

201.
А

**АВТОМОБИЛЬНАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

1983

2



СОДЕРЖАНИЕ

И. Г. Баранник, Ю. А. Купеев — Итоги и перспективы развития электрооборудования в отрасли	1
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	
А. И. Чудаков, А. Б. Можаяев — Некоторые экономические проблемы производства запасных частей автотракторного электрооборудования	2
ДВИГАТЕЛИ	
С. И. Кондрашкин — Методология определения оптимальных законов управления силовыми агрегатами автомобилей, оснащенных микропроцессорными САУ	4
С. А. Афинеевский, Л. Н. Кожанов — Исследование служебных свойств различных комплектов поршневых колец дизелей	6
В. И. Панин — Перспективы совершенствования двигателей для мопедов	8
АВТОМОБИЛИ	
А. Б. Козловский, А. И. Яковлев — Испытательные циклы электромобиля	9
В. Ф. Кутенев, Р. К. Фотин, А. И. Рябчинский — Безопасность конструкции электроавтомобилей	12
Ю. И. Майзенберг, О. С. Тютрюмов — Определение заряженности аккумуляторной батареи с учетом изменения температуры электролита	13
А. А. Еремин, Г. И. Турок — О передаточных отношениях привода автомобильных генераторов	15
Я. А. Менделевич — Влияние автоматического отключения и блокировки на режим работы автомобильного стартера	15
И. А. Буймистр, К. М. Левитин — Влияние нагрузки автомобиля на ориентацию световых пучковых фар	19
ТЕХНОЛОГИЯ, МАТЕРИАЛЫ	
В. П. Копысов — Экономия металла при горячей штамповке	21
Л. Д. Оленин, Д. И. Дериволков, В. Н. Стрелецкий — Холодная объемная штамповка деталей автотракторного электрооборудования	22
В. Н. Чепрасов, С. Н. Леках, И. А. Магамаев, Е. И. Шитов, К. И. Мартищенко, Г. А. Лебедев, А. Г. Слуцкий — Низколегированный чугуны для монолитных гильз двигателей	23
ИНФОРМАЦИЯ	
Краснознаменные коллективы отрасли	25
На ВДНХ СССР	
С. А. Спесивых — Автомобилестроители Украинской ССР на ВДНХ	26
Новые нормативные материалы	
Л. В. Гуревич, В. И. Сальников — Регламент дорожных испытаний антиблокировочных тормозных систем	28
Новости отечественного автомобилестроения	
Ю. А. Кулеев, Л. П. Лейкин — Системы энергоснабжения автомобилей, тракторов и мотоциклов	29
Б. А. Басс, В. А. Курякова, А. Н. Минеев — Свеча зажигания с конической опорной поверхностью для автомобиля ЗАЗ-1102 «Запорожец»	31
В. Н. Семенов, Л. А. Николаев — Система автоматического управления работой жидкостных подогревателей двигателей	32
Станки и оборудование для нужд отрасли	
А. Н. Данилов — Многоползунковые гибочные автоматы для изготовления деталей автотракторных приборов	33
С. В. Карпенко — Бесконтактные выключатели	33
Л. С. Сагателян, Г. И. Зернов, В. И. Птицын — Датчики команд для двуручного управления	34
Автомобилестроение за рубежом	
А. А. Эйдинов, М. М. Дижур, А. С. Варганов — Новые направления развития источников тока для электроавтомобилей	35
Л. К. Петров — Дизельная топливная аппаратура с электронным управлением	37
Ответы на письма читателей	39

Главный редактор А. П. БОРЗУКОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, В. М. Бусаров, А. В. Бутузов, А. М. Васильев, М. А. Григорьев, К. П. Иванов, Б. Г. Карнаухова, А. С. Кобзев, А. В. Костров, А. М. Кригер, А. М. Кузнецов, Ю. А. Купеев, И. С. Лунев, А. Л. 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

2
ФЕВРАЛЬ
1983

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1930 года

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 629.113.066

Итоги и перспективы развития электрооборудования в отрасли

И. Г. БАРАННИК, канд. техн. наук Ю. А. КУПЕЕВ

НИИАвтоприборов

ЗНАЧЕНИЕ изделий автотракторного электрооборудования и приборов для автомобилей, автобусов, тракторов, сельхоз машин, мотоциклов и другой техники непрерывно возрастает. Об этом свидетельствует, например, тот факт, что модернизация ряда объектов автотракторной техники осуществляется именно за счет применения новых изделий электрооборудования и приборов. Так, в годы X пятилетки заводы Союзавтоэлектроприбора при непосредственном участии Научно-исследовательского и экспериментального института автомобильного электрооборудования и автоприборов освоили, в соответствии с потребностями отрасли, производство ряда изделий электрооборудования и приборов для новых моделей автомобилей. Среди них автомобильные генераторы увеличенной мощности и с повышенными показателями использования материала, большинство из которых имеют встроенный интегральный регулятор напряжения. Объем выпуска таких генераторов в 1982 г. составил 1,6 млн. руб. Комплектация тракторов и сельхозмашин полностью переведена на высокоунифицированные бесщеточные генераторы мощностью 400 и 1000 Вт, часть из которых оснащается встроенными интегральными регуляторами напряжения. Мотоциклы и мопеды оснащались генераторами повышенной мощности.

Необходимость обеспечения надежного пуска автотракторных двигателей потребовала модернизации ряда стартеров. При этом повышались мощностные показатели, улучшалась конструкция отдельных узлов, что способствовало повышению их ресурса, надежности, безотказности. В частности, были разработаны и внедрены в производство стартеры с храповичной муфтой холостого хода для автомобилей КамАЗ и БелАЗ.

Многие изделия электрооборудования, например, агрегаты систем зажигания автомобилей ЗИЛ и ГАЗ, подвергались модернизации, благодаря чему ресурс этих агрегатов увеличился до 250—300 тыс. км пробега. У модернизированных распределителей зажигания автомобилей ресурс увеличен до 125 тыс. км пробега. Кроме того, модернизированный распределитель зажигания при установке на двигатель карбюратора «Озон» позволяет на отдельных режимах движения экономить до 5% топлива. На мопедах Львовского мотозавода и Рижского мотозавода «Саркана Звайгзне» внедрена и успешно работает тиристорная бесконтактная система зажигания. Модернизация искровых свечей зажигания, проводившаяся как по линии конструкции, так и технологии изготовления, и совершенствование метода их подбора позволили обеспечить свечам технические характеристики, не уступающие характеристикам лучших зарубежных образцов, а сроки службы — более значительные.

Определенные успехи достигнуты и в работе по внедрению автомобильных головных фар европейского светораспределения. Освоено производство поворотных и противотуманных фар с галогенными лампами. На ряде автомобилей и автобу-

сов внедрены унифицированные светосигнальные фонари. Большинство таких фонарей и все световозвращатели последних разработок прошли омологацию и имеют официальное утверждение на соответствие требованиям международных норм.

В годы X пятилетки разработано и внедрено в производство большое количество новых приборов для автомобилей, автобусов и сельхозтехники. Например, освоены электрические спидометры и тахометры на кремниевых транзисторах для автомобилей КамАЗ автобусов ЛАЗ и ЛиАЗ, грузовых автомобилей КАЗ и ЗИЛ. Налажен серийный выпуск новых спидометров и комбинаций приборов для легковых автомобилей ГАЗ и ВАЗ, универсальных указателей напряжения на 12 и 24 В. Разработаны комплекты указателей и датчиков для автомобилей БелАЗ, ЗИЛ и МАЗ в северном исполнении. Разработаны и внедрены в производство базовые модели контактно-транзисторных прерывателей указателей поворота, электронных прерывателей, а также тахоспидометров для комбайнов «Нива» и «Колос».

Многое сделано и по коммутационной аппаратуре. Сейчас к примеру, практически на всех моделях автомобильной техники применяются штекерные соединения. На грузовых автомобилях и автобусах устанавливают также принципиально новые для них изделия, как подрулевые многофункциональные переключатели; на легковых автомобилях — блоки реле и предохранителей; на мотоциклах — комбинированные переключатели. Широкое применение нашли изделия на базе электроники — электронные реле-прерыватели указателей поворота, реле блокировки стартера, блок управления экономайзером принудительного холостого хода и др.

Продолжалась работа, связанная с внедрением мероприятий по унификации типажей электрооборудования и других нормативно-технических материалов. На предприятиях Союзавтоэлектроприбора внедрена комплексная система управления качеством продукции, в результате чего в завершающем году X пятилетки почти 40% выпускаемых ими изделий имело Государственный знак качества.

