

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

1984

9



А. П. Кисленко, Ю. А. Купеев — Перспективы развития автотракторной электроники	†
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	
С. М. Бойкова — Обновление номенклатуры изделий — важнейшее условие унификации АТЭ	3
Ю. И. Майзенберг, Л. С. Ходош — Автоматизированное проектирование автомобильных электронных схем и устройств	3
В. В. Машинин, Ю. М. Золотаревский, В. В. Лобанов — Автоматизация и механизация сборки АТЭ	5
ДВИГАТЕЛИ	
Я. А. Менделевич — Пути снижения материалоемкости электропусковых систем двигателей	6
И. М. Опарин — Выходные характеристики системы зажигания двигателя ВАЗ-2108	8
С. Б. Волков — Система пуска двигателя с автоматическим отключением и блокировкой стартера	9
А. С. Скобликов, Б. А. Басс — Малогабаритные свечи зажигания	10
АВТОМОБИЛИ	
Б. П. Бусыгин, А. А. Невелев, В. Н. Логачев — Энергетические установки электромобилей	12
А. А. Здановский, Ю. К. Ключков, Ю. А. Купеев, Л. Л. Вайнштейн, Ю. А. Турский — Новое в электрооборудовании автомобилей ВАЗ	14
А. И. Меденцев, В. Н. Катихин — Новый генератор переменного тока	16
Л. П. Лейкин, Р. А. Бот — Электронные интегральные регуляторы напряжения и перспективы их развития	17
П. Н. Возьмилов, К. Н. Чебанов — Микропроцессорная автомобильная информационная система	18
С. Б. Борисов, В. П. Каштанов, В. Д. Ляшниц, С. Н. Шумкин, Ф. В. Сребник — Автоматическое регулирование температуры электролита аккумуляторных батарей	20
ТЕХНОЛОГИЯ И МАТЕРИАЛЫ	
А. Г. Рябов, Л. Л. Окшевский — Ускоренные испытания изделий автомобильной электроники на надежность	21
Л. Д. Оленин — Опыт разработки и внедрения малоотходной технологии изготовления деталей АТЭ	23
М. А. Томшин, В. Н. Безукладников, В. П. Пелагейчев, П. И. Михалев — Штампы для вытяжки рефлекторов	24
Новые материалы в изделиях АТЭ	
А. А. Алиев — Состояние и перспективы применения новых металлических материалов	25
Ф. А. Глушкин, В. М. Ильина, Л. Е. Янюшин — Неметаллические материалы	26
И. Ю. Гершов — Ферриты вместо стали	27
ИНФОРМАЦИЯ	
Из истории советского автомобилестроения	
Ю. М. Галкин — Советское автотракторное электрооборудование и приборы	28
Новые нормативные материалы	
А. Г. Георгиев — Проект РТМ. Требования к изделиям АТЭ	30
Оборудование для нужд отрасли	
С. В. Сурова, Л. Л. Львов, А. В. Храпцов — «Виброклиматрон» — комплекс для ускоренных испытаний АТЭ на надежность	31
А. Б. Брюханов, М. Е. Губичев, А. В. Ежков, В. А. Лашков, Ю. Н. Тихонов — Автоматизированная система испытаний генераторов с регуляторами напряжения	32
Ю. С. Бугаков — Автоматическая система для измерения и регистрации температуры	33
Б. А. Захаров, С. К. Лепешкин, Ю. Г. Минаков — Бестрансформаторные выпрямители для заряда аккумуляторов асимметричным током	35
В. С. Колесников, М. С. Колесников — Стенд для моделирования автомобильных дизелей	35
На семинарах, совещаниях, выставках	
В. Б. Паутова, С. Н. Щукина — Изделия АТЭ на ВДНХ СССР	36
Автомобилестроение за рубежом	
С. А. Беликов — Электромобили Англии и США	38
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
Рефераты депонированных статей	39

Главный редактор А. П. БОРЗУНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, В. М. Бусаров, А. В. Бутузов, А. М. Васильев, М. А. Григорьев, К. П. Иванов, Б. Г. Карнаухов, А. С. Кобзев, А. В. Костров, А. М. Кузнецов, Ю. А. Купеев, И. С. Лунев, А. А. Невелев, И. В. Орлов, А. Н. Островцев, А. Д. Просвирнин, З. Л. Сироткин, Г. А. Смирнов, В. В. Снегирев, С. М. Степашкин, А. И. Титков, Е. А. Устинов, В. А. Фаустов, В. Н. Филимонов (зам. гл. редактора), Б. М. Фиттерман, Н. С. Ханин, С. Б. Чистозвонов, М. М. Шурыгин

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

9
СЕНТЯБРЬ
1984

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1930 года

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Москва • Машиностроение •

НАВСТРЕЧУ 60-ЛЕТИЮ СОВЕТСКОГО АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

УДК 629.113.066:621.38

Перспективы развития автотракторной электроники

А. П. КИСЛЕНКО, канд. техн. наук Ю. А. КУПЕЕВ

ВПО Союзавтоэлектроприбор, НИИавтоприборов

ТРЕБОВАНИЯ к автотракторному электрооборудованию, как и ко всем изделиям машиностроения, с каждым годом ужесточаются. Его технический уровень, ресурс, надежность должны непрерывно повышаться, а материалоемкость, себестоимость производства и эксплуатационные затраты — наоборот, снижаться. Новые образцы электрооборудования и приборов все в большей мере должны улучшать такие параметры автомобиля, как уровень его безопасности, надежность, топливная экономичность, токсичность отработавших газов, комфортабельность, конкурентоспособность.

Как видим, требования весьма серьезные и разнообразные. Выполнить их поможет внедрение новейших достижений науки и техники, в частности, электроники. Именно поэтому уже в ближайшие годы насыщенность легковых автомобилей и автобусов электрооборудованием и приборами возрастет примерно на 15%, грузовых — на 30, тракторов — на 25, мотоциклов — на 20%. Причем характерно, что новые конструкции будут отличаться от выпускаемых ныне серийно широким применением в них пластмасс, наличием бесконтактных электронных устройств, а многие — представлять собой отдельные электронные системы автоматического управления агрегатами и механизмами автомобилей, созданные на базе микропроцессоров.

Так, системы электроснабжения будут иметь значительно возросший ресурс, в том числе генера-

торы — до 10 тыс. мото-ч, их коэффициент использования материалов возрастет не менее чем в 1,5 раза. Дальнейшее распространение получат встроенные интегральные регуляторы напряжения, регулируемый ими ток станет в 1,5 раза больше. Появятся и системы электроснабжения на два уровня напряжения. Заметно повысится ресурс и снизится металлоемкость систем электростартерного пуска, улучшится запуск автомобильных и тракторных двигателей. Особо важное место займут вопросы экономии медного проката за счет внедрения конструкций электростартеров с торцевым коллектором, уменьшенным расходом меди в стартерном электродвигателе, биметаллическими контактными болтами. Росту надежности работы электропусковых систем будут способствовать типовой ряд стартерных необслуживаемых батарей, электрофакельные устройства подогрева впускаемого воздуха (термостарт), штيفтовые свечи накаливания, пусковые устройства с аэрозольной легковоспламеняющейся жидкостью, автономные жидкостные подогреватели производительностью 8 и 20 тыс. ккал.

Системы зажигания для двигателей легковых и грузовых автомобилей будут, как правило, бесконтактными транзисторными, с магнитоэлектрическим датчиком или датчиком Холла и электронными коммутаторами, выполненными по «гибридной» технологии. Продолжится и выпуск бесконтактных тиристорных систем зажигания для мотоциклов, в том числе для тяжелых. Для пусковых двигателей

тракторов будут освоены бесконтактные тиристорные магнето. Для пусковых двигателей, мопедов и других двигателей с небольшим рабочим объемом разработаны, кроме того, малогабаритные искровые свечи зажигания с меньшей примерно на 30% материалоемкостью и вдвое увеличенным, по сравнению со свечами по ГОСТ 2043—74, ресурсом. Осваиваются в производстве искровые свечи с конической посадочной поверхностью, перспективные для двигателей легковых автомобилей особо малого, малого и среднего классов, а также новые свечи с боковым электродом увеличенного сечения, цветным оребренным изолятором и корпусом с антикоррозийным покрытием (для автомобилей ВАЗ).

Значительные изменения претерпевает и все другое электрооборудование автотранспортных средств. Например, в контрольно-измерительных приборах и информационных системах все большее распространение получают пластмассы (в основном, корпусные детали) и гибкие печатные платы. Для новых автомобилей АЗЛК, ВАЗ и ЗАЗ разрабатываются электронные комбинации приборов с цифровой индикацией скорости движения, температуры охлаждающей жидкости в двигателе и воздуха в салоне, давления масла, запаса топлива в баке и др. Серьезные изменения вносятся также в бортовые системы контроля грузовых автомобилей. Развиваются электроприводные механизмы в стекло- и фароочистителях, различных вентиляторах, в механизмах блокировки замка дверей, стеклоподъемников, вентиляционно-отопительных установок тракторов и комбайнов и т. д. Намечается завершить внедрение в производство электродвигателей с постоянными анизотропными магнитами, в том числе электродвигателей мощностью свыше 180 Вт.

Будут и дальше развиваться системы освещения и световой сигнализации. В частности, в них больше станет деталей из пластмасс, печатного монтажа и т. д. Выпуск улучшенной светотехнической аппаратуры, соответствующей правилам ЕЭК ООН и имеющей знак официального утверждения, значительно возрастет. Расширится применение прямоугольных фар не только на легковых автомобилях, но и на новых грузовых; грузовые автомобили, автобусы и тракторы будут комплектоваться фарами со стеклянным отражателем. Коммутационная аппаратура и пускоблокировочные устройства АТС пополнятся гаммой новых изделий. Например, на них появятся усовершенствованные конструкции блоков реле и предохранителей, новая коммутационная аппаратура для электронных систем, в том числе плоские жгуты проводов, допускающие большие плотности по току, а следовательно, обеспечивающие экономию меди при изготовлении электропроводки автомобилей, а также более современные пускоблокировочные устройства (реле блокировки стартера, контроля давления масла, ограничения частоты вращения коленчатого вала и т. п.), повышающие срок службы автотракторных двигателей.

Наконец, электронные (микропроцессорные) системы управления агрегатами автомобиля. Их разработка, как известно, начата как за рубежом, так и у нас в стране сравнительно недавно, однако они

уже появляются в производстве. В их числе — микропроцессорная система управления карбюраторным двигателем, электронная система защиты дизеля и сигнализации предупреждения его аварийных режимов, система автоматического управления движением многоосных транспортных средств и др. Расчеты, проведенные в НАМИ, показывают, что электронные системы управления двигателем резко снизят токсичность отработавших газов и позволят за пять лет сэкономить около 5 млн. т топлива.

Важная и почетная задача всех работников подотрасли автотракторного электрооборудования приборов — своевременное обеспечение сельскохозяйственной техники прогрессивными изделиями — такими, как электронные магнето повышенного технического уровня и качества, генераторы большой мощности, в том числе на два уровня напряжения, стеклоочистители пантографного типа, электрические стеклоомыватели, фары с галогенными лампами, новые указатели уровня топлива и др.

Внедрение перспективных изделий, естественно, требует соответствующего развития технологии, создания прогрессивных технологических процессов и высокопроизводительного оборудования как по переделам основного производства, так и во вспомогательных производствах, в том числе механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ, развития собственного станкостроения. Эти требования выполняются и будут выполняться. Так, в литейном производстве осуществляется переход на более прогрессивные способы литья, замена в ряде изделий чугуна, стали и цинковых сплавов на алюминиевые сплавы; в листоштамповочном производстве удельный вес автоматизированного оборудования в ближайшем будущем достигнет 75% и более; в объемной штамповке наряду с расширением производства корпусов искровых свечей, малоотходной технологии изготовления цилиндрических и торцевых коллекторов, биметаллических контактных болтов начнется освоение малоотходной технологии изготовления валов стартеров, деталей магнитной системы тракторных генераторов и других деталей; в сборочном производстве повысится уровень механизации и автоматизации сборочных процессов за счет внедрения высокопроизводительного сборочного оборудования и инструмента, а также прогрессивных методов сборки, в том числе механизированных рабочих мест. Продолжаются работы по унификации автотракторного электрооборудования и приборов, снятию с производства устаревших изделий, что поднимет общий уровень электрооборудования, а также решит многие вопросы, связанные с концентрацией, специализацией и стабильностью его производства.

Работники подотрасли, как и все коллективы автомобильной промышленности, новыми трудовыми успехами готовы встретить 60-летие советского автомобилестроения. О некоторых направлениях этой работы, направленной на решение задач, которые поставлены XXVI съездом партии и последующими Пленумами ЦК КПСС, рассказывается в последующих материалах данного номера журнала.

УДК 629.113.066:658.516

Обновление номенклатуры изделий — важнейшее условие унификации АТЭ

С. М. БОЙКОВА

НИИавтоприборов

ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ рост числа выпускаемых моделей автомобилей, тракторов, мотоциклов и других автотранспортных средств, повышение их насыщенности электрооборудованием и приборами ведут к необходимости систематической работы, направленной на сдерживание чрезмерного роста номенклатуры и уменьшение числа базовых моделей изделий, обновление их состава. И такая работа в подотрасли проводится уже давно. Например, первый план мероприятий по унификации изделий электрооборудования и приборов был разработан еще на 1968—1971 гг. Его развитием стали планы на 1971—1975 гг. (с тремя дополнениями), на 1976—1980 гг. (с тремя дополнениями), на 1981—1985 гг. (с двумя дополнениями). В сумме они предусматривали 428 мероприятий. Их реализация дала народному хозяйству более 7,6 млн. руб. сэкономленных средств.

Разработанные и утвержденные планы мероприятий по унификации изделий электрооборудования и приборов реализуются соответствующими заводами и научно-исследовательскими организациями под постоянным контролем, при согласовании решений на координационных и отраслевых совещаниях, на заседаниях научно-технических советов и т. д.

Результаты этой работы, т. е. изменения номенклатуры изделий АТЭ и ее состава по базовым моделям и модификациям, показаны в таблице.

Показатели	Число изделий, находящихся на производстве				
	1965 г.	1970 г.	1975 г.	1980 г.	1983 г.
Всего типоразмеров изделий	1276	1447	1452	1730	1841
Базовых	403	365	287	554	—
Число модификаций на эту базовую модель	3,2	4,0	5,0	3,1	—

Из таблицы видно, что, несмотря на проводимую работу по унификации, общее число изделий АТЭ продолжает расти. И это в какой-то мере объяснимо: растет разнообразие выпускаемых АТС. И даже достигнутый к настоящему времени уровень унификации (около 80%) уже не успевает компенсировать этот рост. Следовательно, достигнутый уровень унифика-

ции нужно повышать еще энергичнее, чем до сих пор. И одно из направлений такой работы — систематическое обновление выпускаемой продукции, т. е. своевременное снятие с производства устаревшей и замена ее новой, высшей категории качества. Очевидно, здесь нужны уже дифференцированные по видам продукции и обязательные для исполнения нормативы сроков ее обновления (модернизации). Дело в том, что существующая практика снятия с производства устаревших изделий (несмотря на то, что за IX, X и первые три года XI пятилеток заводами снято с производства 847 изделий) уже не удовлетворяет потребностей народного хозяйства. В частности, тем, что значительная часть их продолжает выпускаться.

Действенной мерой по активизации работы являются не только упомянутые нормативы, но и новый порядок аттестации продукции по двум категориям качества — высшей и первой: при аттестации продукции теперь будут приниматься во внимание и нормативы сроков ее обновления. Изделия, не аттестованные по этим двум категориям, подлежат снятию с производства.

В общем объеме производства продукции АТЭ значительную его часть составляют, как известно, изделия, идущие в запасные части на объекты, которые уже сняты с производства. Очевидно, что модернизация таких изделий в большинстве случаев нецелесообразна. В то же время без их поставки потребителям не обойтись — многие АТС, снятые с производства, продолжают функционировать. В качестве примера можно сослаться на генераторы постоянного тока типа Г108, применяемые на автомобилях старых моделей АЗЛК и ГАЗ, катушки зажигания с вибратором типа Б17 и Б200 (ЯМЗ) и т. д. Более того, заводы-изготовители АТС не всегда охотно идут даже на модернизацию электрооборудования еще выпускаемой продукции. Так было, например, с предложенной НИИавтоприборов модернизацией электрооборудования автомобилей ЗИЛ-157 и ГАЗ-24.

Такие факты говорят о том, что настала, видимо, пора проанализировать действительную необходимость в новых разработках, оговоренных действующими типажам, и, возможно, принять соответствующие решения об ограничении новых разработок, сосредоточив усилия на повышении технического уровня существующих изделий. Освобождение заводов подотрасли от захлестывающего обилия номенклатуры будет способствовать скорейшему обновлению электрооборудования и приборов, что поднимет их общий технический уровень, позволит быстрее внедрять в практику все новое, передовое, что рождается наукой и практикой.

УДК 629.113-523.8.001.63:658.512.2-011.56

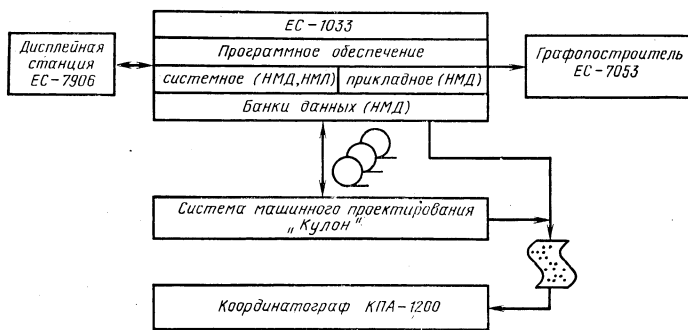
Автоматизированное проектирование автомобильных электронных схем и устройств

Ю. И. МАЙЗЕНБЕРГ, Л. С. ХОДОШ

НИИавтоприборов

МЕЖДУ ЭЛЕКТРОННОЙ промышленностью и неэлектронными отраслями, самостоятельно разрабатывающими и выпускающими комплектующие электронные устройства и системы для своей конечной продукции, сложилось определенное разделение труда. Оно, в частности, предусматривает, что значительный объем проектных работ должен выполняться

самими конструкторами и технологами этих отраслей, в том числе и определенная часть работ по проектированию специализированных (заказных и полузаказных) компонентов. Но выполнение всех таких работ на высоком техническом уровне, в требуемые сроки и с приемлемыми затратами, как показывает отечественный и зарубежный опыт, невозможно без ши-



Структурная схема комплекса технических средств САПР автомобильных электронных схем и устройств

рокого и всестороннего применения методов и средств автоматизированного проектирования электронных схем и устройств, т. е. без нужных технических средств, математического и программного обеспечения, собственных кадров специалистов, умеющих пользоваться средствами автоматизированного проектирования.

Таков, так сказать, общий подход к проблеме. Но в нем есть и свои, причем весьма существенные, частности. Например, анализ нынешнего уровня автомобильной электроники свидетельствует об относительно невысокой (по сравнению с типовой электронной и вычислительной аппаратурой) сложности бортовых автомобильных электронных устройств и систем. Это делает преждевременной разработку в автомобильной промышленности полных (сквозных) систем автоматизированного проектирования типа рабочих станций логического, схемного и топологического проектирования. На данном этапе более целесообразно выделить типовые стадии проектирования различных автомобильных схем и устройств и на базе доступной вычислительной техники и программных средств реализовать подсистемы автоматизации типовых стадий проектирования. При этом следует ориентироваться на максимальное использование имеющегося опыта, технических и программных средств, созданных и апробированных в радиоэлектронных отраслях промышленности.

В соответствии с тремя традиционными этапами проектирования определены три подсистемы автоматизированного проектирования автомобильных электронных схем и устройств: логического, схмотехнического и топологического. В качестве базового комплекса технических средств взяты универсальная ЭВМ ЕС1033 в штатном комплекте, дополненная дисплейной станцией ЕС7906, и графическая рабочая станция 15УТ-4-017 («Кулон») топологического проектирования интегральных схем (ИС). В качестве технологического автомата для изготовления фотошаблонов печатных плат и гибридных интегральных схем (ГИС) используется программируемый автоматический координатограф КПА-1200 с фотоголовкой. Структурная схема комплекса технических средств показана на рисунке.

Для решения задач логического проектирования цифровых устройств на базе стандартных интегральных схем, полузаказных и заказных больших интегральных схем (БИС) был выбран и освоен пакет прикладных программ САЛП, позволяющий выполнять моделирование логических схем практически любой сложности (до 165 тыс. элементов) с учетом реальных временных задержек каждого из элементов. Пакет САЛП имеет открытую библиотеку элементов, в которую при необходимости можно включать логические модели любых нужных серийных ИС или фрагментов БИС. Апробация пакета показала, что он обладает наглядным и удобным входным языком, вполне доступным для специалистов по электронике, не имеющих специальных знаний по вычислительной технике и программированию.

В процессе освоения САЛП был решен ряд реальных задач моделирования фрагментов логической схемы цифрового щитка приборов. Первые результаты показали, что применение пакета сокращает сроки разработки и уменьшает трудоемкость макетирования логических схем цифровых устройств не менее чем на 20—30%. В дальнейшем предполагается использовать пакет при логическом проектировании специализированных цифровых систем управления двигателем внутреннего сгорания, а также цифровых заказных и полузаказных БИС для автомобильных систем.

Подсистема схмотехнического проектирования предназначена для анализа и расчета аналоговых, переключаемых и цифровых схем на биполярных транзисторах и диодах в дискретном исполнении и полузаказных и заказных цифровых БИС, изготавливаемых по КМДП-технологии. В связи с этим подсистема укомплектована двумя различными программами:

средствами — универсальным пакетом анализа и оптимизации нелинейных электронных схем NAR и специализированной программой анализа цифровых интегральных схем на МДП-транзисторах.

Первое средство обеспечивает моделирование и расчет широкого класса аналоговых и переключаемых электронных схем на стандартных пассивных компонентах и биполярных транзисторах и диодах и допускает формирование моделей таких функциональных интегральных схем, как операционные усилители, компараторы, стабилизаторы и т. д. Допустимая сложность схем достаточно высокая — свыше 250 узлов и 500 компонентов; виды анализа — по постоянному току, частотных характеристик, переходных процессов. По существу, пакет позволяет предсказать работу и основные электрические характеристики электронной схемы до ее изготовления.

Освоение пакета NAR выполнялось на схемах стабилизаторов напряжения для автомобильных электронных приборов и схемах электронного зажигания. Результаты расчетов показали, что при правильном определении параметров моделей транзисторов и диодов по стандартным методикам типовая погрешность моделирования статических характеристик схем составляет 10—15%, динамических — 20—30%. Продолжительность разработки и отладки принципиальных электрических схем и трудоемкость этой работы можно будет сократить не менее чем в 2 раза даже на начальной стадии внедрения.

Второе средство — специализированная программа анализа — предназначена для предварительной проработки схемных решений, закладываемых в заказные и полузаказные большие интегральные схемы на МДП-транзисторах. Она позволяет моделировать статические и динамические характеристики крупных функциональных блоков КМДП БИС, и ее освоение даст возможность специалистам по автомобильной электронике активно участвовать в проектировании полузаказных КМДП БИС на базе вентильных матриц.

При определении функций и состава подсистемы топологического проектирования были приняты во внимание относительно невысокая сложность печатных плат бортовых автомобильных электронных устройств и гибридных интегральных схем, значительное разнообразие и разногабаритность компонентов, размещаемых на платах, а также жесткие требования к плотности их размещения и трассировки. Оказалось, что в этих условиях применение универсальных программных комплексов автоматического размещения и трассировки печатных плат не дает желаемых результатов (из-за большой трудоемкости освоения и высокого процента непроведенных соединений при плотном монтаже). Вместе с тем, как показывает практика, на сегодняшний день наиболее «узкое место» в топологическом проектировании — это проектирование и изготовление фотошаблонов печатных плат и ГИС после их ручной компоновки на эскизе. Поэтому на первом этапе внедряется автоматизация проектирования фотошаблонов, а освоение программ автоматизированного размещения и трассировки — на втором.

Автоматизация проектирования фотошаблонов развивается по двум основным направлениям.

Первое. Для печатных плат и ГИС относительно малой сложности разработаны простые мнемонические языки автоматизированного кодирования топологии фотошаблонов с эскиза или чертежа. Записанное на языке кодирования задание (описание топологии) транслируется на входной язык управления автоматическим координатографом КПА-1200. Программы-трансляторы обеспечивают автоматический выпуск управляющих перфоленов для координатографа.

Второе. Для печатных плат и ГИС средней и повышенной сложности адаптирована графическая система машинного проектирования 15УТ-4-017 («Кулон») на базе ЭВМ «Электроника-100/25». На ней выполняется диалоговое графическое проектирование топологии шаблонов, после чего выходной файл «Кулона» транслируется на входной язык координатографа КПА-1200 с выпуском рабочих управляющих перфоленов.

Реализация обоих направлений позволяет уже на начальной стадии сократить сроки проектирования и изготовления фотошаблонов (время от момента изготовления эскиза топологии до выпуска готового шаблона) не менее чем в 2 раза. Кроме того, не менее чем в 2 раза возрастает пропускная способность и производительность участка изготовления фотошаблонов печатных плат и ГИС (без увеличения численности сотрудников).

Перспективы дальнейшего внедрения, эффективность использования освоенных технических и программных средств САПР автомобильной электроники в решающей степени зависят от уровня подготовки кадров: создателям электроники необходимо овладеть новыми методами и средствами проектирования. Решать эту задачу подотрасли должны помочь специалисты кафедры автомобильной электроники и автоматики Института повышения квалификации руководящих работников и специалистов автомобильной промышленности.

Автоматизация и механизация сборки АТЭ

В. В. МАШИНИН, канд. техн. наук Ю. М. ЗОЛОТАРЕВСКИЙ, В. В. ЛОБАНОВ

НИИ Автоприборов

По уровню оснащенности технологическим оборудованием, средствами механизации и автоматизации сборочное производство изделий автотракторного электрооборудования пока еще уступает многим другим видам производства, хотя удельный вес сборочных работ составляет в среднем 40% от общей трудоемкости производства таких изделий. Поэтому совершенствование сборочного производства — это одна из наиболее серьезных проблем сегодня. Ее решению уделяется самое пристальное внимание, затрачивается много сил и средств. В частности, сейчас практически все изделия АТЭ пересматриваются с точки зрения их технологичности при автоматизации сборки; внедряются линии и сборочное оборудование, агрегатированное из унифицированных узлов, средств робототехники, микропроцессорных систем управления и др., а также мероприятия, направленные на облегчение условий и повышение производительности труда за счет организации типовых механизированных рабочих мест, оснащенных прогрессивной оснасткой и средствами механизации.

Так, в соответствии с первым направлением уточняются размерные цепи изделий с целью обеспечения их сборки методами полной взаимозаменяемости, устранения регулировки осевых люфтов на стартерах с частичной их разборкой, проточки привалочных плоскостей мотогенераторов в процессе их общей сборки и т. д.; конструкции изделий изменяются так, чтобы их можно было собирать на единой сборочной базе в приспособлениях-спутниках или с минимальным числом перемен баз и положений в процессе сборки; вместо крепежа, прокладок и уплотнений применяются клеи, герметики и т. д.; расширяется использование прогрессивного крепежа, в том числе со стопорными элементами; рационально выбираются параметры контроля электрических характеристик и методики технологического контроля изделия — так, чтобы операции контроля можно было встраивать в технологические процессы сборки и автоматизировать их.

Второе важное направление совершенствования сборочного производства — автоматизация и механизация сборочных процессов. За рубежом оно реализуется за счет сборочного оборудования, выпускаемого специализированными фирмами (во Франции — фирма «Сормель», в Японии — «Итогучу» и «Сигицен», в ФРГ — «Интермодерн», «Сортимат», «Бош», «Краузе», в Англии — «Викман», «Смитс» и др.). Начато серийное производство сборочных линий (по лицензии фирмы «Бош») и на предприятиях «Баконь» в ВНР. Проводятся работы по созданию сборочного оборудования и в нашей стране (ВПО «Союзавтотракторприбор»). При этом как у нас в стране, так и за рубежом к сборочному оборудованию предъявляются два противоречивых требования: высокая производительность, что может быть достигнуто за счет увеличения концентрации операций, и высокая гибкость и мобильность, т. е. возможность перенастраивать его на выпуск других, родственных изделий с возможно меньшими производственными издержками. Чтобы их выполнить, чаще всего применяют агрегатное сборочное оборудование, komponуемое из стандартных или унифицированных узлов, а также робототехнические сборочные комплексы с программным управлением.

Рассмотрим некоторые варианты организации технологических процессов сборки наиболее трудоемких в сборке узлов автотракторного электрооборудования (общая сборка электрических машин и сборка их якорей; общая и узловая сборка коммутационной аппаратуры и приборов; сборка изделий свечотехники, свечей зажигания, изделий мелких серий).

Так, для сборки якорей стартеров малой мощности с обмоткой из двухвитковых секций круглого провода создан комплект полуавтоматического оборудования. Он komponуется в поточную линию, на которой автоматически выполняются: непрерывная изоляция пазов якоря, набор комплекта заготовок секций с зачисткой концов провода от эмали, намотка и закладка концов в пазы коллектора. Оборудование синхронизировано по производительности, что способствует ритмичности выпуска изделий.

Внедрение комплекта позволило на ряде заводов практически ликвидировать ручную сборку якорей стартеров малой мощности, повысить производительность труда в среднем в 3—3,5 раза, высвободить свыше 100 рабочих-сборщиков.

Конструкция оборудования защищена авторскими свидетельствами и патентами ряда стран. Оборудование экспортировалось в Югославию (фирма «Искра») и ГДР («Фарцойг-электрик»).

2 Зак. 260

Для сборки якорей стартеров с обмоткой из одновитковых секций также созданы комплекты оборудования. Они имеют несколько исполнений, отличающихся степенью концентрации операций и компоновочными решениями. Например, одна линия, построенная по принципу дифференциации операций, разработанная МКТЭИ Автопромом, внедрена на Борисовском заводе автотракторного электрооборудования им. 60-летия Великого Октября и предназначена для сборки якорей стартеров СТ230; вторая — поточно-механизированная линия с последовательной схемой сборки — разработанная НИИ Автоприборов, внедрена на Ржевском АТЭ-3 в производстве якорей стартеров СТ117. Однако наибольшее распространение в настоящее время получил концентрированный метод намотки якорей, при котором все операции, связанные с изготовлением, укладкой и разводкой секций обмотки по пазам коллектора, выполняются на одном полуавтомате. Такое оборудование (рис. 1) используется на многих заводах. Оно позволило существенно повысить производительность труда и качество якорей стартеров, в 2,5—3 раза снизить трудоемкость их сборки.

На эти разработки также выданы авторские свидетельства, получены патенты ведущих стран мира, проданы лицензии фирмам «Бош» (ФРГ), «Искра» (СФРЮ), «Автовил» (ВНР), «Фарцойг-электрик» (ГДР).

Оценивая уровень автоматизации сборки якорей стартеров в целом, можно отметить, что в ближайшие несколько лет потребность заводов подотрасли в таком сборочном оборудовании будет удовлетворена полностью, и ручная сборка якорей стартеров, выпускаемых крупными сериями, будет ликвидирована. В дальнейшем будут созданы комплексно-механизированные участки сборки стартеров с микропроцессорными системами управления.

Как показывает опыт, общую сборку электромашин (генераторов, стартеров, электродвигателей) наиболее целесообразно осуществлять на автоматизированных сборочных линиях несинхронного типа, без съема изделий с приспособлений-спутников. Так, в частности, собирают электромашин на заводах фирм «Бош» (ФРГ), «Лукас» (Англия), «Маршалл», «Дюселье» (Франция), «Баконь» (ВНР) и т. д., а также у нас на заводах АТЭ-1 и КЗАТЭ им. Тарасова (сборка генераторов Г-250).

НИИ Автоприборов разработана унифицированная конструкция транспортной части сборочных линий на базе двухцепного конвейера со свободным ритмом. Первые образцы таких конвейеров предусматривается изготовить для сборки тракторных генераторов. Предполагается также использовать комплектные линии предприятия «Баконь», которые имеют в целом современный технический уровень, оснащены системой автоматического адресования при групповой сборке изделий, агрегируются из унифицированных модулей.

Что касается совершенствования организации процессов сборки коммутационной аппаратуры и приборов, узлы и изде-

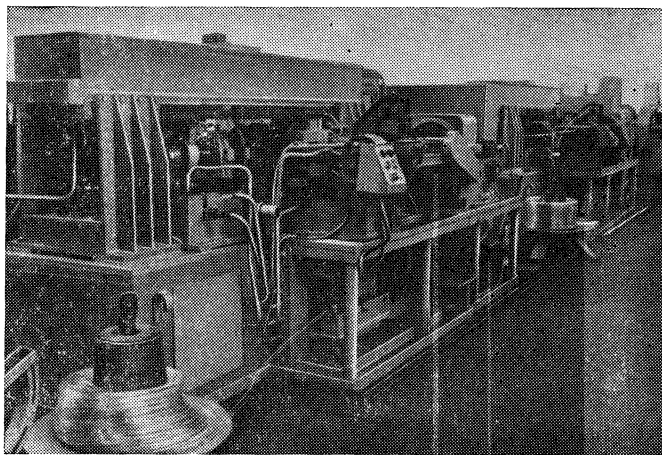


Рис. 1. Полуавтомат для сборки якорей стартеров (мод. 1АП186, 1АП453)

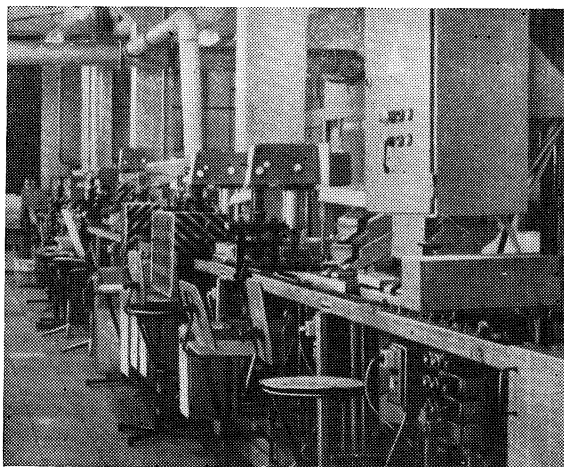


Рис. 2. Механизированная линия несинхронного типа для сборки реле (мод. АПЛ 008)

для которых обычно имеют массу до 2 кг, то здесь просматриваются три направления.

Первое — сборка технологичных изделий на несинхронных сборочных линиях легкого типа (без съема изделий в процессе сборки с приспособлений-спутников). Примером такой линии может служить линия (рис. 2) сборки малогабаритных реле и других изделий с большим числом деталей. В этих линиях могут быть как автоматизированные позиции, так и ручные, где автоматизация пока технически затруднена или экономически нецелесообразна.

