестве схем ввода-вывода информации, осуществляющих взаимосвязь между датчиками, контроллером и исполнительными механизмами, используются компараторы, цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи, усилители мощности и др.

По мере дальнейшей миниатюризации и упрощения конструкций электронных блоков управления, а также учитывая большие объемы выпуска автомобильных электронных систем управления, можно ожидать, что функции управления будет осуществлять однокристалльная специализированная микро-ЭВМ. Уже сейчас на автомобилях «Форд» устанавливаются многофункциональные системы управления двигателем ЕЕС-IV, блок управления которых выполнен всего на двух специализированных БИС: процессоре 8061 и ПЗУ 8361 производства фирмы «Интел» (США).

Выходные характеристики автомобильных электронных систем управления, их габаритные размеры и масса во многом зависят от элементной базы выходных каскадов усилителей, от которых работают конечные исполнительные устройства и механизмы. За рубежом в выходных каскадах наиболее распространены составные транзисторы (схема Дарлингтона), в нашей стране — мощные транзисторы типа КТ 848.

В перспективных системах управления двигателем выходные

каскады встраиваются в контроллер на базе мощных интегральных схем, сочетающих на одном кристалле логические интегральные схемы и высоковольтные элементы. Такие схемы уже выпускают фирмы «Тексас Инструментс» и «Телмос Инструментс» (США).

Эти схемы содержат логические К-МОП-структуры с высокой плотностью элементов, линейные биполярные схемы, стабилитроны, оксидно-полупроводниковые конденсаторы, поликремниевые резисторы, а также мощные биполярные или МОП-транзисторы на 500 В. Кроме выходных каскадов мощные интегральные схемы, рассчитанные на напряжение 100 В, могут применяться в автономных импульсных источниках питания, стабилитронах, регуляторах напряжения, контрольно-испытательной аппаратуре, а также в качестве схем управления индикаторами на жидких кристаллах. Например, американская фирма «Гольд АМИ» выпускает схему формирователя, которая обеспечивает напряжение 30 В (вместо обычно используемых 3—15 В), что позволяет добиться более широкого угла обзора, высокого цветового контраста индикаторов и успешно применять жидкие кристаллы в качестве дисплеев автомобильных информационных систем.

Остановимся на последнем — достаточно новом — деле несколько подробнее.

Современные автомобильные информационные системы, заменяя механические и электромеханические щитковые приборы контроля и измерения основных параметров двигателя и автомобиля, выполняют большое число новых функций, повышающих удобство управления, комфортабельность и способствующих безопасности движения. Это — маршрутные компьютеры, электронные щитки приборов, бортовые системы контроля.

Маршрутные компьютеры выполняются в виде самостоятельного прибора на базе четырех- или восьмиразрядного микропроцессора, схем оперативной и постоянной памяти. Электронные щитки приборов содержат комплект БИС, в том числе микропроцессоры, запоминающие устройства с длительным временем хранения информации.

Дисплеи для маршрутных компьютеров и электронных уст-

ройств выполняются на базе вакуумных катодолюминесцентных индикаторов, индикаторов на жидких кристаллах, электронно-лучевой трубки, причем первые получили наибольшее распространение в связи с относительными простотой и технологичностью их изготовления для массового производства, хорошими показателями яркости, широким температурным диапазоном работы. Однако большая часть перспективных систем отображения информации, разрабатываемых ведущими зарубежными фирмами, основана на использовании дисплеев на жидких кристаллах или электронно-лучевых трубках, особенно на последних, — из-за присущей им большой яркости изображения и простоты адресации. Дисплеи на жидких кристаллах привлекают своей высокой прочностью и низкой себестоимостью.

Таким образом, элементная база современных электронных систем управления автомобилем — это достаточно широкая номенклатура изделий электронной техники и микроэлектроники, включающая мощные транзисторы, стабилитроны, тиристоры, различные пассивные элементы, индикаторные устройства, а также большие интегральные схемы, содержащие несколько тысяч элементов на кристалле, микропроцессоры, микроЭВМ.

Специфические условия эксплуатации этих изделий на автомобиле требуют создания специализированной элементной базы, удовлетворяющей повышенным требованиям к виброударным нагрузкам, помехоустойчивости, диапазону рабочих температур.

Решить задачу оснащения необходимой элементной базой можно только объединением усилий разработчиков систем управления и разработчиков элементной базы.

Первые должны стремиться располагать электронные блоки по возможности в салоне автомобиля, обеспечивать конструкцию, максимально защищенную от воздействия внешних условий и электрических перегрузок; вторые — осваивать элементную базу, отвечающую жестким требованиям эксплуатации на автомобиле.

УДК 629.113.523.8:681.325.5-181.4

Комплекс для разработки микропроцессорных систем

Канд. техн. наук А. Б. БРЮХАНОВ, М. Е. ГУБИЧЕВ, А. В. ЕЖКОВ, В. А. ЛАШКОВ,
канд. техн. наук А. К. СТАРОСТИН, Ю. Н. ТИХОНОВ

НИИАВТОПРИБОРОВ, ИПК Минавтопрома

В НИИАВТОПРИБОРОВ создан аппаратно-программный отладочный комплекс, позволяющий разрабатывать и отлаживать автомобильные микропроцессорные системы и их программное обеспечение. Он снижает трудоемкость работ, способствует поиску оптимальных конструктивных и программных решений и т. п., а так как его основу составляют широко распространенные ЭВМ (микроЭВМ «Электроника-60», мини-ЭВМ «Электроника-100/25» и специально созданная микроЭВМ), то он исключает использование уникальной дефицитной аппаратуры, уменьшает затраты на ее разработку и ремонт, делает реальным быстрое изготовление всего комплекса.

Комплекс предназначен для работы с микропроцессорным комплектом больших интегральных схем (БИС) серии КР580, но может быть легко модифицирован для разработки и отладки микропроцессорных систем на основе БИС других серий.

Специальная микроЭВМ (см. рисунок) выполнена на базе микропроцессорного комплекта БИС серии КР580 и интегральных микросхем серий К155, К589, К565, К573. Ее особенность — модульный принцип построения: в виде отдельных плат-модулей выполнены процессор и устройства параллельного и последовательного обмена, программируемые таймеры, дискретный ввод — вывод, цифро-аналоговый и аналого-цифровой преобразователи. В виде модулей выполнены также контроллер цветного графического дисплея, устройство управления фотосчитывателем, контроллер.

Конструктивно все модули представляют собой двухсторонние печатные платы размерами 135×230 мм. Соединяя их между собой, проектировщик создает необходимую ему для решения конкретных задач специальную микроЭВМ.

Разработка и отладка микропроцессорных систем осуществляются на комплексе следующим образом.

Текст исходной программы в языке ассемблера вводится с

дисплея в ЭВМ «Электроника-100/25» или «Электроника-60», в которых используется стандартная операционная система «РАФОС». При помощи программы «редактор текста» программист исправляет ошибки в исходной программе. Затем кросс-программа ассемблера транслирует исходную программу в коды команд микропроцессора КР580 ИК80А. Трансляция программ на ЭВМ «Электроника-100/25» выполняется в 4 раза быстрее, чем на ЭВМ «Электроника-60». Поэтому последняя используется в случаях, когда работа на ЭВМ «Элек-



роники-100/25» невозможна (например, она занята другим пользователем).

Полученный в результате трансляции на ЭВМ «Электроника-100/25» загрузочный модуль записывается на перфоленту (для ввода в специальную микроЭВМ) или на гибкий диск (для ввода в ЭВМ «Электроника-60»). Если трансляция осуществляется на ЭВМ «Электроника-60», машинные носители информации не нужны, так как эта ЭВМ связана, микроЭВМ специальным каналом.

Программа «отладочный монитор», имеющаяся в системном программном обеспечении ЭВМ «Электроника-60», позволяет находить и исправлять ошибки, обеспечивая останов и циклирование отлаживаемой объектной программы в заданной точке. После останова возможен вывод содержимого регистров и памяти на экран дисплея и индикаторы пульта, а также их модификация. По завершении отладки программа при помощи программатора записывается в перепрограммируемое запоминающее устройство. Структура проектируемой микропроцессорной системы и требуемая память видны из отлаженной программы — остается лишь реализовать систему в виде отдельного изделия.

В рассматриваемом отладочном комплексе есть, в отличие от других комплексов, избыточность специальной микроЭВМ по отношению к проектируемому микропроцессору (програм-

мы «Загрузчик» и «Отладочный монитор», фотосчитыватель, дисплей и т. п.). Эта избыточность позволяет предоставить в распоряжение проектировщика те аппаратные и программные ресурсы, которыми микропроцессор не обладает, что дает возможность быстро и корректно выполнить на реальном микропроцессоре отладку программных и технических средств.

К достоинствам комплекса относится также возможность тесного взаимодействия оператора с микропроцессором. Оператор получает требуемую информацию в любое время и в надлежащей форме, может оперативно и гибко изменять условия и режим работы микропроцессора. В комплексе достигнуты также общность структуры языков программирования всех используемых ЭВМ, стандартизация и простота программирования, легкость использования устройства ввода — вывода для различных микропроцессорных систем.

Все это позволило резко уменьшить сроки создания микропроцессоров. Как показывает опыт, на разработку и отладку микропроцессора средней сложности (30—40 микросхем, 1000 строк программы на ассемблере) при корректном алгоритме уходит одна—две недели. Эта же работа при отсутствии комплекса занимает несколько месяцев.

Комплекс уже работает: при его помощи созданы и отлажены программно-аппаратные средства стендовых микропроцессорных систем управления двигателем внутреннего сгорания, испытаниями генераторов и т. д.

УДК 629.113-523.8:681.325.5-181.4

Технология и надежность толстопленочных микросборок

Г. Д. ИЛЬИН

НИИавтоприборов

СРАВНЕНИЕ экономических показателей производства, как утверждают западно-германские разработчики электронной аппаратуры, показывает, что печатные платы экономически оправдывают себя при программе выпуска не менее 10 тыс. шт., толстопленочные микросборки — при программе 1—100 тыс. шт., а полупроводниковые интегральные схемы — более 100 тыс. шт. При этом стоимость их разработки относится как 1:10:100, а время разработки опытного образца составляет соответственно 3—4, 1,5—2,5 и 12—24 мес.