Понятно, что в годы XI пятилетки работа по всем перечисленным выше направлениям продолжается. По системам электроснабжения намечается дальнейшее форсирование мощности автомобильных генераторов при одновременном увеличении показателей использования материалов в 1,2—1,5 раза. Новые более совершенные генераторные установки будут применены на автомобилях ВАЗ-2108, ГАЗ-4301 и др. Для автомобилей, работающих в особо тяжелых условиях эксплуатации, разрабатываются бесщеточные генераторы. Мощность массовых тракторных генераторов будет увеличена с 400 до 600 Вт, а ресурс — до 10 тыс. мото-ч, их масса и габариты останутся прежними. Будут усовершенствованы также системы электроснабжения мотоциклов и мопедов.

Разрабатываются и внедряются новые, отвечающие современным требованиям системы электропуска, такие, как стар-

тер для автомобиля ЗАЗ-1102, имеющий увеличенную на 10% мощность и сниженную на 0,5 кг массу (по сравнению со стартером автомобиля ЗАЗ-968). Для новых двигателей автомобилей «Москвич-2141» и ВАЗ-2108 также разработаны новые стартеры, имеющие сниженную (по сравнению с применяющимися в настоящее время) на 1,5—2 кг массу и ту же мощность. В этих стартерах применены торцевые коллекторы, что дает значительную экономию коллекторной меди. На Борисовском им. 60-летия Великого Октября и Ржевском заводах автотракторного электрооборудования осваивается производство стартеров повышенной мощности для автомобильных и тракторных дизелей, позволяющих осуществлять пуск этих двигателей при низких отрицательных температурах.

В настоящее время проходят эксплуатационные испытания бесконтактные системы зажигания, которые будут устанавливаться на грузовых и легковых автомобилях ГАЗ, автобусах ЛАЗ и ЛиАЗ. Для серийных автомобилей ВАЗ и новой модели ВАЗ-2108 разрабатывается бесконтактная система зажигания с датчиком, работающим на основе эффекта Холла.

В 1983—1984 гг. будут освоены микропроцессорные системы управления зажиганием и экономайзером принудительного холостого хода для ряда автомобилей (В состав этих систем входят новые электронные устройства: контроллеры, унифицированные двухвыводные катушки зажигания, унифицированные гибридные коммутаторы, полупроводниковые датчики и др.). В 1984—1985 гг. для перспективных моделей автомобилей ВАЗ и ГАЗ будут разработаны более сложные системы управления двигателем, включающие в себя дополнительные функции управления подачей топлива. Разработка систем отображения информации в виде электронных щитков приборов и бортовых компьютеров предусмотрена для автомобилей ВАЗ-2108, а затем и для других моделей перспективных легковых автомобилей. Начнутся работы по созданию комплексных электронных систем управления, освоение которых намечено на 1985—1987 гг. К ним относятся в том числе антиблокировочные системы тормозов с пневматическим и гидравлическим приводами для легковых автомобилей ГАЗ, ВАЗ и грузовых автомобилей ЗИЛ, МАЗ, КамАЗ; комплексные системы безопасности движения (предупреждение столкновения, автоматическое торможение, управление коробкой передач и др.) для легковых, грузовых автомобилей, автобусов; комплексные системы управления двигателем и трансмиссией для грузовых автомобилей.



XI пятилетка должна стать завершающей по переводу автотракторной техники на европейскую систему светораспределения. В связи с этим предусмотрена разработка европейского оптического элемента со стекляннным отражателем, сменной лампой и герметизирующим элементом для грузовых автомобилей, автобусов и сельхозмашин. Для легковых автомобилей будет внедряться пластмассовый оптический элемент. Предполагается также проведение поисковых работ по совершенствованию приборов внешней световой сигнализации (безотражательные оптические системы, газоразрядные импульсные лампы в фонарях преимущественного проезда и т. д.), а также по повышению безопасности движения.

Будут разработаны и внедрены комплекты приборов для новых моделей легковых автомобилей ВАЗ, АЗЛК и ЗАЗ, первые (на ВАЗ-2108) — электронные реле контроля исправности ламп. Разработан электронный тахометр с индуктивным датчиком для автомобилей ГАЗ с дизелем, а для перспективных тракторов «Кировец» — электрический спидометр и тахометр со счетчиком мото-часов.

Изменяется изделия коммутационной аппаратуры. Они станут иметь пониженную металлоемкость, отвечать требованиям удобства управления, безопасности и эстетики. Широкое распространение получают выключатели кнопочного типа, малогабаритные термометаллические предохранители, штекерные разъемы повышенной защищенности.

Учитывая актуальность работ по снятию с производства устаревших изделий, сейчас принимаются меры к значительному перевыполнению плановых заданий по этому показателю. Предполагается, в частности, совместно с автомобильными, тракторными и мотоциклетными заводами изыскать возможность сокращения номенклатуры применяемых изделий. Действенной мерой ускорения снятия с производства устаревших изделий станет также более жесткий подход к отнесению изделий ко II категории качества.

В заключение отметим, что намечаемые и уже выполняющиеся мероприятия позволят предприятиям Союзавтоэлектроприбора довести выпуск продукции с Государственным знаком качества до 50% общего его объема, т. е. выполнить социальные обязательства, взятые на себя коллективами предприятий и организаций электроприборостроения отрасли.

УДК 629.113.066—772.2

Некоторые экономические проблемы производства запасных частей автотракторного электрооборудования

(В порядке обсуждения)

Канд. техн. наук А. И. ЧУДАКОВ, А. Б. МОЖАЕВ

ВЗФЭИ, Московский автомеханический институт

Г АРАНТИРОВАНИЕ надежности и технической готовности автомобильного парка страны в значительной степени зависит от обеспеченности автохозяйств и ремонтных предприятий запасными частями, в том числе по одной из важнейших систем автомобиля — электрооборудованию. Последнее объясняется, в частности, тем, что на долю отказов электрооборудования в период до первого капитального ремонта приходится около 8% общего количества отказов автомобилей (в периоды между капитальными ремонтами до 20—30%). Именно поэтому прирост объемов автотракторного электрооборудования, идущего в запасные части, к примеру, в X пятилетке опережал прирост производства запасных деталей других систем автомобилей (67 и 43% соответственно). И тем не менее, уровень удовлетворения народнохозяйственной потребности в некоторых запасных частях к автотракторному электрооборудованию остается низким (по фондам Госкомсельхозтехники, крупнейшего потребителя этих запасных час-

тей, в 1980 г. по отдельным узлам и деталям он составил всего 80,7%, а по некоторым — более 100%).

Такое положение требует серьезного и вдумчивого подхода к планированию выпуска запасных частей — планирования с учетом эксплуатационной надежности агрегатов, узлов и деталей электрооборудования. Ведь не секрет, что она — разная. Разная и структура отказов (по количеству, трудоемкости восстановления и затратам на запасные части). Например, установлено, что основными причинами отказов являются пригорания и подгорания контактов (~50% отказов), нарушение изоляции (~20% отказов), износ и поломка деталей электрооборудования (~18% отказов). Такая статистика дает основание для выбора объектов, требующих первостепенного внимания: для конструкторов — при решении задачи повышения надежности электрооборудования автомобилей; для производителей — при выборе номенклатуры, обосновании объемов производства запасных частей и

планировании необходимого прироста производственных мощностей. Но особенно важна она для работников сферы ремонта и технического обслуживания: во-первых, как исходный материал при планировании трудовых и материальных ресурсов для обеспечения надежности автомобилей в эксплуатации; во-вторых, как доказательство того, что обеспечение надежности работы электрооборудования в эксплуатации и, прежде всего, в доремонтный период требует не столько материальных затрат в виде запасных частей и агрегатов, сколько передовых форм организации ремонта и технического обслуживания автомобилей.

Между тем основной формой устранения отказов электрооборудования в эксплуатации по-прежнему остается полнокомплектная замена отказавшего конструктивного элемента (агрегата) на новый. Этим достигается снижение трудоемкости устранения отказов, но одновременно (и часто необоснованно) увеличивается расход агрегатов, поступивших в запасные части. Косвенным подтверждением этого является тот факт, что средняя трудоемкость устранения одного отказа электрооборудования грузового автомобиля составляет 1,2 чел.-ч, в то время как средняя трудоемкость устранения отказа по автомобилю в целом — 3,2 чел.-ч. Однако снижение трудоемкости устранения отказов, достигнутое за счет замены отказавших агрегатов на новые, является лишь кажущейся экономией. С точки зрения объемов совокупных народнохозяйственных затрат это, скорее, расточительство, что легко показать на примере стартера — агрегата, который установлен на каждом автомобиле, оборудованном двигателем внутреннего сгорания.