Второе направление — создание сборочных линий, состоящих из отдельных механизированных рабочих мест (рис. 3), объединенных транспортным конвейером. Такие линии уже внедрены на Псковском заводе автомобильной арматуры «Авто-электроарматура» и Октябрьском экспериментально-опытном заводе НИИАвтоприборов, они широко используются за рубежом фирмами «Бош», «Интермодерн» (ФРГ) и др.

Третье направление — организация отдельных механизированных рабочих мест с учетом теории производственной психологии и физиологии. Их сейчас в подотрасли около 200.

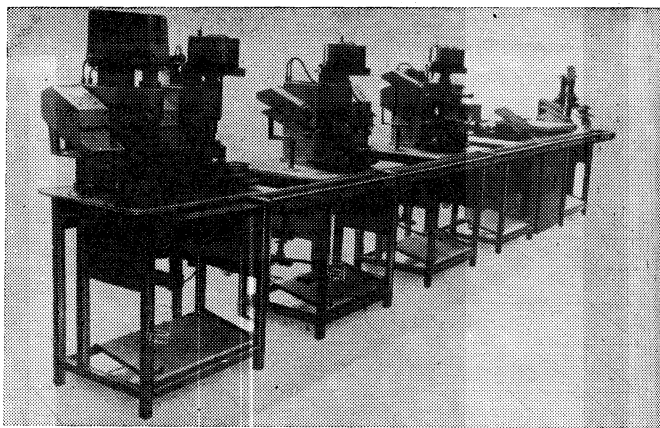


Рис. 3. Сборочная линия на базе механизированных рабочих мест для сборки кнопочного выключателя (мод. АПЛ 009)

На сборке изделий светотехники использование механизированных сборочных линий несинхронного типа неэффективно (из-за малой степени автоматизации операций и высокой стоимости оборудования), поэтому, например, на предприятиях фирмы «Бош» степень автоматизации линий сборки светотехники не превышает 15—20%. Не увлекаются такими линиями и на наших заводах, отдавая предпочтение тележечным конвейерам, оснащенным механизированными рабочими местами.

Сборка свечей по трудоемкости составляет лишь 3% от общей трудоемкости сборочных работ на заводах подотрасли, тем не менее массовый характер выпуска свечей требует высокой производительности автоматического сборочного оборудования. Такие линии уже внедряются.

В целом можно сказать, что реализация мероприятий по совершенствованию сборочного производства автотракторного электрооборудования позволит уже в ближайшем будущем существенно повысить его технический уровень, высвободить значительное число рабочих-сборщиков, т. е. решить одну из важнейших задач, которую поставил Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР товарищ К. У. Черненко в своей речи на встрече с рабочими московского металлургического завода «Серп и молот».

ДВИГАТЕЛИ

УДК 621.43-573-03:658.511.2.011.2

Пути снижения материалоемкости электропусковых систем двигателей

Канд. техн. наук Я. А. МЕНДЕЛЕВИЧ

НИИАвтоприборов

МАССА электропусковой системы (стартер плюс аккумуляторная батарея) составляет 1—3% от массы автомобиля. Следовательно, на ее перевозку расходуется ~0,5—2% потребляемого автомобилем топлива. С другой стороны, масса стартера составляет до 2—6% от массы автомобильного двигателя, поэтому она заметно сказывается на удельных показателях последнего. Если же еще учесть, что на изготовление пусковой системы расходуются такие материалы, как цветные металлы (медь, свинец, алюминий) и черные металлы, пластмассы, серная кислота и др., то актуальность проблемы снижения ее массы становится очевидной. И такие работы ведутся уже много лет. Об этом свидетельствует рис. 1, на котором показано, как изменялись средняя масса (кривая 1), мощность (кривая 2) и удельная металлоемкость (кривая 3) стартеров

отечественного производства за последние 14 лет и как эти параметры будут изменяться в период до 1990 г. Из рисунка видно: в годы IX пятилетки средняя масса стартера уменьшалась довольно резко, что объясняется опережающим ростом объема производства стартеров небольшой мощности для легковых автомобилей ВАЗ, АЗЛК, ЗАЗ, а также стартеров для пусковых тракторных двигателей. Одновременно снижалась и средняя мощность стартеров, а их удельная металлоемкость снизилась лишь на 3%. В X пятилетке требования к пуску автомобильных ДВС при отрицательных температурах стали более жесткими (ОСТ 37.001.052—75): предельные температуры пуска были снижены до 256—248 К (минус 17—25°C), а с применением устройств облегчения пуска до 243 К (минус 30°C). Это привело к увеличению расчетных величин момента

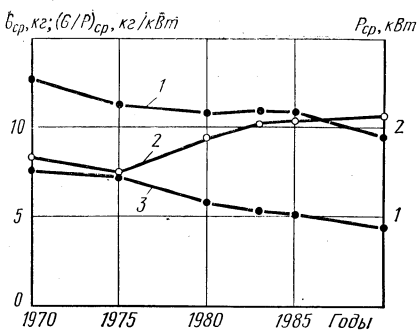
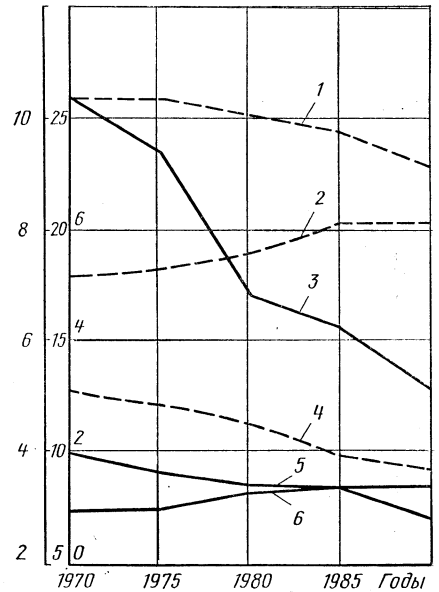


Рис. 1. Изменение средней массы G_{cp} , мощности P_{cp} и удельной металлоемкости G/P_{cp} стартеров

$(G/P)_{cp}$, G_{cp} , P_{cp} , G/P_{cp}
кг/кВт кг кВт

Рис. 2. Изменение средней массы, мощности, удельной металлоемкости стартеров для дизелей и бензиновых ДВС



сопротивления прокручиванию, повышению минимальных пусковых чисел частот вращения коленчатого вала ДВС и, как следствие, необходимости повышать мощность стартеров. Как видно из рис. 1, задачу удалось решить: средняя мощность стартеров за пять лет возросла на 22%, а их масса даже несколько (на 4%) снизилась. За счет этого удельная металлоемкость стартеров стала меньше на 1,56 кг/кВт. В результате к 1980 г. на изготовление 1 млн. стартеров требовалось примерно на 600 т меньше металла, чем в 1975 г. Но в годы XI пятилетки на увеличение мощности была израсходована значительная часть резерва, имевшегося в активных материалах стартеров (медь, магнитомягкая сталь). В связи с этим после 1980 г. темпы увеличения средней мощности и снижения средней массы несколько замедлились. Поиски резервов продолжают, и в XI пятилетке средняя масса стартера для дизеля (кривая 1 на рис. 2) уменьшится на 3%, его средняя мощность увеличится (кривая 2) приблизительно на 10%, а удельная металлоемкость снизится (кривая 4) с 4,51 до 3,51 кг/кВт, т. е. на 12%. Средняя масса стартеров для бензиновых ДВС (кривая 5) уменьшится за XI пятилетку на 2%, их средняя мощность возрастет (кривая 6) на 7,5%, что даст возможность снизить удельную металлоемкость (кривая 4) с 6,83 до 6,26 кг/кВт, или на 8%. В среднем же масса отечественного стартера за период 1980—1985 гг. не изменится (рис. 1), что объясняется повышением темпов дизелизации и опережающим ростом объема производства стартеров для дизеля. Однако их удельная металлоемкость станет меньше на 9,5%.

До 1982 г. масса и удельная металлоемкость стартеров снижались в основном за счет прогрессивных конструкторских решений и изменения параметров обмотки статора, применения торцевых коллекторов, укорочения корпуса, замены стального и чугунового литья на алюминиевое, перерасчета электромагнитных параметров стартерных электродвигателей методами поперочного расчета и др. Сейчас же основной путь решения этой задачи — расчет (при помощи ЭВМ) на минимум массы активных материалов. Путь этот довольно результативен. Например, стартер 29.3708 для автомобиля ВАЗ-2108 легче стартера СТ221, устанавливаемого на другие модели автомобилей ВАЗ, более чем на 2 кг (больше 25%), а стартер для нового автомобиля ЗАЗ легче прежней модели на 0,5 кг (около 10%).

Ведутся также работы по уменьшению массы стартерных аккумуляторных батарей. Так, в последние годы разработаны и внедряются модернизированные батареи 6СТ-75А для грузовых автомобилей ГАЗ, 6СТ-190А — для автомобилей КамАЗ и 6СТ-65 для легковых автомобилей ГАЗ. Масса их меньше на 3–6 кг, чем у предшественников. Внедряются необслуживаемые батареи, которые легче на 5,4–9,7 кг (22–29%).

Возможный резерв существенного снижения материалоемкости электропусковых систем есть еще и в пусковых качествах самих ДВС. Речь идет о возможности снижения минимальных пусковых частот (n_{min}) вращения коленчатых валов перспективных ДВС и снижения их сопротивления прокручиванию при пуске в условиях отрицательных температур. В частности, исследования, проведенные в НИИ Автоприборов, НАМИ, на автомобильных заводах и в других научно-исследовательских организациях, показали, что за счет улучшения пусковых характеристик карбюратора, изменения формы камеры сгорания, установки благоприятного угла прикрытия впускного клапана, повышения степени сжатия и других мероприятий минимальные пусковые частоты при температуре 248 К (минус 25°C) можно снизить с обычных сейчас для бензиновых n_{min} до 40–55 мин⁻¹. Как следует из рис. 3,а, это приведет к уменьшению массы электропусковой системы на 10–20%. (Именно такой результат получен на автомобиле ВАЗ-2108.)

Кроме того, в настоящее время уже разработаны масла, вязкость которых при 248 К близка к 4000 сСт. Массовое применение таких масел с пологими вязкостно-температурными характеристиками дает дополнительную возможность снижения массы системы еще на 10–20%.

Таким образом, за счет улучшения пусковых качеств карбюраторных двигателей и применения улучшенных масел в перспективе можно добиться, что масса электропусковой системы станет на 20–40% меньше, чем у выпускаемых ныне. Зона реально возможного снижения массы на рис. 3,а заштрихована.

Для дизеля (рис. 3,б) за единицу относительной массы принята масса электропусковой системы, необходимой для пуска двигателя рабочим объемом 15 000 см³ при температуре 258 К, $n_{min} = 150$ мин⁻¹, вязкость масла около 6000 сСт. Проведенные исследования показали, что за счет ряда мероприятий — увеличения цикловой подачи топлива, установки оптимального угла опережения впрыска топлива, повышения степени сжатия, оптимального направления и формы струи топлива и др. — n_{min} можно снизить до 80–120 мин⁻¹. Это дало бы возможность уменьшить массу электропусковой системы на 15–30%. Если же применить масло с вязкостью не более 3000 сСт при 258 К, то ее можно облегчить еще на 10–15%. (Зона реально возможного снижения массы на рис. 3,б заштрихована.)

Весьма существенным резервом для снижения массы рассматриваемых систем является и создание более рациональных требований, предъявляемых к ним. Особенно по величинам запасов на недозаряженность (допустимая степень заряженности) аккумуляторной батареи, на неисправность двигателя (пуск с третьей попытки); на потери в передаче (КПД передачи «стартер — двигатель» принимается равным 0,85), а также дополнительного запаса мощности на случай того, что температуры двигателя, картерного масла и батареи после снятия станут равными заданной предельной температуре окружающей среды. Надо также учесть, что заданная предельная температура пуска холодного двигателя держится в среднем по СССР в течение 2–3 дней, т. е. около 1% годового времени. Следовательно, по действующим нормам мощность (и масса) электропусковой системы рассчитывается на то, чтобы обеспечить пуск ДВС именно в наиболее тяжелых условиях в среднем в течение 1% годового числа дней. В осталь-

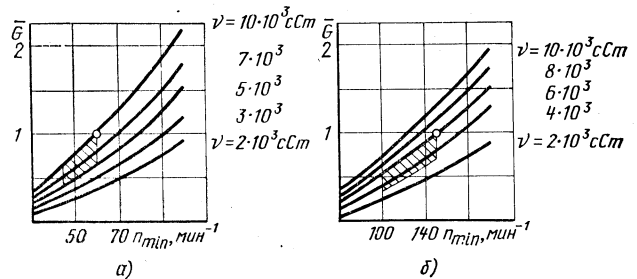


Рис. 3. Зависимость относительной массы пусковой системы от минимальной пусковой частоты вращения и вязкости картерного масла: а — для бензиновых ДВС; б — для дизелей (без средств облегчения пуска)

ные же 99% времени мощность (и масса) ее недоиспользуется. Наконец, нельзя забывать и о том, что расчет пусковой мощности стартера и ее экспериментальное определение ведутся в настоящее время при положительной температуре обмоток. Значит, при температуре 248—243 К фактическая мощность стартера оказывается на 5—10% больше расчетной.

Таким образом, если суммировать все сказанное, то окажется, что пусковая система исправного карбюраторного двигателя будет иметь в предельном случае (248—243 К) запас по мощности ~10—15%. В остальных же 99% случаев, когда температура выше, запас мощности будет еще выше.

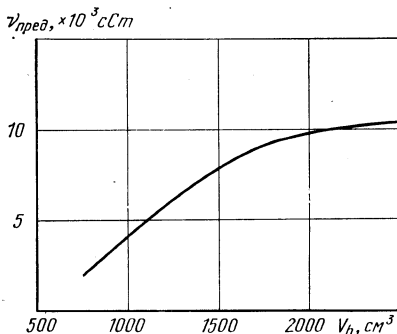


Рис. 4. Зависимость предельной вязкости масла от рабочего объема четырехцилиндрового бензинового ДВС

Несмотря на очевидность сказанного, в практике приходится сталкиваться со случаями, когда заказчики еще более ужесточают перечисленные выше требования. Например, требуют обеспечить пуск на шестой попытке (в расчете на явно исправный двигатель), на более вязком масле (расчет на то, что зимой будет использоваться летнее масло), при более высокой частоте вращения коленчатого вала (расчет на неисправность карбюратора) и т. д. Между тем многочисленные и многолетние эксперименты, проведенные в НИИАвтоприборов, показали, что при чрезмерно вязком масле, например, даже при значительном увеличении мощности пусковой системы в цилиндрах двигателя, хотя и происходят регулярные бесперебойные вспышки, но двигатель немедленно останавливается при выключении стартера. Пуск такого двигателя требует нескольких минут прокручивания коленчатого вала — до тех пор, пока от тепла вспышек температура картерного масла не повысится, а само масло не разжижится настолько, что «эквивалентная» вязкость его станет равной или меньше предельной. Поэтому расчет пусковой системы на вязкость масла, большую предельной вязкости пуска, просто приведет к необоснованному завышению массы пусковой системы.

На рис. 4 приведены некоторые экспериментальные данные по предельной вязкости масла для карбюраторных двигателей. Как видно из рисунка, она имеет тенденцию к увеличению по мере возрастания рабочего объема двигателя. Из него, в частности, следует, что перед расчетом электропусковой системы целесообразно определять предельную вязкость масла, а уже по ней выбирать систему. Это даст возможность снизить ее массу на 5—15%.

Большинство из указанных особенностей технических требований влияют также и на массу пусковой системы дизеля. Однако дизелям, как правило, не свойственно наличие предельной вязкости пуска. Вместе с тем, на современных дизелях используют устройства облегчения пуска — такие, как свечи накаливания, электрофакельное устройство, пусковая жидкость. Благодаря им быстрый пуск холодного дизеля становится возможным при температуре до 243—253 К. Однако на массу пусковой системы дизеля существенно влияет соотношение требований по предельным температурам пуска с устройствами облегчения пуска и без них. Так, согласно ОСТ 37.001.052—75, система должна обеспечивать пуск без этих устройств при температуре 256 К, а с ними — при 243 К. В результате для некоторых дизелей система пуска в первом случае оказывается более материалоемкой, чем во втором (290 и 220 кг).

Понятно, что такое двойное требование применительно к дизелям, на которых предусмотрено средство облегчения пуска, явно не целесообразно. Гораздо проще использовать средство облегчения пуска не с температуры 256 К, а с несколько более высокой. Тогда масса системы может быть снижена без ущерба для эксплуатации. (Такой рациональный подход заложен, кстати, в ГОСТ 20000—74, в котором дается для тракторных дизелей одна предельная температура пуска — 253 К — и не оговаривается, начиная с какой температуры нужно использовать средство облегчения пуска).

Определенная — и до сих пор малоиспользуемая — возможность снижения расхода материалов заложена в унификации на проектируемых новых автомобилях присоединительных размеров стартеров и в применении универсальных креплений аккумуляторных батарей. Вполне реальной является, например, разработка единых присоединительных размеров стартеров для легковых автомобилей разных классов — от ЗАЗ до АЗЛК (и даже до ГАЗ), а также крепление батарей за продольные выступы у днища. Тогда в южных районах без ущерба для надежности пуска емкость батареи можно уменьшить, например, вместо 55 А·ч и массы 16,5 кг применить 44 А·ч и массу 14 кг. При эксплуатации ДВС в южных районах, кроме того, нецелесообразно требовать обеспечения пуска до температуры 248 или 243 К.

Есть и другие возможности снижения металлоемкости электропусковых систем. Например, за счет увеличения передаточного отношения от шестерни стартера к венцу маховика там, где позволяют габариты, механическая прочность и требования к унификации. В этом случае стартерный электродвигатель должен быть более высокоскоростным, а следовательно, как любая высокооборотная машина, менее металлоемким. Однако здесь придется принимать меры для обеспечения требуемого ресурса трущихся деталей стартера, так как износы в них могут возрасти. Если же базовый тип стартера заранее задан заказчиком, то целесообразен выбор передаточного отношения, близкого к оптимальному, что при благоприятных обстоятельствах дает возможность снизить емкость аккумуляторной батареи. Использование всех таких возможностей позволит экономить материалы без снижения качества, надежности и долговечности электропусковых систем. А это, как известно, важнейшая из задач, стоящих перед всеми отраслями народного хозяйства.

УДК 621.43.04

Выходные характеристики системы зажигания двигателя ВАЗ-2108

Канд. техн. наук И. М. ОПАРИН

НИИАвтоприборов

РАЗВИТИЕ и совершенствование современных систем зажигания определяется развитием автомобильных двигателей, для которых характерны следующие тенденции: увеличение степени сжатия до 9—10, а частоты вращения коленчатого вала — до 6000—7000 min^{-1} ; обеднение состава рабочей смеси на режимах частичных нагрузок до $\alpha=1,1—1,25$; снижение токсичности отработавших газов. Как показали исследования, все это требует не только повышения вторичного напряжения на катушках зажигания при определенных шунтирующих нагрузках на свечах, но и энергии искрового разряда и его длительности. Кроме того, для повышения долговечно-

сти работы свечей (неизбежно снижающейся при повышении энергии разряда) при различных степенях загрязнения требуется обеспечивать дополнительный параметр — определенную скорость нарастания вторичного напряжения на электродах. В частности, работы, проведенные специалистами НИИАвтоприборов, ВАЗа и АТЭ-2, показали, что для двигателя легкового автомобиля ВАЗ-2108 должны быть выполнены следующие требования к выходным электрическим характеристикам системы зажигания.

В режиме пуска при напряжении в бортовой сети 6 В, частоте вращения коленчатого вала 20—200 min^{-1} , наружной

температуре 245—298 К, шунтирующей нагрузке 1 МОм, емкости на свечах 50 пкФ вторичное напряжение должно быть не меньше 20 кВ; при 10 В и частоте вращения коленчатого вала 20—500 мин⁻¹ — не менее 25 кВ; при 12 В и 20—1000 мин⁻¹ — не менее 26 кВ. На рабочих режимах 12—16 В, 1000 мин⁻¹ в диапазоне температур 245—358 К вторичное напряжение также должно быть не менее 25 кВ. По мере увеличения частоты вращения коленчатого вала допускается его снижение на 2 кВ на каждые 500 мин⁻¹ (в диапазоне 2000—3500 мин⁻¹) или 1 кВ (в диапазоне 3500—7000 мин⁻¹ при 16 В в бортовой сети).

Энергия индуктивной фазы искрового разряда при частоте вращения коленчатого вала 1000 мин⁻¹ должна быть не менее 50 мДж, а при 5000 мин⁻¹ — не менее 30 мДж. Длительность индуктивной фазы искрового разряда не менее: при 1000 мин⁻¹ — 2 мс, при 5000 мин⁻¹ — 1,5 мс и при 7000 мин⁻¹ — 1,0 мс. Скорость нарастания вторичного напряжения при всех частотах вращения коленчатого вала должна быть не менее 700 В/мкс.

Реализация столь высоких требований, превышающих в 2—2,5 раза характеристики существующих систем зажигания, чрезвычайно сложна. Она возможна только в случае применения электронных бесконтактных систем зажигания.

Такая система для двигателя ВАЗ-2108 создана. В ее состав входят: устройство автоматического регулирования периода накопления энергии в катушке зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя; схема автоматического отключения тока при неработающем двигателе; мощный высоковольтный транзистор (КТ-848А), разработанный специально для работы в таких системах зажигания; высоковольтные детали, изготовленные из стеклонаполненной дугостойкой пластмассы. Конструктивно система состоит из трех подсистем — электронного коммутатора 36.3734, катушки зажигания 27.3705, бесконтактного датчика-распределителя 40.3706.

В настоящее время ведутся работы по созданию близких к системе зажигания ВАЗ-2108 по электрическим характеристикам бесконтактных систем зажигания для новых легковых автомобилей «Москвич», ЗАЗ и др.

УДК 621.43-573-52

Система пуска двигателя с автоматическим отключением и блокировкой стартера

Канд. техн. наук С. Б. ВОЛКОВ

НИИавтоприборов

АВТОМАТИЗАЦИЯ отключения стартера после пуска двигателя и блокировка цепи его включения при вращающемся коленчатом вале позволяют существенно повысить надежность системы пуска за счет увеличения (в 1,3—1,4 раза) срока службы стартера и исключения его отказов вследствие повреждения зубьев ведущей шестерни при случайном переводе выключателя приборов и стартера в положение «Пуск» при работающем двигателе, а также вследствие «разноса» коллектора стартерного электродвигателя при неисправном выключателе приборов и стартера.

Первая отечественная система пуска с автоматическим отключением и блокировкой стартера разработана в НИИавтоприборов. Она внедрена в 1978 г. на автомобилях КамАЗ, БелАЗ, дизельных «Урал» и КАЗ.

Как видно из рис. 1, где показана структурная схема системы, она содержит датчик 1 частоты вращения коленчатого вала двигателя 5, электронный блок 2 управления, реле 3 стартера с нормально разомкнутыми контактами 7, стартер 4, выключатель 6 приборов и стартера и источник 8 электропитания (аккумуляторная батарея).

Работает система следующим образом. Процесс пуска двигателя начинается установкой выключателя приборов и стартера из положения «Выключено» в положение «СТ» («Пуск») через положение «КЗ» («Включено»). При этом срабатывает реле стартера и своими контактами подключает стартер к аккумуляторной батарее. Стартер начинает прокручивать коленчатый вал двигателя. Информация о его частоте вращения в виде последовательности импульсов напряжения поступает с

датчика 1 частоты вращения на электронный блок управления. Когда частота вращения коленчатого вала становится равной частоте, на которой должен отключаться стартер и на которую настроен блок управления, последний обесточивает обмотку реле 3, и стартер отключается от аккумуляторной батареи.

Принципиальная электрическая схема блока управления показана на рис. 2. Работает она так. Когда выключатель приборов и стартера переводится в положение «СТ», обмотка реле КВ1 через диод VD11 (КД105Б) и открытый транзистор VT3 также подключается к аккумуляторной батарее. Контакты реле включают стартер. При вращении коленчатого вала с тахометра, используемого в качестве датчика частоты вращения, на вход формирователя, выполненного на транзисторе VT1 (КТ603Б), начинают поступать импульсы напряжения в положительной полярности. С его коллектора импульсы, ограниченные по амплитуде стабилитронами VD2, VD3 (Д814Б), поступают далее на вход преобразователя C5, D5, D6 (Д220Б), C6 (0,5), R8 (62к), R9 (82к), который преобразует частотную

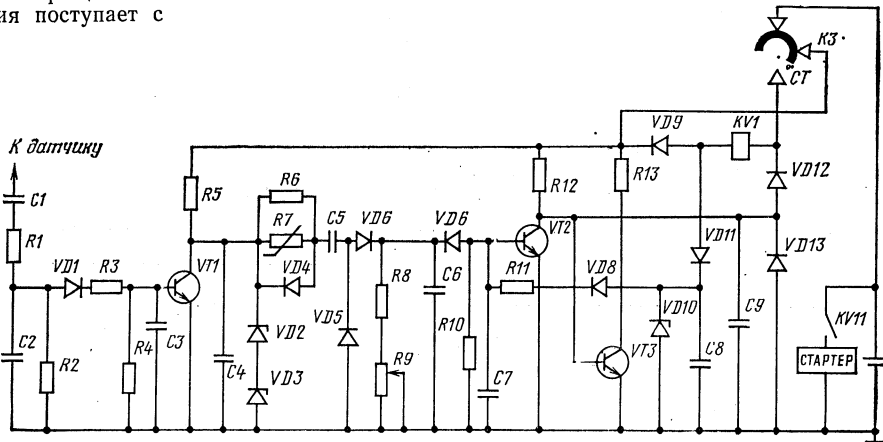
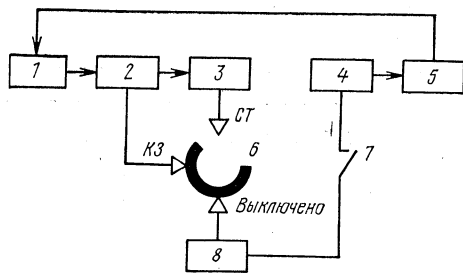


Рис. 1. Структурная схема системы пуска двигателя с автоматическим отключением и блокировкой стартера

Рис. 2. Электрическая схема системы пуска двигателя с автоматическим отключением и блокировкой стартера

последовательность импульсов в импульсное напряжение на выходе конденсатора Сб. Параметры преобразователя выбраны таким образом, что при частоте вращения коленчатого вала, равной заданной, амплитуда напряжения становится равной напряжению стабилизации стабилитрона VD7 (Д814Б). Последний «пробивается», и триггер переходит в свое второе устойчивое состояние (транзистор VD2 открыт, а VD3 — закрыт). Обмотка реле KVI стартера обесточивается, и стартер отключается. Если даже выключатель приборов и стартера остается в положении «СТ», а двигатель по каким-либо причинам стал «глохнуть», т. е. уменьшилась частота вращения коленчатого вала, то стартер повторно не включится, поскольку триггер можно перевести в исходное состояние только тогда, когда выключатель приборов и стартера вернулся в положение «Выключено», а затем снова переведен в положение «КЗ» и «СТ». Таким образом, система полностью исключает возможность включения стартера при вращающемся коленчатом вале двигателя, т. е. осуществляет блокировку стартера после пуска двигателя.

Для повышения надежности работы системы в электрическую схему блока управления введено резервирование, благодаря чему блокировка цепи включения стартера обеспечивается и в аварийных режимах, например, при отказе датчика частоты вращения коленчатого вала двигателя или обрыве его цепи, а также в случае отказа той части электрической схемы, которая расположена до триггера (формирователь, преобразователь частоты в амплитуду, компаратор). Во всех перечисленных случаях стартер автоматически не отключается, и его отключение после пуска двигателя осуществляется так же, как и в обычной системе пуска, т. е. после перевода выключателя приборов и стартера из положения «СТ» в положение «КЗ». При этом эксстраток реле KVI проходит через диод VD9 (КД105Б), аккумуляторную батарею и диоды VD12, VD13 (КД105Б), благодаря чему исключается возможность повреждений транзистора VT3. Падением напряжения на диоде VD12 транзистор VT3 запирается, и триггер перебрасывается во второе устойчивое состояние, обеспечивая блокировку цепи включения стартера — так же, как и после автоматического отключения стартера.

Для обеспечения надежной работы системы пуска с автоматическим отключением стартера должны выполняться следующие условия. Первое: частота вращения коленчатого вала, при которой стартер автоматически отключается, должна быть больше максимальной пусковой частоты вращения (для прогретого двигателя), или до которой раскручивается коленчатый вал непрогретого двигателя, чтобы перейти на самостоятельный режим работы. Второе: частота вращения коленчатого вала, при которой стартер автоматически отключается, должна быть меньше минимальной частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода прогретого двигателя или непрогретого двигателя на режиме прогрева после пуска,

При невыполнении первого условия пуск можно осуществить либо после многократных попыток, либо он вообще будет неосуществим из-за чрезмерного разряда аккумуляторной батареи. При невыполнении второго условия стартер после пуска не будет отключаться автоматически.

Анализ показывает, что оба условия выполнимы только при положительных температурах наружного воздуха, поскольку только при этом максимальная частота вращения коленчатого вала, при которой пускается двигатель (дизель или карбюраторный), не превосходит 120—150 мин⁻¹, а минимальная частота вращения вала на режиме холостого хода прогретого двигателя находится в пределах 450—800 мин⁻¹. При отрицательных же температурах выполнение второго условия можно не требовать, так как автоматическое отключение стартера при пуске непрогретого двигателя не дает преимуществ: из-за большого времени прокручивания коленчатого вала стартером и сравнительно медленного нарастания частоты вращения коленчатого вала отключать стартер можно быстрее вручную, чем автоматически. Кроме того, нужно учесть, что доля пусков непрогретого двигателя при отрицательных температурах в общем их числе весьма мала (не более 2—3%). Из всего сказанного следует, что для надежной работы системы пуска с автоматическим отключением стартера должно выполняться первое условие во всем реальном диапазоне температур и оба условия совместно при положительных температурах. Чтобы этого добиться, пороговую частоту вращения коленчатого вала, при которой отключается стартер, нужно делать переменной, зависящей от наружной температуры. В электрической схеме блока управления такую коррекцию осуществляет терморезистор R7 и подключенные параллельно ему резистор R6 и диод VD4 (КД220Б).

Сейчас внедряется унифицированная система пуска с автоматическим отключением стартера, предназначенная для всех отечественных дизельных автомобилей. Она отличается от описанной тем, что в качестве датчика частоты вращения коленчатого вала двигателя используется генератор переменного тока автомобиля (вывод одной из его фаз). В схеме блока управления системы схема компаратора заменена на более совершенную. Все остальное, как показали эксплуатационные испытания, не потребовало каких-либо коррективов.

Разработанная система пуска (А. с. № 672366, СССР) с автоматическим отключением и блокировкой стартера, как показали исследования патентной литературы, выгодно отличается от зарубежных аналогов возможностью установки системы в режим блокировки цепи включения стартера независимо от процесса отключения стартера (автоматического или ручного), а также введением температурной коррекции, что полностью исключает возможность преждевременного отключения стартера в случае неустойчивого холодного пуска двигателя при отрицательных температурах.

УДК 621.43.045-181.4

Малогабаритные свечи зажигания

Канд. техн. наук А. С. СКОБЛИКОВ, Б. А. БАСС

НИИавтоприборов

В НАСТОЯЩЕЕ время отечественной промышленностью освоено производство свечей зажигания типов АК и АМ с уменьшенными, по сравнению с установленными ГОСТ 2043—74 «Свечи зажигания искровые», размерами. Свечи зажигания АК17ДВ для двигателя нового автомобиля ЗА3 выпускает

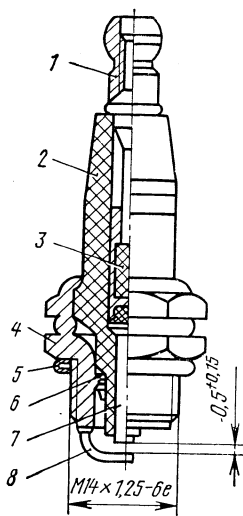
Завод автотракторных запальных свечей (г. Энгельс), а свечи АМ17В — он же и Куйбышевский завод автотракторного электрооборудования им. А. М. Тарасова. Особенностью конструкции свечей АМ17В (рис. 1) является уменьшенные до 56 мм общая их длина и до 9,5 мм резьбовая часть корпуса.

Показатели	Тип свечей					
	АМ17В	WS7E	АК17ДВ	H6D	A17B	W7B
Калильное число, условные единицы по ГОСТ 2043—74*	18,5	19,1	18,6	21,7	18,0	17,3
Размер шестигранника «под ключ», мм	19,0	19,0	16,0	16,0	20,8	20,6
Резьба на корпусе, мм	M14×1,25	M14×1,25	M14×1,25	M14×1,25	M14×1,25	M14×1,25
Длина резьбовой части корпуса, мм	9,5	9,5	17,5	17,5	12,0	12,7
Общая длина свечи с гайкой типа А по ГОСТ 2043—74, мм	56,0	51,0	76,0	76,0	75,0	74,0
Относительная величина калильного числа*	166,5	162,3	167,4	162,8	153,0	147,0
Относительная величина бесперебойности искрообразования*	11,8	10,5	11,2	11,5	11,8	11,5
Масса, кг	0,033	0,031	0,037	0,039	0,053	0,053

* Показатели определены как среднее арифметическое по пяти образцам, отобранном методом случайной выборки.

Рис. 1. Малогабаритная (компактная) свеча зажигания АМ17В:

1 — контактная гайка типа А по ГОСТ 2043—74; 2 — изолятор; 3 — контактная головка; 4 — корпус; 5 — уплотнительное кольцо; 6 — теплоотводящая шайба; 7 — центральный электрод; 8 — боковой электрод



Долговечность малогабаритных свечей зажигания так же, как у свечей зажигания других типов, связана с оптимизацией теплового режима работы и обеспечивается правильным подбором свечи зажигания к двигателю по тепловой характеристике. Так как резервы повышения долговечности электродов за счет применения более стойких материалов в настоящее время практически исчерпаны, наметилась тенденция к некоторому увеличению размеров электродов, особенно бокового, хотя исследования, проведенные в последнее время, позволили установить, что такое увеличение несколько ухудшает развитие процесса воспламенения топливовоздушной смеси. Это объясняется зависимостью гасящего влияния электродов от величин искрового промежутка и площади взаимного перекрытия электродов: по мере увеличения диаметра центрального электрода и соответственно ширины бокового электрода отношение площади теплоотдачи от первичного очага воспламенения в рабочую смесь к общей площади первичного очага ($\eta'_{т.п}$) уменьшается (рис. 2). Из рисунка следует, что увеличение диаметра центрального электрода свыше 2,5—3,0 мм приводит к необходимости увеличивать установочную величину искрового промежутка δ . А последнее, в свою очередь, уменьшает межремонтный «пробег» свечи, так как максимально допустимая величина искрового промежутка в эксплуатации не может быть более 1,3—1,5 мм (из-за чрезмерного роста пробивного напряжения).