В современных автомобильных микропроцессорных системах толстопленочные микросборки разрабатывают на основе покупных или заказных полупроводниковых интегральных схем, дополняя последние элементами интерфейсного устройства, которые нецелесообразно или невозможно выполнить в твердом теле. В автомобильной электронике толстопленочные микросборки получают все большее распространение, поскольку, по сравнению с печатными платами, они помимо меньшего времени разработки имеют более высокую надежность, меньшие габаритные размеры и массу, а также то, что в них используются более дешевые и точные толстопленочные резисторы.

Надежность толстопленочных микросборок определяется электрической схемой, конструкцией и технологией их изготовления. Дефекты электрической схемы и конструкции микросборок, как правило, приводят к отказам, связанным с локальными перенапряжениями и перегревами компонентов, а недостатки технологии производства — к ускоренному старению толстопленочных проводников и резисторов.

Наиболее важными производственно-технологическими факторами, влияющими на надежность толстопленочных микросборок, являются качество материалов и комплектующих элементов, соблюдение санитарно-гигиенических норм для

производственных помещений, выполнение всех требований технологии трафаретной печати, обжига и герметизации, а также совершенство оборудования, оснастки и трафаретов. Для получения высоконадежных микросборок все эти факторы необходимо тщательно контролировать. Например, качество подложек и паст проверяется в процессе входного контроля и предварительных испытаний в составе специальных тест-плат, а качество навесных элементов, в том числе полупроводниковых интегральных схем, — испытаниями при высоких (393 К в течение 94 ч) и низких (233 К в течение 70 ч) температурах, шести термоударах при резком изменении температуры от 393 до 233 К и наоборот, тридцати термоциклов в диапазоне температур 373—243 К, выдержках при повышенных (373 К) температурах в течение 118 ч, относительной влажности 95% при 333 К в течение 94 ч, а также выдержках при импульсных перенапряжениях. Необходимое качество и полная автоматизация столь комплексных входных испытаний навесных элементов (особенно в случае применения БИС) возможны лишь при применении интегральных схем в микрокорпусах или кристаллоносителях.

Производство толстопленочной пассивной части микросборки начинается с трафаретной печати, поэтому на данном этапе производства очень важно предотвратить образование таких скрытых дефектов, как поры и пустоты, прежде чем они смогут привести к последующим отказам. Главной предупредительной мерой являются здесь правильный выбор и контроль вязкости паст толстопленочных структур. Очень важен также контроль толщины эмульсионного слоя сетчатого трафарета и величины его натяжения, зазора «трафарет — подложка», скорости перемещения ракеля и его давления на сетку трафарета. При этом чем больше площадь и скорость печати и чем больше расстояние между соседними

переходами, тем тщательнее должен быть контроль параметров печати и уже поле допуска на их величину. Самый лучший выход — применение роботов и средств автоматического контроля всех основных параметров трафаретной печати. Необходимо отметить важность поддержания требуемой температуры, влажности и чистоты атмосферы в рабочих помещениях, поскольку эти параметры в значительной степени определяют вязкость и тиксотропность паст, а следовательно, толщину и плотность отпечатков.

Дефекты могут появиться и при выполнении второй из важнейших операций изготовления толстопленочных структур — обжиге, в процессе которого пленочные элементы приобретают требуемые электрофизические и механические характеристики. Поскольку обжиг представляет собой комплекс физико-химических реакций, его результат зависит от ряда факторов: природы реагирующих веществ, температуры, состава атмосферы и времени пребывания изделия в печи. Отклонение параметров обжига от оптимальных величин приводит к ухудшению адгезии и залуживаемости проводников, отклонению величин электрического сопротивления и температурного коэффициента сопротивления резисторов. Чтобы этого избежать, для обжига необходимо использовать термическое оборудование, позволяющее с требуемой высокой точностью контролировать температуру и состав атмосферы печи и отводить газообразные продукты реакций непосредственно из зоны выгорания органической связки.

Однако, как свидетельствует опыт зарубежных фирм, наибольший брак обнаруживается на операции лазерной подгонки резисторов: именно здесь проявляются все погрешности, допущенные и не выявленные при печати и обжиге. После лазерной обработки, как правило, ухудшаются термический ко-

эфициент сопротивления резисторов и стабильность их характеристик. Это связано с появлением механических напряжений, а в некоторых случаях — и микротрещины по периферии лазерного реза. В связи с этим, чтобы свести отрицательное влияние лазерной обработки к минимуму, необходимо тщательно подбирать режимы подгонки, помня, что точность и стабильность резисторов после подгонки в конечном счете зависят от глубины, ширины и чистоты реза, а это, в свою очередь, зависит от фокусировки луча, формы и размера его сечения, мощности лазера.

Как показал зарубежный опыт, растущие требования к плотности монтажа навесных элементов и надежности электрических соединений в микросборках удовлетворяются при использовании по-

верхностного монтажа и припойных паст. Благодаря им появляется возможность двухстороннего монтажа навесных компонентов и полной автоматизации процесса сборки. Технология нанесения припойных паст принципиально не отличается от технологии нанесения толстопленочных элементов, за исключением того, что в некоторых случаях для увеличения толщины припойных отпечатков вместо сетчатых трафаретов используют металлические маски. При такой технологии сборки могут быть затруднены контроль температуры получения паяных соединений и обеспечение необходимого качества удаления флюсов после пайки. Отклонение температуры пайки от допустимой величины приводит к ухудшению качества паяных соединений или соседних компонентов, а остатки

флюсов оказывают агрессивное воздействие на электрические и механические характеристики толстопленочных резисторов и проводников. Преодолеть эти трудности можно: в первом случае — применением конденсационной пайки, во втором — использованием флюсов нейтральной природы.

Таким образом, надежность толстопленочных микросборок в значительной степени определяется качеством применяемых навесных компонентов, материалов и технологических процессов. В связи с этим в производстве микросборок автомобильных приборов технологическим испытаниям, контрольно-измерительным операциям, обработке технологических параметров, а также обеспечению требуемых условий производства необходимо уделять должное внимание.

УДК 621.777.4.016.3

Холодное выдавливание корпусов электронных блоков

Л. Д. ОЛЕНИН, Г. Г. ВОЛКОВ

НИИАвтоприборов, Калужский завод автомобилэлектророборудования имени 60-летия Октября

В СВЯЗИ с развитием микроэлектроники изменяется структура автотракторного электрооборудования, что, в свою очередь, вызывает необходимость разработки технологии получения металлических деталей, ранее автомобильной промышленностью не выпускавшихся. Примером может служить корпус электронного блока управления автобусным отопителем.

Алюминиевый корпус (рис. 1) представляет собой тонкостенную коробку прямоугольной формы, открытую с одной стороны. Вдоль узких боковых стенок, с их внутренней стороны, предусмотрены направляющие для установки печатных плат. Высота корпуса 105 мм, размеры в плане по внутреннему контуру — 39×100, толщина широких стенок — 0,6, узких — 0,8 мм. Зарубежные фирмы для изготовления подобных деталей применяют холодное, так называемое «ударное» выдавливание, т. е. выдавливание на механических прессах.

Особенностью, создающей проблемы при выдавливании подобных деталей, является прямоугольная форма в плане. Это приводит, с одной стороны, к большой неравномерности скорости истечения материала при выдавливании, с другой — существенно усложняет конструкцию контейнера. Последнее усугубляется значительной (до 97%) степенью обжатия и высокими давлениями в штамповой полости. Поэтому, чтобы разработать технологию выдавливания деталей такой сложности, были проведены специальные исследования. Экспериментальная технология изготовления корпуса электронного блока автобусного отопителя включала пять операций: вырубку плоской заготовки из листа, ее отжиг, галтовку с одновременным нанесением смазки и холодное обратное выдавливание на кривошипно-коленном прессе АС 5100.

Исходный материал для заготовок — листовая алюминий АД1 толщиной 8 мм. Смазка — порошок стеарата цинка, широко применяемый в тубном производстве.

Штамп выполнен по типовой схеме: блок из двух плит с направляющими колонками большого диаметра; деформирующий пуансон изготовлен из стальной поковки (сталь Р6М5, HRC 62—64), контейнер — двухбандажный (бандажи кованые из стали 4Х5МФС), рабочая вставка с прямоугольной полостью — также стальная (X12M, HRC 59—61). Полость вставки окончательно обрабатывали после закалки и запрессовки в бандажи на координатно-шлифовальном станке, затем полировали. Это обеспечило необходимые точность и качество поверхности, требования к которым из-за малой толщины стенки изделия весьма жесткие.

Особенность конструкции опытного штампа — наличие специального разъемного съемника (рис. 2), который одновременно выполняет функцию кондуктора, гарантирующего точную установку пуансона относительно полости контейнера.

Из-за того, что для работы съемника требуется большой ход толкателя, штамп выполнен по перевернутой схеме, т. е. пуансон внизу, контейнер — сверху, на подвижной плите. Для

загрузки заготовок в торцевой части коробчатого съемника-кондуктора выполнено прямоугольное углубление, контур которого повторяет контур заготовок.

Перед штамповкой, когда ползун поднят и штамп открыт, съемник-кондуктор находится в крайнем верхнем положении, несколько выше торца пуансона. Плоская заготовка укладывается в его углубление, на торец пуансона. При ходе ползуна вниз посадочное гнездо контейнера надевается на соответствующий пояс кондуктора, надежно центрируя пуансон относительно контейнера, после чего выдавливание осуществляется по схеме прошивки в закрытом штампе.