На сегодняшний день предприятия, производящие электрооборудование, вынуждены около трети объема полнокомплектных стартеров направлять в запасные части, хотя как опыт, так и расчеты оптимальной потребности в запасных стартерах (кстати и в другом электрооборудовании) показывают, что при ТО и ремонте полнокомплектная замена этих агрегатов на новые должна быть исключительно редким явлением, так как основную массу их отказов можно устранить путем замены только отдельных (и, заметим, дешевых) деталей, т. е. деталей, поступающих в запасные части росссыпью.

Эффективность применения деталей росссыпью подтверждается передовой отечественной практикой и опытом зарубежных стран, а также сопоставлением затрат на производство и капитальный ремонт электрооборудования. Так, при массовом производстве электроагрегатов, в том числе стартеров, затраты на материалы и полуфабрикаты составляют 60—70%, а при капитальном ремонте — в 3—4 раза меньше. Это объясняется тем, что часть деталей, поступивших в капитальный ремонт, как правило, находится в пределах ремонтных допусков и даже допусков на изготовление, поэтому они не требуют замены. В результате себестоимости отремонтированных агрегатов электрооборудования в два с лишним раза меньше себестоимости новых. Такое направление уже начинает пробивать себе дорогу. Например, с 1970 по 1982 гг. темпы роста объемов производства полнокомплектных стартеров для поставки в запасные части составили 285%, а деталей для них росссыпью — 362%. Однако и такое соотношение нельзя признать достаточным. Видимо, нужна система экономических рычагов, которая стимулировала бы заводы-изготовители запасных частей, более того, заставляла бы их выпускать детали в запасные части росссыпью. Один из таких рычагов системы уже действует. Это — оценка производственной деятельности предприятий автотракторного электрооборудования по показателю нормативной чистой продукции.

Известно, что до введения показателя нормативной чистой продукции действовал порядок, при котором оптовые цены планировались так, что прибыль от агрегатов электрооборудования в сборе и от запасных частей к ним была одинаковой. Однако из-за разного объема собственных затрат предприятия структура себестоимости этих изделий различна, и поскольку основным показателем работы предприятий считался именно объем производства в валовом и товарном исчислении, то выпускать запасные части было просто невыгодно. И если предприятие бралось за их выпуск, то лишь дорогих и сравнительно нетрудоемких. Анализ, например, показывает, что около 95% выпуска в стоимостном выражении запасных частей для стартеров еще недавно приходилось на дорогие узлы ограниченной номенклатуры: якоря — 33,2%, реле — 21,4%, привода — 22,1%, катушки — 9,9%, крышки — 8,3%. Средняя стоимость этих запасных частей составляет соответственно 6,8; 3,6; 1,7; 2,4 и 1,6 руб.

Применение показателя нормативной чистой продукции создает экономические предпосылки для решения проблемы

обеспечения равновыгодности выпуска новых агрегатов электрооборудования и любых запасных деталей. В расчете на 1 руб. продукции нормативы на запасные части относительно выше, чем на агрегаты в сборе. Так, например, на Московском заводе автотракторного электрооборудования (АТЭ-1) отношение норматива чистой продукции к оптовой цене по стартерам составляет ~28%, а по запасным частям к ним — 41%. В целом же по Союзавтотракторному отношению норматива чистой продукции запасных частей стартеров к их оптовой цене составляет 35%. При оценке выполнения планов по объему производства по нормативной чистой продукции доля запасных частей росссыпью больше, чем при оценке в оптовых ценах, и составляет свыше 15%.

Равновыгодность производства агрегатов электрооборудования и запасных частей к ним обеспечивается усреднением уровнем рентабельности для определения размеров прибыли к собственным производственным затратам предприятий. Однако, по нашему мнению, именно на запасные части росссыпью нужно установить повышенный норматив рентабельности. Благодаря этому можно будет достичь не только равновыгодности производства различной продукции, но и обеспечить, исходя из народнохозяйственных интересов, целенаправленное стимулирование производства запасных частей особо дефицитной номенклатуры.

Для экономического стимулирования наиболее полного удовлетворения заявок на запасные части важную роль в их производстве (причем необходимой для ремонта номенклатуры и в требуемом количестве) играет планирование. Включение в план производства лишь стоимостного объема производства мелких деталей росссыпью приводит к тому, что одних деталей выпускается в избытке, а других — в недостатке. Если же все запасные части включать в основную номенклатуру плана производства, от выполнения которого зависят размеры отчислений в фонды экономического стимулирования, то это заставит выпускать всю номенклатуру запасных частей. Целесообразность такого подхода убедительно подтвердила практика включения всей номенклатуры запасных частей электрооборудования для автомобилей ВАЗ, «Москвич», «Запорожец» и двигателей ЯМЗ в планы производства заводов-изготовителей этих комплектующих агрегатов.

Выпускать нужное количество запасных частей очень важно для народного хозяйства, но не менее важно — обеспечить их высокое качество. Вместе с тем качество деталей, поступающих в запасные части, нередко оказывается ниже, чем деталей, идущих на изготовление агрегатов в сборе. Об этом говорит, например, такой факт: из-за отказов электрооборудования в период после капитального ремонта автомобилей их простой увеличиваются в 2,5—3 раза. Значит, и к работе службы технического контроля и вообще к работе коллективов заводов-изготовителей запасных частей нужно подходить более требовательно. В частности, представляется правильным поставить размер премии за выполнение плана по запасным частям в большую зависимость от их качества, чем это установлено сейчас на предприятиях, а также установить порядок, при котором высококачественные детали поставляются в первую очередь в запасные части, а затем — на комплектацию агрегатов.

В настоящее время практически каждая модель автомобиля имеет свой стартер. Вследствие этого номенклатура запасных стартеров к автомобилям превышает 40 наименований. В то же время инженерная оценка стартеров позволяет утверждать, что для всего многообразия выпускаемых двигателей внутреннего сгорания требуются стартеры всего 5—10 типоразмеров. Значит, в деле сокращения производства запасных стартеров большую роль должна сыграть их отраслевая стандартизация и унификация, что позволит сократить номенклатуру, а следовательно, и объемы запасных частей, необходимых для обеспечения эксплуатационной надежности автомобильной техники.

До сих пор речь шла о новых запасных частях, но ведь более полное удовлетворение потребностей автохозяйств и ремонтных предприятий в запасных частях может быть достигнуто также и за счет вовлечения в хозяйственный оборот узлов агрегатов, восстановленных и отремонтированных путем замены мелких деталей. Скажем взять те же упоминавшиеся выше якоря, реле, привода, крышки и катушки стартеров. Все они, за исключением катушек, ремонтпригодны, т. е. могут быть восстановлены по большому перечню дефектов и отремонтированы с помощью мелких и дешевых деталей, а затем использованы при ремонте стартеров. Это в 2—3 раза дешевле, чем устанавливать новые, значит должно экономически стимулироваться.

Анализ данных потребного по утвержденным нормам расхода количества запасных агрегатов электрооборудования и

запасных частей к ним, а также анализ заявок эксплуатирующих отраслей приводит к выводу о том, что расхождение между заявочным и нормативным количествами практически отсутствует, если организовано ежегодное уточнение норм на основе достоверных данных ремонтных организаций. Примером может служить постоянное уточнение норм расхода запасных частей стартера СТ221 и организация снабжения ими ремонтных предприятий через производственное объединение АвтоВАЗ. Высокая достоверность данных ремонтных организаций о потребностях в запасных частях стартеров к автомобилям ВАЗ объясняется тем, что к настоящему времени ремонт и техническое обслуживание большей части легковых автомобилей этой марки проводятся в рамках так называемой фирменной организации ремонта и технического обслуживания автомобилей. Очевидно, что переход к фирменному ремонту всего парка автомобилей позволил бы повысить точность норм расхода запасных частей, а следовательно, сократить их выпуск, не нанося ущерба поддержанию автомобильной техники в исправном состоянии.

В заключение остановимся еще на одной проблеме выпуска запасных частей.