Для сравнения в таблице приведены технические характеристики свечей АМ17В и АК17ДВ промышленного производства, стандартной свечи А17В и свечей фирмы «Бош» (ФРГ).

Из данных, приведенных в таблице, следует, что малогабаритные свечи зажигания не только имеют уменьшенные габариты и массу, но и расширенный тепловой диапазон работоспособности. Так, относительная величина калильного числа у свечей типов АК и АМ составляет 162,3—167,4, что несколько выше, чем у свечей с размерами по ГОСТ 2043—74. Поскольку эта величина представляет собой произведение длины теплового конуса изолятора (мм) на величину калильного числа (условные единицы по ГОСТ 2043—74), то она в определенной степени характеризует стойкость свечи как к шунтированию, так и к калильному зажиганию.

Некоторое уменьшение механической прочности корпуса и изолятора требует более жесткого ограничения на величину крутящего момента при монтаже свечи на двигатель и исключения перекоса ключа (особенно для свечей с конической опорной поверхностью, у которых изолятор имеет диаметр на 2 мм меньше). Поэтому, согласно международному стандарту ISO 2344, крутящий момент при установке свечей с конической опорной поверхностью на двигатель с головкой цилиндра, изготовленной из любого материала, должен быть в пределах 10—20 Н·м.

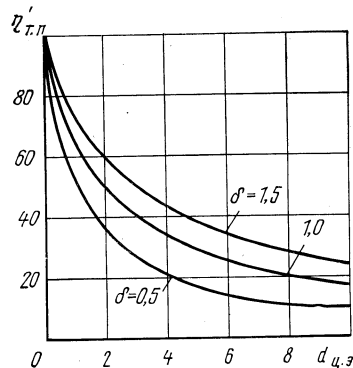


Рис. 2. Зависимость относительной площади теплоотвода в рабочую смесь из первичного очага воспламенения от диаметра центрального электрода $d_{ц.э}$

Для малогабаритных свечей зажигания можно считать оптимальным диаметр центрального электрода 2,5 мм, при этом боковой электрод должен иметь поперечное сечение 2,5×1,5 мм (у выпускаемых в настоящее время свечей это сечение имеет величину 2,5×1,2 мм).

ВНИМАНИЮ

руководителей предприятий (организаций),
начальников цехов и участков,
мастеров и инженеров по технике безопасности!

Издательство «Машиностроение» в 1984 г. выпустило серию из 20 плакатов «Цвета сигнальные и знаки безопасности для промышленных предприятий».

Серия подготовлена в соответствии с ГОСТ 12.4.026—76. На красочных плакатах точно по стандарту изображены все основные знаки безопасности, даны наименования и показаны характерные примеры их использования. Цена серии 4 руб.

Заявки на приобретение плакатов, подписанные распорядителем кредита предприятия и главным бухгалтером, принимает магазин № 8 «Техника» по адресу: 103031, Москва, ул. Петровка, 15.

Энергетические установки электромобилей

(По материалам зарубежной печати)

Канд. техн. наук **Б. П. БУСЫГИН**, проф. **А. А. НЕВЕЛЕВ**, **В. Н. ЛОГАЧЕВ**

Московский автомеханический институт

В СЕ СОВРЕМЕННЫЕ энергетические установки электромобилей можно разделить на три группы: с аккумулярованием энергии, с использованием энергии топлива и комбинированные.

К энергетическим установкам с аккумулярованием энергии в первую очередь относятся электрохимические аккумуляторы. Их тоже несколько видов, из которых наиболее известны свинцово-кислотные и щелочные (на основе цинка, серебра и т. д.). В этих установках израсходованная химическая энергия восполняется зарядкой.

Обратимые процессы в электрохимических аккумуляторах протекают с высоким КПД. Например, у свинцово-кислотного аккумулятора он может достигать 80%. Однако, если учесть, что заряжают их чаще всего от тепловых электростанций, КПД которых не превышает 40—43%, и что после износа аккумулятора такие ценные элементы, как свинец, никель, цинк, серебро и т. д., используются лишь частично, то становится ясным, насколько неэкономичны химические аккумуляторы. Правда, очень многие из зарубежных специалистов утверждают, что электростанции с МГД-генераторами уже сейчас имеют КПД, равный 50, а в недалекой перспективе — 60%, и что стоимость получаемой от них электроэнергии, особенно в ночное время, не превышает десятых долей копейки за 1 кВт·ч. При переходе же на нейтронные электростанции она уменьшится на один порядок, а потребление электроэнергии в ночное время для зарядки аккумуляторов всегда было, есть и будет целесообразным для энергосистем. Именно поэтому в настоящее время интенсивно ведутся работы над созданием более 30 типов электрохимических аккумуляторов.

В частности, совершенствование свинцовых аккумуляторов, предназначенных для электромобилей, идет, главным образом, в направлении увеличения удельной энергии. Считается, что достигнуть этого можно за счет конструктивного улучшения аккумуляторов и увеличения коэффициента использования активных масс их электродов. Конструктивные улучшения связаны в основном с токоотводами электродов, изготавливаемых из свинцовых сплавов (использованием других, более легких материалов), снижением массы баков (эбонит заменяют прочными, теплостойкими пластмассами, например, полипропиленом), облегчением выводов (межэлементные соединения помещают не под крышкой, а ниже крышки, непосредственно через стенку, разделяющую соседние ячейки). По второму направлению основные исследования ведутся с целью оптимизации

структуры пористых электродов, использования различных добавок, а также разработки новых тонких (0,2—0,3 мм) сепараторных материалов с большой общей пористостью и малым размером пор.

Результаты проводимой работы заметны уже в настоящее время: в ряде стран начинают выпускаться тяговые свинцовые аккумуляторные батареи с удельной энергией 30—35 Вт·ч/кг и ресурсом 700—800 циклов. В перспективе намечается доведение этих показателей соответственно до 40—45 Вт·ч/кг и более 1000 циклов.

Определенный прогресс замечен и в отношении показателей щелочных аккумуляторов. Так, в последние годы в ФРГ, Швеции и США разрабатывается новый железоникелевый аккумулятор, у которого отрицательный электрод изготавливается прессованием и спеканием из чистого дисперсного железного порошка на тонкой основе из мягкого железа, положительный электрод (также прессованного типа) — из ненабухающей активной массы; масса токоотводов (в расчете на 1 кВт·ч) уменьшена с 12 до 2,7 кг, масса других конструктивных элементов — с 10 до 2,4 кг, а электролита — с 8,5 до 4,6 кг. В результате общая масса аккумулятора уменьшилась вдвое — с 42 до 20 кг. Таким образом, новый аккумулятор обладает удельной энергией около 50 Вт·ч/кг (вместо 24 Вт·ч/кг у прежних вариантов). Считается, что за счет увеличения коэффициентов использования активной массы его удельная энергия может возрасти до 65 Вт·ч/кг.

В новом аккумуляторе никелевые токоотводы заменены железными, что резко уменьшило его саморазряд, а зарядные характеристики приблизились к характеристикам аккумулятора с кадмиевым электродом: уменьшилось газовыделение при заряде и увеличилась отдача по емкости.

В значительной степени продвинулись вперед и работы по созданию химических источников тока с твердым электролитом, т. е. аккумуляторов, в которых используется натрий или литий. Эти металлы находятся в них в расплавленном состоянии и вступают в реакцию с серой или хромом при температуре выше 570 К. При этом особое внимание специалисты уделяют серно-натриевым аккумуляторам (рис. 1), для которых характерны высокая удельная мощность (200—220 Вт/кг), относительно небольшая стоимость, простота заряда. Но у них есть ряд недостатков: необходимость подогрева перед работой, пожаро- и взрывоопасность, образование при контакте с воздухом ядовитого сернистого газа.

Хлорно-литиевые аккумуляторы (рис. 2) также имеют большую удельную энергию (330 Вт·ч/кг), но у них вследствие циркуляции хлора тщательно должна выполняться система его подачи и удаления — во избежание отравления атмосферы. Представляют также интерес медно-литиевые аккумуляторы, у которых удельная энергия, как показывают расчеты, может доходить до 1100 Вт·ч/кг (в 1,5—2,4 раза выше, чем у серебряно-цинковых), а также литиево-никельгалоидные аккумуляторы, у которых процесс зарядки длится всего несколько минут, а срок службы составляет несколько тысяч циклов «заряд — разряд».

Перечисленные выше аккумуляторы — это, можно сказать, устройства, достаточно хорошо изученные и даже с точки зрения науки — привычные. Но в последнее время специалисты стали проявлять интерес еще к одному их типу — электростатическим и электродинамическим (электрическим конденсаторам, катушкам индуктивности и шаровым молниям).

Известно, что конденсаторы и катушки индуктивности обладают свойством накапливать и хранить электрическую энергию. Но запасенная в них энергия весьма мала: даже у новейших из них она не превышает 1 Вт·ч/кг. Что касается катушек индуктивности, то накапливаемая ими в обычных условиях энергия тоже невелика, но при использовании явления сверх-

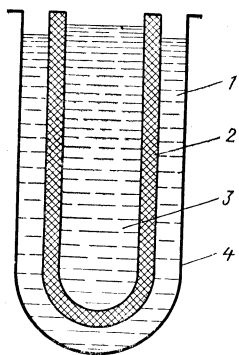


Рис. 1. Серно-натриевый аккумулятор:

1 — жидкая сера; 2 — ионообменная керамика; 3 — жидкий натрий; 4 — сосуд

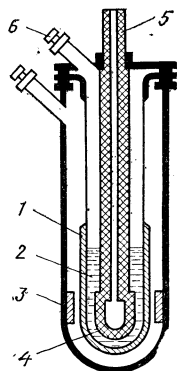


Рис. 2. Хлорно-литиевый аккумулятор:

1 — сепаратор хлора; 2 — хлористый литий; 3 — литиевый электрод; 4 — хлорный электрод; 5 — ввод хлора; 6 — вывод хлора

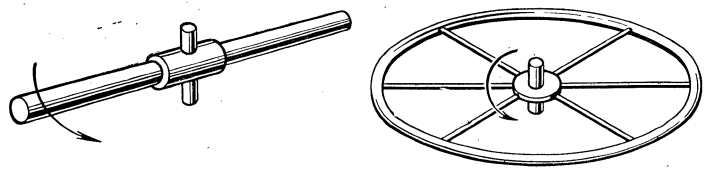


Рис. 3. Схемы стержневого и ободкового супермаховиков

Комбинированные энергоустановки применяют на электромобилях как с системами электрического, так и электромеханического привода ведущих колес. При электрической передаче (последовательная схема) ведущие колеса приводятся только от электродвигателя. При электромеханической передаче, часто называемой передачей по параллельной схеме, в качестве одного из источников энергии применяется тепловой двигатель, который соединяется с ведущими колесами через дифференциальный механизм. Мощность теплового двигателя

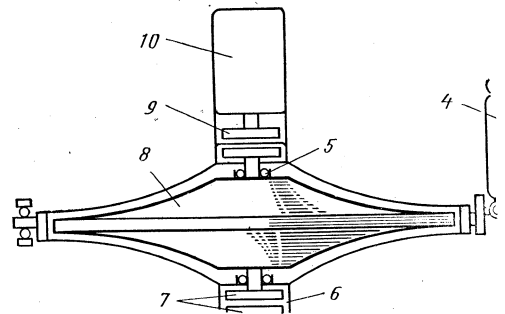
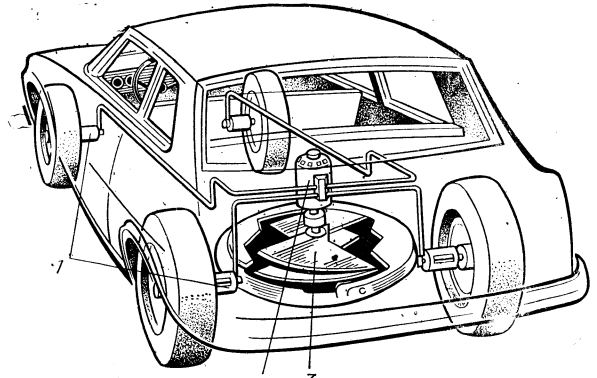


Рис. 4. Электромобиль и его маховичный силовой агрегат:

1 — мотор-колесо; 2 — электродвигатель-генератор; 3 — супермаховик клиновидной формы; 4 — амортизатор; 5 — подшипник; 6 — герметичный вакуумный корпус; 7 — магнитный подпятник; 8 — супермаховик; 9 — магнитная муфта; 10 — электродвигатель

выбирается так, чтобы она была достаточной только для поддержания движения электромобиля с постоянной скоростью. Для увеличения мощности к ведущим колесам через дифференциальный механизм подключают электродвигатель, питаемый от аккумуляторной батареи.

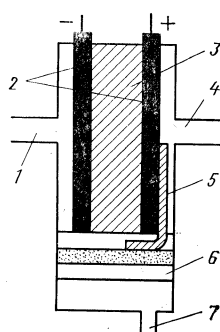


Рис. 5. Водородно-кислородный топливный элемент: 1 — подача водорода; 2 — электроды; 3 — нонообразная мембрана; 4 — подача кислорода; 5 — фильтр; 6 — сепаратор воды; 7 — удаление воды

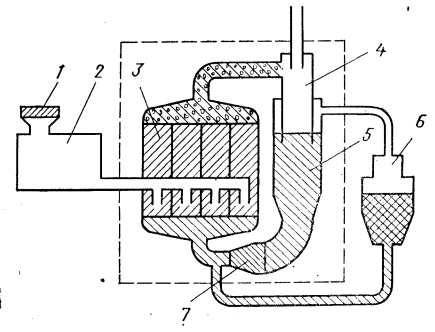


Рис. 6. Воздушно-цинковый аккумулятор: 1 — фильтр очистки воздуха; 2 — воздушный компрессор; 3 — рабочие элементы; 4 — воздушный сепаратор; 5 — резервуар с электролитом; 6 — фильтр для окиси цинка; 7 — насос для подачи электролита

проводимости и криогенной техники ее количество становится значительным. Так, катушка индуктивности из сплава ниобия с оловом допускает силу тока плотностью 1000 А/мм^2 . Объем такого индуктивного аккумулятора в 7 раз меньше, чем объем конденсаторной батареи той же энергоемкости. В зарубежной печати сообщалось, что фирма «Дженерал Моторс» (США) создала электромобиль, на котором в качестве аккумулятора использована сверхпроводящая катушка индуктивности. Однако самым энергоемким относительно единицы массы был бы, как считают специалисты, аккумулятор энергии типа шаровой молнии: при массе 50 г ее внутренняя энергоемкость достигает 4 кВт·ч, т. е. удельная энергоемкость шаровой молнии на два — три порядка выше, чем у всех известных лучших электрохимических, механических и других аккумуляторов. Однако этот тип аккумуляторов не разработан пока еще даже теоретически.

К настоящему времени известно большое число аккумуляторов механической энергии (поднятый груз, маятник, упругая муфта, различные пружины, пневмо-, гидропневмоаккумуляторы и другие). Из них наиболее энергоемкие — маховичные (динамические) аккумуляторы, особенно маховики, созданные с учетом достижений вакуумной техники, развития магнитных подшипников, новых материалов и технологий. Они изготавливаются из слоисто-волоконистых композиционных материалов высокой прочности, имеют большую плотность, чем монолитные, безопасны при разрушении. Супермаховики бывают двух типов (рис. 3): стержневые и ободковые. Плотность запасаемой в них энергии достигает 300 тыс. Дж/кг.

На основе супермаховика в США, например, разработан проект городского легкового электромобиля (рис. 4). Его масса — 600 кг (включая 150 кг полезного груза); масса маховика — 100 кг; мощность двигателя при скорости 90 км/ч — около 3,35 кВт; запас хода — 180 км; запас энергии в маховике — 6,7 кВт·ч. Для разгона маховика применяется электродвигатель. Начальная частота вращения маховика — $23\,700 \text{ мин}^{-1}$, конечная — $11\,900 \text{ мин}^{-1}$, мощность потерь — менее 0,01 кВт. (Снижение потерь до такой малой величины достигается помещением супермаховика в герметичном вакуумном корпусе с выводом вала посредством магнитной муфты.) Выбег маховика (свободное вращение) длится более 1000 ч (более 41 сут.).

К установкам с использованием энергии химических топлив относятся топливные элементы. Они позволяют непосредственно преобразовывать собственно химическую энергию в электрическую (их часто называют электрохимическими генераторами). Топливные элементы по уровню рабочих температур делятся на высокотемпературные (870—928 К), среднетемпературные (470 К) и низкотемпературные, которые работают при температуре кипения водного электролита; по типу электролита — на щелочные и кислотные; по состоянию электролита — на элементы с жидким, твердым и электролитом в мембранах; по агрегатному состоянию топлива — на газообразные (водород), жидкие (спирт) и твердые (уголь и металлы). Окислителями в топливных элементах могут быть кислород, воздух или перекись водорода, причем тип окислителя значительно влияет на мощность, развиваемую топливным элементом. Теоретическое значение удельной энергии водородно-кислородных топливных элементов (рис. 5) достигает 3650 Вт·ч/кг. Однако при определении этого параметра необходимо учитывать массу электрохимических генераторов, а также запас активных веществ.

К энергетическим установкам, стоящим на стыке двух групп — с аккумулярованием энергии и с использованием энергии топлива, — можно отнести воздушно-цинковые системы (рис. 6): они могут быть выполнены как аккумуляторы и как топливные элементы. Запас энергии в этих системах в обоих случаях определяется количеством цинка, способного вступить в реакцию, но эффект при этом получается разным. Так, при использовании их в качестве аккумуляторов удельная энергия составляет 110—175 Вт·ч/кг, при использовании в качестве топливных элементов — 300 Вт·ч/кг.

Каждый из перечисленных выше аккумуляторов может работать в паре с другим, подходящим для этой цели аккумулятором. Такие пары образуют комбинированные энергоустановки электромобилей.

Сейчас известно большое число этих установок. Состоят они, как правило, из источника энергии, который способен кратковременно развивать большую мощность и поэтому используется при разгонах, обгонах, на подъемах, и менее мощного источника, который может отдавать меньшую мощность, но в течение значительно большего времени и поэтому используется при движении с установившейся скоростью. Эти источники могут питать тяговый привод не только последовательно, но и одновременно. В последнем случае один источник работает непрерывно, отдавая постоянную мощность, а второй подключается в необходимых случаях.

Коэффициент полезного действия систем электропривода с комбинированными энергоустановками зависит от выбранного соотношения мощностей первого и второго источников, их режимов работы в течение транспортного цикла и зарядно-разрядных характеристик аккумуляторной батареи.

О перспективности комбинированных энергоустановок для электрооборудования говорит тот факт, что ими сейчас усиленно занимаются специалисты многих стран.

Например, фирма «Локхид» (США) создала установку, которая представляет собой двигатель внутреннего сгорания, кинематически объединенный с инерционным аккумулятором механической энергии и помогающий двигателю в периоды его работы на неустановившихся режимах, когда выделение токсичных продуктов особенно велико. Маховик в этой установке служит для рекуперативного торможения и разгона автомобиля, пуска двигателя. Кроме того, он равномерно загружает двигатель по мощности, обеспечивая режим его работы.

Как сообщалось в зарубежной печати, комбинированные энергоустановки этого типа снижают расход топлива автотранспортным средством примерно вдвое (за счет рекуперации кинетической энергии), а установочную мощность двигателя — на 60%, поскольку мощность, необходимую для пуска двигателя и разгона автомобиля, обеспечивает маховик; сокращают выброс вредных веществ, так как двигатель работает главным образом в оптимальной точке характеристики; устраняют системы быстрого пуска двигателя из конструкции автомобиля и режимы холостого хода.

Наилучшим типом двигателя внутреннего сгорания для комбинированных установок считается карбюраторный, однако пригодны также усовершенствованные двигатели, работающие по циклам Ранкина, Брейтона или Стирлинга, модифицированные (с низким уровнем вредных выбросов) дизели.

Известны также комбинированные энергоустановки, состоящие из сочетания электрохимического и инерционного аккумуляторов. Например, фирма «Мерседес» (ФРГ) разработала

40-местный электробус, оснащенный супермаховиком. Энергия электроаккумуляторов используется при движении электробуса по ровной дороге с обычной скоростью, а при разгонах, обгонах и на подъемах, когда мощности электроаккумуляторов не хватает, вступает в работу супермаховик, обеспечивая электробусу необходимые динамические качества. Установлено, что на электромобиле наличие даже небольшого маховика (супермаховика) позволяет почти вдвое увеличить его пробег в городских условиях, где часты торможения и разгоны.

В заключение отметим, что возможности и перспективы практического применения различных вариантов энергетических установок для электромобиля будут определяться не только их удельными энергетическими, но и экономическими характеристиками. Расчеты, в частности, показывают, что для успешной эксплуатации в городских условиях электромобили должны иметь аккумуляторные батареи с удельной энергией 70—140 Вт·ч/кг и удельной мощностью 40—70 Вт/кг. Для эксплуатации в загородных условиях требуется еще большая энергоемкость. Таких аккумуляторов пока нет. Усовершенствованные свинцовые имеют 35—40, никель-железные — 50—65 Вт·ч/кг. Из новых вариантов электрохимических аккумуляторов наиболее близки к технической реализации никель-цинковые и никель-водородные и в несколько меньшей степени — воздушно-железные. Но все они будут иметь удельную энергию ~60 Вт·ч/кг. И только в более далекой перспективе ожидается появление высокотемпературных серно-натриевых и сульфиджелезно-литиевых аккумуляторов с удельной энергией, равной 110—150 Вт·ч/кг, т. е. близкой к требуемой для универсального электромобиля. Перспективными считаются также инерционные аккумуляторы, особенно в комбинированных энергоустановках, где они сочетаются с электрохимическими аккумуляторами. Но в целом нужно сказать, что создание энергетической установки для электромобиля требует еще большого объема исследовательских и опытно-конструкторских работ.

УДК 629.113.066:629.114.6ВАЗ

Новое в электрооборудовании автомобилей ВАЗ

А. А. ЗДАНОВСКИЙ, Ю. К. КЛОЧКОВ, канд. техн. наук Ю. А. КУПЕЕВ, канд. техн. наук Л. Л. ВАЙНШТЕЙН, Ю. А. ТУРОВСКИЙ

НИИавтоприборов

НА ЗАВОДАХ ВПО «Союзавтоэлектроприбор» и ряде других предприятий завершается подготовка производства изделий электрооборудования и приборов для нового семейства автомобилей Волжского автозавода им. 50-летия СССР, базовая модель которого — ВАЗ-2108 — первый отечественный переднеприводный легковой автомобиль, предназначенный для массового производства.

Электрооборудование автомобиля ВАЗ-2108 в значительной степени обновлено, что связано, в первую очередь с действующими и перспективными требованиями к автомобилю по безопасности, экономичности, токсичности отработавших газов, снижению массы, повышению надежности, комфортабельности, эргономике и конкурентоспособности. В частности, на автомобиле ВАЗ-2108 установлено 52 оригинальных изделия электрооборудования. При общем их числе, примерно равном числу таких изделий на автомобиле ВАЗ-2105, потребляемая ими суммарная мощность значительно возросла и составляет около 1450 Вт. Мощность электродвигателя отопителя, например, возросла с 40 до 90 Вт. Это потребовало разработки новой генераторной установки (генератор 37.3701 переменного тока) с интегральным регулятором напряжения (17.3702). Номинальная мощность генератора возросла до 770 Вт (вместо 660 Вт на автомобиле ВАЗ-2105 и 590 Вт на автомобиле ВАЗ-2101). Встроенные в генератор интегральный регулятор напряжения и силовой выпрямитель с тремя дополнительными диодами с достаточно высокой точностью обеспечивают необходимый уровень постоянного напряжения в бортовой сети и надежный контроль за работой генератора и зарядом аккумуляторной батареи.

Удельные характеристики нового генератора (табл. 1) улучшены, по сравнению с генераторами Г221 и Г222, за счет совершенствования электромагнитной системы и увеличения тока возбуждения, что позволило получить требуемое повышение

мощности практически без увеличения массы и основных размеров генератора.

В связи с требованиями к компоновке автомобиля и для обеспечения надежного пуска двигателя разработан новый стартер 29.3708 с улучшенными, по сравнению со стартером СТ221, удельными показателями (табл. 2).

Таблица 1

Тип генератора	K_{\max} Вт/кг	$K_{уд}$ Вт/(кг×мин)	$K_{\max \text{ х. х.}}$ Вт/(кг×мин)
Г221	140,0	37,0	121,7
Г222	179,0	51,9	153,0
37.3701	189,0	58,0	189,0

Таблица 2

Тип стартера	$R_{уд}$ кВт/кг	$M_{уд}$ Н·м/кг
СТ221	0,16	0,93
29.3708	0,23	1,32

Повышение удельных характеристик достигнуто, в частности, за счет применения торцевого коллектора и усовершенствования электродвигателя и реле, применения алюминия для корпусных деталей. Кроме того, у стартера отсутствует опора в крышке со стороны привода, так как опора вала располагается в картере сцепления. Все это позволило сэкономить значительное количество электротехнической меди и других материалов и уменьшить массу стартера до 6,0 кг (вместо 8,5 кг у стартера СТ221).

На автомобилях ВАЗ-2108 будут устанавливаться необслуживаемые аккумуляторные батареи емкостью 55 или 44 А·ч (первая из них предназначена для эксплуатации в районах с более холодной зимой) с увеличенными ресурсом, коррозионной стойкостью решеток, улучшенными характеристиками стартерного разряда (для батарей емкостью 55 А·ч, например, при тестовом разряде током 255 А при 255 К (—18°С)

конечное напряжение через 30 с составляет 9 В). При правильной эксплуатации, в частности, при нормальном уровне напряжения в системе электрооборудования, эти батареи не требуют специального обслуживания, а периодичность контроля за их состоянием (уровень и плотность электролита) значительно увеличена и составляет не менее 18 мес. (обычные батареи, особенно летом, требуют контроля через 15—20 дней).

Батареи изготавливаются в корпусе из полупрозрачного полипропилена. Масса их с электролитом соответственно 16 и 14 кг (для сравнения: масса батареи 6СТ55 — 20 кг).

ВАЗ-2108 — первый отечественный легковой автомобиль массового производства, который оснащается бесконтактной электронной системой зажигания. В нее входят горизонтальный датчик-распределитель 40.3706 с бесконтактным прерывателем, работающим на основе эффекта Холла, электронный коммутатор 36.3734 и катушка зажигания 27.3705. Эта система, по сравнению с существующими отечественными системами, имеет повышенные энергетические параметры. Энергия разряда, например, составляет 50 МДж, длительность искрового разряда 1,6 мс, вторичное напряжение достигает 25 кВ при нагрузке 1 мОм и 50 пФ, скорость нарастания вторичного напряжения превышает 600 В/мкс. (Для сравнения: система зажигания автомобиля ВАЗ-2105 имеет соответственно 30 МДж; 1,4 мс; 18 кВ; 360 В/мкс.)

Параметры системы и высокая стабильность характеристик дают возможность использовать в рабочем процессе двигателя обеденные смеси, высокую степень сжатия и способствуют поддержанию оптимальных уровней расхода топлива и токсичности отработавших газов. Бесконтактность системы, к тому же, должна обеспечить повышенную, по сравнению с классической системой, надежность работы, особенно в режимах пуска и на высоких частотах вращения коленчатого вала, а также позволит снизить трудоемкость обслуживания, в частности, за счет исключения периодической зачистки контактов прерывателя.

Свечи зажигания имеют увеличенное сечение бокового электрода, что повышает их долговечность. Зазор между электродами свечи составляет 0,7—0,8 мм.

Повышение энергетических параметров системы привело к необходимости разработки и освоения новых высоковольтных проводов (марки ПВППВ) с двухслойной изоляцией, имеющей высокую электрическую прочность и малую диэлектрическую проницаемость. Общий диаметр провода увеличен до 8 мм (вместо 7 мм у провода типа ПВВП, применяющегося на автомобилях ВАЗ и выпускаемых в настоящее время). Провода снабжены помехоподавительными наконечниками 31.3707.200, благодаря которым выполнено требование ГОСТ 17.822—78 по уровню радиопомех и обеспечен высококачественный радиоприем автомобильной радиоаппаратуры.

Главное освещение автомобиля обеспечивают два прямоугольных световых блока (35.3711 и 351.3711), которые по конструкции аналогичны блок-фарам автомобиля ВАЗ-2105, однако имеют форму, определенную дизайном передней части автомобиля ВАЗ-2108. Блок-фара обеспечивает дальний и ближний свет (применена двухнитевая галогенная лампа типа АКГ-12-60×55 Вт), включает габаритный огонь и секцию указателя поворотов.

Схемное решение позволяет использовать габаритные огни в качестве стояночных. (На стоянке возможно включение правых или левых переднего и заднего огней, в зависимости от места нахождения автомобиля на дороге. Это обеспечивает необходимую видимость автомобиля и, в то же время, уменьшает ток разряда аккумуляторной батареи в 2 раза.)

Чтобы избежать ослепления водителей встречного транспорта при изменении или перераспределении нагрузки, в автомобиле предусмотрена установка гидрокорректора, который позволяет плавно изменять в определенных пределах наклон светового пучка поворотом рукоятки, расположенной на панели приборов.

Хорошее качество освещения дороги и правильная неслепящая регулировка света фар облегчают условия управления автомобилем и повышают безопасность движения. С этой же целью в комбинированных задних фонарях, кроме традиционных габаритных огней, сигналов торможения, указателей поворота, фонарей заднего хода и световозвращателей, предусмотрены противотуманные огни красного цвета, которые включаются водителем в условиях ограниченной видимости (для предотвращения наезда на автомобиль сзади). Основные секции заднего фонаря не имеют отражателей, световые характеристики обеспечиваются сложной системой линз рассеивателя. Электрические соединения между секциями фонаря осуществляются при помощи гибкой печатной платы. Подобная конструкция — простая и технологичная — также впервые применена в отечественном производстве.

3* Зак. 260

Повышению безопасности способствуют также устанавливаемые в торцах дверей широкоугольные световозвращатели 21.3731, которые обозначают габариты автомобиля при открытых дверях в темное время суток.

Центральный плафон освещения салона создает в требуемых зонах освещенность более 6 лк. Включение плафона осуществляется нажатием на рассеиватель или автоматически, при открывании дверей.

Оригинальная комбинация приборов 22.3801, помимо спидометра со счетчиком пройденного пути и традиционных логометрических указателей уровня топлива с контролем резерва и температуры охлаждающей жидкости, содержит: зонный указатель экономичности режима движения; указатель напряжения в электрической бортовой сети; счетчик суточного пробега, последняя цифра которого показывает пробег в сотнях метров; встроенные блоки контрольных ламп с символами, соответствующими функциональному назначению каждой лампы.

Это позволяет водителю (дополнительно к обычным функциям комбинации приборов): выбрать в конкретных условиях оптимальный по скорости и расходу топлива режим движения; следить за напряжением и степенью заряженности аккумуляторной батареи; проще учитывать фактический пробег автомобиля; контролировать другие параметры.

Комбинация приборов выполнена в едином корпусе на печатной плате, в которую при помощи легкоъемных патронов вставлены сигнальные бесцокольные лампы мощностью 1,2 Вт. Наклоненное вогнутое защитное «стекло» полностью исключает блики и не затрудняет считывание информации с места водителя. Приборы имеют внешнюю подсветку шкал, обеспечивающую достаточно четкое освещение показаний в темное время суток. Яркость подсветки регулируется специальным выключателем освещения с реостатом 132.3710.

Необходимо отметить, что хотя установленный впервые на отечественном автомобиле указатель экономичности режима движения является простейшим прибором такого рода и на последующих, более комфортабельных модификациях семейства, его заменит бортовой компьютер, способный количественно оценить мгновенный и средний расход топлива, внедрение на легковых автомобилях даже простых указателей экономичности режимов движения, без сомнения, отвечает насущной проблеме экономии топлива.

Дальнейшее развитие на автомобиле ВАЗ-2108 получила идея применения монтажного блока, который выполняет большие коммутационные и защитные функции. В частности, новый блок 17.3722, помимо плавких предохранителей и электромагнитных реле, содержит три электронно-контактных реле: 49.3747 (реле-прерыватель указателей поворота и аварийной сигнализации); 52.3747 (реле-прерыватель режима работы стеклоочистителя и совмещенной работы стеклоочистителя и стеклоомывателя); 45.3747 (реле времени работы омывателя заднего стекла).

Обоснованное расширение функций монтажного блока позволяет существенно упростить сборку автомобиля и экономить провода, идущие на соединение изделий электрооборудования.

Новыми на автомобиле и более удобными являются и кнопки выключатели различного назначения (серия 37.3710): на них нанесены символы, отражающие функциональное назначение каждого выключателя. Символы соответствуют отечественному и международным стандартам. Конструкция выключателей предусматривает возможность подсветки символов через специальные окошечки от ламп, размещенных в панели приборов.

В сотрудничестве с фирмой «Виталони Имос» (Италия) освоено производство двухрычажного многофункционального подрулевого переключателя, состоящего фактически из двух независимых переключателей (правого и левого), легко снимаемых с рулевой колонки (последнее облегчает сборку автомобиля). Левая часть — это переключатель света фар и указателей поворотов, правая — переключатель режимов работы стеклоочистителей и омывателей. Важно отметить, что конструкция переключателя не содержит дорогостоящих серебряных контактов.

Замок зажигания для повышения удобства пользования им установлен справа от руля и под углом к рулевому валу. Замок имеет механическую блокировку включения стартера при работающем двигателе. Ключ замка снабжен травмобезопасной мягкой головкой.

При разработке коммутационной, как и всей другой аппаратуры, для нового автомобиля учитывались вопросы снижения массы и материалоемкости. Так, например, корпуса выключателей сигнала торможения 37.3720 и подкапотной лампы 48.3710 изготовлены из пластмассы, материалоемкое гнездо прикуривателя, применяемое на выпускаемых Вазом моделях автомобилей, заменено пластмассовым корпусом, служащим

одновременно и узлом крепления нового прикуривателя 11.3725 на панели приборов, и т. д.