При обратном ходе ползуна контейнер вместе с поковкой поднимается вверх, а съемник-кондуктор выталкивающей системой пресса через толкатели штампа возвращается в исходное положение. Поковки из штамповой полости удаляются

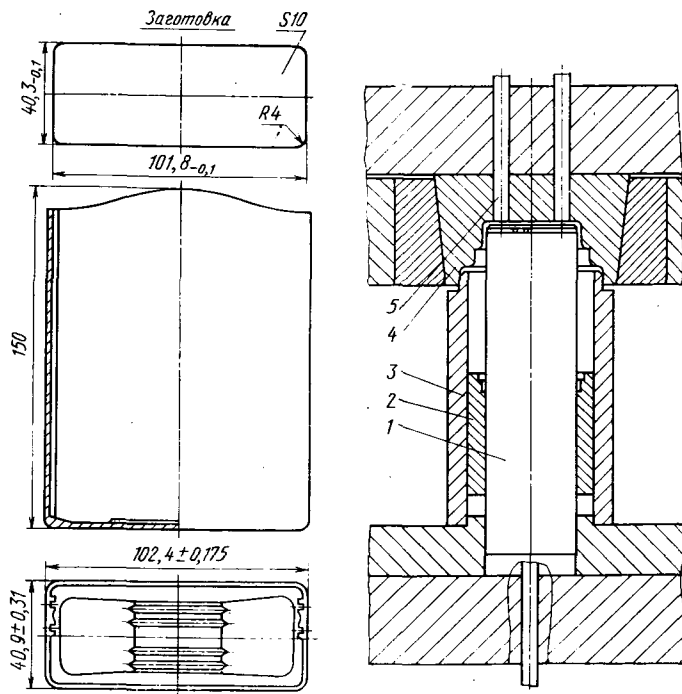


Рис. 1. Технологические переходы выдавливания и корпус электронного блока управления автобусным отопителем

Рис. 2. Штамп для выдавливания: 1 — пуансон; 2 — съемник; 3 — направляющая втулка; 4 — матрица; 5 — донный выталкиватель

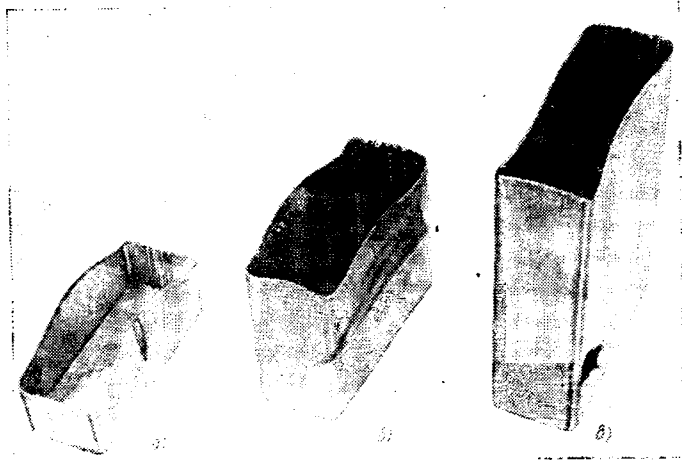


Рис. 3. Характерные дефекты при выдавливании коробчатых деталей: а — разрыв стенки; б — складка; в — отрыв дна

донными толкателями, приводимыми системой выталкивателя, встроенного в ползун, а готовые поковки из рабочей зоны штампа — вручную.

Опытная штамповка подтвердила правильность основных предпосылок и технических решений, одновременно выявив недостатки конструкции штампа и технологии. Так, контейнер и пуансон оказались достаточно прочными и вполне работоспособными, смазка также обеспечивала надежное разделение деформируемого материала и предотвращала местные схватывания. Подтвердились и опасения, связанные с предполагаемой неравномерностью течения материала, что привело к серьезным дефектам. Проведенная затем поэтапная штамповка показала, что скорость истечения имеет наибольшую величину примерно посередине широкой стороны изделия, наименьшую — в углах. К центру узких сторон скорость истечения вновь растет, но не столь резко. В результате посредине широких стенок коробки образуются продольные разрывы, а

обе половинки разорванной стенки далее двигаются по кривым, приобретая саблеобразную форму (рис. 3, а). Если же в начале операции разрыв не образуется, на этих же стенках появляется складка (рис. 3, б).

Для устранения этих дефектов стали применять более чистый и пластичный материал — алюминий АД0. Кроме того, изменили геометрию торца пуансона и профиль стенки детали. Это создало условия, уменьшающие скорость истечения в широкую стенку и особенно в ее центральную часть, причем несколько уменьшили зазор между пуансоном и соответствующей частью контейнера, а также угол наклона торцевой поверхности, примыкающей к этому элементу. Кроме того, на этих гранях торца пуансона выполнили по две тормозные канавки. Были приняты также меры, исключающие необходимость съема готовой поковки с деформирующего пуансона: на боковых широких поверхностях полости контейнера выполнили неглубокие поперечные канавки, предназначенные для создания дополнительного сопротивления.

После всех изменений удалось исключить брак по разрывам и складкам, а также упростить конструкцию штампа. По результатам обследования были внесены изменения в технологию, переданную в производство.

В итоге качество поверхности, геометрия и точность размеров изделия стали полностью соответствовать техническим требованиям к этой детали.

Разработка технологии, конструкции и отладки штампов для холодного выдавливания тонкостенных полых корпусов прямоугольного сечения показала, что опыт холодного выдавливания стальных поковок является хорошей основой для освоения этого способа получения деталей из алюминия. Но он должен применяться с учетом влияния неравномерности скорости истечения из прямоугольного канала при обратном выдавливании, а также заметного влияния скорости деформирования на технологическое усилие и качество штампуемых изделий. Кроме того, нужно учитывать химический состав деформируемого материала и его предварительную термообработку. В частности, лучшие результаты получаются при использовании алюминия АД0, чем алюминия АД1. В качестве смазки рекомендуется использовать стеарат цинка, который наносит при гальтовке заготовок в барабанах.

Для осуществления операций выдавливания можно применять кривошипно-коленные чеканочные прессы и прессы для холодного выдавливания.

ИНФОРМАЦИЯ

НА ВДНХ СССР

УДК 629.113.066:061.4(47)

Они удостоены медалей ВДНХ СССР

Н ИИ автоприборов — постоянный участник выставок на ВДНХ СССР, посвященных научно-техническому прогрессу. Очень многие из представленных на ней экспонатов удостоиваются самых высоких наград, что говорит о их высоком научно-техническом уровне.

Так, на одной из последних выставок особый интерес вызвали такие разработки института, как датчик распределения зажигания с магнитом (авторы Е. А. Белов, А. А. Кривов), электронное устройство для снятия характеристик ДВС (авторы А. Г. Грушин, Е. А. Белов), электронный блок комплексной системы защиты дизеля и сигнализации предупреждения аварийных режимов его работы (автор В. В. Коноплев), модернизированная аппаратура впрыскивания топлива для двигателей легковых автомобилей (авторы Э. Х. Черняев, А. А. Бычков) и многие другие.

Внимание большого числа посетителей привлек комплекс (рис. 1) — цифровая система, предназначенная для управле-

ния моментом зажигания и электромагнитным клапаном экономайзера принудительного холостого хода двигателей легковых автомобилей. Она состоит из

блока управления со встроенным полупроводниковым датчиком разрежения двухканального транзисторного коммутатора; двухвыводных катушек зажигания;

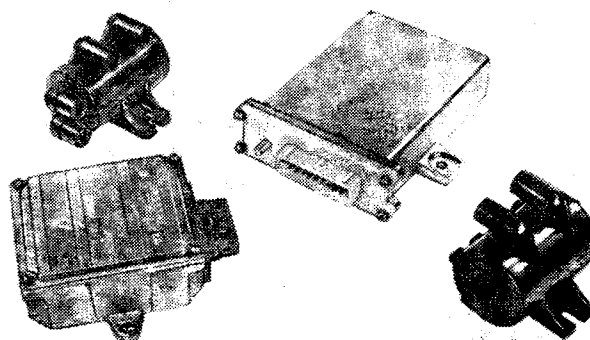


Рис. 1

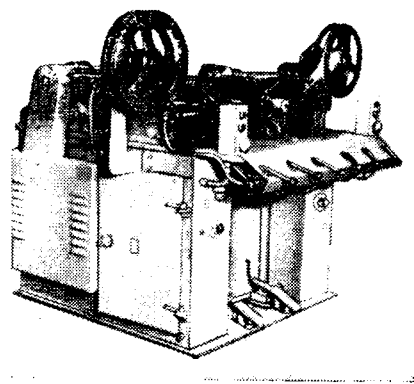


Рис. 2

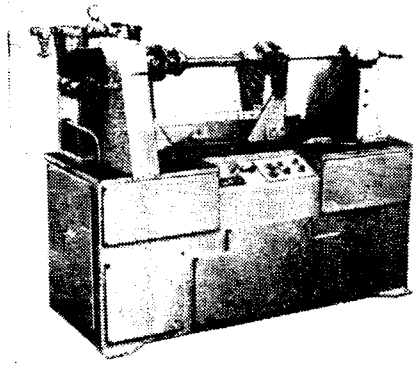


Рис. 3

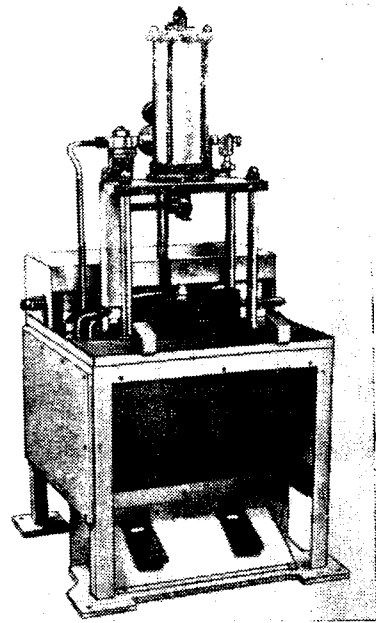


Рис. 4

датчиков температуры охлаждающей жидкости, угловой скорости и положения коленчатого вала двигателя; электромагнитного клапана экономайзера принудительного холостого хода; свечей зажигания и наконечников на них и жгута проводов. Внедрение системы на автомобилях ЗАЗ и АЗЛК позволит на 5—6% снизить токсичность отработавших газов, повысить топливную экономичность автомобилей. Разработчики комплекса награждены медалями ВДНХ СССР: Е. А. Белов, заведующий отделом института, — серебряной, А. Г. Грушин и Е. А. Лысенко, научные сотрудники, — бронзовыми.

Бронзовой медалью награжден заведующий отделом Ю. М. Золотаревский, один из создателей комплекса оборудования для изолирования, намотки и сборки якорей автомобильных стартеров.

Комплекс состоит из четырех полуавтоматов: 1АП-227 (рис. 2), 1АП-100 (рис. 3), 1АП-541 и 1АП-365 (рис. 4).