Сложившаяся практика, когда запасные части выпускаются лишь в течение десятилетнего периода после снятия модели автомобиля с производства, экономически не всегда оправдана. Применительно к агрегатам электрооборудования

можно сказать, что их парк, находящийся в эксплуатации после снятия автомобиля с производства и истечения десятилетнего срока, как правило, еще достаточно велик. Из этого следует, что данный срок не может быть определен постоянным для всех изделий электрооборудования, а должен планироваться при технической подготовке производства и уточняться на основе фактических данных о парке, находящемся в эксплуатации. Более того, изготовление запасных частей даже после прекращения выпуска изделий на комплектацию и снижения их потребного количества ниже определенного объема должно продолжаться на специализированных предприятиях, т. е. нужны предприятия, возможно и мелкие, с серийным выпуском продукции. Понятно, что и при такой концентрации производства одноименных изделий их себестоимость будет значительно выше чем при массовом типе производства на заводах-изготовителях. Поэтому цены на такие запасные части должны быть более высокими, чем в период выпуска данных изделий в сборе на комплектацию автомобилей.

Рассмотренные выше пути решения вопросов экономического стимулирования производства запасных частей, на наш взгляд, могут способствовать обеспечению народного хозяйства запасными частями для агрегатов электрооборудования в полном соответствии с научно-обоснованными потребностями и нормами расхода, экономии материальных и трудовых ресурсов за счет сокращения производства агрегатов в сборе для использования в качестве запасных.



УДК 621.43—523.8:681.325.5—181.4

Методология определения оптимальных законов управления силовыми агрегатами автомобилей, оснащенных микропроцессорными САУ

Канд. техн. наук С. И. КОНДРАШКИН

НАМИ

В ХІ ПЯТИЛЕТКЕ, как известно, предусмотрено широкое внедрение встроенных систем автоматического управления (САУ) на базе микропроцессоров. В автомобиле основным объектом применения комплексных микропроцессорных САУ станут двигатель и трансмиссия, т. е. силовые агрегаты. Системы автоматического управления этими агрегатами обеспечат снижение расхода топлива и токсичности отработавших газов, повысят динамические качества автомобилей, их надежность, долговечность, комфортабельность. Микропроцессорные САУ достигают этого за счет гибкого управления двигателем и трансмиссией, быстрого и точного реагирования на все изменения условий и режимов работы силового агрегата, сохраняя перечисленные выше показатели на оптимальном (или нормируемом) уровне. А таких условий и режимов много: пуск и прогрев двигателя, его работа на холостом ходу и на принудительном холостом ходу; работа двигателя и трансмиссии на установившихся режимах под нагрузкой, разгоне и выезде автомобиля; включение и выключение сцепления; переключение ступеней механического редуктора автоматической гидромеханической передачи; блокировка и разблокировка гидротрансформатора; изменение температуры и влажности наружного воздуха, барометрического давления, октанового числа топлива и т. д. Таким образом, законы управления силовыми агрегатами автомобилей, определяющие конечную эффективность САУ, оказываются весьма сложными, поэтому при их выборе требуется системный подход.

Создание микропроцессорных САУ осуществляется в несколько этапов (рис. 1), из которых следует выделить: предварительное определение законов управления; изготовление макетного образца САУ; отработку законов управления. Наиболее важен — первый.

Предварительный выбор законов управления, в принципе, можно выполнить либо с помощью математической модели

объекта управления, либо путем исследования математической модели, построенной на основании эксперимента, либо чисто экспериментальными подбором законов.

Первый из способов — самый предпочтительный, особенно с точки зрения затрат времени и возможности автоматизации расчетов. Однако, если работу трансмиссии возможно описать дифференциальными уравнениями и нет принципиальных трудностей при расчетном определении законов управления трансмиссией, то из-за сложности описания термодинамических рабочих процессов достоверные математические модели бензиновых двигателей, предназначенные для определения законов управления, получить трудно. Экспериментальное же определение оптимальных законов управления двигателями требует специальных автоматизированных (с ЭВМ) систем. Поэтому при определении законов управления карбюраторными двигателями автомобилей с комплексными микропроцессорными САУ применяется расчетно-экспериментальный метод, разработанный сотрудниками НАМИ и МАДИ. Метод предусматривает последовательное решение ряда задач:

построение на основе многофакторного эксперимента регрессионных математических моделей, связывающих мощность, расход топлива, выбросы окиси углерода, углеводорода и окислов азота с параметрами, характеризующими нагрузку двигателя (например, частотой вращения коленчатого вала, разрежением во впускном трубопроводе или расходом воздуха) и с управляющими параметрами (например, углом опережения зажигания, количеством топлива, степенью рециркуляции отработавших газов и т. д.);

определение текущих значений частот вращения коленчатого вала и мощности, развиваемой двигателем при испытании автомобиля по ездовому циклу;

формулирование задачи оптимизации: для этого все режимы работы двигателя, определяемые нагрузкой и частотой

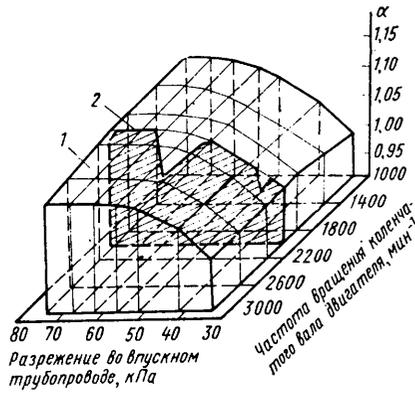
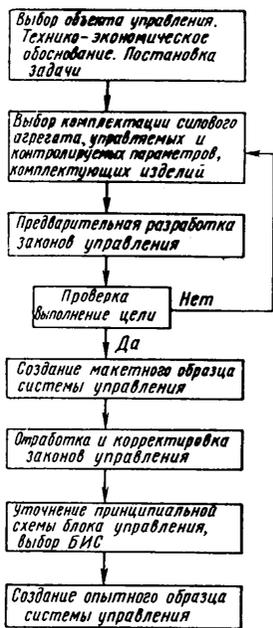


Рис. 1

Рис. 2

вращения его коленчатого вала, разбиваются на несколько зон, для каждой из которых выбирается свой критерий оптимизации (например, для зоны работы при полностью открытой дроссельной заслонке карбюратора критерием является достижение максимальной мощности с учетом детонации; для зоны, соответствующей испытанию автомобиля по ездовому циклу, — максимум расхода топлива при ограничении по токсичности отработавших газов; для зоны, соответствующей движению автомобиля вне ездового цикла, — минимум расхода топлива при выполнении ограничений на устойчивость работы);

выбор конечного числа точек режимов работы двигателя, эквивалентных по экономичности и токсичности испытываемому на автомобиле, по тем ездовым циклам, на которых проводится оптимизация работы двигателя (на практике использовались матрицы режимов работы двигателя, включающие от 7 до 42 точек);

решение с помощью ЭВМ для всех точек матрицы режимов работы двигателя вариационной задачи выбора оптимальных законов управления.

Такова вкратце методика. Она включает проведение многофакторного эксперимента с использованием методов планирования экспериментальных испытаний двигателей и ряд программ: определения матрицы времени загрузки двигателя, соответствующей испытаниям автомобиля по ездовым циклам; множественной регрессии для определения коэффициентов математических моделей мощностных, экономических и токсических показателей двигателя; определения законов управления двигателем, обеспечивающих минимум расхода топлива, а также оптимальных законов управления двигателем, обеспечивающих минимум расхода топлива при ограничении выбросов токсических веществ с отработавшими газами и др.

Методика была апробирована при выборе законов управления зажиганием и топливоподачей четырехцилиндровым рядным двигателем рабочим объемом 1450 см³. В результате удалось снизить расход топлива на ездовом цикле (ОСТ 37.001.054—74) на 7—8% при соблюдении норм по токсичности отработавших газов.

На рис. 2 приведены законы оптимального управления составом смеси для зоны работы двигателя, соответствующей испытанию автомобиля по ездовому циклу. Кривая 2 показывает, что при ужесточении нормы на выброс окислов азота законы управления изменяются (изменены законы управления, для примера, показано для $n=2000$ мин⁻¹; кривая 1 — без ограничений по NO_x).