На автомобиле ВАЗ-2108 применены плоские жгуты проводов, конструкция которых не только позволяет упростить их монтаж на автомобиле, но и существенно (за счет лучшей теплоотдачи) уменьшить сечение проводов. Тщательные расчеты режимов работы электропроводки, выполненные на ЭВМ с более детальным учетом условий эксплуатации, места расположения на автомобиле и т. д., показали возможность дальнейшего уменьшения сечений проводов: в ряде управляющих цепей впервые применены провода сечением 0,5 мм². Это позволило получить значительную экономию меди и пластика. Также впервые в отечественной практике на автомобилях семейства ВАЗ-2108 применены плоские штекерные соединения серии 28 (ширина внутреннего штекера 2,8 мм вместо 6,35 мм). Это не только экономит материалы, но и позволяет уменьшить размеры изделий, что важно с точки зрения их компоновки на автомобиле и снижения массы. Применение для штекеров изолирующих колодок, обеспечивающих повышенную степень защиты разъема от попадания воды и грязи, повышает надежность работы электронных изделий, в особенности расположенных вне салона, и, в первую очередь, системы зажигания.

Новый стеклоочиститель 33.5205 имеет более мощный моторедуктор, биметаллический предохранитель защиты от перегрузок, облегченную арматуру щеток. Длина щеток увеличена до 500 мм (в связи с увеличенными размерами ветрового стекла). Предусмотрены два режима работы щеток — прерывистый и совместной работы со стеклоомывателем. Управление работой стеклоочистителя осуществляется подрулевым переключателем.

Очиститель заднего стекла состоит из моторедуктора 47.3730, рычага 32.5205.800 и щетки 32.5208.900. Включение его вместе с омывателем также осуществляется подрулевым переключателем. При этом омыватель отключается при помощи реле 45.3747 через 5 с после включения, что позволяет оптимизировать расход омывающей жидкости и, соответственно, объем бачка.

Фароочистители состоят из моторедуктора 56.3730 и комплекта 16.3756.700 рычагов и щеток. При включенных фарах их очиститель и омыватель включаются одновременно с включением омывателя ветрового стекла.

Работа всех трех очистительных систем обеспечивается одним мотонасосом при помощи трех электромагнитных клапанов.

В системе отопления и вентиляции устанавливается электродвигатель отопителя 45.3730. Повышение его выходной мощности до 90 Вт связано, в первую очередь, с необходимостью обеспечения обмена воздуха в салоне автомобиля. Производительность электродвигателя с крыльчаткой превышает 350 м³/ч. Компоновочные ограничения, связанные с определенными размерами корпуса отопителя, привели к необходимости проектирования электродвигателя открытого исполнения, что позволило на 30% уменьшить его габариты и массу. Электродвигатель имеет три режима работы. Изменение скорости вращения (и производительности) осуществляется включением добавочного резистора 17.3729 при помощи переключателя 63.3709. Подсветка рычагов управления заслонками отопителя облегчит пользование ими в темное время суток.

Установка радиооборудования на автомобиль ВАЗ-2108 будет производиться по заказу в сервисных автоцентрах. Для этого конструкцией автомобиля предусмотрены места установки стерео- и монорадиоприемников и магнитол, соответствующих нормальному размеру по ДІП 75500 или стандарту СЭВ 173—75. Два динамика при этом устанавливаются на полке задней части кузова. Новую четырехзвенную антенну 15.7903 размещают на левом переднем крыле. Телескопический штырь антенны изготовляется из стали, обладающей повышенной прочностью и коррозионной стойкостью.

Для сокращения трудоемкости диагностирования автомобилей в сервисных центрах и получения при этом необходимого объема информации на автомобиле ВАЗ-2108 установлена диагностическая система, содержащая датчик 11.3845 верхней мертвой точки и отводы от контрольных точек в схемах электроснабжения, пуска и зажигания. Выводы от датчика и контрольных точек объединены в специальный разъем для подсоединения диагностического оборудования на предприятиях сервиса. Система создает условия для быстрого и высококачественного диагностирования работы основных систем электрооборудования и ряда параметров, характеризующих работу двигателя — всего около шестидесяти.

Новые изделия, примененные во всех основных системах электрооборудования автомобиля ВАЗ-2108, обеспечивают его современный технический уровень в целом.

Необходимо отметить, что в соответствии с традициями социалистического сотрудничества, сложившимися еще в период освоения первенца Волжского автозавода — автомобиля ВАЗ-2101, ряд изделий электрооборудования автомобиля ВАЗ-2108 осваивается и на заводах стран СЭВ и СФРЮ. Параллельные разработки базируются на тесном сотрудничестве и обмене технической информацией и преследуют цель создать изделия, унифицированные по посадочным и присоединительным размерам, характеристикам, выходным параметрам и, конечно, по запасным частям. Так, например, в НРБ будут изготавливаться стартеры, генераторы и аккумуляторные батареи; в ВНР — изделия системы зажигания, замки зажигания, стеклоочистители и комбинации приборов; в ЧССР — блок-фары; в СФРЮ — монтажные блоки реле и предохранителей, подрулевые переключатели и аккумуляторные батареи.

При разработке электрооборудования учитываются существующие отечественные и международные требования и требования на перспективу. Поэтому комплект новых изделий автомобиля ВАЗ-2108 может служить базой для унифицированного электрооборудования новых легковых автомобилей особо малого, малого и среднего классов. Часть изделий нового комплекта может быть использована также при формировании 12-вольтовых систем электрооборудования грузовых автомобилей, микроавтобусов и при замене устаревших изделий новыми.

Новые изделия создаются и для более дорогих моделей семейства. В их числе уже упоминавшийся бортовой компьютер, микропроцессорная система зажигания, электронный щиток приборов, бортовая система контроля.

Создание для семейства автомобилей ВАЗ-2108 комплекта оригинальных изделий является дальнейшим этапом развития отечественного автомобильного электрооборудования.

УДК 629.113.066:621.313.12.001.76:629.114.6(47)ГАЗ

Новый генератор переменного тока

А. И. МЕДЕНЦЕВ, В. Н. КАТИХИН

Куйбышевский завод автотракторного электрооборудования им. А. М. Тарасова

НОВЫЙ ГЕНЕРАТОР Г-284 (рис. 1) отличается от автобусных генераторов типа Г-286, а также лучших аналогичных генераторов зарубежных фирм рядом особенностей. Вот некоторые из них. На генераторе предусмотрено посадочное место и привод для гидроусилителя рулевого управления автомобиля. Между клеммами «плюс» и «минус» встроен помехоподавительный конденсатор МБГО-2-160В-4мкФ±10%Т. Более высокая отдаваемая мощность и пониженный электромагнитный шум достиг-

нут за счет технологически усложненных конструкций статора и ротора. Между полюсными половинками ротора и обмоткой возбуждения установлено диамагнитное демпферное кольцо, что снижает электромагнитный шум при низких и средних частотах вращения ротора. Вентилятор с переменным шагом лопастей, приваренный к поддону, уменьшает вентиляционный шум. Нулевая точка обмотки статора выведена на торец крышки со стороны контактных колец генератора. Обмотка статора соединена по

схеме «двойная звезда» с укороченным шагом и уложена в статор с 36-ю пазами ($q=1$). Щеточно-контактный узел генератора Г-284 защищен от прямого попадания грязи, пыли и пр. Щетки имеют увеличенный ресурс. Технические характеристики генераторов Г-284, Г-286А и близкого к ним по массе генератора американской фирмы «Моторола» приведены в таблице и на рис. 2, а схема подключения Г-284 к электросистеме автомобиля — на рис. 3.

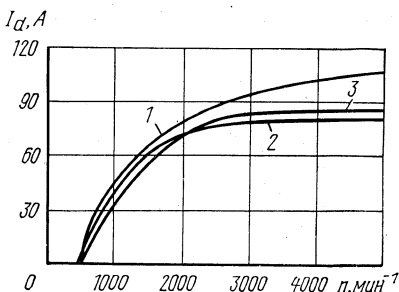
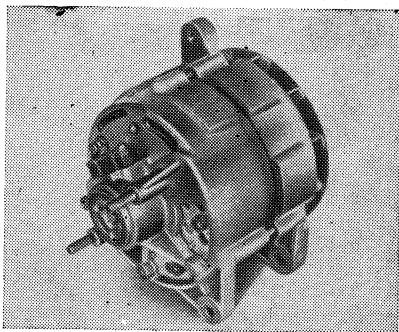


Рис. 2. Сравнительные токоскоростные характеристики генераторов Г-284 (кривая 1), Г-286А (кривая 2), 8SA-200 7R (кривая 3) при $T=298 \pm 10$ К и независимом возбуждении

Рис. 1. Общий вид генератора Г-284 со встроенным выпрямителем и приводом насоса гидросилителя руля

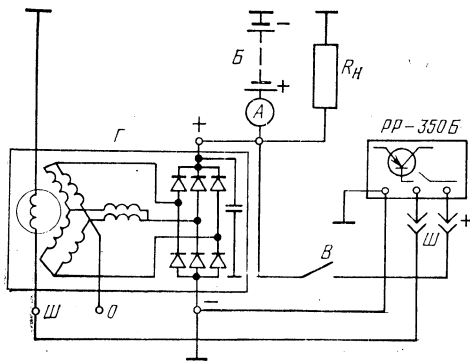


Рис. 3. Схема подключения генератора к системе электрооборудования автомобиля:

Г — генератор, Б — аккумуляторная батарея, Ш — клемма вывода шунтовой обмотки генератора, О — клемма вывода «ноль» генератора, В — выключатель, R_H — сопротивление нагрузки (потребители), РР-350Б — реле-регулятор напряжения, А — амперметр

Как видно из таблицы показатели генератора Г-284 находятся на уровне или даже превышают аналогичные показатели одного из лучших зарубежных генераторов.

Параметры	Генераторы		
	Г-284	Г-286А	«Моторола» 12В85А 8SA 200 7R (США)
Номинальное напряжение, В	14	14	14
Максимальный ток, А	105	80	83
Частота вращения ротора в холодном состоянии при независимом возбуждении, мин ⁻¹ :			
при работе без нагрузки	650	650	610
при токе нагрузки 45 А	1000	1100	—
Максимальная мощность, Вт	1500	1200	1160
Максимальный коэффициент использования, Вт/кг	102	93	86,4
Удельный коэффициент использования, Вт/(кг·мин ⁻¹)	46	59	44
Масса генератора без шкива, кг	13,5	14,0	13,45
Передаточное отношение	2,4		

Конструкция генератора Г-284 унифицирована с генераторами типа Г-286А и Г-286В по обмотке возбуждения, подшипникам 6-180605Ш1С9, выпрямительному блоку, а с генераторами типа Г-250 — по узлу щеткодержателя.

УДК 629.113.066:621.316.722-523.8*313»

Электронные интегральные регуляторы напряжения и перспективы их развития

Канд. техн. наук Л. П. ЛЕЙКИН, Р. А. БОТ

НИИавтоприборов

Первым автомобильным изделием, в котором использовались элементы микроэлектроники, был регулятор напряжения генератора. Такие регуляторы (их называют интегральными) появились в конце 60-х годов (английская фирма «Лукас»). В 1970 г. их начала внедрять западногерманская фирма «Бош», а в 1974 г. — американская «Делко-Рем». Примерно в это же время начался их серийный выпуск и в нашей стране, и к настоящему времени регуляторы, встраиваемые в автомобильные и тракторные генераторы, стали наиболее массовыми.

Типы серийных интегральных регуляторов напряжения (ИРН) и транспортные средства, на которых они применяются, приведены в таблице.

Комплектный генератор	Тип ИРН	Напряжение, В	Где применяется
Г-226	Я112А	14	Автобусы ПАЗ и КАВЗ
Г-286	то же	14	Автобусы ЛАЗ и ЛиАЗ
Г-289	Я120М	28	Автобусы ЛАЗ (с дизелем)
29.3701	Я112А	14	Автомобили «Москвич» и «ИЖ-Москвич»
17.3701	то же	14	Автомобили ЗИЛ-157КД и ЗИЛ-130К
Г-222	Я112В	14	Автомобили ВАЗ-2105, ВАЗ-2107
Г-273	Я120М	28	Автомобили МАЗ, КамАЗ
13.3701	Я112Б	14	Тракторы ЮМЗ, ВТЗ, ЛТЗ, ТТЗ
15.3701	то же	14	Тракторы ЧТЗ, ХТЗ, АТЗ

Интегральные регуляторы напряжения имеют массу и габариты в 14—24 раза меньше, чем их предшественники, повышенные допустимые температуры и технический уровень всей системы электрооборудования. Благодаря им упрощается электропроводка автомобиля, автобуса, трактора. Они обеспечивают высокие стабильность и точность регулирования напряжения в бортовой сети; экономят много материалов, особенно металлов, в том числе дефицитного серебра; повышают производительность труда на заводах, занятых выпуском генераторов.

Вид одного из новых регуляторов — Я112А — приведен на рис. 1. Здесь же для сравнения показан регулятор РР362, а на рис. 2 — типичная схема соединения автомобильного генератора с интегральным регулятором напряжения.

Выходным регулирующим элементом регулятора, включенным последовательно с обмоткой возбуждения генератора, является составной транзистор VT1. Управляющая цепь регулятора содержит: входной делитель напряжения на резисторах R1 и R2, пороговый элемент-стабилитрон VD1, управляющий транзистор VT2. Резистор R4 определяет величину базового тока выходного транзистора

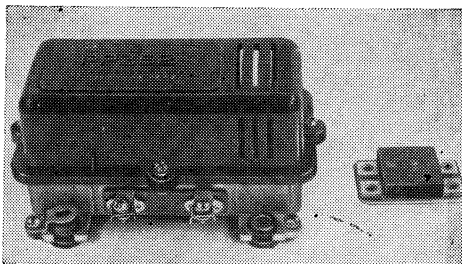


Рис. 1. Общий вид регуляторов напряжения РР362 и Я112А

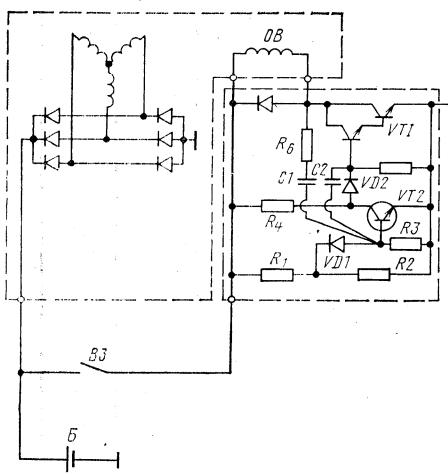


Рис. 2. Схема соединения интегрального регулятора напряжения с генератором: Г — генератор, ОВ — обмотка возбуждения, ВЗ — выключатель зажигания, Б — выход к аккумуляторной батарее

VT1 в открытом его состоянии. Схема имеет также цепь гибкой положительной обратной связи (R6-C1) и интегрирующую цепь на конденсаторе C2.

Регулирование необходимого уровня тока возбуждения, которому в данном режиме соответствует заданный уровень напряжения генератора, происходит путем периодического переключения транзистора VT1, происходящего с большой частотой. При этом нужный средний ток возбуждения определяется соотношением продолжительности режимов «закрыт»

и «открыт» транзистора VT1 при переключениях. Транзистор открыт в промежуток времени, когда напряжение генератора не достигло еще регулируемого значения. При этом напряжение на R2 ниже уровня пробоя стабилитрона VD1; стабилитрон не проводит ток («закрыт»), поэтому закрыт и транзистор VT2, а выходной VT1 — открыт. Закрытое состояние выходного транзистора достигается каждый раз, когда напряжение генератора возрастает до заданного уровня, при этом стабилитрон «пробивается», и транзистор VT2 открывается, шунтируя входную цепь выходного транзистора VT1.

Опыт массового использования микрорегуляторов напряжения направлено на полное удовлетворение перечисленных требований. Например, надежность регуляторов будет обеспечена за счет выходных транзисторов, допускающих импульсные перенапряжения до 150—200 В, специальной твердотельной схемы управляющей цепи и улучшенного теплового контакта между элементами схемы и корпусом-теплоотводом. В некоторых типах перспективных регуляторов предусматриваются тонкопленочные резисторы, обладающие более высокой, чем толстопленочные, стабильностью, небольшим разбросом номиналов сопротивлений и практически не изменяющие своих параметров при воздействии влаги, напряжения и других факторов; в других генераторах — совмещение регуляторов со щеткодержателями, что упрощает конструкцию узла, делает более надежным соединение регулятора с цепью обмотки возбуждения. Такими генераторами будут комплектоваться практически все новые грузовые и легковые автомобили. Что касается замены на автомобилях действующего парка дискретных регуляторов напряжения на интегральные, то это весьма сложно и экономически нецелесообразно.

точность изделия. При выпускных испытаниях каждое изделие, помимо работы (тренировки) в предельном режиме, необходимо подвергать более длительному, чем в случае «традиционных» регуляторов, воздействию положительной температуры, смены положительной и отрицательной температур (термоциклов) и т. д.

Дальнейшее развитие интегральных регуляторов напряжения направлено на полное удовлетворение перечисленных требований. Например, надежность регуляторов будет обеспечена за счет выходных транзисторов, допускающих импульсные перенапряжения до 150—200 В, специальной твердотельной схемы управляющей цепи и улучшенного теплового контакта между элементами схемы и корпусом-теплоотводом. В некоторых типах перспективных регуляторов предусматриваются тонкопленочные резисторы, обладающие более высокой, чем толстопленочные, стабильностью, небольшим разбросом номиналов сопротивлений и практически не изменяющие своих параметров при воздействии влаги, напряжения и других факторов; в других генераторах — совмещение регуляторов со щеткодержателями, что упрощает конструкцию узла, делает более надежным соединение регулятора с цепью обмотки возбуждения. Такими генераторами будут комплектоваться практически все новые грузовые и легковые автомобили. Что касается замены на автомобилях действующего парка дискретных регуляторов напряжения на интегральные, то это весьма сложно и экономически нецелесообразно.

УДК 629.113.05-523.8:681.325.5-181.4

Микропроцессорная автомобильная информационная система

П. Н. ВОЗЬМИЛОВ, К. Н. ЧЕБАНОВ

НИИавтоприборов

В СОВРЕМЕННОМ автомобиле все чаще стали использоваться сложные электронные устройства, улучшающие его экономичность и комфортабельность. К таким устройствам, например, относится маршрутный компьютер на основе микроЭВМ, который вместе с набором датчиков образует автомобильную информационную систему, предназначенную для сбора, обработки и выдачи водителю ряда данных о параметрах движения автомобиля, расходе топлива, временных интервалах и окружающей среде. Эти данные формируются по сигналам датчиков, которые поступают в микроЭВМ и после обработки индицируются на цифровом табло.

При разработке системы была выбрана структура вычислительных средств (рис. 1 и 2), базирующаяся на серийно выпускаемом микропроцессорном наборе 1801. Микропроцессор этой серии показал хорошие эксплуатационные характеристики, освоен в производстве, имеет систему команд СМ ЭВМ. Связь микропроцессора с датчиками, клавиатурой и набором индикаторов реализована в

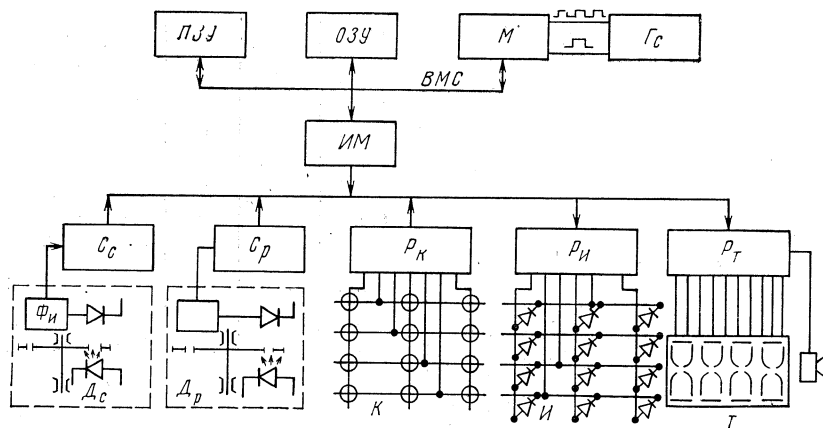


Рис. 1. Структурная схема АИС:

ВМС — внутренняя магистраль системы; ОЗУ — запоминающее устройство данных; ПЗУ — запоминающее устройство программ; М — микропроцессор; Гс — генератор синхронимпульсов; ИМ — интерфейсный модуль; Сс — счетчик импульсов датчика скорости; Ср — счетчик импульсов датчика расхода; Рк — регистр клавиатуры; Ри — регистр точечных индикаторов; Рт — регистр цифрового табло; Дс — датчик скорости; Др — датчик расхода топлива; К — клавиатура; Т — цифровое табло; Фн — формирователь импульсов; И — звуковой индикатор

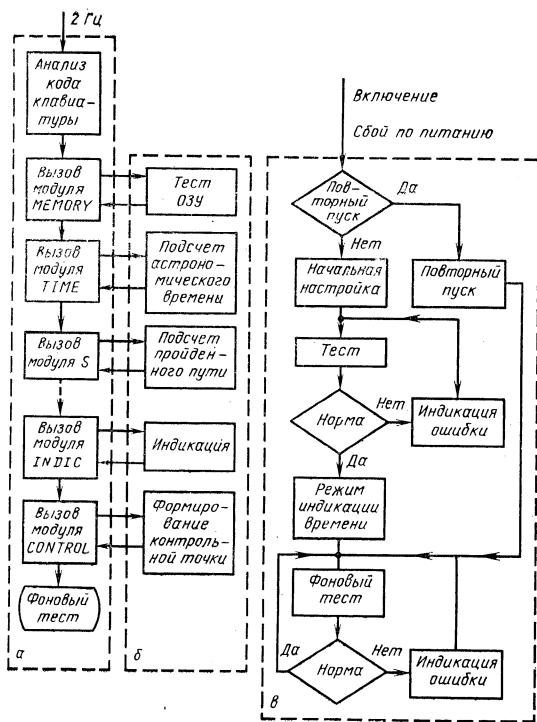


Рис. 2. Структурная схема программного обеспечения АИС: а — управляющая программа; б — функциональные модули; в — программа начального включения

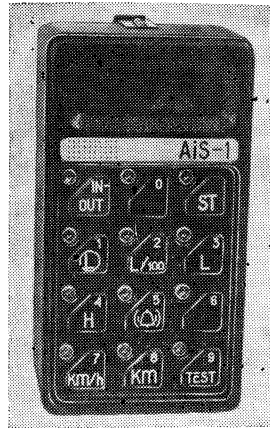


Рис. 3. Общий вид микропроцессора АИС-1

процедуры сбора и обработки данных. За последовательностью выполнения функциональных модулей следует управляющая программа, которая запускается по сигналам прерывания от генератора импульсов 2 раза в секунду. В каждом цикле работы проводится опрос клавиатуры и настройки программного обеспечения на выполнение режима нажатой клавиши.

Кратковременные помехи по питанию, вызывающие выработку импульсов повторного запуска, обрабатываются программой «Повторный пуск». Эта программа анализирует возможность продолжения работы системы с текущими данными цикла, предшествовавшего сбою по питанию, организует продолжение работы, либо запускает программное обеспечение системы с программы начальной настройки.

Поскольку аппаратура системы не резервирована, основная нагрузка контроля ее работоспособности и устранения сбоев в работе возложена на программное обеспечение. Для этого в каждый его модуль введены процедуры контроля работоспособности, результаты которого обрабатываются специальным программным модулем формирования контрольной точки. В случае сбоя в текущем рабочем цикле модуль формирования контрольной точки восстанавливает данные по результатам предыдущего цикла работы.

В фоновом режиме выполняются тестовые задачи для непрерывной диагностики системы.

Автомобильная информационная система имеет следующие характеристики:

Быстродействие микропроцессора, операн./с	500 тыс.
Емкость ОЗУ К, байт	2
Емкость ПЗУ К, байт	8
Число выполняемых функций	22
Число клавиш	12
Число индикаторов	12
Число знаков табло	4
Число датчиков	2
Диапазоны измерения:	
скорости, км/ч	3—200
расхода топлива, л/100 км	0,1—20
Представление:	
параметров	С дискретностью 0,1 значения параметра
временных интервалов	С дискретностью 1 мин
Габариты, мм	120×60×45

Система (см. рисунок) выполнена в виде конструктивно законченного маршрутного компьютера, содержащего микроЭВМ, набор клавиш и индикаторов (рис. 3), а также датчики и стабилизатор напряжения. Все элементы компьютера смонтированы на трех печатных платах с размерами 120×60 мм. Датчики выполнены в виде отдельных узлов и подсоединяются соответственно в разрыв троса спидометра и топливной системы автомобиля. Питается система от электрической сети автомобиля через стабилизаторы напряжения на 5 В.

Емкость памяти и резерв производительности микропроцессора позволяют расширить выполняемые системой функции и произвести ее адаптацию к различным моделям автомобилей путем разработки нового программного обеспечения без доработки аппаратуры.

виде заказных БИС на универсальных вентилях матрицах.

В системе можно выделить четыре канала передачи данных: импульсных сигналов датчиков скорости и расхода топлива, опроса клавиатуры, передачи сигналов точечных индикаторов, передачи кодов цифрового табло.

Канал формирования кодовых значений скорости и расхода топлива организован на счетчиках импульсов, накапливающих импульсы за фиксированный интервал времени. Импульсы на счетчики поступают с оптикоэлектронной пары соответственно датчика скорости и датчика расхода топлива. В том и другом световой поток модулируется диском с отверстиями, который вращается тросом спидометра или потоком топлива. Содержимое счетчиков переписывается в ОЗУ при выполнении микропроцессором программы расчета параметров.

Кодовое значение номера нажатой клавиши формируется во время непрерывного опроса состояния клавиатуры, при этом одновременное нажатие двух или более клавиш блокируется. Номер нажатой клавиши фиксируется в регистре клавиатуры, откуда переписывается микропроцессором при программном анализе режимов работы АИС.

Индикация нажатой клавиши производится путем занесения кода условного номера точечного индикатора в программно доступный регистр индикации.

В качестве точечных индикаторов использованы светодиоды, включенные в пересечении матрицы проводников.

Цифровое табло выполнено на семи-сегментных диодных индикаторах со схемой управления свечением сегментов. Двоично-десятичный код числа и позиционный код точки и запятой записыва-

ются в регистр цифрового табло, откуда четыре тетрады передаются в схему управления свечением сегментов в последовательно-параллельной форме. Сигналы свечения точки и запятой передаются непрерывно. Из отдельного разряда регистра цифрового табло выдается сигнал звукового индикатора.

Все регистры внешних каналов программно доступны со стороны внутренней магистральной и связаны с ней через интерфейсный модуль. Время взаимодействия каналов с магистралью определяется микропроцессором, а порядок — протоколом обмена внутренней магистральной системы.

Отличительной особенностью разработанной системы является развитое программное обеспечение поддержки аппаратурных средств. Перенесение функций, традиционно решаемых аппаратурой, на программное обеспечение упростило заказные БИС и позволило свести взаимодействие между внешними схемами и микропроцессором к обмену данными через регистры с адресами в общем поле адресов памяти микропроцессора.

Структура программного обеспечения показана на рис. 2. Составными частями программного обеспечения являются программы начального включения системы, управляющая программа и функциональные модули, реализующие алгоритм работы системы в определенном режиме.

Программа начального включения начинается работать по импульсу запуска в момент подключения системы к бортовой сети автомобиля. Она реализует начальную настройку в тестовую проверку системы. В дальнейшем программное обеспечение работает циклически. Каждый рабочий цикл организуется по логике времени и содержит все обязательные

Автоматическое регулирование температуры электролита аккумуляторных батарей

С. Б. БОРИСОВ, канд. техн. наук В. П. КАШТАНОВ, В. Д. ЛИВШИЦ, С. Н. ШУМКИН, С. В. СРЕБНИК

НИИавтоприборов

Для нормальной эксплуатации грузовых автомобилей в условиях низких температур необходимо, чтобы электролит имел температуру, достаточную для обеспечения положительного баланса электроэнергии при движении автомобиля, а также для запуска двигателя после длительной стоянки.

Первое из названных требований обеспечивается тем, что аккумуляторные батареи на автомобилях северного исполнения помещают в теплоизолированный контейнер, обогреваемый отопителем в виде змеевика, через который проходят отработавшие газы. Температура электролита измеряется при помощи электрического измерителя с терморезисторным датчиком, вворачиваемым вместо пробки в одну из банок аккумулятора. Ее регулирование осуществляется периодическим прекращением поступления отработавших газов в отопитель (делается это вручную, при помощи заслонки). Такое управление обогревом отвлекает внимание водителя, что, несомненно, является недостатком системы.

Второе требование — обеспечение надежного пуска двигателя — на автомобилях северного исполнения пока не удовлетворяется. Поэтому водители во время длительных стоянок вынуждены оставлять двигатель работающими. В результате — непроизводительная трата ресурса двигателей и значительный перерасход топлива.

Выход из создавшегося положения дает разработанная в НИИавтоприборов система автоматического регулирования температуры электролита аккумуляторных батарей (САРТА). Она позволяет подогревать аккумуляторную батарею во время движения автомобиля, автоматически поддерживать температуру электролита в заданных оптимальных пределах, быстро (форсированный режим) разогревать электролит от постороннего источника энергии перед пуском двигателя после длительной стоянки, либо медленно (дежурный режим) подогревать его в течение всего времени стоянки.

Платы и внешний вид САРТА показаны на рис. 1, электрическая блок-схема — на рис. 2. В нее входят электронный блок управления (на схеме обведен штриховыми линиями), аккумуляторная батарея 15 с нагревательными элементами 13 и 14, расположенными снаружи или внутри батарей (как, например, у

батарей 6СТ-190 ТРН), терморезистивный датчик R_T температуры, расположенный внутри батареи, блок 12 коммутации нагревательных элементов и контактор 11, осуществляющий подключение нагревательных элементов через блок 12 к бортовой сети автомобиля или к постороннему источнику напряжения.

При подогреве электролита во время движения автомобиля САРТА реализует следующий алгоритм функционирования: обогрев включается при снижении температуры электролита до максимального заданного значения и выключается при ее увеличении до максимального заданного значения; обогрев запрещается при снижении напряжения в бортовой сети ниже заданного минимального (напряжение отключения) и разрешается при увеличении напряжения бортовой сети выше заданного максимального (напряжение включения).

Первое обеспечивает поддержание температуры электролита в заданных пределах, второе — исключает возможность разряда аккумуляторной батареи до недопустимо низкого уровня на некоторых режимах работы двигателя (например, на холостом ходу).

Реализация алгоритма осуществляется при помощи блока управления, который содержит два гистерезисных компаратора (3 и 6) и выходной ключевой усилитель 8.

Работает САРТА следующим образом. Потенциалы сигнального 1 и опорного 4 входов компараторов 3 и 6 при помощи делителей напряжения R_1R_T , R_2R_3 , R_4R_5 и $R_7R_8R_9$ выставлены так, что при снижении температуры электролита до уровня, меньшего минимальной заданной, выход b_T компаратора 3 переключается на высокий уровень напряжения, а при повышении температуры электролита сверх максимальной заданной — на низкий уровень напряжения. При повышении напряжения бортовой сети сверх максимального заданного выход b_0 компаратора 6 переключается на высокий уровень напряжения, а при снижении напряжения бортовой сети ниже минимального заданного — на низкий уровень напряжения. Гистерезис компаратора 3 (температурная затяжка переключения) реализуется введением положительной обратной связи с выхода b_T компаратора на его сигнальный вход 1

через дополнительный гистерезисный усилитель 2. Гистерезис компаратора 6 (потенциальная затяжка переключения) реализуется введением положительной обратной связи с выхода усилителя 8 на сигнальный вход 1 компаратора 6. Состояние выхода схемы 5, а следовательно, и ключа 8 определяется уровнем напряжения на входах схемы 5. При высоких уровнях напряжения ее выход также переключен на высокий уровень напряжения. При этом ключ 8 включен, контакты 9 реле 7 замкнуты. (При разных же уровнях напряжения на входах схемы 5 ее выход переключен на низкий уровень напряжения, и контакты 9 реле 7 разомкнуты). При замыкании контактов 9 включается реле 11, его контакты 10 замыкаются и через блок 12 подключают нагревательные элементы к бортовой сети.

Электрическая схема САРТА предусматривает, как уже упоминалось, и два режима подогрева аккумуляторной батареи на стоянке от постороннего источника — форсированный разогрев и дежурный подогрев. Первый осуществляется при напряжении источника питания (переменного или постоянного тока) 28—30 В и параллельном соединении нагревательных элементов (ток 40—50 А). При этом коммутация осуществляется таким образом, что вход b_0 компаратора 6 переключается на высокий уровень напряжения независимо от напряжения источника, и регулирование осуществляется только по температуре. Дежурный же подогрев осуществляется при напряжении источника питания 16—18 В и последовательном соединении нагревательных элементов (ток 5—6 А), причем нагревательные элементы подключаются непосредственно к источнику питания. (Режимы форсированного разогрева и дежурного подогрева указаны применительно к батареям 6СТ-190 ТРН).

САРТА имеет следующие технические данные: температура выключения подогрева — $(278 \pm 7)^\circ\text{K}$; температура включения подогрева — $(273 \pm 7)^\circ\text{K}$ (температурный гистерезис равен 5 К); максимальное напряжение выключения подогрева — $(25,5 \pm 0,5) \text{ В}$; напряжение включения подогрева — $(26,5 \pm 0,5) \text{ В}$ (потенциальный гистерезис равен 1 В). Эти данные обеспечиваются в диапазоне рабочих температур от 213 до 338 К.

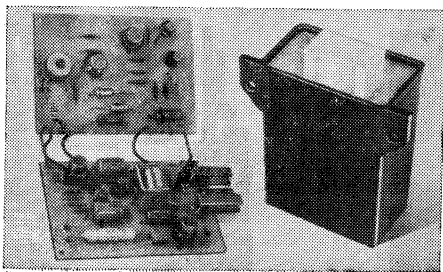
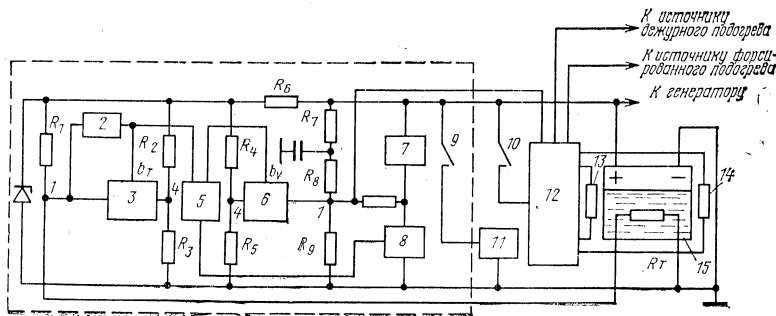


Рис. 1

Рис. 2



Лабораторные испытания САРТА с батареями 6СТ-190 ТРН, изолированными от внутренних стенок контейнера пенопластовой термоизоляцией, показали, что в режиме автоматического подогрева от бортовой сети интенсивность нагрева и охлаждения электролита при температуре наружного воздуха 223 К была равна соответственно 6 и 3 К/ч; в режиме форсированного разогрева интенсивность разогрева электролита составила в среднем 0,6 К/мин; в режиме дежурного подогрева интенсивность охлаждения электролита при положительных его температурах, температуре воздуха 223 К и напряжении источника питания, равном 16 В, составила 0,9 К/ч. При этом температура электролита снизилась с 281 до 274 К за 8 ч. При дальнейшем же охлаждении температура электролита не опускалась ниже 258 К. Время цикла регулирования при работе САРТА в режиме подогрева от бортовой сети, определенное расчетным путем на основе полученных экспериментальных данных при температуре воздуха 223 К,

составило 2 ч 30 мин (50 мин разогрев и 1 ч 40 мин охлаждение).