Полуавтомат 1АП-227 предназначен для кругового изолирования якорей стартеров. Он работает по методу последовательного заталкивания бумажной изоляции в пазы якоря и ее цикловой формовки по профилю полузакрытого паза, что достигается благодаря использованию раздельной схемы управления автоматом и применению оригинального метода закладки и формовки бумажной изоляции. Задача полуавтомата 1АП-100 — намотка якоря круглым проводом. Он заталкивает изоляцию в паз, формует и закрепляет ее в нем при помощи специального профильного ножа, поворачивает якорь на шаг и отрезает изоляцию в определенный момент 30-секундного автоматического цикла. Полуавтомат 1АП-541, который тоже работает в автоматическом режиме, зачищает, разрезает и закладывает провода в пазы якоря и коллектора стартера, а полуавтомат 1АП-365 формирует лобовую (со стороны привода) часть обмотки, отжимает про-

вода в пазах якоря, разводит концы обмотки и закладывает их в пазы коллектора.

Комплекс прост по конструкции и не требует мало энергии, занимает небольшую (около 15 м²) площадь, имеет малую массу, легко встраивается в линию общей сборки якоря, допускает использование робототехнических устройств.

Экономический эффект от его внедрения уже составил 410 тыс. руб.

С. Н. НИКИТИНА

НОРМАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 006:629.113.066

СТАНДАРТИЗАЦИЯ АВТОТРАКТОРНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОНИКИ

КНАСТОЯЩЕМУ времени в подотрасли, выпускающей автотракторное электрооборудование и автомобильную электронику, существует довольно развитая нормативно-техническая база: на более чем 90% этой продукции распространяются требования 30 государственных и 85 отраслевых стандартов, свыше 1000 технических условий. Причем характерно, что все государственные и около 80% отраслевых стандартов пересмотрены и доработаны в годы XI пятилетки, т. е. соответствуют современному уровню развития техники и технологии.

В качестве примера можно привести ГОСТ 3940—84 на общие технические условия по автотракторному электрооборудованию: в нем предусмотрен комплекс требований, направленных на резкое повышение качества этого оборудования. В частности, повышению надежности работы грузовых автомобилей в северных районах будут способствовать содержащиеся в ГОСТе более жесткие, чем прежде, требования к стойкости электротехнических устройств против воздействия низких температур, а в ус-

ловиях высокогорья — требования в отношении их герметичности и некоторых других параметров. Повышение надежности таких изделий, как электродвигатели и аппараты, контрольно-измерительные приборы, токоведущие детали и элементы аппаратов зажигания, в любых условиях эксплуатации должны обеспечить более жесткие границы на электрическую прочность данных изделий.

Тем же целям служит введение более прогрессивных классов изоляционных материалов (они допускают большие температуры, следовательно, у конструкторов появляется возможность находить и применять более эффективные решения), а также нового требования по вибростойкости на частотах от 50 до 250 Гц, что в наибольшей мере соответствует реальным условиям эксплуатации.

В то же время при разработке ГОСТ 3940—84 в него не включена имевшаяся в ГОСТ 3940—71 подробная регламентация технологических требований по металлическим покрытиям изделий (взамен ее установлены требования по стойкости покрытий в условиях воздействия соля-

ного тумана как среды, имитирующей реальное воздействие).

В годы XI пятилетки введен в действие и другой основополагающий государственный стандарт ГОСТ 25651—83 «Приборы автомобилей контрольно-измерительные. Технические требования. Методы испытаний», соответствующий аналогичному стандарту СЭВ. Это требования по нормированию основной и дополнительной погрешностей — главным метрологическим характеристикам приборов; специальные конструктивные требования (плавность перемещения стрелки, отсутствие больших колебаний стрелки в условиях эксплуатации, показания в случае обрыва провода, обязательное наличие подсветки, температурные нагрузки датчиков приборов и т. д.). Дополняют ГОСТ 25651—83 новые или измененные стандарты на отдельные виды приборов.

Так, в ГОСТах на спидометры с механическим и электрическим приводами узаконены меры, предотвращающие возможность изменения показаний (неразъемность конструкции, пломбирование спи-

дометра и его привода, заводская нумерация приборов и т. д.). Стандарты на тахометры, манометры, указатели уровня топлива, амперметры и др. полностью соответствуют стандартам СЭВ, так как эти изделия поставляются и изготавливаются по планам кооперации. Они — пример того, как центр тяжести работ по стандартизации в последние годы перемещается из национальной стандартизации в область совместной разработки стандартов организациями стран — участниц СЭВ. Одновременно следует подчеркнуть, что все новые стандарты учитывают и правила ЕЭК ООН. Достаточно сказать, что сейчас отечественные стандарты соответствуют требованиям 38 из 45 действующих в области автомобильного электрооборудования стандартов ИСО.

Очень большую роль в повышении качества продукции играет отраслевой стандарт «Система показателей качества продукции. Автотракторное электрооборудование и приборы. Номенклатура показателей и методы оценки», который для всех видов изделий, подлежащих

аттестации, регламентировал показатели качества, их применение, методы оценки технического уровня. В частности, он дал определение комплексного показателя качества, т. е. показателя, характеризующего несколько свойств изделия.

Новыми стандартами задаются не только требования по качеству и надежности автотракторных электрооборудования и электроники, но и по их унификации. Например, гостирование посадочного диаметра контрольных приборов является основой унифицированного ряда приборов и определяет их взаимозаменяемость, а недавно утвержденное изменение стандарта, предусмотревшее унифицированный диаметр для спидометров и тахографов грузовых автомобилей, позволяет осуществить постепенное широкое внедрение тахографов — приборов, обеспечивающих всесторонний учет работы автомобилей, что позволяет улучшить общие эксплуатационные показатели работы автотранспорта.

В целом же такого рода стандарты регламентируют в настоящее время типоразмерные ряды, габаритные и присоеди-

нительные размеры таких изделий, как автомобильные и тракторные генераторы, стартеры, распределители, свечи и катушки зажигания, звуковые сигналы, изделия коммутационной аппаратуры, автомобильные и тракторные фары, фонари и др. Все это создает условия для выпуска унифицированных и в то же время экономичных рядов изделий, что особенно важно в условиях большого числа потребителей, т. е. автомобильных, моторных, тракторных, комбайновых, мотоциклетных и велосипедных заводов, которым сейчас нужно большое разнообразие изделий подотрасли. Например, изменение стандарта на тракторные генераторы, предусматрившее выпуск генератора мощностью в 700 Вт, уже обеспечило значительный экономический эффект; изменение отраслевого стандарта на размеры аккумуляторных накопителей позволило ежегодно экономить до 18,5 т латуни.

Е. Б. БАДО

НИИавтоприборов

Указатель статей, опубликованных в журнале «Автомобильная промышленность» в 1986 г.

	№	Стр.		№	Стр.
Важнейшее условие решения задач XII пятилетки	9	5	Чеклаков А. А., Черепко А. И. — Аттестация и рационализация рабочих мест — важнейшее условие повышения эффективности производства	10	4
Важнейший резерв ускорения	5	1	Чижков Ю. П. — Целевая подготовка инженеров по автомобильной электронике	12	5
Ихарлова М. В. — Задачи профсоюзных комитетов в выполнении решений XXVII съезда КПСС	7	1	ДВИГАТЕЛИ		
Кобзев А. С. — Встречу XXVIII съезду КПСС	2	1	Аксенов Л. М., Новак В. В. — Методика исследования упругих и демпфирующих свойств резиновых подушек опор силового агрегата	4	11
Кобзев А. С. — решения XXVII съезда КПСС — в жизнь!	3	1	Алексеев А. Н., Гришанина Р. П. — Бесконтактная система зажигания для двигателя снегохода «Буран»	12	16
Крутой поворот к качеству	10	1	Андреев В. И. — Схемы организации турбонаддува бензиновых двигателей	3	8
Наращивать производство, повышать качество	6	1	Беленковский Е. Н., Колокольцев С. С., Кобыakov В. А., Калпин Ю. Г., Маслов Ю. А., Каримов Б. А. — Поковки поршней для форсированных двигателей мотоциклов	4	12
С заботой о техническом прогрессе	1	1	Блаженнов Е. И. — Трехрежимные регуляторы автомобильных дизелей	7	8
Устинов Е. А. — Ленинские требования к хозяйственному руководителю	4	1	Благодарный Ю. Ф., Воронцов С. А., Иванова Т. В., Осиповский М. А. — Термо- и вибронгруженность системы выпуска отработавших газов	9	11
Электроника XII пятилетки	12	1	Брюханов А. Б. — Электронные системы как средство повышения потребительских качеств автотранспортных средств	8	7
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА			Бойко Д. А., Чахлово В. Л., Штейн М. М. — Радиационный контроль кривошипно-шатунного механизма ДВС	2	10
Абрамов Н. А., Медведев В. В. — Метод, повышающий информационную значимость документов, подготовленных на ЭВМ	4	5	Вайнштейн Л. Л., Мелешко Н. М., Чепланов В. И., Леонов Н. И. — Система зажигания двигателя ВАЯ-2108	12	14
Аксенов А. П., Кац Г. Б., Козырев В. И., Козловская Л. Г. — Техническое обслуживание оборудования при бригадной форме организации труда	6	5	Волков А. Н., Соловьев В. Ю. — Эксплуатационные свойства чугунных поршневых колец	6	11
Ахрамчук А. Н. — Экономическая эффективность замены углеродистой стали чугуном с шаровидным графитом	1	6	Ворошинов В. Г. — Токсичность АГТД, дизелей и бензиновых ДВС	5	10
Виноградова В. А. — Квалификация рабочих и пути ее повышения	3	4	Голубничий Н. Т. — Для повышения качества ремонта кривошипно-шатунных механизмов	11	5
Довнар М. П. — Опираясь на собственные силы	9	4	Горбаневский В. Е., Кислов В. Г., Корчемный А. Г., Вишерт М. М., Комарова Н. И. — Повышение надежности топливной аппаратуры дизелей	4	6
Ерофеев В. П., Рисина Г. А. — Повышение стимулирующей роли фонда заработной платы	11	3	Горячий Я. В., Вахошин Л. И., Литвин Л. Я., Бунзулян Ю. З., Ковобченко С. В., Сонкин В. И. — Улучшение топливной экономичности двигателя АЗЛК-412	9	8
Жариков В. А. — Развитие подсобных сельских хозяйств	8	3	Гурьянов В. Я., Рубанов А. Н., Тупальский К. Н. — Утилизаторы тепла отработавших газов	7	11
Зайцев В. А., Полуэктова Н. А. — Улучшение функционирования производственных запасов	2	4	Гурьянд А. Д. — Система впрыска топлива для двигателя с искровым зажиганием	6	8
Зайцев В. А., Беспалов В. П., Зиненко В. Г., Гришина Г. П., Трусова О. В. — Нормирование заделов незавершенного производства	4	4	Евенок В. И., Евенок В. В. — Работа двигателя Стирлинга на переменных режимах	4	10
Игнатушенко В. И., Тлустяк М. М. — О расчете производственных мощностей	8	5	Еголенков Б. А. — Капсулирование силового агрегата АТС: проблемы и перспективы	8	6
Кац Г. Б., Шeko П. А. — Оценка экономической эффективности создаваемой техники	9	7	Зайченко Е. Н., Петренко В. А. — Гидравлические характеристики полостей охлаждения дизеля	8	9
Ковалев А. П. — Функционально-стоимостный анализ и проблемы электронизации автомобильной техники	12	4	Канарчук В. Е., Гелетука Г. Н., Попельши И. И. — Диагностирование топливной системы дизеля по его тепловому излучению	9	12
Кобриков Б. С., Ли Сон Со — Обоснование структуры затрат на карьерные автомобили-самосвалы	10	5	Коганер В. Э., Маскенсков К. М., Мочалов В. М. — Впрыскивание топлива в бензиновые двигатели	12	
Лаптев Б. Ф. — Пути сокращения численности рабочих, занятых процессами перемещения грузов	1	4	Коротков В. П., Копнилов Г. С., Трелов А. М., Чарыков А. А., Осепчугов В. В. — Влияние противоблужного корректора на эксплуатационные показатели автомобиля КамАЗ	4	8
Медвинский А. М., Вексларский В. Ю., Житницкий Л. И. — Опыт применения ЭВМ СМ-8514 в системах группового управления участком станков с ЧПУ	2	5	Корчемный Л. В., Ливанов Б. М., Комарова Н. И., Намов С. С. — Работа привода клапанов дизеля с четырехклапанной головкой цилиндра	2	6
Молчанов А. В., Шавриков Е. Г., Ровинский В. Г. — Особенности применения коэффициента трудового участия в условиях поточно-массового производства	3	6	Костров А. В., Макаров А. Р., Смирнов С. В. — Деформации поршней с терморегулирующими вставками	3	10
Одиноченко В. В. — Совершенствование управления предприятием	5	4			
Пашков В. И. — Прибыль в системе показателей хозяйствования	5	5			
Проскураков А. В., Нефедов А. В. — Качество автомобильной техники: материальные стимулы прогресса	8	1			
Смагин В. Н. — Экономическая эффективность развития техники	7	3			
Сорокин Н. Т. — Предприятие в новых условиях хозяйствования	11	1			
Фертман А. Е., Лазарева Н. Д. — Совершенствование бригадных форм организации труда в подшипниковой промышленности	7	4			
Холоденко Д. А., Медвинский А. М., Вексларский В. Ю. — Опыт разработки и внедрения АСУ технологических процессов	6	4			