Судя по зарубежным публикациям, аналогичным образом определяли законы управления для комплексных микропроцессорных САУ двигателями американские фирмы «Форд», «Дженерал Моторс», западногерманские «Бош», «Порше» и др. Разработанные ими методики различаются по постановке задачи, применяемому математическому аппарату, способам определения матрицы режимов работы двигателя. Однако в большинстве из них управление двигателями рассматривали на режимах его работы, соответствующих испытанию автомобиля по ездовым циклам; мощность и частоту вращения коленчатого вала двигателя определяли с учетом установившихся и неустойчивых режимов движения автомобиля при выполнении им ездового цикла, а управля-

емые параметры выбирали на основании экономических и токсических показателей, полученных в стендовых условиях на установившихся режимах.

Несмотря на то, что методики базируются на испытаниях двигателя на установившихся режимах в стендовых условиях, они позволяют определять оптимальные законы управления им на режимах активного движения автомобиля в соответствии с ездовым циклом и на холостом ходу. Дело в том, что рассогласования в работе систем (запаздывание поступления топлива в цилиндры при разгоне двигателя за счет времени транспортирования топлива по впускному трубопроводу, инерционные процессы в системе охлаждения двигателя при переходе к новым режимам работы и др.), связанные с неустойчивыми режимами работы двигателя, протекают гораздо медленнее, чем циклические рабочие процессы в его цилиндрах. Поэтому такие рассогласования легко устранить путем соответствующей коррекции законов управления.

Таким образом, как отечественная, так и зарубежные методики дают возможность находить оптимальные законы управления всеми режимами лишь для тех систем управления, которые имеют минимальное запаздывание (системы зажигания и впрыска) и используются в качестве базовых, требующих последующей коррекции для переходных режимов. Кроме того, методики и найденные по ним законы управления позволяют проводить исследование факторов, влияющих на показатели двигателя, и оценивать предельные эффекты, получаемые при оптимизации законов управления двигателем.

В последнее время для определения оптимальных законов управления силовыми агрегатами начинают применять автоматизированные системы исследования, которые заметно повышают эффективность рассмотренной методики. Они существенно сокращают время получения исходных данных для математических моделей двигателя (чтобы иметь надежные алгоритмы САУ, необходимо выполнить большой объем исследований не на одном, а на нескольких образцах двигателей данной модели, что при помощи автоматизированной системы делается значительно быстрее, чем обычными способами. Например, автоматизированная система фирмы «Дженерал Моторс» позволяет получить необходимые данные по одному двигателю в объеме более 2000 точек за 12 ч непрерывной ее работы в автоматическом режиме).

Важно и то, что автоматизированные системы исследования силовых агрегатов, включающие несколько уровней ЭВМ, позволяют проводить оптимизацию законов управления на неустановившихся режимах. При этом законы управления можно находить несколькими путями: опытным подбором коррекций к законам управления, найденным в квазистационарной постановке; расчетом коррекции законов управления на основании расчетных или экспериментальных динамических характеристик отдельных систем силового агрегата; расчетной оптимизацией законов управления на основании экспериментально определенных динамических моделей силового агрегата; при помощи специальных экспериментально-расчетных методик оптимизации законов управления силовым агрегатом на неустановившихся режимах. Практически автоматизированные системы исследования силовых агрегатов полностью обеспечивают предварительное определение законов управления.

Окончательная отработка законов управления может быть выполнена только после создания реального макетного образца САУ (см. рис. 1), так как задержки в исполнении управляющих сигналов (о подаче топлива в системе топливоподачи и впускном трубопроводе, рециркулирующего газа, сигнала от кислородного датчика и т.д.) зависят как от конструкции двигателя, так и от динамических характеристик элементов систем управления (постоянных времени датчиков, исполнительных устройств и т.д.). Для этой цели применяются (например, фирмами «Порше» и «Форд») бортовые автоматизированные отладочные системы на базе микро-ЭВМ. Они по существу являются макетами создаваемых САУ, в которых вместо блока управления используется микро-ЭВМ с периферийными устройствами (дисплей с клавиатурой, магнитограф, внешняя память и т.д.) для оперативного изменения программы управления. Отладочные системы позволяют обрабатывать законы управления на автомобиле, установленном на стенде с беговыми барабанами, движущемся по динамометрической дорожке, испытываемому по различным маршрутам, а также при работе двигателя на режимах пуска, прогрева, холостом ходу и принудительном холостом ходу. Кроме того, отладочные системы дают возможность корректировать законы управле-

ния на неустановившихся режимах, выбирать число и шаг задания дискретных точек законов управления, а также вид интерполяционной функции для определения промежуточных значений точек. Применяются они и для экспериментального определения динамических свойств двигателей (амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик), позволяющих при помощи теории автоматического управления идентифицировать динамическую математическую модель бензинового двигателя как объекта управления.

Таким образом, для определения оптимальных законов управления силовыми агрегатами нужны: математическая

модель двигателя как объекта управления; динамические математические модели датчиков и исполнительных механизмов и устройств; математические модели систем управления; автоматизированные системы исследования силовых агрегатов как для предварительного определения законов управления, так и для окончательной их отработки; методики определения оптимальных законов управления силовыми агрегатами на переходных режимах. Многие из этого уже есть, многое делается и многое предстоит сделать. Однако нет сомнения — наши ученые и практики выполняют эту задачу.

УДК 621.436—242.3.001.5

Исследование служебных свойств различных комплектов поршневых колец дизелей

Канд. техн. наук С. А. АФИНЕЕВСКИЙ, Л. Н. КОЖАНОВ

НАМИ

ОДНИМ из очевидных путей, уменьшающих общее количество поршневых колец, идущих на комплектацию и в запчасти, является уменьшение их числа на поршнях автомобильных двигателей. Однако в этом случае возникает опасность увеличения угара моторного масла и пропуска газов в картер. Чтобы проверить, реальна ли такая опасность, были проведены соответствующие эксперименты. В частности, на дизеле ($V_h=14860 \text{ см}^3$, $n_{\text{max}}=2100 \text{ мин}^{-1}$) с наддувом ($N_e=220,6 \text{ кВт}$) и без наддува ($N_e=176,5 \text{ кВт}$) сравнивалась работоспособность шести разных комплектов поршневых колец.

Комплект № 1 (рис. 1) состоял из трех компрессионных колец, в поперечном сечении выполненных по форме равнобокой трапеции (верхнее кольцо хромированное, второе — нехромированное, третье — скребковое). Комплект № 2 включал в себя три кольца — два компрессионных и одно маслоъемное. Оба компрессионных кольца были с плазменным напылением рабочей поверхности, содержащим твердую (карбидную) и мягкую (никелевую) фазы. Форма поперечного сечения такая же, как и в комплекте № 1. Комплект № 3 отличается от комплекта № 2 тем, что второе компрессионное кольцо имело коническую рабочую поверхность (угол конуса $45' \pm 15'$) без износостойкого покрытия, а комплект № 4 — износостойким покрытием компрессионных колец (плотный хром, притертый бочкообразно) и формой поперечного сечения (равнобокая трапеция). Маслоъемные кольца у всех комплектов — чугунные, коробчатые, с хромированными рабочими кромками и витым пружинным расширителем. Тангенциальная их упругость находилась в пределах 68,5—74,5 Н.

Комплекты № 5 и 6 отличались от комплекта № 4 тем, что у них маслоъемные кольца имели более высокую тангенциальную упругость (соответственно 88,2—93,1 Н и 117,5—122,5 Н).

При испытаниях поршни с кольцами всех вариантов комплектации устанавливались в одни и те же гильзы цилиндров (гильзы с вибронакаткой). Зазор между поршнем и цилиндром во всех вариантах был одинаковым.

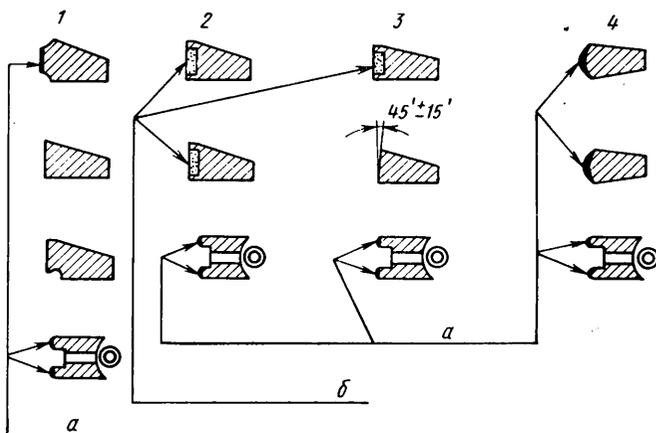


Рис. 1. Варианты (1—4) комплектации поршней кольцами:

а — хромированными; б — с плазменным напылением

Анализ внешних скоростных характеристик (рис. 2) двигателя показал, что при уменьшении числа компрессионных колец на поршне с трех до двух его минимальный удельный расход топлива вследствие падения и потерь на трение снизился на 1%, а удельный расход на номинальном режиме — на 1,5%. В варианте с наддувом мощность увеличилась с 220,6 до 224 кВт и с 176,5 до 179,4 кВт — без наддува (комплекты колец соответственно № 1, 2, 3 и 4).