Эти результаты доказывают, что даже при круглосуточной работе число включений реле 7 и контактора 11 не превысит десяти. Следовательно, износ как коммутационной аппаратуры САРТА, так и всей системы будет незначительным.

Режим дежурного подогрева САРТА налагает определенные требования к термоизоляции батарей, которая, в свою очередь, определяет ту верхнюю границу диапазона температур воздуха, в котором рекомендуется применять режим дежурного подогрева. Разница между температурой воздуха и установившейся температурой электролита в режиме дежурного подогрева не зависит от температуры воздуха и определяется только степенью термоизоляции батарей и подводимой электрической мощностью, рассеиваемой в нагревательных элементах. Поэтому степень термоизоляции батарей должна быть выбрана так, чтобы

обеспечить пуск предварительно прогретого двигателя от батарей, разогретых в режиме дежурного подогрева. Если принять минимальную температуру электролита, при которой обеспечивается пуск предварительно прогретого двигателя, равной 253 К, то минимальное значение указанной разности должно быть равно 40 К. Поскольку установившаяся температура электролита в процессе дежурного подогрева не контролируется, то во избежание его перегрева дежурный подогрев рекомендуется применять при температуре воздуха не выше 243—253 К. Значит, при упомянутой разности, равной 40 К, установившаяся температура электролита не будет превышать 283—293 К.

Эксплуатационные испытания САРТА проводились на автомобилях КамАЗ, УралАЗ и МАЗ в районе Усть-Неры (Якутская АССР). Температура воздуха при испытаниях автомобилей УралАЗ и МАЗ составляла 213—223 К, автомобилей КамАЗ — 233—243 К. Испытания прошли без замечаний.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛЫ

УДК 629.113-523.8.001.4:62-192

Ускоренные испытания изделий автомобильной электроники на надежность

Кандидаты техн. наук А. Г. РЯБОВ, Л. Л. ОКШЕВСКИЙ

НИИавтоприборов

СРЕДИ устройств и систем управления современным автомобилем и его двигателем значительную часть составляют электронные устройства.

Естественно, в связи с этим возникла и сразу же стала весьма актуальной проблема определения характеристик надежности таких устройств. Рассмотрим эту проблему подробнее.

В соответствии с действующими стандартами по надежности — ГОСТ 13377—55, ГОСТ 23642—79 (СТ СЭВ 878—78), ГОСТ 25359—82 (СТ СЭВ 2746—80) и др. — в качестве основных отправных характеристик надежности большинства изделий АТЭ, ремонт и восстановление которых не предусматриваются, должны рассматриваться показатели безотказности, долговечности и сохраняемости.

Как известно, непосредственное, прямое определение показателей, при помощи которых определяются характеристики надежности, требует, чтобы испытываемое изделие функционировало в течение времени, которое, по крайней мере, не меньше, чем заданный временной ресурс, а при больших доверительных вероятностях и значительно (в несколько раз) превышало его. При этом условия функционирования изделия в испытательной установке (на стенде, в лаборатории) должны быть вполне идентичны (по всем основным физическим параметрам) расчетным условиям функционирования при эксплуатации. Однако соблюдение принципов в отношении изделий АТЭ сопряжено со значительными трудностями. Дело в том, прежде всего, что заданный ресурс изделий АТЭ обычно достаточно велик

и исчисляется сотнями тысяч километров пробега автомобиля или, соответственно, — тысячами или десятками тысяч часов работы, а также десятками тысяч часов хранения. Ясно, что ни о каком прямом воспроизведении такого времени при испытаниях на надежность, особенно для вновь создаваемых изделий АТЭ, не может быть и речи. Выход здесь только один: ускоренные испытания.

Сущность ускоренных испытаний на надежность состоит, как известно, в том, что в них искусственным образом ускоряются (форсируются) естественные для условий эксплуатации процессы износа, старения, т. е. процессы дестабилизации, формирования отказов. Ускорение достигается соответствующим изменением тех физических параметров весьма сложных внешних условий, которые управляют скоростями физико-химических процессов дестабилизации. Но самая большая трудность состоит в том, что параметры внешних условий (они же и параметры дестабилизирующих воздействий) по своей природе являются случайными величинами, требующими в обращении с ними применения стохастических, вероятностных подходов и методов. Обращение же с этими параметрами как с детерминированными (неслучайными) величинами (например, использование только их средних или минимаксных значений) чаще всего приводит к грубым ошибкам.

Итак, при ускоренных испытаниях изделий АТЭ на надежность необходимо, прежде всего, выбрать управляющие параметры дестабилизирующих воздействий, определить необхо-

димые значения этих параметров и, наконец, определить получаемый при этом физический коэффициент ускорения, т. е. отношение времени деградации изделия в эксплуатационных условиях ко времени деградации до того же состояния в условиях ускоренных испытаний.

Критерием идентичности состояний деградации в обоих случаях является совпадение (достаточная близость) законов распределения отказов в условиях эксплуатации и испытаний. В том и другом случаях должна иметь место однородность физических причин отказов изделия: при ускоренных испытаниях должны выходить из строя те же совокупности элементов, узлов, деталей изделий, и по тем же причинам, что и при эксплуатации.

Если это условие выполняется, то ускоренные испытания удовлетворяют принципу автомодельности, в основе которого — равенство работ, энергий процессов деградации, доводящих изделия до одного и того же состояния при испытаниях и в эксплуатации.

Из изложенного следует, что точное и достоверное определение коэффициента ускорения принципиально возможно только из опыта — путем сравнения законов распределения отказов или степеней деградации двух достаточно представительных выборок изделий, испытываемых нормально и ускоренно. Однако для вновь создаваемых изделий АТЭ это практически невозможно. Поэтому на первых порах (пока не накоплено достаточно опытных данных о законах отказов изделий) при проведении ускоренных испытаний изделий АТЭ на надежность приходится довольствоваться лишь сугубо приближенным, оценочным определением коэффициентов ускорения.

Это определение базируется на следующих теоретических и практических предпосылках. Анализ эксплуатационных условий функционирования большинства известных изделий АТЭ, в том числе и вновь создаваемых, показывает, что из множества дестабилизирующих факторов здесь наиболее существенное значение имеют: температуры (и перепады температур) воздуха (окружающей среды); относительная влажность воздуха; вибрационные нагрузки и напряжения питания.

В литературе по надежности радиоэлектронной аппаратуры, радиодеталей и радиокомпонентов, интегральных микросхем, элементов монтажа приводятся зависимости, отображающие влияние каждого из перечисленных факторов (точнее, их параметров) на интенсивность отказов соответствующих элементов, а следовательно, — на скорости процессов их дестабилизации. Эти зависимости позволяют устанавливать некоторые соотношения между значением каждого из перечисленных выше параметров и скоростью процесса дестабилизации. Следовательно, сравнивая значения параметров при условиях ускоренных испытаний со значением тех же параметров при расчетных условиях эксплуатации, можно определить соответствующие коэффициенты ускорения.

Так, коэффициент ускорения при изменении температуры можно определить непосредственно при помощи известного в химической кинетике уравнения Аррениуса.

В частности, в табл. 1 приведены рассчитанные по этому уравнению значения коэффициентов ускорения при повышении температуры с 298 до 373 К и различных энергиях активации.

Таблица 1

E, эВ	Температура, К			
	298	328	358	373
0,2	1	2	4	5
0,3	1	3	7	10
0,5	1	6	26	50
0,7	1	12	100	240

Как видно из таблицы, повышая при испытаниях температуру воздуха (окружающей среды) по сравнению с эксплуатационной (разумеется — не выходя за пределы указанного в ТУ на изделие), можно получить весьма ощутимые (в десятки раз) ускорения процессов дестабилизации.

Для сложных, многоэлементных изделий представляет некоторые затруднения выбор расчетного значения энергии активации, которое, однако, может быть относительно просто определено при помощи того же уравнения Аррениуса из опыта, состоящего в том, что для двух групп изделия, испытываемых при температурах T_1 и T_2 , получены интенсивности отказов λ_1 и λ_2 . При этом искомое значение энергии активации для данного изделия будет

$$E = \frac{K_B \cdot N_A \cdot \ln \lambda_2 / \lambda_1}{c (1/T_1 - 1/T_2)},$$

$K_B = 1,38049 \cdot 10^{-23}$ Дж·К⁻¹ (константа Больцмана); $c = 2,3 \times 10^4$; $N_A = 6,02366 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ (число Авогадро).

Существенное ускорение процессов деградации может дать изменение (увеличение) относительной влажности воздуха. Интенсивность физико-химических процессов, связанных с воздействием влаги на изделия автомобильной электроники, обу-

словлена степенью активности воды, как растворителя, а также способностью смачивать материалы и проникать в них. Перечисленные свойства воды определяются такими ее параметрами, как динамическая вязкость, поверхностное натяжение и коэффициент самодиффузии. Зависимости этих параметров от температуры приведены в табл. 2.

Таблица 2

Температура	278	288	298	308	319	328	348	368
Динамическая вязкость, Па·с	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,35	0,25
Поверхностное натяжение, Н·м ⁻¹ ·10 ⁻²	7,45	7,4	7,2	7,1	6,9	6,6	6,4	6,0
Коэффициент самодиффузии, см ² ·с ⁻¹ ·10 ⁻⁵	1,58	2,14	2,83	3,55	5,51	—	—	—

Как видно из таблицы, с повышением температуры физико-химическая активность воды возрастает, достигая максимума при температуре примерно равной 328 К.

В первом приближении, если считать скорость процессов дестабилизации радиоэлектронных элементов изделий АТЭ пропорциональной количеству участвующей в них влаги и учитывать соответствующие изменения температуры, коэффициент ускорения по влажности воздуха можно определить из отношения произведений относительной влажности воздуха на одну из предельных в табл. 2 функций температуры (например, коэффициент самодиффузии) для одного и второго сравниваемых случаев.

Например, повышение относительной влажности воздуха с 80 до 95% при изменении температуры с 288 до 328 К дает коэффициент ускорения, равный трем.

Процессы дестабилизации электронных изделий ускоряются также при увеличении напряжений питания, токов в их цепях, при увеличении коэффициентов нагрузки элементов, а также при увеличении вибрационных нагрузок. Во всех этих случаях имеет место пропорциональность коэффициента ускорения процесса дестабилизации квадрату отношения значений изменяемого параметра.

Таким образом, при изменении в неблагоприятном направлении параметра каждого из дестабилизирующих воздействий происходит соответствующее ускорение процессов дестабилизации, а следовательно, ускорение процесса испытаний на надежность.

При одновременном изменении параметров нескольких дестабилизирующих воздействий процессы дестабилизации ускоряются, примерно, пропорционально ускоряющему действию каждого из факторов. По отношению к радиоэлектронным изделиям, для которых характерны экспоненциальные законы распределения отказов, общий коэффициент ускорения будет равным произведению соответствующих коэффициентов ускорения. Так, например, если изделие АТЭ с условной энергией активации 0,5 эВ, должно работать в течение 10 тыс. ч при температуре 298 К, влажности 90%, напряжении питания 12 В и вибронагрузке 5 г то, увеличив при испытании температуру до 328 К, влажность до 98%, напряжение питания до 16 В и вибронагрузку до 7,5 г, получим коэффициенты ускорения по температуре, влажности, напряжению питания и вибронагрузкам равные соответственно 6; 2,1; 1,8 и 2,25. Тогда общий коэффициент ускорения $K_y \approx 50$ и необходимая наработка изделия в данных условиях ускоренных испытаний составит 200 ч.

Из изложенного ясно, что допустимое форсирование воздействий по каждому фактору, и особенно — многофакторные дестабилизирующие воздействия — могут дать существенное ускорение физического процесса испытаний на надежность, сокращающее, как показал опыт, длительность испытаний в 20—60 раз. Ясно также и то, что для проведения таких ускоренных испытаний необходима соответствующая материальная база, прежде всего — испытательная установка, обеспечивающая многофакторные дестабилизирующие воздействия, обеспечивающая автоматизированное управление как параметрами этих воздействий, так и рабочими параметрами испытываемых изделий, с автоматической регистрацией отказов последних.

Действующий образец такой установки («Виброклиматрон») в настоящее время создан и используется в НИИавтоприборов.

Установка включает: термовлагокамеру с нагревателем, холодильником агрегатом и регулятором влажности, обеспечивающими температуры воздуха рабочего объема камеры от 213 до 373 К и относительную влажность от 40 до 98%; виброэлектродинамический стенд, вибродол которого размещен в рабочем объеме термовлагокамеры и обеспечивает синусоидальные монochастотные вибрации с ускорениями от 1 до 20 г в диапазоне частот от 5 до 2000 Гц; устройство сопряжения, обеспечивающие автоматизированное (при помощи микроЭВМ «Электроника-60») управление температурой, влажностью, а также рабочими параметрами испытываемых изделий АТЭ, реги-

страцию рабочих параметров изделий, сравнение их с заданными ТУ и на этой основе — регистрацию всех видов отказов (внезапных, полных, постепенных, параметрических, восстанавливаемых и др.).

Опыт использования «Виброклиматрона» показал, в частности, что ускоренным испытаниям на надежность каждого нового вида изделия АТЭ всякий раз должна предшествовать тщательная разработка методики испытаний с обязательной экспериментальной ее проверкой, включающей установление необходимого подобия законов распределения отказов в штатном и ускоренном режимах и на этой основе — уточнение фактически получаемых коэффициентов ускорения. Только при этих условиях ускоренные испытания на надежность могут дать требуемый эффект.

Выше были рассмотрены возможности физического ускорения испытаний изделий АТЭ на надежность. Однако в связи с высокими требованиями к безопасности и долговечности изделий АТЭ (их заданный ресурс исчисляется тысячами или десятками тысяч часов) даже и при относительно больших значениях K_u необходимое время испытаний продолжает оставаться весьма значительным — порядка нескольких сотен или даже тысяч часов. Если учесть еще, что для получения ответа на вопрос о надежности изделия с требуемой достоверностью (гарантийной или доверительной вероятностью, доходящей для изделий АТЭ до 90 и 95%) число испытываемых образцов должно быть достаточно большим (например, в соответствии с ГОСТ 17510—79, для определения искомого показателя надежности с гарантийной и доверительной вероятностью 0,8 требуется 8, а с вероятностями 0,9—22 образца), то очевидно что объем испытательных работ продолжает оставаться весьма значительным и требует поиска путей дальнейшего его сокращения, не ограничивающихся только физическим ускорением испытаний. И резервы здесь есть. Они, прежде всего, в использовании прогрессивных методов математической статистики, которые могут дать ускорение, так сказать, «статистическое». Речь идет о широком использовании при испытаниях изделий АТЭ на надежность (в том числе и на ресурс) методов последовательных испытаний, испытаний усеченных, испытаний с ограниченным числом отказов с заменой или без замены отказавших деталей, т. е. методов, предусматриваемых ГОСТ 17331—71, ГОСТ 17572—72 (СТ СЭВ 1192—78), ГОСТ 18049—72 (СТ СЭВ 1192—78), ГОСТ 18333—73. Чтобы применение этих методов было возможным и правомерным, необходимо, чтобы в ТУ на испытываемые изделия (а также в методиках испытаний на надежность) кроме перечисленных выше показателей надежности обязательно (в соответствии с указанными стандартами) были представлены следующие данные: приемочное и браковочное значения определяемого показателя

надежности; риск поставщика; риск потребителя; доверительная или гарантийная вероятность.

Перечисленные данные позволяют выбрать наиболее экономичные в каждом конкретном случае метод и план испытаний, определить минимально необходимые число испытываемых образцов и длительность их работы на испытательной установке.

Сущность этих методов состоит в том, что при известном характере закона распределения отказов во времени (а для изделий электронных этот закон, как правило, экспоненциальный) для определения вероятности безотказной работы или соответствующего ресурса используется суммарная наработка всех испытываемых изделий которая сравнивается с суммарной наработкой, необходимой для подтверждения заданного ресурса (сравнение основано на свойстве эргодичности функций отказов). Именно благодаря этому удается резко сократить не только суммарное время наработки изделий при испытаниях, но и свести до минимума также и число испытываемых изделий, необходимое для получения ответа с заданной достоверностью. В результате астрономическое (календарное) время испытаний может быть сокращено весьма существенно: от 40% (минимум, в самых неблагоприятных случаях) до 10 и даже 20 раз.

Таким образом, наибольший временной, а значит, и экономический эффект может быть достигнут лишь тогда, когда физические методы ускорения (форсирование и многофакторность дестабилизирующих воздействий) сочетаются с использованием рациональных в статистическом смысле организации ускоренных испытаний на надежность.

В качестве выводов из всего вышеизложенного представляется целесообразным еще раз подчеркнуть, что для ускоренных испытаний изделий АТЭ на надежность абсолютно необходимо следующее.

Достаточно совершенная, автоматизированная (на базе ЭВМ, АСУ) испытательная установка, обеспечивающая многофакторные дестабилизирующие воздействия, управление параметрами этих воздействий, а также рабочими параметрами испытываемых изделий, выявление и регистрацию отказов, а также последующую математико-статистическую обработку результатов и определение значений искомого показателя надежности.

Наличие в ТУ на испытываемые изделия полного перечня исходных данных, установленного действующими стандартами по надежности и необходимых для выбора наиболее рациональных методов и планов испытаний.

Совершенная и полная методика испытаний на надежность каждого конкретного изделия. Создание каждой такой методики требует предварительных исследований и экспериментальной проверки, что должно учитываться при планировании проектных, опытно-конструкторских и других работ по созданию и освоению каждого нового изделия.

УДК 629.113.066.002.2 : 621.777.4.016.3-187.4:658.511.2

Опыт разработки и внедрения малоотходной технологии изготовления деталей АТЭ

Канд. техн. наук Л. Д. ОЛЕНИН

НИИавтоприборов

НЕСМОТЯ на успехи в создании новых материалов и развитие новых технологических методов в электронике, металл все еще остается основным материалом в производстве автотракторного электрооборудования. Например, только в конце минувшей пятилетки заводы ВПО «Союзавтоэлектроприбор» за год переработали около 250 тыс. т проката. При этом коэффициент использования меди составил 0,75, ленты 0,47, стального проката 0,53, т. е. в отходы и стружку переведено тысячи тонн меди и сортового стального проката.

С целью существенно уменьшить затраты труда и повысить коэффициент использования материала сейчас в подотрасли осуществляется программа освоения малоотходной технологии — холодной объемной штамповки. Перед этим было проведено технологическое обследование ряда заводов, выпускающих электрические стартеры и генераторы, а также свечи зажигания, и были отобраны детали и технологические про-

цессы с коэффициентом использования материала, меньшим 0,5. Затем для них разработали маршрутные технологические процессы штамповки и нормы времени и расхода материала и на основе сопоставительного анализа составили классификатор деталей, пригодных для холодной объемной штамповки.

Отобранные детали можно разделить на девять групп: корпусы свечей зажигания, а также датчиков давления и температуры; детали с тонкими фланцами, типа ступиц штампованных шкивов генераторов; ступенчатые валы стартеров и генераторов; детали стартерных приводов — шестерня и узел обоймы привода в сборе со втулкой; детали магнитной системы ротора генератора переменного тока; корпусы стартеров и генераторов постоянного тока; коллекторы электродвигателей и генераторов постоянного тока; электроды крышки распределителя; тонкостенные корпуса из алюминиевых сплавов.

При разработке программы учитывалось, что холодная объемная штамповка отличается чрезвычайно высокой производительностью в сочетании с достаточно высокой точностью (почти такой же, как при шлифовании) и небольшими отходами в стружку. Кроме того, такие узлы, как обойма привода, детали магнитных систем, коллекторы электромашин, по этой технологии изготавливаются монолитными и более точными, что исключает затраты на сборку при одновременном улучшении эксплуатационных характеристик изделий.

Анализ показывает, что общий объем производства холодных поковок в подотрасли может стать весьма значительным. А ведь даже на первом этапе внедрения каждая тонна поковок может экономить до 2 т металла.

При практическом осуществлении программы необходимо было решить комплекс сложных технических задач, связанных с основными этапами технологического процесса — резкой прутка на мерные заготовки, организацией отжига, фосфатирования и омыливания, предварительной формовкой и многопереходной штамповкой выдавливанием. Дело в том, что рубка прутка в обычных штампах — процесс недостаточно производительный и точный. Поэтому был разработан технологический процесс разделения прутка методом хрупкого скола. Основные особенности последнего — частичная компенсация растягивающих напряжений в зоне среза за счет приложения дополнительной поддерживающей нагрузки и обеспечения оптимального зазора по всему контуру.

Разработанные в НИИавтоприборов для этого метода штампы надежно работают на многих заводах.

В настоящее время разработаны, отлажены и внедрены оригинальные штампы для осадки — калибровки цилиндрических заготовок под выдавливание, а также для однопереходной высадки ступенчатых заготовок, технология и конструкция которых выполнены на уровне изобретений.

В подотрасли работают два специализированных участка холодного выдавливания, оснащенных высокопроизводительным оборудованием, — участок холодного выдавливания корпусов свечей зажигания на Куйбышевском заводе автотракторного электрооборудования им. А. И. Тарасова и участок выдавливания деталей стартерного привода на Борисовском заводе автотракторного электрооборудования им. 60-летия Великого Октября.

При изготовлении корпусов свечей по старой технологии в стружку переводилось до 74% материала, по новой расход материала снизился в 3 раза, а коэффициент его использования увеличился до 0,76, получена годовая экономия 1000 т стального проката. Достоинством новой технологии является также возможность выдавливания корпусов свечей из отечественных материалов и на отечественном оборудовании.

Оригинальная отечественная технология холодного выдавливания корпусов свечей запатентована в ведущих зарубежных странах. Она обеспечивает выдавливание корпуса свечи всего за четыре перехода (вместо шести), повышает срок службы инструмента.

В настоящее время по технологии и техническому заданию НИИавтоприборов в Минстанкопроме спроектирован многопозиционный автомат для холодного выдавливания корпусов свечей. Такими автоматами предполагается оснастить все заводы, выпускающие свечи зажигания.

Большое преимущество имеет новая технология при изготовлении таких сложных деталей, как шестерни и узел обоймы (в сборе с направляющей втулкой) стартерного привода. При изготовлении по старой технологии узел обоймы привода делался составным. Например, на Борисовском заводе автотракторного электрооборудования обойму привода изготавливали обратным выдавливанием, а направляющую втулку — на станке, после чего обе детали соединяли сваркой в среде углекислого газа. Теперь же узел выполняют монолитным из заготовки, полученной холодным выдавливанием. Для этой цели используется калиброванный пруток диаметром 26 мм, который режут на мерные заготовки в специальном штампе с автоматической подачей, установленном на кривошипном прессе усилием 1000 кН и работающем в полуавтоматическом режиме. Отрезанная заготовка отжигается, фосфатируется и подается на высадку. Операция высадки осуществляется на прессе АС5100 усилием 4000 кН и используется для получения за один технологический переход ступенчатой заготовки-полуфабриката. После высадки заготовка-полуфабрикат отжигается в печи светлого отжига, фосфатируется и подается в загрузочное устройство пятипозиционного автомата для выдавливания, где и осуществляется окончательная штамповка.

Полученная холодным выдавливанием поковка имеет цилиндрические поверхности точностью 2а класса, включая полость под ролики и посадочное место для вкладыша подшипника.

С внедрением технологии холодного выдавливания мощность участка приводов Борисовского завода резко возросла, что позволило организовать кооперированные поставки приводов внутри ВПО, отказавшись от их производства на заводе АТЭ-3. Высвобождено 38 человек, годовая экономия легированной стали составляет 780 т, годовой экономический эффект — 380 тыс. руб.

Имеются и другие разработки. Освоена, в частности, холодная объемная штамповка на многопозиционных вертикальных прессах полюсных наконечников генератора переменного тока, шестерни привода и валов генератора, корпуса миниатюрного карманного фонаря.

В настоящее время отработаны технологические процессы выдавливания обойм привода и шестерен всех массовых стартеров, деталей магнитной системы генераторов переменного тока, корпуса магнита для электрооборудования станков, деталей реле стартеров. Ведутся разработки других технологических процессов. Накоплен и практический опыт высококачественной резки прутков в штампах, а также проектирования штампов для холодного выдавливания стальных деталей и деталей из алюминия. Это говорит о том, что прогрессивные технологические процессы — холодная штамповка и выдавливание — будут находить все более широкое распространение в подотрасли.

УДК 621.983.3.073: [629.113.066:628.94]

Штампы для вытяжки рефлекторов

М. А. ТОМШИН, В. Н. БЕЗУКЛАДНИКОВ, В. П. ПЕЛАГЕЙЧЕВ, П. И. МИХАЛЕВ

Специальное производственно-технологическое бюро «Оргпримтвердосплав»

РЕФЛЕКТОРЫ осветительной арматуры автомобилей изготавливаются из стали 08 кп в вытяжных штампах на многопозиционных прессах-автоматах. Как показал опыт, стойкость этих штампов с рабочими элементами, выполненными из стали У8А (HRC 55—60) — всего 60 тыс. деталей, причем наиболее часто выходят из строя матрицы (износ рабочих поверхностей и налипание на них вытягиваемого металла). Необходимость ремонта и замены штампов ведет к простоям многопозиционных прессов. Кроме того, из-за изношенности штампов ухудшается качество продукции, растет

брак. Все это заставило искать пути решения проблемы. И они были найдены. Свердловским филиалом СПТБ и СПТБ «Оргпримтвердосплав» разработана, изготовлена и внедрена серия штампов с твердосплавными рабочими элементами для вытяжки рефлекторов некруглой формы.

Поскольку, как упоминалось, в процессе вытяжки изнашиваются в основном матрицы, то твердым сплавом оснащаются только они. Новая матрица для вытяжки сравнительно небольших овальных рефлекторов (рис. 1) состоит из двухсекционной твердосплавной вставки

ВК15, запрессованной в стальную обойму (40X, HRC 38—42) с натягом 0,1% размера вставки. Плоскости секций обрабатываются на плоскошлифовальном станке, собираются в специальной струбцине. Затем на копировально-прошивочном станке мод. 4Г721М трубчатым электродом прошиваются два отверстия малого радиуса с припуском 0,2 мм на сторону. Большой радиус вырезается (также с припуском 0,2 мм) по копиру на электронском проволочном станке мод. 4531. Секции устанавливаются одна на другую, и рабочий контур обрабатывается на оптикопрофилироваль-

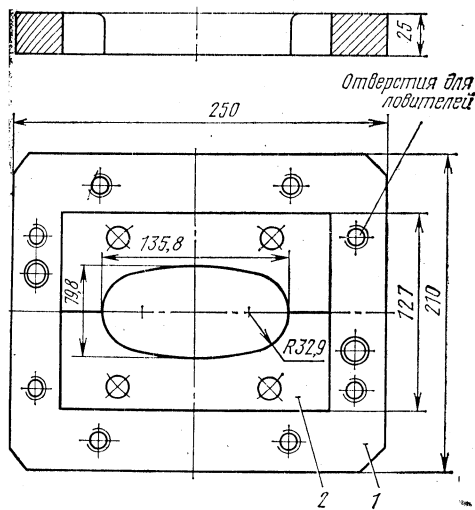


Рис. 1. Матрица для вытяжки овальных рефлекторов:
1 — обойма; 2 — твердосплавная секция

ном станке 395М с припуском под доводку 0,01—0,02 мм. После доводки стыковочных поверхностей и подгонки натягов секции запрессовываются в обойму, предварительно нагретую до 620 К. Следующая операция — обработка (на станке

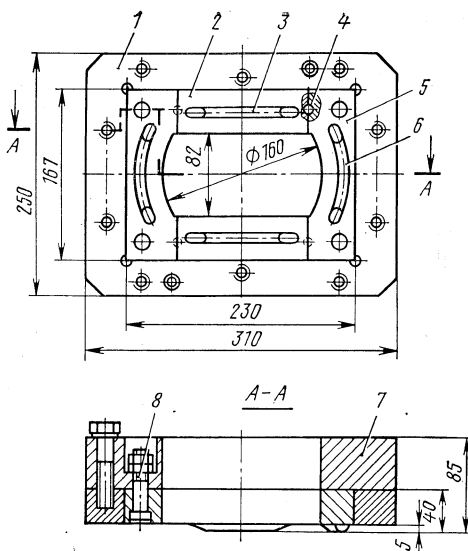


Рис. 2. Матрица с тормозными ребрами:
1 — обойма; 2 — прямая секция; 3 — тормозное прямое ребро; 4 — штифт; 5 — боковая секция; 6 — тормозное радиусное ребро; 7 — подкладка; 8 — специальный болт

4Г721М) рабочего радиуса R5 вращающимся электродом из сплава ВМ, имеющим профиль с таким же радиусом, в специальном поворотном приспособле-

нии, затем — окончательная доводка рабочих поверхностей матрицы.

Матрица для вытяжки более крупных рефлекторов, например, с габаритами 160×82 мм (рис. 2) состоит из четырехсекционной твердосплавной вставки, запрессованной в стальную обойму (40Х, HRC 38—42). Секции зафиксированы относительно друг друга штифтами. Матрица собирается на подкладке, к которой специальными винтами притянуты также и секции. Для создания наиболее благоприятных условий вытяжки на секциях выполнены тормозные ребра.

Технология изготовления этой матрицы — такая же, как и рассмотренной выше. Что касается тормозных ребер, то они предварительно вышлифовываются и окончательно профилируются на электроскопом копирующе-прошивном станке 4Г721М при помощи профильного вращающегося электрода из сплава ВМ. Профилирование радиусных ребер производится в специальном поворотном приспособлении. Окончательная доводка тормозных ребер и рабочих контуров выполняется вручную.

Испытания показали, что стойкость штампов с твердосплавными матрицами больше, чем штампов со стальными матрицами, более чем в 100 раз, а брак изделий снизился на 15%. Годовой экономический эффект от внедрения одного штампа составляет 140 тыс. руб.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ИЗДЕЛИЯХ АТЭ

УДК 629.113.066-034

Состояние и перспективы применения новых металлических материалов

Канд. техн. наук А. А. АЛИЕВ

НИИавтоприборов

ИЗВЕСТНО, что внедрение новых прогрессивных материалов в производство, как правило, повышает все потребительские свойства выпускаемых изделий. Применительно к изделиям АТЭ в этом случае можно говорить об улучшении магнитоэлектрических характеристик, повышении мощности без увеличения габаритов и массы, а также о принципиально новых технологических процессах изготовления этих изделий, повышении производительности и улучшении условий труда работающих.

К числу таких прогрессивных материалов, используемых в подотрасли АТЭ, относятся новые стали, специальные профили, ленты, полосы, рулоны; материалы для холодной высадки, выдавливания; проволоки.

Новые марки сталей, которые в настоящее время внедрены или находятся на стадии внедрения на заводах АТЭ взамен традиционно применяемых, приведены в табл. 1.

Внедрение новых марок сталей повышает магнитоэлектрические характеристики и технико-экономические показатели изделий АТЭ и коренным образом меняет традиционные технологические процессы их изготовления.

Новые специальные профили отличаются малым содержанием углерода и других примесей, высокой точностью изготовления и гарантированными магнитными свойствами. Такие профили (из стали 08 кп) уже внедрены на Куйбышевском заводе автотракторного электрооборудования им. А. М. Тарасова, Борисовском заводе автотракторного электрооборудования им. 60-летия Великого Октября и АТЭ-3 (г. Ржев) для изготовления полюсов катушек возбуждения стартеров автомобилей ВАЗ, АЗЛК, МАЗ, БелАЗ и др. Внедрение специальных про-

филей высокой точности из стали 08 кп с гарантированными магнитными свойствами позволило снизить трудоемкость изготовления полосов на ~3—5% и повысить мощность стартеров до 5%, причем без увеличения, по сравнению с серийными стартерами, габаритов и массы.

В настоящее время во Владимирском производственном объединении «Автоприбор» на стадии внедрения находится также специальный профиль высокой точности из коррозионно-стойкой стали 12Х18Н9 для изготовления рычагов стеклоочи-

Таблица 1

Марки сталей		Детали	Изделия АТЭ
новые	заменяемые		
15ХР	20ХН2М	Детали привода (шестерни и втулка направляющей в сборе) Пластины статора и полюсных половин роторов; железо якоря; полюса катушки возбуждения; корпусы свечей; детали крепежа и т. д. Кожухи Железо якоря Палец рычага	Стартеры карбюраторных двигателей Генераторы переменного тока, стартеры, электродвигатели, свечи зажигания
08 кп, 10 кп	Ст10		
08Ю 3413 Ст45	08 кп Э11, Э12 Ст10 или Ст15	Центральные электроды	Стартеры Электромагниты Стартеры карбюраторных двигателей Свечи зажигания
13Х25Т	Х20Н80		

стителеев. Его внедрение позволяет экономить до 10 т коррозионно-стойкой стали в год и за счет ликвидации раскроя листа, вырубки рычагов и зачистки заусенцев снижает трудоемкость изготовления рычагов на ~25%.

Стальная лента и лист в рулонах также находят довольно широкое применение. Например, в настоящее время на Московском заводе автотракторного электрооборудования (АТЭ-1) внедрена лента из электротехнической стали 3413 с повышенным содержанием кремния, толщиной 0,5 мм: из нее изготавливают якоря магнитопровода электромагнитов. Это позволяет получать стабильные, на уровне мировых стандартов, характеристики электромагнитов. На Куйбышевском заводе автотракторного электрооборудования внедрена стальная холоднокатаная лента из сталей 08 кп и 08Ю-ОСВ (ГОСТ 19851—74 вместо ГОСТ 503—81) для изготовления вентилятора генераторов переменного тока Г250 и кожуха стартеров СТ212. Общий экономический эффект при этом составил 70 тыс. руб. На Борисовском и Куйбышевском заводах автотракторного электрооборудования внедрена листовая холоднокатаная сталь 08 кп толщиной до 1,2 мм в рулонах — для изготовления пластин якорей стартеров и пакетов железа электродвигателей. Благодаря этому, например, на Борисовском заводе экономится 50 т листовой стали ежегодно. В перспективе ожидается внедрение холоднокатаной ленты из сталей 08 кп и 10 кп для железа якоря малогабаритных электродвигателей, стартеров генераторов, рефлекторов автомобильных и тракторных фар и т. д.; из сталей 50ХФА и У10 — для мембран звуковых сигналов.