№	Стр.	№	Стр.
Косырев С. П., Петухов В. В.	8	Грудянов И. И., Родионов А. И.	5
Котиков Ю. Г., Горев А. Э., Барун В. Н., Азаматов В. А.	12	Дмитриенко О. С., Поляк Д. Г., Есеновский-Лашков Ю. К., Гируцкий О. И., Баранов В. В., Ченига В. П., Жирнов М. Л., Дзядык М. Н., Лазаренко В. Т., Ванькович В. И.	12
Надежность микропроцессоров для ДВС	10	Дзядык М. Н., Лазаренко В. Т., Ванькович В. И.	20
Красильников А. С., Токарь В. В.	1	Электронная система управления ГМП городского автобуса	12
Особенности рабочего процесса дизеля с притеночным смесеобразованием	8	Евграфов А. Н., Худяков Т. Е., Высоцкий М. С., Титович А. И., Романенко Г. А.	8
Крючков О. Н., Левитан М. М.	10	Снижение аэродинамического сопротивления магистральных автопоездов	14
Износостойкость литых деталей газораспределительного механизма автомобильных двигателей	1	Есеновский-Лашков Ю. К., Неядялов А. П., Трикоз А. А.	1
Кустарев Ю. С., Фрейман Ю. И., Медведев А. В.	10	Коробка передач автомобиля КАЗ-4540	15
Оптимизация системы охлаждения наддувочного воздуха	12	Есеновский-Лашков Ю. К., Миронов В. А., Поляк Д. Г.	2
Лаврентченко В. Н., Наталевич А. И., Рыбков А. И., Топорков В. П.	7	Автоматика органов управления сцеплением	14
Оценка согласованности ДВС с трансмиссионной автоматобилей	7	Заславский О. Я.	1
Манджгаладзе А. А., Кикнавелидзе Г. В., Асатиани З. Д., Бенидзе Д. Ш.	5	Принципы минимизации материалоемкости и массы АТС	12
Зависимость показателей дизеля от характеристик впускных и выпускных каналов	9	Зырин А. А., Контанисов С. П.	6
Митрофанов В. А., Горячий Я. В., Рытвинский Г. Н., Третьяков М. В.	6	Снижение уровня крутильных колебаний трансмиссии автомобиля с диапозонной гидропередачей	14
Наддув бензиновых двигателей приводным объемным нагнетателем	9	Иванов С. П., Соколов О. В.	1
Мищенко А. И.	11	Карданые валы с трубами из композиционного материала	19
Перспективы применения водорода и метанола в качестве моторных топлив	8	Индикт Е. А.	5
Мысловски Я.	2	Нагруженные режимы и надежность агрегатов автомобилей в эксплуатации	13
Влияние бескомпрессорного наддува на характеристики ДВС	7	Каноник И. В., Оффенгейм Л. И., Кислейко П. В., Поляков В. И., Баженов П. И., Назаров Б. Б.	4
Назаров А. Д.	9	Нагруженные режимы трансмиссии переднеприводных легковых автомобилей	20
Оптимизация монтажных зазоров «гильза — юбка поршня»	8	Капелинский А. В., Фесенко М. Н.	1
Ордабаев Е. К.	1	Стабилизаторы напряжения для систем автомобильной электроники и автоматики	18
К проблемам принудительного холостого хода карбюраторного двигателя	8	Каабабев В. С., Штудас В. П.	11
Панин В. И., Герзон П. С., Страломский М. В., Асмановский В. А., Медяновский В. В.	11	Оценка эффективности аэродинамических устройств	17
Перспективы развития систем охлаждения малоплазменных левтачных ДВС	6	Кавенин И. В., Берловский Ю. А.	2
Пичугин В. Б., Скибарко С. И.	10	Двухосные тележки полуприцепов с поворотными осями	18
Повышение топливной экономичности двигателей ЗМЗ	1	Кавенин И. В., Берловский Ю. А.	3
Пономарев О. П.	7	Поворотные устройства двухосной тележки полуприцепа	16
Защита форсированных дизелей от тепловых перегрузок в эксплуатации	12	Кавенин И. В.	10
Рыжов В. Н.	12	Устойчивость тележек полуприцепов с поворотными осями	16
Карбюраторы МКЗ с электронными устройствами	10	Кичиж А. С.	6
Из истории автомобильных ДВС	13	Фрикционные тормоза-замедлители	18
Сычев В. П., Ищенко В. А.	4	Ковицкий В. И., Безверхий С. Ф., Суржик В. И.	4
Топливный отстойник для дизелей	9	Комплексная аппаратная оценка вибонагруженности АТС	15
Тараканов В. Г.	8	Козловский А. Б., Титов В. В., Коршунова Л. П.	11
Экспериментальные «водородные» ДВС ФАНДейб Б. Н., Кузнецов Г. Ф., Афанасьев В. И.	5	Тяговые свинцовые аккумуляторы	18
Особенности дозирования топлива в высокооборотных дизелях	6	Кондрашкин А. С., Умняшкин В. А., Филькин Н. М.	2
Фесенко Н. Н., Хортов В. П., Чижков Ю. П.	7	Методика расчета передаточных чисел трансмиссии легкового автомобиля	16
Конденсаторные системы пуска ДВС	12	Ковчачин П. А., Фалкон В. И., Чугунов Г. А., Урусов Ю. А.	2
Фесенко Н. М., Хортов В. П.	17	Диски колес из низколегированных сталей	20
Электроника и конденсаторный пуск	8	Костин В. И., Крестовников Г. А., Плиев И. А., Банников Р. А.	1
Фелин В. И.	12	Повышение топливной экономичности четырехтактного снегоболотохода	13
Электроника и регулирование ГАТД	11	Лифшиц Г. И.	3
Хачиян А. С., Пинский Ф. И., Багдасаров И. Г., Десягин С. В.	12	Экономичная организация переходных процессов в гидромеханической трансмиссии легкового автомобиля	12
Электронное нормирование подачи топлива в дизель	11	Майборода О. В., Саваян М. Ф.	4
Чеповецкий И. Х., Ющенко С. А., Григоров Л. С.	9	Оценка качества АТС Майборода О. В., Спрысков К. Л., Бутурова Т. А., Ревтский А. П.	7
Формирование рабочих поверхностей гильз цилиндров ДВС методом антифрикционно-деформационного хонингования	11	Учет эргономических факторов при разработке рабочего места водителя автомобиля	22
Шенман А. Л., Ортыков С. С., Фидипов И. Ф., Миняева Л. И.	1	Майсоценко В. С.	10
Особенности изготовления чугунных седел клапанов	11	Системы кондиционирования воздуха для автомобилей	22
Щурков В. Е., Волобыев С. С.	11	Мамити Г. И.	8
Теплонапряженность поршней автомобильных ДВС	10	О расчетной силовой схеме барабанного тормоза	22
		Маршалкин Г. И., Покровский Г. П.	12
		Проблемы и перспективы автомобильной электроники	18
		Набутов А. Н., Медовщиков Ю. В.	6
		Трехколесные автомобили. Тенденции развития	12
		Набутов А. Н., Медовщиков Ю. В.	10
		Современные четырехколесные микроавтомобили	24
		Полищук Д. Ф.	5
		Применение обобщенной теории цилиндрических пружин при расчетах механизмов автомобиля	15
		Попов А. И., Гуревич Л. В.	8
		Автомобильные тормозные электроприводы	18
		Ревин А. А.	7
		Испытания тормозных свойств АТС Резниченко В. А., Наркевич Э. И., Киселев Н. С.	4
		Эксплуатационные свойства некоторых седельных тягачей	16
		Рябчинский А. И., Мельников О. В.	2
		Перспективы повышения пассивной безопасности АТС	12
		Савельев В. А.	7
		Оценка демфирующих свойств подвески Сизов И. Д.	17
		Автомобильные вариаторы с упругофрикционной передачей	1
		Скоблов Л. С., Дубник С. А.	9
		Выбор алюминиевых сплавов для элементов конструкций АТС	22
		Соловьев В. И., Цейтлин Г. Д., Варыпаев Н. М., Юзефович А. Г.	4
		Автоматизированные системы управления АТС особо большой грузоподъемности	18
		Соловьев В. И., Цейтлин Г. Д., Точенов О. Л.	9
		Развитие конструкций полуприцепов-контейнеровозов	19
		Сталков-Горбанов А. А., Филатов Б. С., Чижков Ю. П.	1
		Уточненный метод расчета линейной вольт-амперной характеристики аккумуляторной батареи	14
		Фаробин Я. Е., Подлесный В. Д., Самойленко Ю. А.	1
		Выбор смещения оси поворотного круга прицепа	14
		Фаробин Я. Е., Зеленин Ю. Л., Никифоров И. В.	3
		О рациональном ограничении числа передач магистрального автопоезда	14
		Фаттахов Р. Ю.	2
		Моноподвеска для мотоцикла	19
		Федотов А. М., Ибрагимов Э. Н., Новожилов Н. Н., Варыпаев Н. М., Баканчиков В. А.	7
		Двухосные прицепы с кривоизменчивой вместимостью	19
		Фрумкин А. К., Фаробин Я. Е., Попов А. И., Солнцев А. И.	12
		Электропневматический привод тормозной системы	23
		Хохлачев В. П.	6
		Экономичные вентиляторы для систем вентиляции кабин автомобилей	16
		Цыбин В. С., Гусев Л. Л.	9
		Пластмассовые автомобильные колеса	23
		Чеботьев А. А.	11
		Научно-технический прогресс в развитии фургонных	15
		Чекунков В. Б., Татарченко А. Е.	1
		Новое буксирное устройство	21
		Чирканов В. Ф., Щербаков А. П.	10
		Компоновочные схемы полноприводных грузопассажирских автомобилей	15
		Шпак Л. С., Горевой Б. И., Алябев А. А.	10
		Унифицированный оприходывающий механизм кабины	20