Потери мощности на трение в двигателе с повышением тангенциальной упругости маслоъемных колец до 88,2—93,1 Н остаются практически без изменения (комплект

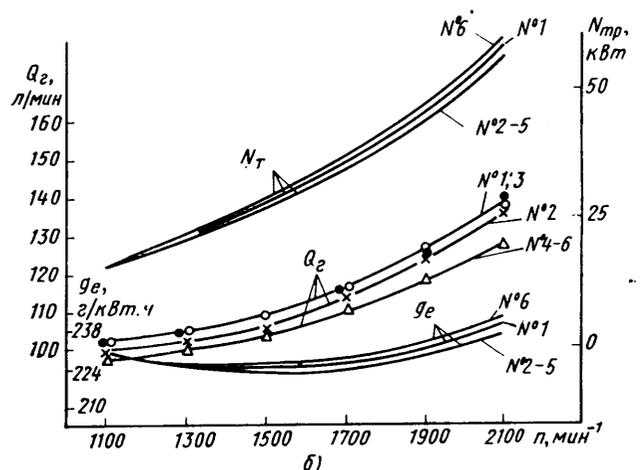
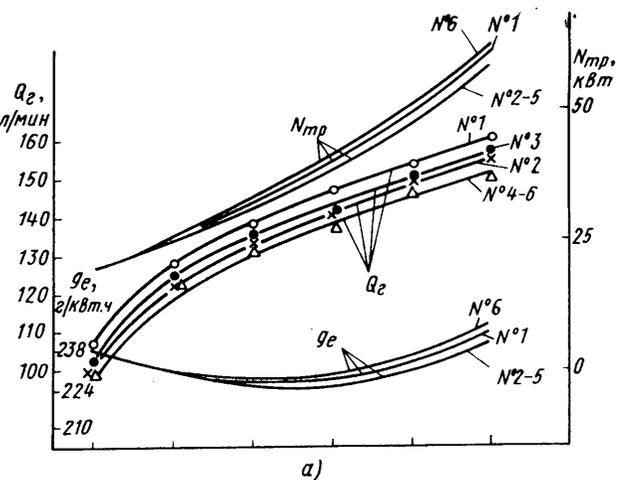


Рис. 2. Изменение удельного расхода топлива g_e , мощности трения $N_{тр}$ и пропуска газов Q_g в картер по внешней скоростной характеристике дизеля при различных комплектациях (№ 1—6) поршневых колец:

а — дизель с наддувом; б — дизель без наддува

№ 5), тенденция к возрастанию потерь на трение появляется лишь при увеличении упругости до 117,5—122,5 Н (комплект № 6). Это, видимо, происходит из-за низких коэффициентов трения маслосъемных колец вследствие хороших условий смазки в зоне их работы.

Пропуск газа в картер двигателя при установке поршней комплектов № 1, 2 и 3, имеющих три и два компрессионных кольца, практически одинаков, что можно объяснить лучшими газоуплотнительными свойствами компрессионных колец с плазменным напылением, у которых нет таких закруглений наружных кромок, как у колец хромированных (имеется только притупление острых кромок на 0,1—0,15 мм.) В ходе анализа результатов экспериментов выяснилось, что третье компрессионное кольцо комплекта № 1 практически не участвует в газоуплотнении поршня в цилиндре дизеля.

При установке на поршни компрессионных колец, выполненных в поперечном сечении по форме равнобокой трапеции (комплект № 4), наблюдается даже некоторая тенденция к снижению пропуска газа в картер, что объясняется отсутствием скручивания таких колец при установке их в цилиндр.

Максимальный пропуск газа через поршневые кольца в картер у дизеля с наддувом при всех испытанных вариантах комплектации поршней кольцами не превысил 0,68—0,73% расхода воздуха. При работе дизеля без наддува он был равным 0,98—1,05%, что несколько выше, чем у серийного дизеля без наддува (там он составляет 0,6—0,8% расхода воздуха). Повышенная величина утечки газа у исследуемого дизеля без наддува объясняется относительно большим монтажным зазором между поршнем и цилиндром (зазор оставался таким же, как у дизеля с наддувом).

Расход моторного масла на угар при комплектациях колец комплектов № 1, 2, 3 и 4 практически одинаков и составляет в среднем 0,78% расхода топлива для дизеля без наддува и 0,85% — для дизеля с наддувом (см. таблицу). Это означает, что при высокоэффективных маслосъемных кольцах угар моторного масла мало зависит от числа и конструкции компрессионных колец.

При увеличении тангенциальной упругости маслосъемных колец на 27% (с 68,5—74,5 до 88,2—93,1 Н) угар масла в дизеле с наддувом снизился на 38% (комплект № 5), а дизеля без наддува — на 26%. Дальнейшее повышение упругости (до 68% — с 68,5—74,5 до 117,5—122,5 Н) еще больше уменьшило расход масла на угар: у дизеля с наддувом — в 2 раза, у дизеля без наддува — в 1,5 раза (комплект № 6).

Большее снижение расхода масла на угар при повышении упругости маслосъемных колец у дизеля с наддувом объясняется компенсацией маслосъемными кольцами больших деформаций гильз цилиндров дизеля с наддувом, в отличие от дизеля без наддува.

Полученные результаты показывают: если комплект поршневых колец в дизеле без наддува имеет лучшие, чем другие комплекты, газомаслоуплотнительные качества, то и при наддуве он сохраняет свои преимущества. Это говорит о том, что экономически целесообразно в одном семействе дизелей, изготовляющихся в различном исполнении (например, с наддувом и без него) применять один комплект поршневых колец, унифицированный по форме их поперечного сечения, что существенно повысит качество поршневых колец и поможет рациональнее организовать их массовое производство. Необходимо отметить и то, что в автомобильных двигателях со средним и высоким наддувом профили поперечного сечения поршневых колец может оставаться таким же, как в двигателях без наддува и с низким наддувом, а из-

№ комплекта	Расход моторного масла дизелем на угар: $N = 75\%$, $N_{e \max}$ при частоте вращения коленчатого вала, мин^{-1}				Средний расход моторного масла дизелем на угар в % к топливу		Упругость колец	
	1400	2100	1400	2100	С наддувом	Без наддува	тангенциальная, Н	удельная, Па
	С наддувом		Без наддува		С наддувом	Без наддува	68,5—74,5	(10,6—11,5)·10 ⁶
1	122/0,46*	504/1,24	102/0,48	352/1,11	0,85	0,795		
2	123/0,48	511/1,26	105/0,50	344/1,09	0,87	0,795		
3	125/0,47	500/1,23	105/0,49	337/1,07	0,85	0,78		
4	117/0,44	513/1,27	98/0,45	336/1,07	0,85	0,76		
5	—	314/0,78	—	250/0,79	—	—	88,2—93,1	(13,6—14,3)·10 ⁶
6	—	258/0,64	—	218/0,69	—	—	117,5—122,5	(18,02—18,8)·10 ⁶

* В числителе расход моторного масла на угар дан в г/ч, в знаменателе — в % к топливу.

носостойкое покрытие компрессионных поршневых колец может быть иным.

В двигателях со средним и высоким наддувом имеет место повышенная термическая и механическая напряженность деталей цилиндрико-поршневой группы, и антифрикционные свойства покрытия могут оказаться недостаточными, в результате чего возникнут натир и задиры цилиндров и колец. Поэтому в таких двигателях износостойкое покрытие компрессионных поршневых колец, особенно верхних, должно обладать высокими антифрикционными качествами.

Таким образом, результаты испытаний дизеля с различными комплектациями поршней кольцами показывают, что оптимальный подбор поршневых колец в комплект дает возможность меньшим количеством колец более эффективно уплотнять поршни в цилиндрах. Уменьшение же количества компрессионных колец, в свою очередь, снижает потери на трение, габариты и металлоемкость двигателя, сокращает стоимость производства поршней и потребность в поршневых кольцах, идущих на комплектацию и в запчасти.