В качестве материалов для холодного выдавливания используются горячекатаные, калиброванные, низкоуглеродистые и низколегированные стали 08 кп, 10 кп, 15ХР и др., выдерживающие осадку до 1/3 первоначальной высоты образца. Результаты их внедрения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Детали, изготавливаемые методом холодной высадки и выдавливания	Сталь	Экономия металла, т/год
Корпусы свечей зажигания (А8Н, А10НТ, А11, А14)	08 кп	1150
Полуосные половины роторов генераторов переменного тока (Г108, Г221, Г222)	08 кп	1000
Детали крепежа (гайки, винты и др.)	10 кп	200
Шестерня и направляющая втулка в сборе для стартеров СТ230	15ХР	700

УДК 629.113.066-036.5

Неметаллические материалы

Ф. А. ГЛУСКИН, В. М. ИЛЬИНА, Л. Е. ЯНЮШИН

НИИ Автоприборов

В ПОСЛЕДНИЕ годы наблюдается интенсивный рост производства и применения пластмасс, клеев, пропиточных составов и лакокрасочных материалов. Это объясняется рядом их ценных свойств: низкой удельной массой, высокими физико-механическими, термо- и электроизоляционными свойствами, химической стойкостью, адгезионными, герметизирующими и оптическими свойствами. Поэтому понятно, что предприятия, выпускающие автотракторное электрооборудование, не могли не стать крупными потребителями деталей из пластмасс. И действительно, они сейчас используют 36 типов пластмасс 54 наименований, при этом 57% из них обрабатывается литьем под давлением, 37% — прессованием и 60% — подвергаются механической обработке. (Для сравнения: в аналогичных изделиях электрооборудования фирмы ФИАТ эти показатели соответственно равны 80%, 16%, 4%).

Первый из перечисленных методов как наиболее прогрессивный продолжает развиваться особенно быстрыми темпами.

Изменяется и номенклатура деталей, изготавливаемых из отдельных видов пластмассовых материалов. Например, в последнее время такие детали АТЭ, как рычажки прерывателей, щеткодержатели, траверсы щеткодержателей, штекерные колдки и др., стали изготавливать из полиамидов, в том числе стеклонеполненных, несмотря на трудности, связанные с их переработкой (повышенный в 3 раза износ червяков литьевых машин и пресс-форм).

Изготовление перечисленных в табл. 2 деталей методом холодной высадки и выдавливания заменяет механическую обработку на ~70%, снижает массу заготовок, повышает производительность труда и коэффициент использования металла.

В перспективе работы по внедрению сталей для холодной высадки и выдавливания будут расширяться. Их будут применять для изготовления деталей привода стартеров (сталь 15ХР), якоря и сердечников реле стартеров (сталь 08 кп), крепежа (сталь 10 кп).

Для повышения эффективности применения названных сталей необходимо, чтобы металл поставлялся в тех объемах и сортаменте, которые требуются Минавтопрому, а также в отожженном состоянии, без окалина, с твердостью не более НВ 90—110, обладал определенными гарантированными магнитными свойствами.

Проволоки — материал традиционный, но в последнее время на заводах подотрасли внедрена или находится на стадии внедрения проволока из сталей новых марок с улучшенными характеристиками. Так, на заводе автотракторных запальных свечей (г. Энгельс) — это проволока из сплава 13Х25Т диаметром 2,5; 3 и 4 мм с повышенной теплостойкостью. Из нее делают центральные электроды свечей зажигания с ресурсом до 1400 мото-ч. На заводе АТЭ-3 (г. Ржев) находится в стадии внедрения проволоочная сетка из стали 12Х18Н9Т (диаметр проволоки 0,32 и 0,16 мм, размер стороны ячейки 0,6 и 0,25 мм) для штифтовых свечей. Сетка улучшает условия смесеобразования топлива на штифте свечи и повышает работоспособность системы электрофакельного подогревателя. Внедряется также проволока из БСТО-метизной стали для навивки наружного слоя троса гибкого вала спидометра по технологии типа «Смитс». Она позволит резко повысить качество троса гибкого вала спидометра, автоматизировать технологический процесс его изготовления, повысить производительность труда в 1,3 раза.

В ближайшем будущем на заводах подотрасли будет внедряться проволока и других видов: высокого омического сопротивления для резистора добавочного электротермореле, нагревательных элементов к печам стеклогерметизации и обжига глазури свечей зажигания; из стали 10 или стали 15 для коллекторов стартеров.

В производстве конструкционных деталей светотехники, к которым предъявляются повышенные требования по механической прочности и теплостойкости, получил широкое применение поликарбонат ПК-2, ПК-3, ПК-6; для изготовления корпусов и ободков спидометров, тахометров — тройной сополимер АБС.

Долгие годы единственным материалом для изготовления прокладок и различных уплотнительных втулок служила резина, переработка которой отличается повышенной трудоемкостью. Но в последнее время она все интенсивнее вытесняется эластичными полимерными материалами на основе поливинилхлорида, в частности, пластиком В-60М и др. Для изготовления принципиально новых катушек зажигания (без металлического корпуса и трансформаторного масла), отличающихся повышенными энергетическими показателями, применяется морозостойкий полипропилен «Силпон».

Новые полимерные материалы находят применение и в производстве электрической изоляции обмоток электромашин, в частности, для изоляции катушек возбуждения стартеров (пазовой изоляции магнитопроводов генераторов и электродвигателей). Изоляция наносится методом напыления из порошкообразных полимерных материалов.

Все большее применение в конструкциях изделий находят клеевые соединения (взамен механического крепления деталей). Так, например, для приклеивания рассеивателей оптиче-

ских элементов применяются многокомпонентные клеи холодного (Вилад-13-2) и однокомпонентные клеи горячего отверждения (ГИПК-134, который заменяется клеем ГИПК-13-12); для приклеивания рассеивателя к корпусу блок-фары автомобилей ВАЗ-2105, ВАЗ-2107, ВАЗ-2108, изготовленного из поликарбоната, также применяются клеи. Еще одним примером использования клеев является приклейка магнитов; в 1983 г. в НИИавтоприборов был опробован и рекомендован для внедрения клей УП-5-207.

Повышению надежности и увеличению сроков службы изделий АТЭ во многом способствуют новые пропиточные и заливочные компаунды на основе полиэфирных и эпоксидных смол, которые приходят на смену масляным, глифталевым и битумным составам, выгодно отличаясь от последних значительным сокращением технологического цикла изготовления деталей.

Ведутся также работы по замене тиоколовых герметиков: например, для герметизации транзисторных коммутаторов ТК-200 был применен силиконовый материал «Эластосил 11-06». (Правда, из-за большого коэффициента набухания в бензине этот герметик не может быть рекомендован для герметизации электронных приборов, устанавливаемых в подкапотном пространстве).

Из сказанного следует, что полимерные материалы уже нашли достаточно широкое практическое применение во всех системах автотракторного электрооборудования, и причем эта тенденция продолжает развиваться. Так, если сейчас масса пластмассовых деталей составляет в среднем 8—9% от массы комплекта электрооборудования легкового автомобиля и 6—7% — грузового, то в ближайшие годы этот показатель возрастет соответственно до 14—15 и 10%. Произойдет это за счет увеличения объемов выпуска светотехнических изделий, приборов, систем зажигания, содержащих детали из различных пластмасс. За счет каких материалов и для каких деталей конкретно, видно из данных, приведенных в таблице.

Освоение производства новых изделий повышенной надежности, естественно, требует улучшения качества и характеристик материалов. В частности, морозостойкость необходимо увеличить до 183—213 К, сохранив его физико-механические показатели, а у оптического поликарбоната, наоборот, нужно

Материал	Деталь и область применения материала
Полиамиды	Вентиляторы, шкивы, шеткодержатели генераторов и стартеров, колодки штекеров
Морозостойкий полипропилен	Корпусы катушек зажигания, термостатов, ободки и корпуса фар
Сополимер стирола типа АВС	Корпусы фонарей, подфарников и щитковых приборов
Дакрил-2М	Рассеиватели
Сополимер формальдегида СФД	Корпусы, ручки коммутационной аппаратуры, шестерни, червяки
Стеклопластик типа ДСВ-2Р-2М	Коллекторы электромашин и др. токоъемные детали
Поликарбонат (оптический и окрашенный)	Изделия светотехники повышенной теплоустойчивости и механической прочности (взамен «Дакрила»)
Стеклонаполненный полибутилентерефталат	Крышки и бегунки распределителей зажигания, крышки катушек зажигания, накопники свечей
Арилокс типа «Норил»	Отражатели фар, патроны ламп
Порошкообразный поливинилхлорид	Корпусы, ручки коммутационной аппаратуры, различные детали различного назначения
Эпоксидные и полиэфирные порошковые краски	Пазовая изоляция статоров и якорей электромашин, окраска деталей светотехнической аппаратуры
Эпоксидные компаунды	Герметизация узлов электрооборудования
Анаэробные и цианакрилатные клеи	Герметизация, уплотнение и фиксация резьбовых и гладких соединений, склеивание пластмассовых и металлических деталей

увеличить теплостойкость (до 423 К), а также коэффициент светопропускания (не менее 85%).

Эпоксидные компаунды нуждаются в сокращении времени отверждения при комнатной температуре, увеличении жизнеспособности, снижении вязкости. Необходим новый термопластичный материал с повышенной стойкостью в интервале температур от 213 до 473 К, усадкой не более 0,2%, предназначенный для отражателей автомобильных фар.

Применение пластмасс в изделиях АТЭ позволит, как показывают расчеты, дополнительно экономить многие тысячи тонн горячекатаного проката, сотни тонн латуни и цинкового сплава, получить большой экономический эффект за счет увеличения срока службы изделий и снижения их себестоимости.

УДК 629.113.066-034.893:621.318.122

Ферриты вместо стали

Канд. техн. наук И. Ю. ГЕРШОВ

НИИавтоприборов

ОДНО из основных направлений работы НИИавтоприборов — разработка технологии изготовления и применение новых материалов и технологических процессов в автотракторном электрооборудовании. К работам, выполненным в этом направлении, относятся, например, разработка технологии изготовления и применение термомагнитного сплава в спидометрах и автомобильных реле-регуляторах, разработка и внедрение (вместо применявшегося ранее процесса серебрения) процесса алюминирования отражателей автомобильных фар, разработка технологии и применение новых материалов для постоянных магнитов в изделиях АТЭ и др.

К наиболее значительным работам в области новых магнитных материалов для изделий АТЭ можно отнести исследование порошковых постоянных магнитов и феррита бария (изотропных и анизотропных), разработку оптимальной технологии их изготовления, а также разработку конструкций изделий АТЭ с применением этих магнитов.

Основные преимущества постоянных магнитов из феррита бария, по сравнению с применявшимися ранее металлическими постоянными магнитами, — это отсутствие в их составе де-

фицитных и дорогостоящих материалов (кобальта и никеля), дешевизна сырья для их изготовления, более низкая (в 1,5 раза) плотность, чем у металлических магнитов, и высокие магнитные свойства (коэрцитивная сила и магнитная энергия). Поэтому внедрение (в 1959 г.) таких магнитов в промышленное производство (для тракторного генератора, магдины мотороллера, велогенератора, электрического спидометра, магнитных пробок и др.) дало значительный народнохозяйственный эффект. В дальнейшем же, когда специалистами института была разработана технология изготовления анизотропных магнитов из феррита бария с более высокими магнитными свойствами и они начали применяться также в электродвигателях различного назначения, электронных тахометрах, бесконтактных системах зажигания и др., а в 1976—77 гг. в подотрасли было организовано их промышленное производство, эффект этот, понятно, стал большим. В частности, экономится значительное количество обмоточной меди, листовой малоуглеродистой холоднокатаной стали. Но главное, резко повысилось качество и надежность работы изделий АТЭ с такими магнитами.

ИЗ ИСТОРИИ СОВЕТСКОГО АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

УДК 061.62:629.113.066

СОВЕТСКОЕ АВТОТРАКТОРНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

До 1930 г. в нашей стране собственной промышленности автотракторного электрооборудования не существовало, поэтому то сравнительно небольшое число автомобилей, которое было выпущено в 1924—1930 гг., комплектовалось импортными изделиями. Однако в 1929 г. было принято — одновременно с решением о строительстве Горьковского автозавода и реконструкции автозавода АМО — решение об освоении на Московском электростроительном заводе производства электрооборудования, необходимого для оснащения автомобилей этих заводов, а также тракторов СТЗ и ХТЗ. При заводе был создан первый в стране отдел автотракторного электрооборудования, который в 1933 г. был реорганизован в завод АТЭ. Почти одновременно были организованы еще три предприятия: по производству автомобильных приборов — во Владимире, автомобильных фар и фонарей — в Киржаче и автомобильных аккумуляторов — в Подольске. И уже с 1933—35 гг. все выпускаемые в стране автомобили и тракторы стали обеспечиваться отечественным электрооборудованием. Большую роль в этом деле, а также в создании науки и техники производства автотракторного электрооборудования сыграли специалисты АТЭ В. Н. Акимов, И. А. Сергеев, Э. М. Пайкин, М. С. Айзенштадт, А. Н. Хватков.

В годы Великой Отечественной войны промышленность АТЭ успешно справилась с удовлетворением потребностей фронта, чему во многом способствовала однотипность автопарка, состоящего всего из двух базовых моделей (ГАЗ-АА и ЗИС-5). В послевоенный же период начался новый этап ее развития, связанный с резким усложнением систем автомобильного электрооборудования и увеличением числа входящих в них электрических и электронных устройств. В этой связи появилась необходимость в создании научного центра по координации работ конструкторских бюро заводов. Таким центром и стал организованный в 1946 г. Научно-исследовательский и экспериментальный институт автомобильного электрооборудования, карбюраторов и приборов (НИИавтоприборов), с которым связано практически все развитие систем автотракторного электрооборудования. Рассмотрим основные направления этого развития.

Система электропитания. Основным фактором, определившим линию развития генераторных установок автомобиля, стал и остается непрерывный рост потребности в электроэнергии: мощность автомобильных генераторов возросла от 80 Вт в 1930 г. до 200—300 Вт в 1945 г. и 600—800 Вт в

настоящее время. Естественно, традиционные генераторы постоянного тока, применявшиеся более 60 лет, не смогли удовлетворить новым требованиям. Дело в том, что с увеличением частоты вращения якоря и нагрузки (силы тока) износ щеток у такого генератора резко (до 200 раз) возрастает, поэтому удельная его мощность не может быть сколь угодно высокой. И тогда родилась идея создать автомобильный генератор переменного тока. Кстати, о его перспективности впервые было сказано специалистами НИИавтоприборов и ими же в 1953—54 гг. был создан и установлен на автобусах ЗИЛ-155 генератор, переменный ток которого выпрямлялся отдельным селеновым выпрямителем. В дальнейшем появились малогабаритные и теплостойкие кремниевые вентили, и выпрямительный блок начали встраивать в генератор (такая конструкция стала теперь общепринятой как в СССР, так и во всем мире).

Генератор переменного тока имеет в 2—3 раза меньшую массу и расход меди, чем генератор постоянного тока, и в 2—3 раза большую мощность. И резервы здесь еще не исчерпаны, хотя к настоящему времени в габаритах и массе первого базового генератора Г250, имевшего мощность 480 Вт, достигнута мощность 900 Вт.

Специалистами НИИавтоприборов также впервые в мире разработан, освоен и внедрен ряд бесконтактных генераторов переменного тока пульсационного типа, предназначенных для тракторов и не содержащих никаких скользящих контактов, что делает их особо высоконадежными.

В состав генераторной установки входит автоматический регулятор напряжения, в качестве которого многие десятилетия применялся электромагнитный контактный регулятор, надежность которого ограничена износом и обгоранием контактов. Поэтому электромагнитные контактные регуляторы напряжения, применявшиеся на первых порах и с генераторами переменного тока, были заменены вновь разработанными контактно-транзисторными регуляторами напряжения (базовая модель РР362), в которых задающий элемент по-прежнему контактный, но цепь возбуждения размыкается силовым транзистором. Затем был разработан полностью бесконтактный транзисторный регулятор напряжения. Однако и этого оказалось недостаточно, и сейчас создан и выпускается интегральный регулятор напряжения настолько малых габаритов, что он встраивается в генератор и является сменным элементом.

Разработка, конструирование и освоение перечисленных изделий опирались

на ряд исследовательских и теоретических работ, таких, как разработка теории автомобильных генераторов переменного тока (Ю. А. Купеев, Г. И. Турок, Б. И. Евграфов), исследование коэффициентов выпрямления и закономерностей в относительных единицах, статистические исследования режима работы генераторов и создание на этой основе теории и расчета зарядного баланса автомобильных и тракторных генераторов (Ю. М. Галкин, Б. И. Евграфов, Ю. А. Купеев, Г. И. Турок).

Система пуска двигателя — единственная из автомобильных систем, принцип и конструктивная схема которой не претерпели существенных изменений с момента ее появления (1912 г.). Тем не менее, потребовались большие усилия, чтобы обеспечить надежный пуск современных двигателей, особенно в районах с суровыми климатическими условиями. В частности, потребовались теория и методы расчета необходимой мощности стартеров. И они были созданы на основе исследования закономерностей момента сопротивления автомобильных двигателей, произведенного в НИИавтоприборов А. Н. Хватковым. Результатом расчетов стало создание стартеров на 12 В для автомобилей ГАЗ и ЗИЛ, а также на 24 В (6—8 кВт) для новых дизельных автомобилей. В дальнейшем на основе разработанных институтом методов расчета стартеры создавались для каждого нового типа отечественных автомобилей, причем всегда обеспечивался вариант с оптимальной массой и расходом материалов. И сейчас можно утверждать, что все выпускаемые и новые модели автомобилей обеспечены стартерами, имеющими оптимальные характеристики.

Большие работы связаны также с созданием нормативов для характеристик и состояния аккумуляторных батарей, обеспечивающих пуск при заданных отрицательных температурах, приводе стартера с принудительным перемещением шестерни, пусковых подогревателей, а также других средств облегчения пуска, особенно дизелей.

Система зажигания в процессе развития автомобильного электрооборудования претерпела, в противоположность системе пуска, наиболее крупные принципиальные и конструктивные изменения. Начались эти изменения в 60-х годах, когда от классической системы зажигания, состоящей из катушки зажигания, прерывателя и распределителя высокого напряжения с приводом от кулачкового валика автомобильного двигателя, стали постепенно отказываться. Дело в том, что развитие характеристик автомобильных двигателей потребовало повышения вторичного на-

пряжения до 20 кВ и выше, а для его увеличения в классической системе пришлось бы резко, до 3,5—4 А и выше, увеличить силу первичного тока, что невозможно по соображениям надежности работы контактов прерывателя.

Поэтому первым этапом решения проблемы стала разработка контактно-транзисторной системы зажигания, в которой транзистор используется как усилитель, а датчиком служат контакты прерывателя, размыкающие небольшой (0,5—0,7 А) ток базы транзистора. Транзистор в этой системе является ключом, который открывает и закрывает первичную цепь катушки зажигания. Следовательно, первичный ток катушки может быть заметно повышен — вплоть до 7—11 А. Такая система в 1966—68 гг. была разработана специалистами НИИавтоприборов и заводом АТЭ-2 (теперь Московский завод авто-тракторной электроаппаратуры им. 60-летия Октября). Она (модель ТК-102) устанавливалась на всех грузовых автомобилях и автобусах с восьмицилиндровым двигателем и позволила экономить 1—2% расхода топлива.

Следующий этап — создание полностью бесконтактных систем зажигания, в которых импульс, воздействующий через транзисторный усилитель и запирающий цепь первичной обмотки катушки зажигания, дается от бесконтактного датчика. В ее разработке и реализации участвовали специалисты НИИавтоприборов и Старооскольского завода авто-тракторного электрооборудования им. 60-летия Ленинского Комсомола. Система, получившая название бесконтактно-транзисторной (БСЗ), с 1973—74 гг. внедряется на грузовых и легковых автомобилях.

БСЗ экономит народному хозяйству до 2—4% топлива и практически не требует технического обслуживания.

Такая же система зажигания разработана и внедрена также и для мотоциклов: с 1976 г. — на мотоциклах среднего класса, а с 1980 г. — на мопедах.

Все перечисленные системы зажигания имеют, с современной точки зрения, тот недостаток, что валик распределителя у них приводит к распределительного вала двигателя, а следовательно, неизбежные люфты в зубцах шестерен и других сопряжениях деталей создают «плавание» момента зажигания по углу поворота коленчатого вала. Кроме того, они «не учитывают», что наимыгоднейший момент зажигания, из-за неравномерности распределения топливовоздушной смеси по цилиндрам, не одинаков, т. е.

не способны обеспечить точное соблюдение наимыгоднейшего момента зажигания в каждом отдельном цилиндре двигателя. Поэтому сейчас ведутся работы над созданием системы, в которой датчик частоты вращения коленчатого вала двигателя располагается против зубьев маховика, но механически с ним не связан, что исключает ошибку от наличия люфтов в зубчатых передачах. Этот и другие датчики (реагирующие на положение дроссельной заслонки, давление и температуру наружного воздуха, коэффициент избытка воздуха в топливовоздушной смеси и др.) посылают сигналы в микрокомпьютер, вырабатывающий команду на установку момента зажигания в конце такта сжатия каждого цилиндра, благодаря чему обеспечивается оптимальный режим работы двигателя.

Свечи зажигания — важнейший элемент системы зажигания. В нашей стране их начали выпускать с 1928 г. Естественно, что по мере форсирования рабочего процесса двигателя повышались и требования к электрофизическим, механическим и тепловым характеристикам их изоляторов. Изоляторы из талька и стеатита, которые были у первых отечественных свечей, в годы Великой Отечественной войны были заменены на уральитовые, за разработку и внедрение которых на заводе АТЭ-2 Н. П. Степичев и А. Д. Усанов стали лауреатами Государственной премии СССР. В настоящее время выпускаются свечи зажигания с изоляторами из корундовых керамик. Качество всех выпускаемых свечей соответствует передовому мировому уровню.

Развитие осветительной и светосигнальной аппаратуры автомобилей также начиналось с малого — с фар заднего фонаря автомобилей ГАЗ-А и ГАЗ-АА. Но уже в первые послевоенные годы, когда начало резко увеличиваться количество автотранспорта и возникли проблемы безопасности движения, в НИИавтоприборов были разработаны свои конструкции фар с оригинальным расположением нити ближнего света для новых отечественных автомобилей М-20, М-21, ГАЗ-51, ЗИС-150 и др. В 1968 г. в стране была принята европейская система светораспределения, в связи с чем НИИавтоприборов совместно с заводом «Красный Октябрь» разработали фары ФГ-140 с такой системой светораспределения и светосигнальные фонари, соответствующие ЕЭК ООН. В дальнейшем намечается перевод головных фар всех легковых автомобилей на галогенные лампы накаливания.

Коммутационная аппаратура и схемы АТЭ также во много раз усложнились: если в 1930 г. на автомобиле ГАЗ-АА было 18 изделий АТЭ, то в настоящее время их число на любом автомобиле превышает сотню. И конструктивно они резко изменились, особенно с 70-х годов, когда был взят курс на использование пластмасс, новых материалов и технологических процессов, переход с винтовых на штекерные соединения. Тем не менее, работы по совершенствованию коммутационной аппаратуры продолжаются. Они направлены на экономии цветных металлов; создание унифицированных серий элементов и приборов многоцелевого назначения; применение принципа централизации элементов в блоки, а также защитной и сигнальной аппаратуры, указывающей на исправность или неисправность включенных приборов; создание малогабаритных электромагнитных реле, электромагнитов для управления различными цепями, дистанционного измерения параметров автомобиля и двигателя. В частности, разрабатываются бортовые маршрутные компьютеры для фиксации пробега, времени, расхода топлива, позволяющие выбрать оптимальный режим движения и т. д. Создаются и различные электродвигатели малой мощности для привода стеклоочистителей лобового стекла, фар и других вспомогательных механизмов. Например, интересной разработкой является перевод этих электродвигателей на возбуждение от постоянных магнитов, что дает значительную экономии дефицитной меди.

Понятно, что специалисты отрасли занимаются не только разработкой теории, методов расчета и конструированием изделий АТЭ. Большое внимание уделяется ими также проблемам совершенствования технологии и новым материалам. Например, проблемам изготовления постоянных магнитов для спидометров и ряда других приборов, применения термостойких пластмасс и изоляций обмоточных проводов, допускающих повышенный нагрев, объемной и листовой штамповке, а также автоматизации сборочных работ и разработке поточных линий и роботов.

Все это, безусловно, способствует успешному развитию автомобильного электрооборудования, повышению народнохозяйственной эффективности автотранспортных средств, выпускаемых автомобильной промышленностью.

Д-р техн. наук Ю. М. ГАЛКИН

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

В связи с тем, что в редакцию очень часто поступают письма с просьбой выслать тот или иной номер журнала, сообщаем: удовлетворять такого рода просьбы редакция не в состоянии, так как журнал распространяется только по подписке. Поэтому не забудьте своевременно оформить подписку на журнал «Автомобильная промышленность» на 1985 год.

Подписку — без ограничения и на любой срок — принимают все пункты «Союзпечати», почтаматы, городские, районные узлы и отделения связи, а также общественные распространители печати. (Индекс журнала 70003.)

Журнал распространяется только по подписке!

НОВЫЕ НОРМАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 629.113.066:621.38(083.75)

ПРОЕКТ РТМ. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗДЕЛИЯМ АТЭ

КАК ИЗВЕСТНО, наиболее негативное воздействие на стабильность и качество работы электронного оборудования автомобиля, на его надежность и долговечность оказывают перенапряжения, возникающие в электросети автомобиля (трактора), температура в местах установки электронных устройств и вибрационные нагрузки. (Причем эти воздействия все время усиливаются, так как сейчас наблюдается непрерывная, хотя и вполне оправданная тенденция форсирования автотракторных ДВС, повышения удельных мощностей генераторов, стартеров, катушек зажигания и других элементов электрооборудования). В связи с этим при проектировании и конструировании изделий автотракторной электроники первоочередным становится определение количественных показателей воздействующих факторов эксплуатации, т. е. нормативов, которым они должны соответствовать. Наиболее достоверно они могут быть получены только в результате систематических исследований названных выше воздействующих эксплуатационных факторов.

Исследования температурных режимов и вибронгрузок имеют довольно давнюю историю. Что же касается перенапряжений в бортовой сети, то ими начали заниматься только с внедрением в автомобильное оборудование электронных устройств. Причем вначале исследования сводились, в основном, к фиксации амплитуд импульсов перенапряжений при помощи осциллографов. Но, несмотря на несовершенство методики измерений, отсутствие опыта таких исследований и потребной измерительной и регистрирующей аппаратуры, результаты проведенной работы позволили сделать ряд выводов о причинах выхода из строя некоторых элементов автотракторного электрооборудования (перегорание нитей накала ламп дальнего света и т. д.) и о необходимости более глубокого изучения вопросов, связанных с перенапряжениями и переходными процессами в бортовой сети. В результате уже в 1977 г. были разработаны РТМ, в которых впервые излагались основные требования к изделиям АТЭ, в том числе и электронным, устанавливаемым на автомобилях (тракторах), в части их стойкости к перенапряжениям, и с учетом эксплуатационных факторов. В последующие годы методы и средства исследований совершенствовались, в результате чего появилась возможность уточнить ранее принятые требования. И сейчас разработан проект РТМ 37.003 «Автомобильная электронная аппаратура». Основные технические требования, которым устанавливаются наиболее важные рекомендуемые технические требования к вновь создаваемой автотракторной электронной аппаратуре (вирель до принятия соответствующих стандартов).

В основу проекта положены результаты обработки сравнительно большого объема статистических данных по измерениям перенапряжений на автомобилях (тракторах), действующие ГОСТ (с включением тех перспективных изме-

ний, которые необходимо учитывать при проектировании новых электронных устройств). Во внимание принимались также документы 22 технического комитета ИСО, разработанные третьей рабочей группой подготовительного комитета 3, аналогичные национальные стандарты США, Японии и ФРГ и результаты работ, проведенных специалистами СССР и фирм зарубежных стран («Лукас», «Делко-Реми», «Бош») и т. д.

Учитывая, что отказы изделий обуславливаются, как правило, выходом из строя элементов конструкции, а знание экстремальных значений перегрузок достаточно для оценки основных показателей надежности, при обработке экспериментальных данных рассматривалась эмпирическая функция распределения именно этих экстремумов (полагая, что вероятность отказа при воздействии длительной вибрации пропорциональна вероятности превышения

Таблица 1

Напряжение питания, В	Мгновенные перенапряжения, В, при длительности импульсов, мкс				
	0,3	10	300	10 ⁴	3·10 ⁵
14(12) 28(24)	42,0/6,0 56,0/14,0	42,0/6,0 56,0/14,0	28,0/6,0 56,0/14,0	23,0/6,0 45,0/17,5	17,5/10,5 36,0/21,0

Таблица 2

Напряжение питания, В	Мгновенные перенапряжения, В, при длительности импульсов, мкс				
	0,3	10	300	10 ⁴	3·10 ⁵
14(12) 28(24)	150,0/28,0 140/56,0	112,0/—28,0 140,0/56,0	62,0/0 84,0/0	42,0/3,0 58,0/7,0	21,0/6,0 42,0/14,0

Количественные требования проекта РТМ к электронной аппаратуре по ее стойкости к перенапряжениям в условиях штатных (нормальных) и аномальных режимов эксплуатации приведены в табл. 1 и 2 (в числителе — максимальное, в знаменателе — минимальное перенапряжение).

В РТМ (в примечании) указывается, что при проектировании изделий автотракторной электроники необходимо иметь определенный запас стойкости к перенапряжениям, рассчитывая их на напряжения до 170 В.

При задании количественных показателей (нормативов) по вибропрочности, которым должна удовлетворять конструкция конкретного изделия, испытывающая это воздействие, нужно учитывать вибронгруженность места его установки на автомобиле (тракторе). В связи с этим НИИавтоприборов в кооперации с ЦНИАП НАМИ уже в течение многих лет проводит (по единой программе-методике) исследования характера вибронгрузок изделий АТЭ широкой применяемости с целью повышения их качества, надежности и разработки научно обоснованных требований к вновь создаваемым (проектируемым) средствам, в том числе и электронным, по стойкости к вибрационным нагрузкам. Обработан большой объем обобщенных статических данных измерений вибронгруженностей изделий, размещаемых непосредственно на ДВС (изделия группы А) и вне его (изделия группы Б). Делалось это по стандартным программам на ЭВМ (по вариационным рядам нагрузок изделий групп А и Б).

нагрузкой опасного уровня, соответствующего пределу выносливости). Вся область наблюдавшихся значений разбивалась на 18 интервалов. Нижние и верхние границы значений вибронгруженности и соответствующие им эмпирические вероятности по интервалам разбивки приведены в табл. 3.

Таблица 3

№ интервала	Нижняя и верхняя границы интервалов перегрузки		Эмпирическая вероятность	
	Изделия группы А	Изделия группы Б	Р _А	Р _Б
1	1,4; 3,9	0,2; 1,055	0,07	0,152
2	3,9; 6,4	1,055; 1,91	0,214	0,328
3	6,4; 8,9	1,91; 2,77	0,317	0,465
4	8,9; 11,4	2,77; 3,62	0,424	0,616
5	11,4; 13,9	3,62; 4,48	0,509	0,732
6	13,9; 16,4	4,48; 5,33	0,616	0,808
7	16,4; 18,9	5,33; 6,19	0,696	0,85
8	18,9; 21,4	6,19; 7,04	0,812	0,884
9	21,4; 23,9	7,04; 7,9	0,857	0,9
10	23,9; 26,4	7,9; 8,75	0,92	0,92
11	26,4; 28,9	8,75; 9,61	0,955	0,934
12	28,9; 31,4	9,61; 10,47	0,973	0,944
13	31,4; 33,9	10,47; 11,32	0,982	0,965
14	33,9; 36,5	11,32; 12,18	0,995	0,985
15	36,5; 38,9	12,18; 13,03	0,995	0,985
16	38,9; 41,5	13,03; 13,89	0,995	0,985
17	41,5; 43,9	13,89; 14,74	0,995	0,995
18	43,9; 46,5	14,74; 15,62	0,995	0,999

Как следует из таблицы, в 80% случаев для изделий любой применяемости вибронгрузки составляют около 20 г для группы А и 5 г — для группы Б. В процессе измерений было установлено, что частотный диапазон вибровоздействий отличается широкополосным характером. Однако «рабочий» диапазон для изделий группы А ограничен (в основном) интервалом 50—

Автомобильная промышленность, 1984, № 9

Размещение изделия	Температура окружающей среды, К, по видам		
	У	ХЛ	Т
Под капотом и на двигателе	358/373	358/373	373/398
В кабине, кузове и снаружи (для последних необходим учет инсоляции)	333/343	333/343	343/353
В кабине, кузове и снаружи (работают до предпускового обогрева)	233/228	223/213	253/248
Под капотом и на двигателе (включаются после пуска)	-/233	-/233	-/253

Примечание. В числителе — максимальная рабочая, в знаменателе — минимальная предельная температура окружающей среды.

200 Гц и 50—1000 Гц — для изделий группы Б. В этих интервалах, как правило, содержатся основные собственные (резонансные) частоты блоков и суб-блоков аппаратуры, устанавливаемой на автомобилях и тракторах.

По данным табл. 3 легко определить необходимые требования по вибропрочности к электронным изделиям, исходя из заданной вероятности безотказной работы. Так, для унифицированных изделий широкой применяемости (на автомобилях и тракторах многих типов), где эта вероятность обычно оговаривается в ТУ значением 0,8 (рыночная надежность), вибропрочность может быть ограничена требованиями ее контроля (испытаний) в диапазоне частот 50—2000 Гц при ускорении 20 g (изделия группы А) или в диапазоне частот 50—1000 Гц при ускорении 5 g (изделия группы Б). Если вероятность безотказной работы задается равной 0,9, перегрузка должна составлять не менее 26 g (группа А) или около 9 g (группа Б) в оговоренных выше частотных диапазонах; для 0,95 — соответственно около 30 и 10 g и т. д.

Однако при проектировании изделий необходимо учитывать, что в реальных условиях вибронгружений возможны рассогласования конструктивных элементов изделий по собственным частотам. Поэтому на стадии опытно-конструкторских разработок следует предусматривать коэффициент запаса по вибропрочности, который для изделий широкой применяемости должен быть, как установлено испытательной практикой, не менее 1,5.