№ Стр.		№ Стр.	
9	Яковлев А. И., Лапшин И. А. — Пути повышения эффективности дизель-троллейбусов	6	Васильева Е. В., Демина Ю. Н. — Получение износостойких покрытий из карбидов вольфрама
12	Ящерин В. В., Астахов А. П., Дементьев С. А. — Бесконтактный регулятор напряжения РР-302В1	24	Васильева Е. В., Маркова С. А., Юстус О. А. — Карбопитация поршневых колец из серого чугуна
АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ			
5	Авдюшкин Ф. Н., Денисов А. С., Макушин А. А. — Надежность и эффективность автомобилей КамАЗ	21	Венгер В. В., Дмитриев С. П., Щитков Ю. П., Охременко А. А., Литовка В. И., Руденко Н. Г. — Получение отливок из высокопрочного чугуна методом вакуумного литья
5	Барун В. Н., Петер Ю. Н. — Бортовая платформа автомобилей КамАЗ для перевозки сыпучих грузов	22	Виноградов В. М. — Малоотходные технологии изготовления зубчатых колец — резерв экономии металла
6	Безверхий С. Ф., Кирпичников А. А., Кузьмин А. М. — Пригодность седельных тягачей к техническому обслуживанию и ремонту	20	Воронин С. А., Кестельман В. Н. — Метод расчета рабочей поверхности подшипникового узла
6	Бугаков Ю. С. — Особенности изнашивания узлов ходовой части и механизмов управления АТС	28	Высоцкий М. С., Ракицкий А. А., Швеев Н. Ю. — Долговечность рессорного узла с твердыми покрытиями
9	Винокуров А. В. — Модернизация автомобилей УАЗ	22	Гаврилин И. В., Тихонов Н. П., Шаршин В. Н. — Химическая неоднородность отливок
1	Власов Ю. Л., Костенко С. И. — Диагностирование цилиндропоршневой группы двигателя КамАЗ	21	Гутман М. Б., Рубин Г. К., Селезнев Ю. Н. — Лазерно-плазменно-дуговая обработка металлических деталей
4	Гагарин Д. Р. — Определение спроса на услуги автосервиса	23	Димант А. Б., Сорокин И. Т., Федоренко В. П. — Широкое внедрение принципиально новых технологий — актуальная задача науки и производства
8	Гаспаров М. А., Бабкин Г. А., Волков В. И. — Автомобильные фильтры для очистки масла	26	Дронков Н. Н., Черняховский М. М., Кострица В. Г., Овчаренко В. С., Кипер И. К., Великий А. И., Воловченко М. В. — Изготовление картеров мостов из высокопрочного чугуна
12	Грушин А. Г., Белов Е. А. — Прибор для определения оптимальных углов опережения зажигания	29	Евглевский С. П., Динкевич В. А. — Оптимальная ширина фланцев для контактной точечной сварки роботами
12	Дмитриевский А. В., Каменев В. Ф. — Диагностирование электронных систем управления топливными насосами	25	Залесов М. Д., Бегун И. С., Слепнягин А. Г., Леготкин Г. И., Троян В. Ф. — Автомобильные колеса уменьшенной металлоемкости
12	Дормидонтов В. С., Помилушко Н. С., Егорычев Л. П. — Электронные средства измерения	28	Залесов М. Д., Бегун И. С., Слепнягин А. Г., Леготкин Г. И., Троян В. Ф., Козлов В. И., Олейник В. К. — Новые конструкции инструмента для профилирования ободьев колес
10	Зуев В. И., Кирсанова К. Ш., Малов А. С., Родионов Е. М. — Эффективный фильтр для гидросистем рулевого управления	27	Зинченко В. М. — Энергосберегающие технологии цементации и нитроцементации
4	Канарчук В. Е., Ходосов Б. В., Дубинский Г. П., Дмитриев Н. Н. — Прибор для экспресс-анализа работавших масел	24	Зинченко В. М. — Выбор методов химико-термической обработки сталей
5	Кареев А. С. — Восстановление коленчатых валов	19	Зинченко В. М., Яцен Г. И., Астащенко В. И., Журавлев А. А., Смирнов Ю. П., Кузнецов В. В. — Интенсификация процесса цементации стали
10	Кузнецов Е. С., Яреско П. С. — Система повышения квалификации специалистов при освоении автомобильной техники	26	Ильин Г. Д. — Технологичность и надежность толстолистовых микросборков
8	Макушин А. А. — Фирменная система ремонта и обслуживания автомобилей КамАЗ	24	Исаков А. Э., Тепер Б. Р. — Особенности технологического процесса обработки ответственных отверстий в головках цилиндров ДВС
3	Мясникова Н. Д., Напольских В. Н. — Применение клеев для ремонта двигателей	19	Калашиников А. С. — Малоотходный технологический процесс изготовления конических колес с круговыми зубьями
7	Наляк Г. А., Наляк А. А. — Обработка шатунных шеек эквидистантным копированием	25	Карнаухов Б. Г., Полетаев В. А., Дятлова О. А. — Влияние жидких сред на наполненные композиции полипропилена
10	Никишин В. Н., Серпов А. С., Малышенко В. В., Дмитриев В. В. — Привод масляного насоса повышенной надежности	25	Кваша Ф. С., Рогачков В. С., Гачко В. В., Струнинский В. А., Кругликов А. А. — Смеси холодного отверждения со связующим Ф-5
1	Николаев Л. И., Любарчук А. В. — Дополнительный сигнал торможения как средство снижения числа ДТП	25	Кленников В. В., Петров А. Б. — Повышение эффективности процесса шевингования зубчатых колес
3	Орехов О. И. — Автомобильные принадлежности: состояние и перспективы выпуска	25	Красильникова Т. Н., Фришберг И. В. — Антикоррозионные металлические покрытия крепежных деталей
2	Отрохов В. П. — Для устранения самопроизвольного выключения передач	4	Купеев Ю. А., Милова Г. П., Котляренко И. Е. — Элементарная база автомобильных электронных систем управления
4	Отрохов В. П., Масыгин А. В., Филатов Ю. В. — Приспособления для демонтажа и монтажа шин	25	Курчман Б. С., Богданов А. М. — Литейные сплавы для рабочих колес турбокомпрессоров
7	Отставнов А. А. — Оперативное диагностирование АТС	24	Левченко Г. В., Танагин А. Н., Барун В. И., Лапытько В. И. — Сталь для автомобильных рам
10	Петунин В. П., Исупов В. П. — Новый карданный шарнир для автомобиля ВАЗ-2121	23	Маклакова Н. А., Козлов В. Г. — Сталь для холодной объемной штамповки деталей сложного профиля
3	Прохорова Р. В., Калаганов В. А. — Очистка деталей моющими средствами	28	Масляев Н. А., Постнов Ю. Н., Степаньяц Г. А., Кильдеев А. Ф. — Автоматизация окраски изделий струйным обливом
1	Рузаев И. Г., Стрыковский А. Р., Кебурия М. А. — Система очистки воздуха двигателя автомобиля КАЗ-4540	25	Мищенко Ю. В., Шмидт В. И. — Современное производство отливок из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом
6	Сальников В. И., Барашков А. А. — Об эффективности импульсного способа торможения	25	Мошкин В. А., Киселев Л. А., Бульфович Л. Б., Крашнин А. М. — Алюминиевые трубы для радиаторов
11	Солтус А. П., Барун В. И., Азаматов Р. А. — Шкворневые узлы автомобилей большой грузоподъемности	21	Моцыгин С. В., Шляпин Н. А., Степан А. Л., Шумский В. В. — Горячее накатывание зубьев конических колес
5	Соцкая И. М., Тазетдинова А. Р., Галиев Р. Ф. — Повышение работоспособности уплотнительной прокладки двигателя КамАЗ	26	Мюллер И. Н., Киселева Л. Г., Янчук В. Н. — Легкоплавкие сплавы для терморедохранителей
10	Татарченко А. Е., Черкунов В. Б. — Новые поворотный кулак и механизм ограничения поворота колес автомобилей ГАЗ	27	Недорезов В. А., Бичевой А. Ф., Щербина В. В., Гержедович Ю. В., Конур С. П. — Штамповка листовых рессор на гибкой автоматизированной линии
11	Трепов Н. К., Моднов С. И., Беличко Ю. В. — Охватывающее фрезерование коленчатых валов многогранными пластинами	23	Никоиоров Б. И., Мульченко Б. Ф. — Полимерные покрытия для лазерного упрочнения деталей
11	Фирсов В. И. — Причины и особенности изнашивания кузовов карьерных автомобилей-самосвалов	23	Олеин Л. Д., Волков Г. Г. — Холодное выдавливаниепрямоугольных корпусов электронных блоков
9	Харазов А. М., Гринина Л. К., Козорез Н. В., Бобрин И. П. — Диагностирование как часть системы контроля качества ремонта двигателей	24	Писков В. Ф. — Новые возможности совмещенного процесса штамповки
9	Челидзе А. Е. — Модернизированный автопоезд КАЗ	24	Ракицкий А. А., Горбачев М. И., Высоцкий А. М., Рыжков Е. П. — Для повышения ресурса сварных балок мостов
11	Чумак В. И., Гурвич И. Б., Егорова А. П., Жолобов Л. А., Баранов А. И. — Влияние изнашивания двигателя на параметры его рабочего процесса и эффективности	24	Ровинский В. Г. — Требования к деталям, изготавливаемым методом точной штамповки
2	Ют В. Е., Гольдштейн О. С., Вишняков В. В. — Диагностирование приборов автомобильной электроники	30	Рыбалов С. Л., Бобович Б. Б., Карбасов О. Г., Федоренко Н. И., Игнатов В. П. — Ленты повышенной долговечности для конвейеров литейных цехов
7	Яреско П. С., Фомин В. В., Нецаевский П. Ф. — Повышение квалификации специалистов, эксплуатирующих КамАЗы, — требование времени	28	Савичев Ю. П. — Контроль качества мастер-моделей
		28	Стрелецкий В. З., Капустин Р. П., Костенко В. П. — Смазки для шлицевых соединений карданных валов