Так, при замене комплекта из четырех колец (№ 1) на комплект из трех колец (№ 2) минимальный удельный расход топлива снижается на 1%, а удельный расход на номинальном режиме — на 1,5% (при практически тех же величинах угара моторного масла и несколько меньших величинах пропуска газов через поршневые кольца в картер двигателя). При повышении упругости чугунных коромысчатых с хромированными рабочими кромками маслосъемных колец в сборе с витым пружинным расширителем с 68,5—74,5 до 88,2—93,1 Н в трехкольцевом варианте расход моторного масла на угар у дизеля с наддувом снижается на 38%, а у дизеля без наддува на 26%. При дальнейшем повышении упругости маслосъемных колец с 68,5—74,5 Н до 117,5—122,5 Н угар моторного масла снижается еще в большей степени (у дизеля с наддувом в 2 раза, у дизеля без наддува в 1,5 раза), однако при этом наблюдается тенденция к возрастанию потерь на трение (до 6%). Установка поршней в двигатель комплекта № 4 колец (компрессионные кольца хромированные с бочкообразной рабочей поверхностью и поперечным сечением в форме равнобокой трапеции) снижает максимальный пропуск газов в картер (до 7% по сравнению с комплектом № 2 и до 10% — с комплектом № 1), но не изменяет расход моторного масла на угар.

Из шести вариантов комплектации поршневыми кольцами дизеля при его работе с наддувом и без него лучшими по основным служебным свойствам являются комплекты, включающие два компрессионных трапециевидных кольца без закруглений наружных кромок (компрессионные кольца комплекта № 2) и одно маслосъемное чугунное хромированное кольцо с витым пружинным расширителем упругостью 88,2—98 Н. Если при этом применить компрессионные кольца с поперечным сечением в форме равнобокой трапеции, то пропуск газов через поршневые кольца в картер двигателя будет еще меньше.

Автомобильная промышленность, № 2, 1983 г.

Перспективы совершенствования двигателей для мопедов

В. И. ПАНИН

ВНИИмотопром

РЕШЕНИЯМИ XXVI съезда КПСС предусмотрено увеличить выпуск товаров культурно-бытового и хозяйственного назначения не менее чем в 1,4—1,5 раза, значительно повысить их качество, постоянно обновлять и улучшать ассортимент, а также ускоренно развивать производство технически сложных изделий длительного пользования, отличающихся новизной функционального назначения и экономичностью, улучшенными потребительскими и эстетическими свойствами, повышенной комфортабельностью, используя при их создании современные достижения науки и техники.

Все сказанное полностью относится к мопедам — двухколесным мототранспортным средствам с двигателем рабочим объемом до 50 см³, которые пользуются большой популярностью как в нашей стране, так и за рубежом и спрос на которые продолжает расти. Например, за рубежом выпуском мототранспорта в классе 50 см³ занято около 70 фирм и объединений, а число моделей составляет более 61% общего числа моделей всех классов. Сейчас уже вполне сформировался типаж таких мототранспортных средств. Это мофа (легкий мопед), мощность двигателя которого составляет 0,6—1,2 кВт, число передач в коробке — 1; максимальная скорость до 20—30 км/ч, масса 40—48 кг; мопед: мощность двигателя до 1,6 кВт, число передач от 2 до 4, максимальная скорость до 40—45 км/ч, масса 45—50 кг; мокик: мощность двигателя до 2,2 кВт (его запуск — кик-стартером), число передач от 2 до 6, максимальная скорость до 40—45 км/ч, масса 70—75 кг; микромотоцикл: мощность двигателя не ограничивается и для большинства моделей достигает 4,6 кВт, число передач от 4 до 6, максимальная скорость до 80—85 км/ч, масса 75—80 кг.

В нашей стране для мототранспортных средств класса 50 см³ выпускаются три модели двигателей: Д-6 (для легких мопедов Рижского мотозавода «Саркана Звайгзне»), Ш58К (для мокика Львовского мотозавода) и Ш62 (для мокиков Рижского мотозавода «Саркана Звайгзне» и Львовского мотозавода). Их техническая характеристика приведена в таблице.

Как видно из таблицы, отечественные двигатели рабочим объемом до 50 см³ по основным параметрам не хуже зарубежных аналогов.

Параметр	Модель двигателя		
	Д-6	Ш58К	Ш62
Рабочий объем, см ³	45,0	49,8	49,8
Мощность, кВт	0,74	1,5—1,6	1,5 (не менее)
Крутящий момент, Н·м	1,9	2,9	2,9
Часовой расход топлива при максимальной мощности, кг/ч	0,63	0,95	0,9
Число передач	1	2	2
Мощность генератора, Вт	—	18	45

С учетом тенденций развития двигателей класса 50 см³, опыта эксплуатации и более полного удовлетворения потребителей, ВНИИмотопром разработан перспективный типаж двигателей данного класса (до 50 см³). В соответствии с ним совместно с мотозаводами ведется разработка перспективных двигателей для мопедов, мокиков и микромотоциклов. В частности, разрабатывается двигатель для легкого мопеда Рижского мотозавода «Саркана Звайгзне» (взамен двигателя Д-6). На нем будут устанавливаться одноступенчатая коробка передач, автоматическое сцепление и генератор мощностью 35 Вт. Создается также двигатель для мокиков и микромотоциклов. Его производство будет организовано на Шяуляйском велосипедно-моторном заводе «Вайрас». Двигатель в блоке с четырехступенчатой коробкой передач будет выпускаться в двух исполнениях: для мокика (максимальная скорость движения 40 и 50 км/ч) и для микромотоцикла (скорость движения 65 км/ч). В его конструкции будут учтены результаты проводимых сейчас научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по снижению (на 10—15%) расхода топлива за счет совершенствования рабочего процесса, установки обратного пластинчатого клапана на впуске и применения новых и модернизированных карбюраторов; улучшению тяговых качеств двигателей за счет повышения крутящего момента на низких частотах вращения коленчатого вала; снижению токсичности отработавших газов за счет уменьшения (до 2%) процента масла в топливной смеси и применения новых и модернизированных карбюраторов, а также уровня шума (применение жидкостного охлаждения

и использование более эффективных систем глушения шума впуска и выпуска); повышению долговечности кривошипно-шатунного механизма (применение игольчатых подшипников в поршневой и кривошипной головках шатуна) и деталей цилиндро-поршневой группы (изменение конструкции и технологии изготовления поршневых колец, отработка геометрии поршней, нанесение износостойкого покрытия на зеркало цилиндра).

Внедрение результатов опытно-конструкторских работ позволит повысить технический уровень и конкурентоспособность транспортных средств с двигателями класса 50 см³, наиболее полно удовлетворить потребности покупателей.

Одновременно с разработкой перспективных двигателей ведутся работы по модернизации серийно выпускаемых. Например, в 1982 г. покупатели получили легкий мопед производства Рижского мотозавода «Саркана Звайгзне» улучшенными за счет изменения выпускной системы тягово-динамическими качествами. На Шяуляйском велосипедно-моторном заводе «Вайрас» завершена подготовка производства ряда модернизированных узлов двигателя Ш62, в том числе: цилиндра и выпускной системы коленчатого вала, сцепления, коробки передач. Новые цилиндр и выпускная система обеспечивают повышение крутящего момента до 3,1 Н·м, снижают часовой расход топлива до 0,85 кг/ч, шум — до 77 дБ(А). Модернизированный коленчатый вал имеет повышенную надежность шатунного подшипника, все сцепление обеспечивает передачу большего крутящего момента и т. д.

Все намечаемые мероприятия, без сомнения, будут служить повышению качества рассматриваемых мототранспортных средств, более полному удовлетворению требований потребителей.

Испытательные циклы электромобиля

Кандидаты техн. наук А. Б. КОЗЛОВСКИЙ, А. И. ЯКОВЛЕВ

НАМИ

В ПУБЛИКУЕМЫХ материалах по электромобилям, естественно, наибольшее внимание специалистов привлекают данные по запасу хода и удельному расходу электроэнергии. Однако эти данные зачастую существенно различаются, так как даются для неодинаковых условий движения или эксплуатации электромобилей. Например, в зарубежных публикациях запас хода чаще всего приводится для постоянной скорости движения, равной 30—40 км/ч. При таких условиях сопротивление движению невелико. КПД автономного электропривода достаточно высок, а следовательно, будет иметь место небольшой расход электроэнергии, что не соответствует реальным условиям внутригородской эксплуатации. Величина запаса хода в данном случае (100—150 км при свинцово-кислотных аккумуляторах) — чисто рекламная; она не позволяет оценивать технико-эксплуатационные качества электромобиля.