При задании требований к электронной автоаппаратуре по стойкости ее к воздействию положительных и отрицательных температур руководствуются

результатами замеров температуры в местах ее установки. При этом до середины 70-х годов разработчики всей номенклатуры изделий АТЭ, в том числе и электронных, руководствовались требованиями ГОСТ 3940—71. Однако последние модели автотракторной техники предъявляют повышенные требования по температурным режимам к комплектующим изделиям вообще и к электронным в частности. Дело в том, что измерения температурных режимов, проведенные в последнее время на ряде отечественных и зарубежных автомобилей последних моделей, показали, что максимальные температуры в наименее благоприятных зонах размещения электронных изделий составляют: в двигательном отсеке — 318, у задней крышки генератора — 251—389, около катушки зажигания — 344—370, у коммутатора системы зажигания 353—358, около распределителя — 351—366, у стартера — 353—367, под крышкой монтажного

блока — 323—362, около вентилятора охлаждения двигателя — 374—388 и вблизи левой фары — 348—357 К. Соответствующие уточнения требований ГОСТ 3940—71 по температурным режимам также нашли свое отражение в проекте РТМ 37.003. Нормативы по температурам, на которые должны рассчитываться электронные изделия, исходя из их применяемости (исполнения) в различных климатических зонах, приведены в табл. 4. (В ней не указывается температурный режим для электронных изделий, монтируемых в горячих зонах двигателя: он должен оговариваться особо, при согласовании технического задания).

Для изделий автотракторной электроники, подверженных инсоляции, максимальная температура должна увеличиться на 5 К, как это предусмотрено п. 5.4 ГОСТ 15150—69.

А. Г. ГЕОРГИЕВ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НУЖД ОТРАСЛИ

УДК [629.113.066:621.38].001.4:620.199.21

«ВИБРОКЛИМАТРОН» — КОМПЛЕКС ДЛЯ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИИ АТЭ НА НАДЕЖНОСТЬ

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ изделий автомобильной электроники принципиально может быть представлено блок-схемой (рис. 1). С задающих устройств (датчиков) на вход изделия поступают

входные сигналы с определенными амплитудно-временными характеристиками. После соответствующих преобразований с выхода изделия на исполнительные устройства подаются выходные электрические

сигналы (также с заданными амплитудно-временными и энергетическими характеристиками), обеспечивая тем самым заданный режим работы исполнительных устройств. При этом в процессе работы

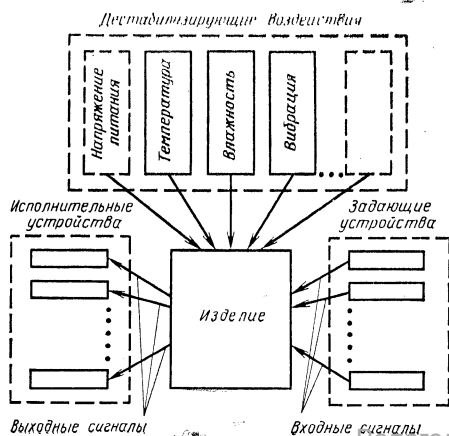


Рис. 1

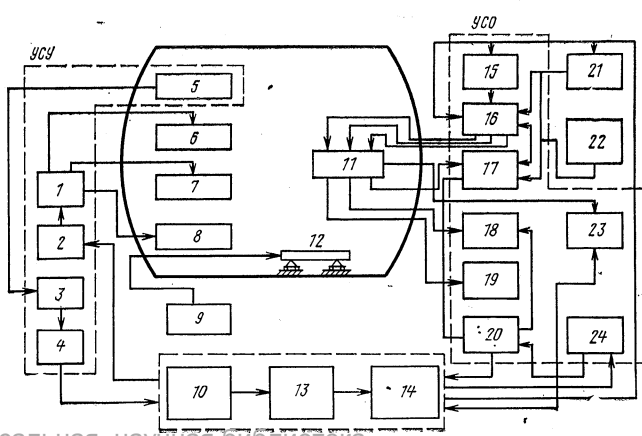


Рис. 2

Изделия автомобильной электроники должны сохранять стабильными (в определенных пределах) свои входные и выходные характеристики при различных внешних воздействиях, характерных для условий эксплуатации (климатических, динамических, энергетических и т. п.), т. е. они должны надежно работать в условиях комплексных дестабилизирующих внешних воздействий. Для оценки надежности работы таких устройств существующее испытательное оборудование (климатические камеры, виброударные и специализированные стенды) и предусмотренные соответствующими ГОСТами методы испытаний малоэффективны, так как требуют значительной затраты времени на испытания и недостаточно объективны. Поэтому в НИИавтоприборов проводятся работы по созданию методов ускоренных испытаний изделий АТЭ (в том числе электронных) на надежность, обеспечивающих максимально возможные коэффициенты ускорений и необходимую объективность результатов. Методы базируются на многофакторных воздействиях на испытуемые изделия при полной автоматизации процесса испытаний, а реализуются в созданной специалистами института комплексной испытательной установке «Виброклиматрон», сопряженной с микроЭВМ «Электроника-60».

Основу комплекса «Виброклиматрон» (рис. 2) составляют: термохолодильная камера, оснащенная нагревателями 6, холодильным агрегатом 7 и увлажнителем 8. Термохолодильные агрегаты и увлажнитель обеспечивают поддержание температурного режима в рабочем объеме камеры (1 м³) от 213 до 373 К и относительной влажности воздуха до 98%.

В рабочем объеме камеры размещена платформа 12 вибродинамического стенда 9 (ВЭДС-200) с максимальной толкающей силой 2 кН, создающего синусоидальные моночастотные колебания в диапазоне от 5 до 2000 Гц, что при суммарной массе испытуемых изделий и платформы до 10 кг обеспечивает вибрации с ускорением до 20 g. Кроме того, в состав «Виброклиматрона» входит автомобильная генераторная установка 21 мощностью 3 кВт для питания испытуемых изделий. Эта установка, управляемая от микроЭВМ «Электроника-60»,

позволяет варьировать напряжение от 6 до 30 В. С целью обеспечить входные и выходные сигналы, имитирующие бортовые датчики и агрегаты автомобиля, которые работают совместно с испытательными изделиями, в состав комплекса включены соответствующие имитаторы. Для получения информации о возникающих неисправностях и сбоях в работе комплекса предусмотрена сигнальная аппаратура.

Для решения задач управления режимами дестабилизирующих воздействий и входными сигналами от имитаторов, регистрации и анализа параметров режима испытаний и испытуемых изделий в качестве базовой выбрана микроЭВМ «Электроника-60» (10, 13, 14), которая обладает необходимым программным и аппаратным обеспечением и упрощает разработку устройств сопряжения ее с другими элементами комплекса.

Первое из таких устройств — УСУ (устройство сопряжения с установкой). Его назначение — управление по заданной программе режимами испытаний, т. е. параметрами дестабилизирующих воздействий — температурой, влажностью, напряжением, питанием и вибрацией.

Функционально УСУ содержит термопсихрометрические датчики 5 (см. рис. 2), блоки тиристорных пускателей 1, блоки ключей управления 2, коммутатор 3, термопсихрометрическое устройство 4, обеспечивающее фиксацию и замеры температуры, влажности и, по мере необходимости (в случае отклонения их значений от заданных), включение и выключение нагревателей, увлажнителя, холодильного агрегата и т. д.

Второе устройство — УСО (устройство сопряжения ЭВМ с испытуемыми объектами 11). Оно обеспечивает управление по заданной программе параметрами входных сигналов и нагрузок, а также измерение и регистрацию входных и выходных параметров в заданные моменты времени и их анализ, на основании которого осуществляется регистрация отказов и делается вывод либо о продолжении испытаний, либо об отключении изделий, параметры которых вышли из допустимых пределов.

УСО содержит управляемый функциональный генератор импульсов 15, управляемый блок ключей 16, коммутатор сиг-

налов 20, унифицированный делитель напряжения 17, блок измерительных шунтов 18, нагрузочное устройство 19, термометрическое устройство 23, цифровой частотомер 24 и другие цифровые измерительные приборы 22.

Как видно из рис. 2 и описания комплекса, «Виброклиматрон», предназначенный для проведения ускоренных испытаний на надежность изделий автомобильной электроники при многофакторных воздействиях, в функциональном и техническом отношении весьма сложен.

Сложность эта усугубляется еще и динамичностью аппаратного состава, связанного с изменением номенклатуры испытуемых изделий. И если состав УСУ остается, в общем, достаточно стабильным, то состав УСО, как правило, претерпевает существенные изменения. Практически при переходе к испытаниям каждого нового типа изделий каждый раз требуется создание (разработка, изготовление и наладка) новых УСО.

Следует также отметить динамичность и сложность системы программного обеспечения. Разработка и отладка программ испытаний весьма трудоемка (ориентировочно полное время на разработку программы — составление, отладку, проверку, составление документации-инструкции пользователю может быть определено из условия: 8—10 операторов программы на один рабочий день программиста средней квалификации).

Опыт подготовки и проведения ускоренных испытаний ряда изделий автомобильной электроники на надежность показал, кроме того, что при автоматизации процесса испытаний этапы разработки методик и, особенно, этапы разработки, изготовления, отладки УСО и программного обеспечения требуют активного участия разработчиков испытуемых образцов. Это обстоятельство необходимо учитывать при планировании не только собственно испытаний на надежность, но и вообще всех работ, связанных с созданием каждого нового вида (типа) изделия.

С. В. СУРОВА, Л. Л. ЛЬВОВ,
А. В. ХРАМЦОВ

НИИавтоприборов

УДК 629.113.066:621.313.12.001.4:681.3

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИСПЫТАНИЙ ГЕНЕРАТОРОВ С РЕГУЛЯТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЯ

Для повышения эффективности исследований и испытаний автомобильных генераторов переменного тока с регуляторами напряжения в НИИавтоприборов в порядке самооснащения создан управляющий вычислительный комплекс, выполненный на базе ЭВМ. Он позволяет проводить одновременные испытания более 100 генераторов, значительно уменьшить трудоемкость испытаний, повысить достоверность получаемых результатов. Достигается это за счет полной автоматизации управления режимами испытаний, вычислений анали-

за и регистрации полученных данных, а также применения стандартных электронных устройств.

Комплекс (рис. 1) выполняет следующие функции: управление испытаниями, сбор, переработку и отображение информации. Управление экспериментом выполняется в соответствии с заданным оператором законом изменения по времени температуры воздушной среды и тока генераторов. При решении оптимизационных задач изменение режимов испытаний осуществляется в зависимости от получаемых результатов.

Для обработки результатов измерений напряжения и тока генераторов, температуры переднего и заднего подшипников, воздушной среды, в которой работают генераторы, в специальном математическом обеспечении комплекса предусмотрены подпрограммы: вычисления температуры в месте расположения терморпар с учетом температуры свободных концов; определения показателей надежности; определения оценок, статистических характеристик (среднего, дисперсии, моды, медианы, эксцесса, эмпирического закона распределения и т. д.); проверки стати-

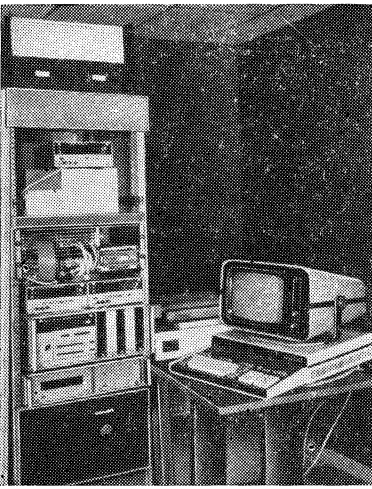


Рис. 1. Общий вид управляющего вычислительного комплекса

стических гипотез (по различным критериям согласия, с определением ошибок первого и второго рода); методов корреляционного, регрессионного, дисперсионного и факторного анализов; статистических методов прогнозирования; методов аппроксимации и интерполяции; графического представления информации; оптимизации управления экспериментом.

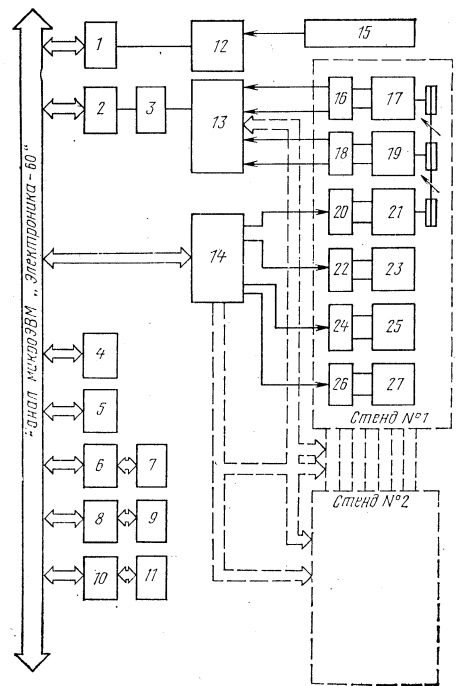
Информация отображается на экране дисплея и печатающем устройстве через интервалы времени, задаваемые оператором. Данные могут представляться в графической форме в двух- и трехмерном пространстве, в том числе и на экране цветного графического дисплея.

Исходные данные вводятся оператором при помощи клавиатуры дисплея. Взаимодействие оператора с ЭВМ происходит в режиме диалога: оператор отвечает на вопросы, появляющиеся на экране дисплея. Применение такого режима позволяет избавить оператора от необходимости запоминать порядок и правила ввода исходных данных. Ответы оператора на вопросы могут быть в количественной форме или иметь характер «да — нет» (в первом случае с клавиатуры вводится численное значение требуемого параметра, а во втором случае — цифра «1», что свидетельствует ответу «да», или «0», что соответствует ответу «нет»).

Специальное математическое обеспечение системы разрабатывалось в два этапа. На первом были созданы программы, обеспечивающие управление экспе-

Рис. 2. Структурная схема системы автоматизации испытаний генераторов:

1 — устройство параллельного обмена И2; 2 — аналого-цифровой преобразователь; 3 — усилитель Ф7028/4; 4 — процессор М2; 5 — оперативное запоминающее устройство; 6 — устройство параллельного обмена; 7 — алфавитно-цифровой дисплей; 8 — интерфейс накопителя на гибком магнитном диске; 9 — накопитель на магнитном диске «Электроника ГМД 70»; 10 — устройство управления печатающим устройством «DZM-180»; 11 — печатающее устройство «DZM-180»; 12 — частотно-цифровой прибор Ф206; 13 — коммутатор Ф799/1 измерительных сигналов; 14 — устройство дискретного вывода; 15 — датчики температуры свободных концов термопар; 16, 18 — датчики измеряемых параметров; 17, 19 — автомобильный генератор с интегральным регулятором напряжения; 20 — тиристорный блок управления приводным двигателем; 21 — приводной двигатель; 22 — блок управления прерывателем; 23 — нагреватель; 24 — блок управления вентилятором; 25 — двигатель вентилятора; 26 — блок управления электронной нагрузкой; 27 — электронная нагрузка



риментом, обработку и регистрацию информации методами, традиционно используемыми при испытаниях генераторов. На втором — реализовались методы, в которых наиболее полно учитываются достоинства и преимущества автоматизации испытаний при помощи ЭВМ.

Программа написана на языках ПАСКАЛЬ и АССЕМБЛЕР.

Структурная схема системы, в которую входит управляющий вычислительный комплекс и стенды, показана на рис. 2. Комплекс построен на базе микро-ЭВМ «Электроника-60».

Испытания генераторов осуществляются на стендах типа 1АП362, 1АП217 и т. п. В состав каждого стенда, наряду с электронно-измерительной аппаратурой, входят приводной двигатель, нагреватель и вентилятор. Двигатель предназначен для вращения валов двух генераторов, а нагреватель и вентилятор — для изменения температуры воздуха. Режимы двигателя, нагревателя и вентилятора регулируются соответствующими блоками управления, на которые поступают сигналы с модулей дискретного вывода ЭВМ. При этом сигналы с датчиков температуры свободных концов термопар подаются на частотно-цифровой прибор Ф206, укомплектованный преобразователем П206, где они преобразуются в 16-разрядный код.

Сигналы с установленных на всех испытываемых генераторах термопар, датчиков тока и делителей напряжения поступают на коммутатор № 1 (первый блок коммутатора измерительных сигналов Ф799/1), который последовательно подключает датчики и делители к четьрем усилителям.

Сигналы, после их усиления, подаются на коммутатор № 2 (второй блок прибора Ф799/1), который — также последовательно — подключает их к аналого-цифровому преобразователю (цифровой вольтметр Ф4214), где они преобразуются в 16-разрядный код.

Цифровой код от приборов Ф206 и Ф4214 передается в канал через устройство параллельного обмена.

Кроме перечисленных устройств, в состав автоматизированной системы также входят штатные устройства микро-ЭВМ «Электроника-60»: оперативное запоминающее устройство (емкость 32 К), накопитель на гибких магнитных дисках, алфавитно-цифровой дисплей и т. д.

Система связана с ЭВМ второго уровня (мини-ЭВМ «Электроника-100/25»). Применение двухуровневой организации вычислительных средств позволяет включить систему испытаний генераторов в автоматизированную систему испытаний и исследований НИИавтоприборов, повысить эффективность использования вычислительной техники.

**А. Б. БРЮХАНОВ, М. Е. ГУБИЧЕВ,
А. В. ЕЖКОВ, В. А. ЛАШКОВ,
Ю. Н. ТИХОНОВ**

НИИавтоприборов

УДК 629.113.056.4

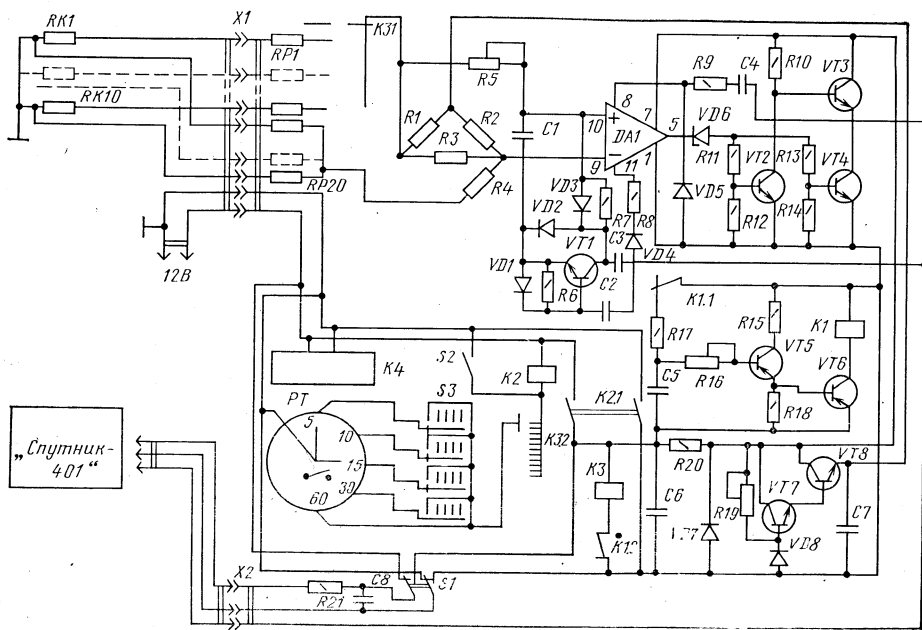
АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И РЕГИСТРАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ

ТЕПЛОВЫЕ измерения при эксплуатационных испытаниях различных устройств представляют особую сложность, так как существующие приборы (например, электронный автоматический потенциометр ЭПП-09М1) громоздки, не выдерживают вибраций, не позволяют без участия оператора выполнять измерения по заранее заданной программе. Этих недостатков лишен малогабаритная схема с автономным питанием, элект-

рическая схема которой приведена на рисунке.

Десять датчиков температуры (РК1—РК10) при помощи переключателя, которым управляет реле времени РТ, поочередно подключаются к устройству, преобразующему их сопротивление в частоту следования импульсов, которая и записывается. Частотно-импульсная модуляция полезного сигнала, примененная в этой системе, позволила снизить по-

грешности, вызываемые неравномерностью магнитного носителя, нелинейными искажениями и т. д. В качестве датчиков применены медные термометры сопротивления, в основу работы системы заложена мостовая измерительная схема. Регистрирующий орган в системе — переносный батарейный кассетный магнитофон «Спутник-401», не приспособленный для одновременной записи десяти сигналов, поэтому здесь применен прин-



цип многоканальной магнитной записи с временным разделением каналов переключающим устройством, работающим по программе, задаваемой реле времени.

Датчики температуры через подгоночные сопротивления $RP1-RP20$ и разъемы $X1$ подключаются к мостовой схеме, собранной на сопротивлениях $R1-R4$ (катушки из манганинового провода). Подгоночные сопротивления (пределы изменения сопротивления каждой спирали 0—5 Ом) служат для выравнивания сопротивлений соединительных проводов, которые для повышения точности измерений включены в смежные плечи измерительного моста. Напряжение измерительной диагонали через резистор $R5$, изменяющий чувствительность схемы, подается на выходы 9 и 10 операционного усилителя $DA1$ преобразующего устройства, собранного на полупроводниковой микросхеме $K1УТ401А$ и микромодуле $VT1 K2HT171$. Выходной сигнал с вывода 5 усиливается транзисторами $VT2-VT4$ и через реле времени, которое состоит из реле больших (5, 10, 15, 30 и 60 мин) и малых (4 с) интервалов, подается на запись к магнитофону. Реле больших интервалов изготавливается на базе электрических часов АЧЖ-1, только вместо светоотражающего кольца устанавливается новое кольцо из оргстекла с латунными контактами, которые замыкаются минутной стрелкой. Большие интервалы устанавливаются переключателем $S3$. При замыкании контактов часов срабатывает реле $K2$, которое контактами $K3.2$ блокирует часы. Контакты $K2.1$ запитывают схему и включают магнитофон, при этом начинает работать реле малых интервалов $K1$, которое контактами $K3.1$ переключает датчики $RK1-RK10$. Продолжительность под-

ключения каждого датчика к схеме преобразования можно регулировать сопротивлением $R6$. Выключатель $S2$ служит для повторного цикла опроса, а $S1$ — для включения питания магнитофона. (Напряжение при помощи сопротивления $R21$ можно изменять в пределах 12—9 В). Мост запитывается через стабилизатор (напряжение на стабилизаторе $VD8-8B$), а микросхема $DA1$ — стабилизированным напряжением 11 В, поддерживаемыми стабилизатором $VD7$.

Схема смонтирована на двух печатных платах, расположенных одна над другой. Настройка сводится к установке заданных напряжений питания и подгонке резистором $R5$ нижнего и верхнего температурного предела измерений.

В электрическую схему автоматизированной системы для измерения и регистрации температур входят следующие элементы: операционный усилитель $DA1$ — микросхема $K1УТ401А$; $VT1-VT4$ — транзистор $K2HT171$; $VT5-VT7$ — транзисторы $МП26А$; $VT8$ — транзистор $П201$; $VD1-VD5$ — диод $D220$, $VD6$ — стабилизатор $KС156А$; $VD7$ — стабилизатор $D811$; $VD8$ — стабилизатор $D808$; $RK1-RK10$ — терморезисторы; $RP1-RP20$ — подгоночные сопротивления; $R1-R4$ — катушки из манганинового провода; $R5, R6, R19$ — сопротивления СПО—0,15; $R7-R15, R17, R18, R20, R21$ — сопротивления $МЛТ-0,25$; $C1-C8$ — конденсаторы; $K1$ — реле ТКЕ 2ПД с контактами $K1.1$ и $K1.2$; $K2$ — реле ТКЕ56ПД с контактами $K2.1 K3$ — шаговый искатель ШИ-11 с контактами $K3.1$ и $K3.2$; PT — часы с контактным устройством; $K4$ — механизм хода часов; $S1$ — переключатель $ТП1-2$; $S2$ — выключатель $МКП1-4$; $S3$ — переключатель $5П2Н$; $X1$ — разъем ШР-48ПН; $X2$ — разъем РШАПБ-14.

Разработанная схема применяется при испытании автомобиля ВАЗ-21011 непосредственно в условиях эксплуатации. В качестве датчиков температуры использовались медные термометры сопротивления из проволоки диаметром 0,04 мм, намотанной на фарфоровые изоляторы. Общее сопротивление датчика тщательно подгонялось при тарировке до величины 57,52 Ом при 293 К. Термодатчики устанавливались в исследуемые узлы автомобиля (в основном в пробках для контроля уровня смазочного масла) и соединялись с измерительной и регистрирующей частями системы. Питание осуществлялось от бортового источника автомобиля. Общая масса системы (без магнитофона) составила 3,0 кг, габариты — $205 \times 136 \times 108$ мм.

Опытным путем установлено, что наименьшее искажение сигнала при записи его по данной схеме на переносный магнитофон и последующей расшифровке получается в диапазоне частот от 200 до 3000 Гц, а максимальный эксплуатационный диапазон температур в узлах автомобиля составляет от 223 до 423 К, поэтому при тарировке датчиков и настройке всей системы эти диапазоны совмещались друг с другом. Внутри диапазона зависимость частоты и температуры прямая, что упростило расшифровку магнитофонных записей и повысило общую точность измерений. Расшифровка результатов испытаний сводилась к считыванию набора частот через электронно-счетный частотомер ЧЗ-35А и переводу их по тарировочному графику в значения ряда температур.

Лабораторные и эксплуатационные испытания разработанной системы выявили ее высокую надежность (отказов за время испытаний не было), простоту организации и проведения эксперимента, высокую точность измерений (погрешность не превышает 1% диапазона измерения). Наибольшие габариты и пониженные требования к вибрации не вызвали затруднений при монтаже приборов в салоне автомобиля, а вся работа по обслуживанию системы заключалась в постановке в магнитофон кассеты перед началом испытаний и опробовании работы системы по двум одноминутным циклам опроса датчиков (один разделительный и второй начальный). В течение рабочего дня система работала в автоматическом режиме без участия оператора или водителя-испытателя. Эксплуатация системы показала также, что она является очень удобным инструментом исследования температурного поля автомобиля при его использовании в различных условиях и позволяет при небольших материальных затратах получить достоверные материалы о скорости нагревания или охлаждения механизмов, максимальной температуре, влиянии условий эксплуатации на эти параметры, что очень важно с точки зрения подбора уплотнений, смазочного материала и компонентов автомобиля.

Ю. С. БУГАКОВ

Тольяттинский политехнический институт

БЕСТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ ДЛЯ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРОВ АСИММЕТРИЧНЫМ ТОКОМ

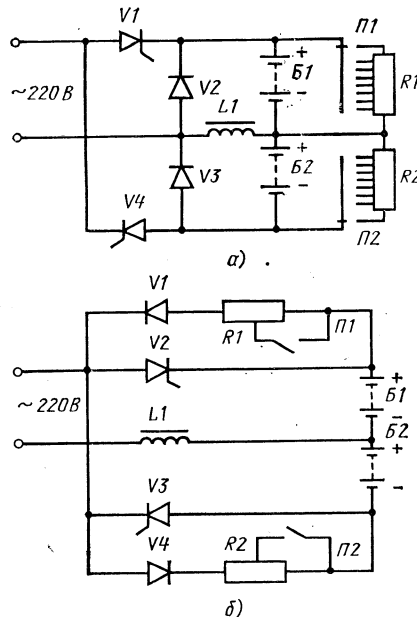
В УСЛОВИЯХ эксплуатации нередко требуется одновременно заряжать большое число аккумуляторных стартерных батарей. Однако применяемые для этой цели серийно выпускаемые выпрямители типа ВСА-6 и ВСА-11 рассчитаны на заряд ток не более 10 А лишь четырех аккумуляторных батарей напряжением 12 В. Поэтому стремление увеличить пропускную способность аккумуляторных зарядных станций заставляет использовать автоматические зарядные устройства типа УЗА-150-80 или УЗА-80-100, предназначенные для заряда щелочных аккумуляторов и способные заряжать не менее четырех и не более десяти свинцовых аккумуляторных батарей напряжением 12 В. Во всех перечисленных типах выпрямителей используются мостовые схемы. Заряд батарей осуществляется пульсирующим или постоянным током, поэтому десульфатация пластин не обеспечивается.

Этих недостатков лишены однополупериодные тиристорные управляемые выпрямители. Две схемы таких выпрямителей, предназначенных для заряда свинцовых аккумуляторных батарей асимметричным током, показаны на рисунке, а и б.

В первой схеме (рисунок, а) в момент, когда напряжение сети превысит ЭДС батарей $B1$, включается тиристор $V1$, и по батареям идет зарядный импульс тока. В момент его прекращения энергия, накопленная в дросселе $L1$, через диод $V2$ возвращается на заряд батарей $B1$. Одновременно эти батареи разряжаются через разрядное сопротивление $R1$, величина которого устанавливается при помощи переключателя $S1$ в зависимости от числа подключенных батарей. Таким образом, по батареям протекает асимметричный (двухполярный) ток. Аналогично, со сдвигом на 180° , работают тиристор $V4$, диод $V3$ и батареи $B2$. Схема управления тиристорами построена по

вертикальному принципу и позволяет установить квазиоптимальное соотношение длительности зарядного и разрядного токов 1:2 при соотношении амплитуд 10:1, что обеспечивает эффективную десульфатацию пластин.

Во второй схеме выпрямителя (рисунок, б) зарядный импульс тока формируется при помощи тиристора $V2$ ($V3$) соответственно. Разрядный ток идет от сети принудительно в непроводящие для тиристора полупериоды через диод $V1$ ($V4$), разрядное сопротивление $R1$ ($R2$).



Электрические схемы выпрямителя с отдачей энергии дросселя на зарядку (а) и разрядку (б) батарей

Преимущество данной схемы в том, что энергия, запасенная в дросселе $L1$ при заряде батарей $B1$ (проводящем тиристоре $V1$), возвращается на заряд батарей $B2$ через диод $V4$ и резистор $R2$. Импульс разрядного тока дросселя с крутым передним фронтом разрушает поляризирующий слой пластин и тем самым увеличивает диффузию электролита в толщу активной массы пластин. Это улучшает восстановление засульфатированных пластин. Аналогично формируется разрядный импульс для батарей $B1$ в момент записания тиристора $V3$. Благодаря наличию импульса разрядного тока, эффективная его величина незначительно зависит от числа подключаемых батарей. Это позволило выбрать постоянными разрядные сопротивления $R1, R2$ и изменять их величину ключами $S1, S2$ лишь по числу подключенных батарей (5 или 10).

В схемах выпрямителей обеспечивается плавная регулировка зарядного тока от нуля до 20 А, что позволяет заряжать аккумуляторные батареи емкостью от 55 до 190 А·ч. Общее число одновременно заряжаемых батарей — до 20 шт. В каждую группу могут подключаться последовательно от одной до десяти батарей напряжением 12 В.

В схеме применены тиристоры типа ТЛ-50, диоды Д-243, резисторы ПЭВ, дроссель индуктивностью 3 мГ.

Выпрямитель по любой схеме монтируется в корпусе размерами $510 \times 400 \times 210$ мм, изготовленном из тонкой листовой стали.

Зарядные устройства, как показал опыт, увеличивают гарантийный срок службы батарей на 70% и существенно повышают пропускную способность аккумуляторного отделения.

Б. А. ЗАХАРОВ, С. К. ЛЕПЕШКИН, Ю. Г. МИНАКОВ

СТЕНД ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ электромеханических трансмиссий автомобилей-самосвалов БелАЗ применяется стенд, созданный в Специальном конструкторско-технологическом бюро по разработке транспортного электрооборудования (г. Брест). На этом стенде (рис. 1) тяговый генератор трансмиссии автомобиля приводится во вращение асинхронным электродвигателем ДАЗ-14-59-4. Его статор I питается от электромашинного регулятора 4 , а вал ротора соединен муфтой с валом тягового генератора 5 . К валу ротора присоединен датчик частоты вращения 2 , включенный в цепь регулятора 4 при помощи нелинейного звена 3 . Регулирование амплитуды напряжения в интервалах напряжения 0—6 кВ и ча-

стоты 0—60 Гц на статоре I позволяет обеспечить требуемую частоту вращения и крутящий момент на валу 6 ротора электродвигателя, необходимый для преодоления момента нагрузки, который создается тяговым генератором 5 . Нелинейное звено 3 , воздействуя на регулятор 4 , обеспечивает снижение до нуля частоты напряжения на статоре I , следовательно, и частоты вращения ротора генератора по тому же закону, как уменьшается частота вращения коленчатого вала дизеля, т. е. частота напряжения становится равной нулю в момент, когда частота вращения коленчатого вала равна или менее 700 мин^{-1} по прямой AB (рис. 2).

Возможность замены при испытаниях

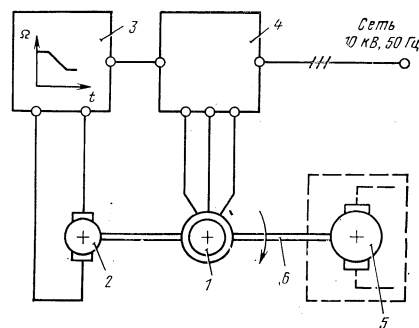


Рис. 1. Структурная схема регулирования момента на валу электродвигателя

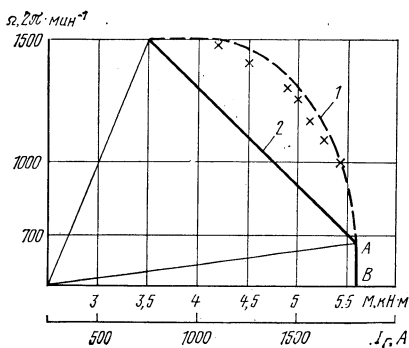


Рис. 2. Характеристика совместной работы дизеля 8ДМ-21А (кривая 1) и генератора ГПА-600 (кривая 2) при мощности 640 кВт

Характеристика электродвигателя, (см. рис. 3)	Напряжение, кВ	Частота, Гц
1'	2,5	50
2'	3	50
4'	3,5	50
5'	4,3	50
6'	4,7	50
7'	5,5	35
8'	6	50

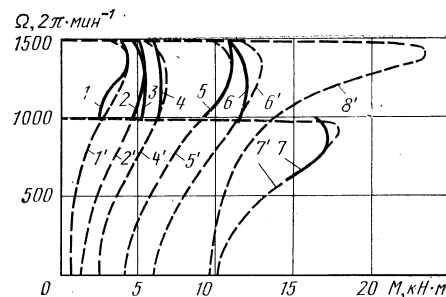


Рис. 3. Изменение крутящих моментов в зависимости от частоты вращения валов дизелей и электродвигателя:

1 — дизель 6РА4-185; 2 — дизель 8РА4-185; 3 — дизель 6ДМ-21А; 4 — дизель 8ДМ-21А; 5 — дизель 12РА4-200; 6 — дизель 12ДМ-21А; 7 — дизель 12СН-26/26; 1' — электродвигатель ДАЗ-14-59-4 при 2,5 кВ и 50 Гц; 2' — при 3 кВ и 50 Гц; 4' — при 3,5 кВ и 50 Гц; 5' — при 4,3 кВ и 50 Гц; 6' — при 4,7 кВ и 50 Гц; 7' — при 5,5 кВ и 35 Гц; 8' — при 6 кВ и 50 Гц

корреляции равен 0,87). Таким образом, работа любой модели дизеля может адекватно воспроизводиться на физической модели — регулируемом асинхронном электродвигателе ДАЗ-14-59-4. При этом для аналитического описания ограничительных характеристик каждого дизеля приемлема известная в электротехнике формула Клосса, характеризующая зависимость крутящего момента от скольжения (частоты) на валу электродвигателя, которые достаточно просто отражают алгоритм функционирования дизеля при физическом моделировании на стенде и являются основными для математического моделирования при помощи средств вычислительной техники.