ТЕХНОЛОГИЯ, МАТЕРИАЛЫ

3	Багров Г. М. — Материалы для кабин автомобилей	30	Тимченко В. А., Гурский К. П. — Проблемы роботизации точечной контактной сварки
5	Баранчукова И. М. — Пути сокращения трудоемкости изготовления шестерен	26	Ткаченко А. И., Давыдовский Г. В. — Система управления участком станков с ЧПУ
7	Барков В. В. — Автоматизация раскроя заготовок карданных валов	28	Чудновский Ф. А., Шахновский С. С. — О повышении точности торцового шлифования поршневых колец
8	Барков В. В. — Автоматизация окраски при помощи робота	31	Шермазан И. В., Левитес И. И., Брон Д. И., Чечушкин П. Г., Невзоров Ю. Б. — Литая сталь повышенной вязкости
2	Батиашвили М. С., Теволадзе Э. И., Кербер М. Л., Кравченко Т. П., Петровых И. М. — Стеклоармированные термoplastы	33	Шмыгова Г. М., Иогансон С. И., Леванов М. В. — Совмещенный раствор активирования печатных плат
6	Белосевич В. К., Горячев В. В., Шикуть А. В., Козлов Ю. И., Павлов В. В. — Высокопрочная экономолегированная сталь для кузовов большегрузных автомобилей-самосвалов	28	Шуляк А. Д., Полетаев В. А., Дятлова О. А., Деборин М. Г., Назаров В. Г., Евлампиева Л. А. — Методы контроля пластмассовых топливных баков
1	Белый В. А., Берестнев О. В., Старжинский В. Е. — Зубчатые колеса повышенной устойчивости	31	Якушин В. В. — Выбор метода накатывания резьбы
2	Бобович Б. Б., Замкова В. Н., Балишанская Л. Г. — Новый синтетический тентовый материал	34	
7	Богомолов С. И., Курочкин Ю. В., Степанов В. В. — Лазерная обработка и усталостная прочность деталей	31	
12	Брюханов А. Б., Губичев М. Е., Ежков А. В., Лашков В. А., Старостин А. К., Тихонов Ю. Н. — Комплекс для разработки микропроцессорных систем	32	
6	Бухтева И. В., Редин В. Н., Дашенко А. И. — Оптимизация технологических процессов обработки деталей	25	
8	Васильев М. К., Лой В. И., Смуров А. М. — Экономичное изготовление поковок	31	

	№	стр.		№	стр.
Предложено молодыми специалистам			Ковельман А. К., Любарский А. Я., Шиманский Л. А. — Электронное дозирующее устройство	3	34
Абрамова И. П. — Стандартизация конструкторских работ	8	34	Коледа С. В., Кунцевич Л. Н., Лисовский И. И. — Типаж оборудования для литейных цехов на 1986—1990 гг.	11	35
Адаева Е. Д. — Процесс щелочного нецаннистого цинкования	5	31	Коротков Ю. М., Лабанов В. В. — Установка для проверки герметичности	6	33
Бродский И. А., Григорян К. А. — Стенд для динамического прессования	9	34	Коротков Г. В., Никифоров И. В. — Фотоэлектрический датчик топливного расходомера	7	35
Глускин Л. Ф. — Получение деталей из сплава ЦАМ 10-5 горючим прессованием с использованием эффекта сверхпластичности	4	30	Краев Б. А., Чурик М. Н. — Средства механизации и автоматизации отливок поршней	5	36
Демин Ю. Н., Юрков Н. И., Мельничук Г. А. — Получение боридных покрытий в тлеющем разряде	10	35	Куковинев В. Н., Абсаямов Р. И., Омельченко В. П. — Захватное устройство для уборки стружки	3	34
Демина Ю. Ю. — Влияние состава и термической обработки на свойства конструкционных сталей	10	35	Куковинев В. Н., Абсаямов Р. И., Перегятко Ю. И. — Стадквиватель грузов с конвейера	10	37
Днонисади Н. Л. — Расчет базовых поверхностей для корпусных деталей	7	34	Литые кузнечные штампы	1	37
Жаворонкова Т. С. — Лазерная сварка панели приборов автомобиля ВАЗ-2107	7	33	Лосев А. А., Суворов Е. Н., Шварцштейн В. Я. — Установка для промывки загрунтованных кузовов	10	36
Ишкитинев И. И., Садиков Б. Б., Ильясов А. А., Федосеев А. В. — Пути повышения работоспособности штампов для твердоточной штамповки медных сплавов	8	33	Натаевич А. И., Павленко П. Д., Силли С. В., Шабрат Ю. А., Антипин И. А. — Автоматизированный комплекс для оценки долговечности деталей АТС	4	35
Кириохина Н. Б. — Формовочные смеси для динамического уплотнения литейных форм	5	31	Новые литейные машины	1	36
Либерман Б. Я., Белоградова В. И. — Программное обеспечение ячейки ГАП	6	29	Плюсин Б. В. — Стеллажный кран-штабелер	10	36
Линков А. Г. — Автоматическая профилировочно-штамповочная линия мод. С7095	9	35	Пох Н. И., Писарев Ю. И. — Установка для виброиспытаний кузовов	4	33
Моляренко А. А., Боголепов Е. Л., Маюкин В. В. — Новая технология изготовления точных отливок по газифицируемым моделям	4	30	Прокофьева Т. Н. — Комплекс графического обеспечения программ	6	32
Никитина А. В. — Лазерное термоупрочнение шлицевых деталей грузовых автомобилей	9	34	Русадзе Т. П., Кухниандзе Д. Ю., Амброладзе Б. У. — Стенд для динамических испытаний шин	9	36
Слободина И. А., Волкомич А. А. — Новые методы и средства контроля свойств формовочных смесей	6	29	Русис В. Р., Круминьш Г. А. — Устройство для испытания энергосистем электромобилей	7	34
Степура Ю. Г. — Технологический процесс горячего накатывания зубьев конических колес	10	35	Саверина А. Н. — Новый высокопроизводительный инструмент Самойлов И. И. — Модули манипулирующих и захватных устройств для автоматизированных систем сборки	8	37
Усанин Ю. Г., Лябога О. В. — Средства диагностирования гидроприводов автоматических линий	7	33	Сарапулов М. Н. — Сборочный робототехнический комплекс	3	33
Фролова Е. В. — Сравнительные характеристики декоративно-матовых покрытий металлов	8	34	Селезнев И. В. — Новый манометр	3	35
Шамис М. Д. — Оптимизация геометрических размеров тяжелоагруженных штампов холодной объемной штамповки	5	31	Скиндер И. Б., Яковлев Ю. М. — Датчик линейных перемещений	4	35
Юстус О. А. — Исследование процесса карбонитриции чугуна Юркова И. И., Степанова Н. В. — Режимы хромирования стали 6Х4М2ФС	6	29	Соколов О. В., Вильперт К. И. — Прибор для исследования пиковых нагрузок в трансмиссии	2	35
	4	30	Щеголев В. А. — Эластичные инструменты для снятия заусенцев и облоя	10	38
			Коротко о разном	6; 8; 9; 11; 40; 39; 38	
ИНФОРМАЦИЯ			За рубежом		
Цветков П. Ф. — Лауреаты Государственной премии СССР за 1985 год	5	32	Арзамасцева Э. А. — Новые «профессии» промышленных роботов	6	35
На ВДНХ СССР			Балабаева И. А. — Дисковые тормозные механизмы грузовых автомобилей		
Зимина Н. П. — Экономичные технологические процессы изготовления литых деталей АТС	4	32	Григорьев М. А., Базарова Г. Б. — Управление качеством продукции	4	36
Зимина Н. П. — Формовочное оборудование, устройства для очистки и выливки отливок	6	30	Есеновский-Лашков Ю. К., Коровкин И. А. — Развитие конструкции автобусов «Икарус»	5	38
Зимина Н. П. — Технологические процессы производства подшипников	11	34	Кузнецова А. С. — 50-кубовые мототранспортные средства	1	38
Никитина С. Н. — Они удостоены медалей ВДНХ	12	35	Кузнецова А. С. — Мотоциклы с широкопрофильными шинами	3	39
Попова С. И. — Устройства для механизации транспортировочно-складских работ	6	31	Неклядов Н. Ю. — Перспективные легковые автомобили на Токийском автосалоне	11	37
Попова С. И. — Оборудование для операций контроля	3	31	Петленко Б. И., Бабешко С. А., Логачев В. Н. — Эксплуатационная надежность электромобилей	2	37
Саверина А. Н. — Машины и приспособления для сварки и резки	5	34	Серх А. Г. — Повышение топливной экономичности ДВС	7	36
Саверина А. Н. — Наука — техника — производство-86	11	32	Серх А. Г. — Трансмиссии, повышающие топливную экономичность АТС	11	38
Тараканов В. Г. — Экономика материала: шильовцы задают тон	4	31	Сорочан Ю. П. — Основные требования к грузовым АТС	6	37
Теманов Ю. С., Эйдинов М. И. — Система управления охранной труда на предприятиях Минавтопрома	11	31	Тараканов В. Г. — Автомобилестроение СССР	3	36
Экономичные технологические процессы, оборудование, инструмент	1	33	Тараканов В. Г. — Автомобильная техника Австрии	10	39
			Черный А. Г. — Автомобили с гидропневматическими рекуператорами энергии торможения	7	37
Вести с выставок			Эйдинов А. А., Нефедьев Я. Н. — Надежность изделий автомобильной электроники	4	38
Попова С. И., Зимина Н. П. — Средства ухода, обслуживания и ремонта	8	34	КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ		
Новые нормативные материалы			Агейкин Я. С. — Рецензия на книгу П. П. Лукина, Г. А. Гаспаряна, В. Ф. Родионова «Конструирование и расчет автомобиля»	2	39
Бадо Б. Е. — Стандартизация автотракторного электрооборудования и электроники	12	36	Бескин И. А. — Рецензия на книгу А. П. Степанова «Конструирование и расчет плавящихся машин»	2	40
Гусаров А. П., Кутнев В. Ф., Осепчугов В. В. — Усовершенствованный испытательный ездовой цикл	1	35	Вихерт М. М. — Рецензия на книгу В. И. Крутова, В. Е. Горбаневского, В. Г. Кислова «Топливная аппаратура автотракторных двигателей»	2	38
Кутнев В. Ф., Гусаров А. П., Куров Б. А., Топунов В. Н. — Нормирование и контроль токсичности автомобилей с бензиновыми двигателями	8	35	Григорьев М. А. — Рецензия на книгу И. Б. Гурвича, П. Э. Сыркина «Эксплуатационная надежность автомобильных двигателей»	8	40
Кутнев В. Ф., Токарев А. А., Шмидт А. Г., Черейский Е. Е., Наркевич Э. И., Олевский И. Х. — ГОСТ «Топливная экономичность автотранспортных средств. Номенклатура показателей и методы испытаний»	2	34	Григорьев М. А., Рыбаков К. В. — Рецензия на книгу Г. П. Покровского «Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости»	2	38
Моисейчик А. Н., Зайченко Е. Н., Владислав Т. П. — Нормативный документ по пусковым качествам ДВС	3	32	Кюроз В. И. — Рецензия на справочник «Автотракторные колеса»	9	39
Оборудование для нужд отрасли			Минскер Э. И. — Рецензия на книгу Королева Э. Г. и др. «Электрощиндели для высокоскоростного внутреннего шлифования»	4	39
Афанасьев А. Г. — Стенд для испытания воздухоочистителей	11	36	Ответы на вопросы читателей	1	39
Балабин И. В., Задворнов В. Н. — Стенд для определения динамических характеристик шин	7	35	Рефераты депонированных статей	4; 8; 9; 10	40
Герашенко В. В., Вовк А. В. — Стенд для испытания трансмиссий	6	35	Сафронов Ю. Г. — Рецензия на книгу А. Д. Дербаремдикера «Амортизаторы транспортных машин»	9	39
Евсин В. А., Емельянов Н. А. — Автомат для подгонки поршней по массе	4	34			
Ефремов Н. А., Бухтеев П. И., Белая И. И. — Установка для изготовления жестких секций обмоток электрических машин	9	35			

Художественный редактор **А. С. Вершинкин** Технический редактор **Е. П. Смирнова** Корректор **А. А. Снастина**

Сдано в набор 06.10.86. Подписано в печать 24.11.86. Т-21682 Формат 60x90/16
 Печать высокая Усл. печ. л. 5,0 кр.-отт. 6,0 Уч.-изд. л. 8,96 Тираж 11871 Зак. 422

Адрес редакции: 103012, Москва, К-12, пр. Сапунова, д. 13, 4-й этаж, комн. 424 и 427. Тел. 228-48-62 и 298-89-18

Комплексно-легированные чугуны с ферроникелем

Для нагруженных деталей двигателей, подвергающихся в процессе эксплуатации воздействию больших механических и термических нагрузок, разработаны комплексно-легированные чугуны, отличающиеся повышенной прочностью, хорошими литейными свойствами и обрабатываемостью.

Для ответственных моторных отливок — головок и блоков цилиндров — выплавляют чугуны с применением комплексной низкопроцентной лигатуры — литейного ферроникеля марок ФН7 и ФН8 по ТУ 48—3—59—84, который в виде чушек массой до 30 кг вводится в состав шихты. Он стабилизирует химический состав чугуна по основным и легирующим элементам, повышает его прочность без ухудшения обрабатываемости, позволяет получать однородную структуру в тонких и толстых сечениях разностенных отливок.

Особенно заметно улучшение стабильности химического состава и свойств при ваграночной плавке, когда ферроникель в шихте заменяет ковшовые добавки никеля и меди.

Комплексно-легированный чугун применяется также для изготовления гильз цилиндров, картерных деталей, тормозных устройств. Детали, выполненные из него, приобретают повышенные надежность и долговечность.

Чугун с ферроникелем внедрен в производственных объединениях «Автодизель» (годовой экономический эффект — 367 тыс. руб.) и «ЗИЛ» (экономический эффект — 175 тыс. руб. в год).

Разработчики — научно-исследовательский институт автотракторных материалов (НИИАТМ), ПО «Автодизель» и «ЗИЛ».

Дополнительную информацию можно получить по адресу: 113184, Москва, Озерковская наб., 22/24, НИИАТМ. Телефон: 231-26-20.

Новые разработки

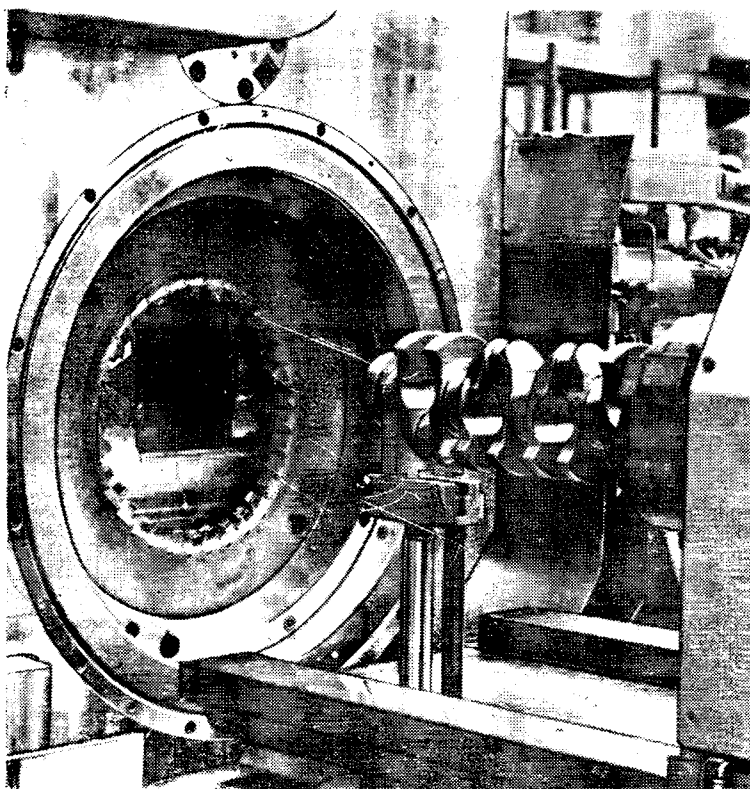


**Фрезерный станок с программным управлением FKR 15
для обработки коленчатых валов
для массового производства четырехтактных коленчатых валов
легковых автомобилей**

Одновременное фрезерование всех опорных шеек, включая фланцы или выступы
Одновременное фрезерование всех четырех шатунных шеек

- Установка и жесткое закрепление коленчатого вала при помощи зажимного патрона и двух специальных люнетов, расположенных между охватывающими фрезерными головками
- Минимальная предварительная обработка коленчатого вала
- Кратчайший рабочий цикл, производительность до 120 валов/ч
- Одинаковый рабочий цикл фрезерования для опорных и шатунных шеек
- Фрезерование коленчатых валов одного типа без переналадки, возможно в любой последовательности (автоматическая идентификация обрабатываемых заготовок)

Станок FKR 15, зажимной шток в положении при загрузке

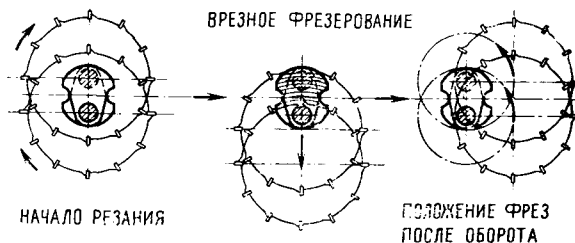


Два специальных люнета оптимально закрепляют заготовку:

в двух противоположных необработанных шатунных шейках при фрезеровании опорных шеек;

в двух отфрезерованных опорных шейках при фрезеровании шатунных шеек.

При фрезеровании шатунной шейки внешние резцовые фрезерные головки автоматически перемещаются внутрь на величину хода и в этом положении фиксируются.



Четыре резцовые фрезерные головки, которые смонтированы в подшипниках на двухосевом крестовом суппорте с программным управлением, подводятся к четырем шатунным шейкам и одновременно фрезеруют их за один оборот.

Максимальная длина огибающей окружности коленчатого вала — 170 мм
Максимальная длина коленчатого вала — 600 мм.



GESELLSCHAFT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK UND
MASCHINENBAU GESELLSCHAFT M. B. H.
LNNSEER STRASSE 14, TELEFON (07252) 623110 A-4403 STEYR/AUSTRIA

Запросы на проспекты и каталоги следует направлять по адресу: 113461, Москва, ул. Каховка, д. 31, корп. 2, фирма «Инореклама». Ссылаться на № 3707-6/117/14-418а. Приобретение товаров у иностранных фирм осуществляется организациями и предприятиями в установленном порядке через мин.сервиста и ведомства, к которым они относятся. В/О «ВНЕШТОРГРЕКЛАМА»