Воспроизведение работы дизелей на стенде одним электродвигателем, кроме того, экономически выгодно, так как в этом случае нет необходимости в приобретении дизелей 6РА4-185, 6ДМ-21А и др. и больших расходов на их эксплуатацию при испытаниях трансмиссий. При замене дизелей асинхронным электродви-

гателем минимальный экономический эффект составляет 187,4 тыс. руб.

Очевидно, что наряду с моделированием мощных дизелей для автомобилей-самосвалов БелАЗ рассмотренный метод может использоваться и при моделировании дизелей других моделей.

В. С. КОЛЕСНИКОВ, М. С. КОЛЕСНИКОВ

Камский политехнический институт, Специальное конструкторско-технологическое бюро по разработке транспортного электрооборудования

НА СЕМИНАРАХ, СОВЕЩАНИЯХ, ВЫСТАВКАХ

УДК 331.876.6:629.413.002

ИЗДЕЛИЯ АТЭ НА ВДНХ СССР

БОЛЬШУЮ работу по ускорению научно-технического прогресса, реализации задач интенсификации производства на основе внедрения новой техники, использования изобретений, всемерной экономии материальных и топливно-энергетических ресурсов проводят коллективы предприятий и организаций ВПО «Союзавтоэлектроприбор». Например, только за годы X и три года XI пятилетки в конструкциях изделий электрооборудования и технологии их изготовления использовано 715 изобретений и 45 тыс. рационализаторских предложений, от внедрения которых получен экономический эффект, превышающий 54,7 млн. руб. В 1981—1983 гг. сэкономлено 8,3 тыс. т черного и 2,1 тыс. т цветных металлов, 6,5 млн. кВт·ч электроэнергии. Трудоемкость выпускаемых изделий снижена на 4,8 млн. нормо-ч.

Ученые и специалисты НИИавтоприбор также делают ежегодно около 60 изобретений. Ими уже получено 192 патента, продано 11 лицензий.

Изобретатели института, в частности, решили проблему автоматизации изолированно-намоточных работ при сборке электромашин в массовом и крупносерийном производстве; для одной из гамм станков предложили 11 изобретений, по которым получено 12 патентов; создали

комплекс оборудования по реализации очень интересного способа покрытия отражающей поверхности, что резко повысило качество многих светотехнических изделий, в том числе фар, фонарей (разработка защищена 15 патентами за рубежом); при разработке приборов регулировки автомобильных фар использовали два изобретения, на которые затем были получены семь патентов за рубежом. Работая совместно со специалистами заводов КЗАТЭ, АТЭ-1, АТЭ-2, Херсонского электромашиностроительного, они создали серию генераторов переменного тока со встроенным выпрямителем, контактно-транзисторную систему зажигания с повышенным сроком службы контактов прерывателя, технологический процесс изготовления свечей зажигания методом штамповки и т. д.

Предприятия и организации ВПО «Союзавтоэлектроприбор», естественно, являются постоянными и активными экспонентами выставок, проводимых на ВДНХ СССР, многие их сотрудники удостоены наград.

Так, на выставке НТТМ-82 медалей ВДНХ были удостоены сотрудники НИИавтоприбор А. Г. Щербаков (серебряная), Б. Я. Давыдов, В. И. Александров и Ю. А. Пазов (бронзовые), разработавшие стартер с биметаллическими контакт-

ными болтами, предназначенный для пуска двигателей автомобилей ЗИЛ, ГАЗ, УАЗ и др. На выставке «Комплексные системы повышения эффективности производства и качества работы» серебряной медалью был награжден заведующий лабораторией этого же института В. И. Почкай, бронзовыми — заведующий лабораторией В. И. Веневцев и старший научный сотрудник И. И. Ларин, которые разработали и внедрили на заводах ВПО комплексную систему управления качеством продукции (КСУКП), что позволило увеличить более чем в 2 раза объем продукции высшей категории качества, повысить до 95% ее сдачу с первого предъявления.

За разработку и внедрение синхронного генератора Г286 со встроенным выпрямителем и регулятором напряжения бронзовыми медалями награждены старший научный сотрудник НИИавтоприбор Г. И. Турок и инженер-конструктор КЗАТЭ В. И. Катихин. Генератор предназначен для работы в качестве источника электрической энергии в системе электрооборудования автобусов ЛАЗ, ЛиАЗ и их модификаций в условиях умеренного, холодного и тропического климата. В отличие от аналогов в конструкции генератора применен блок БПВ8-100-02 вместо ВБГ и интегральный регуля-



тор напряжения Я112А. Экономический эффект от внедрения генератора составил 455,33 тыс. руб. в год.

За разработку и внедрение бесконтактных индукторных тракторных генераторов типа 13.3701 бронзовыми медалями ВДНХ награждены старший инженер НИИавтоприборов Н. И. Рябов и инженер-конструктор Алтайского завода тракторного электрооборудования П. М. Вольнин. Генератор, предназначенный для установки на тракторы и сельскохозяйственные машины вместо серийного генератора Г306, представляет собой закрытую бесконтактную индукторную одноименно-полюсную трехфазную электрическую машину со встроенным кремниевым выпрямителем, малогабаритным регулятором напряжения Я112Б и дополнительным выпрямителем на трех кремниевых диодах для питания обмотки возбуждения, который автоматически защищает аккумуляторную батарею от разряда на цепь обмотки возбуждения генератора при неработающем двигателе. Преимуществом таких генераторных установок является значительно меньшая масса и расход материалов на изготовление, упрощенный монтаж, меньшее число возможных аварийных режимов, повышенная надежность в эксплуатации.

За разработку и внедрение электронного блока управления системы экономайзером карбюратора на принудительном холостом ходу для легковых автомобилей серебряной медалью награжден заведующий лабораторией НИИавтоприборов С. Б. Волков, бронзовой — начальник конструкторского бюро Псковского завода «Автоэлектроарматура» В. А. Михайлов. Система обеспечивает снижение токсичности отработавших газов на 10—15 % и экономит 4—5 % топлива.

Золотой медали удостоен заведующий отделом НИИавтоприборов Л. Д. Оленин, серебряной — заведующий лабораторией Л. П. Лазарев, бронзовых — старшие научные сотрудники Д. И. Дериволков, А. А. Шокальский и заведующий отделом Э. Х. Черняев, создавшие малоотходную технологию изготовления корпусов свечей зажигания холодным выдавливанием из отоженной бунтовой проволоки диаметром 16 мм с фосфатированной поверхностью. На автомате предварительно высаживается цилиндрическая заготовка, которая после отжига, фосфатирования и омыливания подается для окончательной штамповки на автомат АГ04А. Полученная поковка направляется на токарный автомат для окончательной механической доработки. Коэффициент использования металла 0,76—0,83. Производительность участка — 24 млн. корпусов в год. Технология внедрена на Куйбышевском заводе автотракторного электрооборудования им. А. М. Тарасова и позволила ему сэкономить 1000 т металла в год.

На межотраслевой выставке «Изобре-

тательство и рационализация — 83» серебряной медалью ВДНХ СССР был отмечен труд начальника бюро завода АТЭ-1 Г. Я. Гольденберга, бронзовыми — конструктора А. Е. Нодельмана и ведущего инженера Л. С. Турка, создавших штамп для резки труб в автоматической линии изготовления контактных колец генераторов переменного тока. Линия состоит из автомата для безотходной рубки заготовок из медной трубы, транспортера и автомата калировки и осадки. Штамп имеет подвижные и неподвижные втулочные ножи и оправку и обеспечивает безотходную рубку кольца; при подаче трубы для осуществления последующего реза меняется положение режущей кромки ножа. Производительность — 1320 шт/ч.

Бронзовыми медалями ВДНХ награждены начальник бюро завода АТЭ-2 В. И. Быков и инженер-технолог А. А. Накорнешко, разработавшие технологический процесс изготовления полых цилиндрических деталей (например, кожах катушки зажигания) из предварительно вытянутой заготовки на усовершенствованном штампе для глубокой вытяжки. Новый процесс обеспечивает снижение трудоемкости за счет сокращения двух переходов вытяжки и дает экономию металла, сокращает парк оборудования и расход инструмента.

На выставке был представлен также комбинированный прибор (рис. 1) для диагностики легковых автомобилей. За разработку структурной и функциональной схем, а также за конструктивную компоновку этого прибора серебряными медалями награждены заведующий лабораторией НИИавтоприборов Л. Л. Лазарев и старший научный сотрудник А. А. Шокальский. Прибор позволяет проверять состояние электрооборудования автомобилей, частоту вращения коленчатого вала двигателя на двух диапазонах, скважность импульсов тока зажигания, напряжение, сопротивление и целостность электрических цепей. Он имеет простую конструкцию и неповреждаемую электрическую схему, малые габариты и массу. Экономический эффект от внедрения составляет 70 тыс. руб. в год. Прибор защищен авторским свидетельством на изобретение.

Бронзовыми медалями награждены заведующий отделом Э. Х. Черняев и заведующий лабораторией этого же института Ю. В. Пахомкин, разработавшие принципиальную схему и конструкцию цифрового одноканального индикатора калильного зажигания. Он предназначен для приборной индикации случаев преждевременного воспламенения горючей смеси (калильного зажигания) на моторных стендах типа ИТ-9 при испытании топлива разных видов и позволяет подбирать свечи по калильному числу.

Индикатор состоит из входного устройства, установленного вблизи свечи стенда и соединенного с ней гальванически для снятия анализа ионизационных токов, и индикатора, обрабатывающего полученную информацию. Годовой экономический эффект от внедрения прибора составляет 52 тыс. руб. Принцип обнаружения калильного зажигания защищен авторским свидетельством.

На выставке «Изобретатели в борьбе за экономию сырья, материалов и топливно-энергетических ресурсов» специалисты НИИавтоприборов также были удостоены высоких наград ВДНХ СССР. Так, серебряной медалью награжден заведующий лабораторией А. В. Димант,

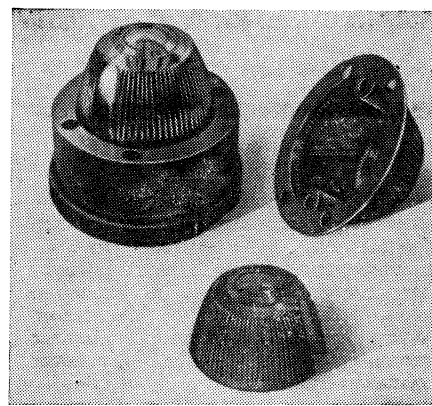


Рис. 2

бронзовыми заведующий отделом Ю. С. Трушин и младший научный сотрудник А. М. Руденко за изобретение способа изготовления деталей сложной формы (рис. 2) методом газовой металлизации.

В основу процесса положен метод осаждения металла из газовой фазы посредством термического разложения паров исходного металлоорганического соединения на нагретой поверхности. Основными преимуществами нового технологического процесса по сравнению с известными процессами (механообработка, гальванопластика и т. д.) являются значительное снижение трудоемкости (более чем в 10 раз), обеспечение высокой точности изготовления формообразующей поверхности, экономия дефицитных материалов. Годовой экономический эффект от внедрения процесса — 400 тыс. руб.

Бронзовыми медалями награждены заведующий лабораторией Л. Е. Янюшин, ведущий конструктор В. И. Янкин, старший научный сотрудник Т. П. Крембилова за разработку полимерного материала и установки для нанесения покрытия. Полимерная изоляция, наносимая методом напыления, позволяет механизировать и автоматизировать процесс, повысить производительность труда. Применение нового материала позволяет сэкономить 20,0 млн. м хлопчатобумажной ленты. Экономический эффект от внедрения — 200 тыс. руб.

На выставке «Изобретатели за экономию сырья, материалов и топливно-энергетических ресурсов» бронзовыми медалями награждены начальник технологического бюро завода КЗАТЭ А. К. Афанасьев и инженер-конструктор А. И. Михалкин, создавшие дисковый нож специального профиля для безотходной резки тонкостенных медных труб на мерные заготовки, благодаря которому экономится медь, повышаются производительность труда и качество заготовок. На этой же выставке бронзовых медалей удостоились инженеры-конструкторы Ю. И. Клюев и О. Н. Моткова — за свечу накаливания СР-65А, предназначенную для воспламенения топлива при пуске отопителей типа ОВ-65 и подогревателей П100, ПЖБ300. В отличие от аналогов, в конструкции свечи для снижения трудоемкости обслуживания и повышения ресурса съемный экран выполнен в виде цилиндра с отбортовкой, размещенной между корпусом и внутренней кромкой кольцевой шайбы. Внедрение свечи экономит более 3,5 т листовой стали 12Х18Н9Т.

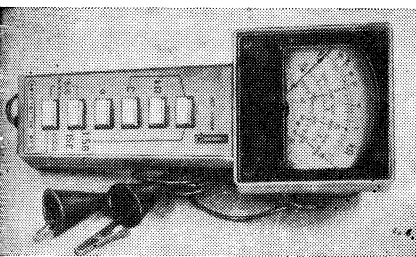


Рис. 1

АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ ЗА РУБЕЖОМ

УДК 629.113.65(420+73)

ЭЛЕКТРОМОБИЛИ АНГЛИИ И США

ТРАНСПОРТНЫЕ средства с автономными источниками электропитания в последние годы находят все большее применение. Это и мопеды с электроприводом, и гольфкары, и дорожные легковые электромотоциклы, и электромотоциклы для перевозки людей на небольшие расстояния (внутри завода, выставки), и дорожные электробусы с числом посадочных мест до 30, и грузовые электромотоциклы для внутризаводских перевозок, и дорожные малотоннажные грузовые электромотоциклы, развозные фургоны и др. (см. таблицу). Повышение интереса к таким транспортным средствам не случайно: они не потребляют нефтяных продуктов; расходы на их эксплуатацию в 3—10 раз меньше, чем на автомобиль с приводом от ДВС; практически не загрязняют окружающую среду; маломощные.

В качестве источника питания для электромотоцикла до недавнего времени использовались свинцово-кислотные аккумуляторные батареи. В результате конструктивных усовершенствований, которые были реализованы на протяжении последних пяти лет, энергоёмкость таких аккумуляторов была значительно увеличена — с 27 до 40 Вт·ч/кг. Ожидается, что в недалеком будущем она достигнет 45 Вт·ч/кг. Однако энергоёмкость выпускаемых батарей уже сейчас даёт возможность электромотоциклу вполне успешно конкурировать в ряде областей применения с автомобилем, оборудованным ДВС, но небольшой запас хода (~50—100 км) — важнейший его недостаток. Поэтому сейчас во многих странах ведутся работы по поиску новых источников питания для привода электромотоциклов, проводятся дорожные испытания аккумуляторов новых типов, имеющих удельную энергоёмкость ~100 Вт·ч/кг, т. е. в 2,5 раза выше, чем у свинцово-кислотных аккумуляторов.

Следует отметить, что применение аккумуляторов новых типов хотя и повышает конкурентоспособность электромотоцикла, однако не даёт ему возможности стать массовым средством транспорта. Дело в том, что аккумулятор, прежде чем ставить на электромотоцикл, нужно заряжать от городской сети электроснабжения. В настоящее время это делается ночью, когда в сети имеются неисполь-

зуемые излишки электроэнергии. Но с ростом числа электромотоциклов такие излишки будут быстро исчерпаны, и потребуются увеличивать производство электроэнергии специально для электромотоциклов.

В качестве характерного примера можно привести Англию. В 1981 г. в ней эксплуатировалось 185 тыс. электромотоциклов, которые за год израсходовали 1800 млн. кВт·ч энергии, что составило 75% потребляемой энергии в том же году на электрифицированных железных дорогах.

И тем не менее электромотоциклостроение, как уже упоминалось, продолжает развиваться. Например, в США в 1976 г. было принято постановление правительства о развитии электромотоциклов и электромотоциклов с гибридным типом привода. В результате завершения пятилетней программы развития министерство энергетики США получило в настоящее время от 9 фирм более 15 опытных образцов легковых электромотоциклов, фургонов, мини-фургонов, грузопассажирских и грузовых электромотоциклов небольшой грузоподъёмности. В конструктивном отношении все они отвечают современному уровню развития техники: в системах управления применены микропроцессоры, в отдельных случаях устанавливаются даже системы кондиционирования воздуха — то, что раньше считалось ненужной роскошью. Однако в связи с кризисными явлениями в экономике дотации на развитие электромотоциклостроения сейчас врезаны: на 1982 г. утверждена сумма 17 млн. долл. вместо ранее намеченных 36,8 млн.

В последнее время значительное внимание уделяется разработке стандартов для электромотоциклов, особенно касающихся надежности и безопасности этого транспортного средства. Раньше таких стандартов не было, и оказалось, что выпускаемые электромотоциклы в этом отношении очень далеки от совершенства. Например, американский электромотоцикл «Сити Кар» буквально развалился на части после проведения ударных испытаний. Поэтому комитет по стандартизации США разработал специальные дополнения к стандартам, в которых учитывается возможность удара током при аварии электромотоцикла, возможность

разбрызгивания электролита из аккумуляторов и т. д. В настоящее время в США не разрешается производство электромотоциклов, которые не удовлетворяют всем требованиям стандартов по безопасности и надежности, разработанных ранее для дорожных автомобилей, а разгонная динамика и скорость движения электромотоцикла должны быть такими, чтобы он не нарушал потока движения городского транспорта, не создавал «пробок».

В настоящее время за рубежом существуют три типа производства электромотоциклов: переоборудование (изготовитель использует ходовую часть и кузов обычного автомобиля, заменяя на нем лишь систему привода); частичное производство (изготовитель использует только кузов обычного автомобиля, а агрегаты силового привода производит самостоятельно или поручает их изготовление другой фирме); полное производство (изготовитель разрабатывает новую конструкцию на основании технического задания). Наиболее распространенный тип — переоборудование. Например, по нему работают почти все фирмы США, производящие электромотоциклы.

Так, фирма «Джет Индастриз», являющаяся сейчас самым крупным предприятием по изготовлению электромотоциклов в этой стране, выпускает легковые электромотоциклы «Электрика», переделанные из автомобилей «Форд Эскорт» и «Линкс». Привод осуществляется от батареи свинцово-кислотных аккумуляторов. Электродвигатель развивает мощность 14,7 кВт, рабочее напряжение питания 96 В. Запас хода равен 105 км при скорости 56 км/ч; максимальная скорость 112 км/ч.

Эта же фирма выпускает грузовые электромотоциклы и фургоны грузоподъемностью 250 и 500 кг и микроавтобусы для перевозки восьми пассажиров, переделанные из автомобилей фирм «Крайслер», «Форд» и «Фуджи Индастриз» (Япония). В 1980 г. ею изготовлено более 350 электромотоциклов, а в 1983 г. планировалось выпустить примерно 600 электромотоциклов в месяц.

Фирма «Коммютер Вихиклз» производила до 1976 г. легковые электромотоциклы «Сити Кар» — малого класса, а в 1980 г. начала производство усовершенствованного двухместного легкового электромотоцикла «Комюта Кар», созданного на базе электромотоцикла «Сити Кар». Его масса 670 кг, электродвигатель имеет мощность 4,4 кВт, рабочее напряжение питания 48 В. Максимальная скорость 72 км/ч, запас хода в режиме движения с остановками — 56 км. Выпускается также почтовый фургон, построенный на базе электромотоцикла «Комюта Кар». Его масса 1100 кг, электродвигатель 8,8 кВт, рабочее напряжение питания 72 В; максимальная скорость 80 км/ч, максимальный запас хода — 113 км. При полной нагрузке (227 кг) запас хода с 350 остановками составляет 48 км. Вместимость грузового отсека 3,7 м³.

Почтовое ведомство США заказало 375 таких фургонов, считая, что по

Транспортное средство	Выпуск в 1981 г., шт.					
	США	Англия	Япония	ФРГ	Франция	Италия
Мопеды с электроприводом, двух- и трехколесные	5500	600	400	300	650	280
Гольфкары (все типы)	35 000	Данных нет	1600	Данных нет	нет	нет
Легковые электромотоциклы, дорожные, изготовленные заводским способом	4200	70	700	30	80	160
Легковые электромотоциклы, изготовленные любителями	700	40	—	—	20	30
Электромотоциклы для внутризаводской перевозки людей	3800	250	150	280	180	100
Электробусы дорожные (10 и более пассажиров)	20	30	20	20	20	Данных нет
Грузовые электромотоциклы для внутризаводских перевозок (все типы)	4200	800	600	400	400	250
Грузовые, дорожные электромотоциклы и фургоны (все типы)	1800	1100	280	120	250	60

своим эксплуатационным показателям они не уступают никакому малой грузоподъемности с приводом от ДВС, а по стоимости энергии обходятся дешевле более чем в 10 раз.

В Англии также ведутся работы по созданию коммерческих образцов небольших развозных электромобилей-фургонов, способных конкурировать в своей области применения с автомобилями и автобусами с приводом от ДВС, и, кроме того, городских электробусов.

В частности, ранее было изготовлено несколько партий электробусов и развозных фургонов, находящихся сейчас в коммерческой эксплуатации в автохозяйствах. С ноября 1981 г. фирма «Кэрриер Моторз» начала серийный выпуск электромобилей на базе фургонов «Додж-50», привод которых осуществляется от свинцово-кислотных аккумуляторов, имеющих усовершенствованную конструкцию и срок службы, равный 1000 циклам «заряд — разряд».

Полная масса фургона «Додж-50» — 6,6 или 7,5 т, грузоподъемность 2,2—2,35 т. Максимальная скорость 64 км/ч. Запас хода при движении с остановками 80 км. Время разгона до 48 км/ч — 19 с. Стоимость электроэнергии (из расчета 80 км/сут) в 3 раза ниже, чем стоимость топлива для такого же фургона с приводом от дизеля. Стоимость технического обслуживания ниже в 2 раза.

С. А. БЕЛИКОВ



Автомобильная промышленность, 1984, № 9

РЕФЕРАТЫ ДЕПОНИРОВАННЫХ СТАТЕЙ

УДК 621.9.06-529-585.129.1

Обработка гипоидных передач на станках с ЧПУ. Усубаматов Р. Н. Ред. журн. «Автомобильная промышленность», Фрунзенский политехнический институт, М., 1984, 12 с., ил. Библиогр. 4 назв. (Рукопись деп. в НИИНавтопроме 18 июня 1984 г., № 1055 ап-Д84).

Дано теоретическое обоснование нарезания методом обката гипоидных конических колес и шестерен с круговыми зубьями на универсальном станке с ЧПУ. Представлены зависимости движений исполнительных органов станка по четырем управляемым координатам, граничные условия обработки.

Реализация представленных теоретических положений по нарезанию круговых зубьев конических гипоидных пар даст положительный эффект в мелкосерийном и серийном машиностроении.

УДК 629.113-592.52.001.5

Определение необходимого объема ресиверов пневматического тормозного привода. Дьячков Н. К. Ред. журн. «Автомобильная промышленность», МАМИ, М., 1984, 9 с., ил. (Рукопись деп. в НИИНавтопроме 18 июня 1984 г., № 1054 ап-Д84).

Проведен сравнительный анализ требований ГОСТ 4364—81 «Приводы пневматические тормозных систем автотранспортных средств. Технические требования», международного стандарта «Правила № 13» ЕЭК ООН, стандартов США, Швеции и ФРГ к запасу сжатого воздуха в ресиверах тормозной системы автотранспортных средств. Определены критерии оцен-

ки отношения объема ресиверов к объему части тормозного пневматического привода после тормозного крана. Получены формулы и графические зависимости для определения необходимого объема ресиверов при различной эффективности торможения автотранспортного средства, которые могут быть использованы при проектировании тормозных приводов.

УДК 629.113.001.57:629.113.073.286:621.43.068.4

Энергетическая установка автомобиля как объект оптимального управления. Морозов Б. И., Александров А. И., Ипатов А. С., Кравец В. Ф. Ред. журн. «Автомобильная промышленность», МАМИ, М., 1984, 12 с., ил. Библиогр. 5 назв. (Рукопись деп. в НИИНавтопроме 10 мая 1984 г., № 1040 ап-Д84).

Рассмотрены пути и методы повышения топливной экономичности энергетической установки (ЭУ) автомобиля. Автомобиль и его энергетическая установка представлены в виде многосвязной системы, состоящей из целого ряда подсистем.

Повышение топливной экономичности ЭУ сформулировано как решение вариационной задачи с нефиксированным временем и ограничениями на координаты состояния. Указано, что результат решения зависит от вида модели системы «Автомобиль-ЭУ» и выбора управляющих воздействий. В свете этого предложено представить систему в виде четырех взаимодействующих подсистем: механической, термодинамической, смешанной и токсичности. Все подсистемы рассмотрены с позиции «вход — выход». Приведена структурная схема такой модели.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

Статьи, направляемые в редакцию нашего журнала, по своей композиции и содержанию могут быть различными, однако при их подготовке следует учитывать, что в каждой статье — в той или иной мере — должно быть отражено, какую цель ставит автор (что и для чего исследуется, какие позиции защищаются); каким был порядок исследования (анализа, расчета); каковы результаты выполненной работы; кому, где и как можно использовать полученные результаты, что это даст в практическом плане и области теории.

Художественный редактор А. С. Вершинкин

Технический редактор Е. П. Смирнова

Корректор О. Е. Мишина

Сдано в набор 06.07.84.
Печать высокая

Подписано в печать 07.09.84.
Усл. печ. л. 5,0

T-18805.

Уч. изд. л. 7,52

Тираж 10855 экз.

Формат 60×90¹/₄
Зак. 260.

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

Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 142110, г. Подольск, ул. Кирова, д. 26

Уважаемые товарищи!

Научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт проводит прием в аспирантуру (на очное и заочное отделения) по специальностям:

- Автомобили и тракторы
- Тепловые двигатели
- Парогазотурбостроение, парогенераторостроение, гидротурбостроение
- Теоретические основы радиотехники
- Металловедение и термическая обработка металлов
- Технология и переработка пластических масс и стеклопластиков
- Экономика, организация управления и планирования народного хозяйства [по автомобильной промышленности].

Поступающие в аспирантуру НАМИ сдают вступительные экзамены по специальности, истории КПСС и иностранному языку в объеме действующей программы для вузов.

Сдавшие кандидатский минимум частично (по иностранному языку или философии) по личному заявлению решением приемной комиссии могут быть освобождены от сдачи соответствующих вступительных экзаменов. Лицам, сдавшим кандидатские экзамены частично, а также имеющим научные труды и изобретения, разрешается сдавать также экзамен по специальности

вместо вступительного в те же сроки; в этом случае поступающий освобождается от сдачи экзаменов по истории КПСС.

Лицам, допущенным к сдаче вступительных экзаменов, предоставляется дополнительный отпуск из расчета 10 календарных дней на каждый экзамен с сохранением заработной платы по месту работы. К отпуску дается дополнительное время на проезд от места работы до НАМИ и обратно без сохранения содержания и оплаты проездных документов. Поступающие в аспирантуру пользуются оплачиваемым отпуском только один раз.

Прием заявлений — с 1 февраля по 15 сентября ежегодно.
Документы направляются по адресу: 125438, г. Москва,
Автомоторная, 2, аспирантура.
Телефон: 456-32-61.

Экзамены — с 1 октября. Занятия — с 15 ноября (ежегодно).

ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМЫХ ДОКУМЕНТОВ:

Заявление на имя директора НАМИ
Личный листок по учету кадров с двумя фотографиями (3×4)
Автобиография
Копия диплома об окончании вуза
Копия трудовой книжки

Характеристика с последнего места работы, подписанная руководителем предприятия, секретарем партбюро, председателем профкома

Список опубликованных научных работ (или реферат по специальности)

Удостоверение по форме 3,2 (для лиц, полностью или частично сдавших кандидатские экзамены).

Имеются в продаже книги издательства «Машиностроение»

АНТОНОВ А. С. Комплексные силовые передачи: Теория силового потока и расчет передающих систем. Л., 1981. 496 с., ил. В пер.: 2 р. 80 к.

Теория силового потока, дающая общий метод расчета механических, гидравлических, электромагнитных и термодинамических систем, применяемых в автомобилях и гусеничных транспортерах-тягачах, а также в различных других механизмах общего машиностроения. Конкретные расчеты этих систем.

Для научных и инженерно-технических работников.

АШАВСКИЙ А. М., ВОЛЬПЕРТ А. Я., ШЕЙНБАУМ В. С. Силовые импульсные системы: Аналитическое проектирование. М., 1978. 200 с., ил. В пер.: 85 к.

Постановка задачи разработки оптимальной схемы и параметров (аналитического проектирования) ударных машин и механизмов. Динамика и устойчивость силовых импульсных систем. Разработка оптимальных конструктивных схем силовых импульсных систем. Установление оптимальных параметров импульсных систем.

Для инженерно-технических работников проектных, научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро, занимающихся созданием ударных и вибрационных машин различного назначения.

АШКЕНАЗИ Е. К., ГАНОВ Э. В. Анизотропия конструкционных материалов: Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. Л., 1980. 248 с., ил. В пер.: 80 к.

Данные, необходимые для оценки прочности и жесткости деталей машин, расчетные формулы и данные по анизотропии прочности и упругих свойств различных конструкционных материалов, рекомендации по учету, регулированию и использованию анизотропии этих материалов. Сведения об анизотропии механических свойств новых видов стеклопластиков и металлов.

Для инженерно-технических работников проектных, конструкторских и научно-исследовательских организаций, занимающихся расчетами прочности деталей машин из анизотропных материалов.

ГРИГОЛЮК Э. И., ТОЛКАЧЕВ В. М. Контактные задачи теории пластин и оболочек. М., 1980. 416 с., ил. В пер.: 4 р. 70 к.

Вопросы изучения реакций и напряженно-деформированного состояния в пластинах и оболочках при их взаимодействии с жесткими телами, упругими подкреплениями, а также при их взаимодействии между собой. Вопросы передачи усилий от ребер жесткости к пластинам и оболочкам, цилиндрический и осесимметричный контакт пластин со штампами; определение реакций в оболочках, покоящихся на ложементах, реакций в пакете цилиндрических оболочек. Способы уточнения теории применительно к контактными задачам.

Для научных работников, занимающихся расчетом элементов конструкций.

ЕРОХИНА Л. С., КАЛУГИНА К. В., МИХАЙЛОВ С. К. Методы прогнозирования развития конструкционных материалов. Л., 1980. 256 с., ил. 1 р. 40 к.

Основные методы научно-технического прогнозирования, применяемые в СССР и за рубежом, которые могут быть использованы для анализа тенденций развития конструкционных материалов; математическое обеспечение прогнозных исследований; основные принципы построения автоматизированной системы прогнозирования свойств материалов.

Для научных и инженерно-технических работников различных отраслей промышленности, специализирующихся в области управления разработками и исследованиями.

КАМХИН Я. Б., ГОЛОУЛЬНИКОВ Е. М., ХАСКИН И. Н. Контрольные автоматы для автоматических линий / Под ред. Я. Б. Камхина. М., 1980. 248 с., ил. В пер.: 1 р. 20 к.

Конструкции контрольных автоматов для автоматических линий, а также методы их испытания на точность и надежность. Методика расчета динамической точности механических преобразователей линейных перемещений. Конструкции типовых узлов и базовых моделей автоматов.

Для инженерно-технических работников, занимающихся проектированием и эксплуатацией контрольных автоматов в машиностроении.

КОВАЛЕВ М. П., НАРОДЕЦКИЙ М. З. Расчет высокоточных шарикоподшипников. 2-е изд., перераб. и доп. М., 1980. 374 с., ил. В пер.: 1 р. 50 к.

Результаты исследований в области теории расчета радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников при умеренных и высоких частотах вращения. Формулы для распределения нагрузки между телами качения, определения углов контакта, упругих смещений, радиальной и осевой жесткости, долговечности и других параметров.

Для инженеров-конструкторов.

ЛЕОНОВ А. И. Инерционные автоматические трансформаторы вращающего момента. М., 1978. 224 с., ил. В пер.: 1 р. 10 к.

Основы теории инерционных бесступенчатых автоматических трансформаторов вращающего момента с упругими элементами. Описание конструкций трансформаторов для различных машин. Аналитические решения нелинейных дифференциальных уравнений движения на всех режимах работы. Нелинейные колебания трансформатора. Методика выбора параметров при проектировании.

Для инженеров и научных работников машиностроительной промышленности.

РАЙЗБЕРГ Б. А., КУЗНЕЦОВ А. С., ЗЕЛЬМАН И. М. Качество исследований и разработок в машиностроении. М., 1982. 224 с., ил. В пер.: 1 р. 20 к.

Принципы, методические основы и критерии оценки качества научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических разработок. Система количественных и качественных показателей, позволяющая оценивать качественные характеристики НИОКР. Особенности оценок качества НИОКР. Отдельные положения по оценке и контролю качества НИОКР в научных организациях.

Эти и другие книги, выпущенные издательством «Машиностроение», можно приобрести в московском специализированном магазине № 8 «Техника» (103031, Москва, К-31, ул. Петровка, 15). Изгородским специалистам магазин высылает литературу наложенным платежом через отдел «Книга — почтой».



Государственные трудовые сберегательные кассы предоставляют населению возможность надежного хранения свободных денежных средств на счетах по вкладам. Вклады можно пополнить наличными деньгами или путем перечисления предприятиями и организациями сумм на счета по вкладам в безналичном порядке.

Одной из перспективных форм обслуживания населения путем безналичных расчетов является выплата через сберегательные кассы заработной платы рабочим и служащим. Сейчас этой формой расчетов пользуются свыше 18 тысяч предприятий и организаций, свою заработную плату получают в сберкассах свыше шести миллионов трудящихся.

Выплата заработной платы через сберегательные кассы с предварительным зачислением во вклады имеет большое социально-экономическое значение и тесно сочетает интересы государства с личными интересами трудящихся.

Переход на новую форму расчетов положительно влияет на улучшение обслуживания трудящихся, сокращает на предприятиях потери рабочего времени, связанные с выдачей заработной платы, способствует повышению производительности труда и выпуску дополнительной продукции.

Трудящиеся могут получить заработную плату в свободное от работы время полностью или частями в сберегательных кассах, находящихся вблизи места жительства.

Чтобы воспользоваться услугами по выплате заработной платы трудящимся через сберегательные кассы, предприятия и организации могут заключить с соответствующими центральными сберегательными кассами договор на организацию этой работы.

ПРАВЛЕНИЕ ГОСТРУДСБЕРКАСС СССР