Несопоставимой величиной является также и запас хода с учетом ускоренного подзаряда аккумуляторной батареи при погрузочно-разгрузочных работах в процессе эксплуатации, так как запас хода (80—100 км) в данном случае существенно превышает его величину, соответствующую одной зарядке аккумуляторов

Совершенно очевидно, что для получения сопоставимых значений запаса хода и удельного расхода электроэнергии, которые необходимо знать при теоретических и экспериментальных исследованиях, связанных с анализом и оценкой технико-эксплуатационных характеристик различных электромобилей, требуются так называемые испытательные циклы, т.е. стандартные программы, включающие основные эксплуатационные режимы движения: разгон, движение с установившейся скоростью, режим выбега (отдельные циклы), торможение и стоянку (остановку). Испытательные циклы учитывают операционные условия работы тяговой аккумуляторной батареи и системы электропривода. Как правило, они создаются на основе статистических эксплуатационных данных автомобильного транспорта, используемого при различных видах внутригородских перевозок.

Перечень и параметры зарубежных и отечественных испытательных циклов, используемых при полигонных испытаниях малотоннажных электромобилей-фургонов и микроэлектробусов, приведены в таблице.

Методика применения испытательных циклов предусматривает следующие:

масса испытываемого или аналитически исследуемого электромобиля равна его полной массе;

движение электромобиля по циклу осуществляется на ровной, горизонтальной асфальто-бетонной дороге (отклонение от заданных нормативов дороги не должно превышать $\pm 1\%$);

начальное состояние источника питания — заряжен полностью, согласно техническим условиям на эксплуатацию; запас хода оценивается при непрерывном повторении испытательного цикла до момента, когда работоспособность электромобиля перестает удовлетворять требованиям заданного испытательного цикла.

При дорожных испытаниях условия окружающей среды должны быть заданными.

Параметрами, определяющими испытательный цикл, являются длина перегона, максимальная скорость, время движения для каждого из заданных режимов, а также время стоянки электромобиля перед повторением цикла. К параметрам, характеризующим испытательный цикл, относятся величины средних ускорения при разгоне и замедления при торможении, длина пути при движении в каждом из заданных режимов, средняя скорость движения и удельный расход электроэнергии. Определяющие параметры измеряются, большинство характеризующих — рассчитываются по из-

вестным [1] формулам, а удельный расход электроэнергии за испытательный цикл и для отдельных режимов движения можно определить по методу теоретической оценки технико-эксплуатационных параметров электромобиля. Этот метод [2] учитывает взаимосвязь заданных основных конструктивных и технико-эксплуатационных характеристик электромобиля, а также параметры автономного электропривода и источника тока. Например, чтобы установить величину удельного расхода электроэнергии за испытательный цикл электромобиля-фургона грузоподъемностью 1 т, оборудованного системой электропривода постоянного тока с тиристорно-импульсной системой регулирования и свинцово-кислотной аккумуляторной батареей, требуется определить работу, затрачиваемую на преодоление сопротивления движению и накопление кинетической энергии при разгоне, а также количество энергии, возвращаемой в аккумуляторную батарею при рекуперативном торможении, и отнести к единице массы электромобиля и единице пройденного им пути. В расчетах использовались усредненные конструктивные и технические показатели.

Рассмотрим характерные особенности ездовых циклов, приведенных в таблице.

Европейский цикл аналогичен испытательному циклу, разработанному для автомобилей, эксплуатируемых в городских условиях. Он включает три подцикла, имитирующих движение с различной максимальной скоростью: первый — с максимальной скоростью 16 км/ч, второй — 32 км/ч и третий — 50 км/ч. Первые два подцикла состоят из разгона до максимальной скорости, установившегося движения с этой скоростью и торможения до полной остановки электромобиля. Третий — это разгон до максимальной скорости, равной 50 км/ч, установившееся движение на данной скорости, снижение скорости до 35 км/ч за счет торможения, установившееся движение со скоростью 35 км/ч и режим торможения с этой скорости до полной остановки электромобиля. Длина перегона европейского цикла равна 994 м, средняя скорость — 18,1 км/ч.

Удельный расход электроэнергии за европейский испытательный цикл составляет около 130 Вт·ч/(т·км), причем соотношение между удельным расходом энергии, затрачиваемым на накопление кинетической энергии при разгоне [70,2 Вт·ч/(т·км)], и удельным расходом энергии на преодоление сопротивления движению [77 Вт·ч/(т·км)] близко к единице. Различие средней и эффективной сил тяги для данного цикла незначительно (соответственно 353 и 364 Н/т).

Цикл SAEj 277 (США) соответствует условиям эксплуатации, характеризующимся относительной насыщенностью транспортного потока, и включает два подцикла, связанных между собой режимом движения электромобиля с установившейся скоростью, вдвое меньшей максимальной скорости подциклов. Первый подцикл предусматривает разгон электромобиля с места до скорости 48 км/ч, установившееся движение с этой скоростью и торможение до скорости 24 км/ч. Второй — включает режим разгона со скорости 24 км/ч до 48 км/ч, установившееся движение с этой скоростью и торможение до полной остановки электромобиля. Длина перегона испытательного цикла SAEj 277 составляет 1198 м, а средняя скорость электромобиля при движении по циклу равна 28,8 км/ч.

Удельный расход электроэнергии за испытательный цикл не превышает 121 Вт·ч/(т·км), причем на преодоление сопротивления движению затрачивается энергии больше [82 Вт·ч/(т·км)], чем на накопление кинетической энергии при разгоне [62,1 Вт·ч/(т·км)]. Удельная эффективная нагрузка (457 Н/т) превышает удельную среднюю нагрузку (317 Н/т) более, чем в 1,5 раза.

Упрощенный европейский испытательный цикл (IEC) по сво-

Параметры	Испытательные циклы									
	Европейский	SAEj277 (США)	Упрощенный европейский (IEC)	Внутри-городской (Англия)	Внутри-городской (г. Аахен, ФРГ)	Внутри-городской (ЧССР)	Электробусный (ФРГ)	SAEj277a (С) (США)	Автополигон НАМИ (СССР)	
									I	II
Перегон, м	994	1198	400	500	510	1000	400	510	1000	500
Путь разгона (м) при скоростях, км/ч:										
0—16	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0—32	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0—48	—	93	—	—	—	—	—	121	—	—
0—50	190	—	98	98	—	143	153	—	140	140
0—55	—	—	—	—	225	—	—	—	—	—
24—48	—	41,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Путь установившегося движения (м) при скоростях, км/ч:										
16	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—
32	240	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	—	200	—	—	—	—	—	269	—	—
48	—	62	—	—	—	—	—	—	—	—
50	210	—	204	304	—	770	149	—	762	262
55	—	—	—	—	60	—	—	—	—	—
Путь выбега, м	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—
Тормозной путь (м) при скоростях, км/ч:										
16—0	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32—0	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35—0	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48—0	—	107	—	—	—	—	—	100	—	—
50—0	—	—	98	98	—	87	98	—	98	98
55—0	—	—	—	—	225	—	—	—	—	—
48—24	—	36,5	—	—	—	—	—	—	—	—
50—35	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Длительность цикла, с	185	150	75	70	90	106	77	80	119	83
Время разгона (с) при скоростях, км/ч:										
0—16	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0—32	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0—48	—	14	—	—	—	—	—	18	—	—
0—50	25,5	—	14	14	—	20	22	—	20	20
0—55	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—
24—48	—	12,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Время установившегося движения (с) при скоростях, км/ч:										
16	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—
32	23,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	—	15	—	—	—	—	—	20	—	—
48	—	46,5	—	—	—	—	—	—	—	—
50	14	—	17	22	—	55,5	11	—	55	19
55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Время выбега, с	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—
Время торможения (с) при скоростях, км/ч:										
16—0	5	—	—	—	—	—	—	8	—	—
32—0	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35—0	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48—0	—	16	—	—	—	—	—	9	—	—
50—0	—	—	14	14	—	12,5	14	—	14	14
55—0	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—
48—24	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—
50—35	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Время стоянки, (с)	20—20—10	20	30	20	25	18	30	25	30	30
Максимальная скорость движения, км/ч (м/с)	50 (13,9)	48 (13,3)	50 (13,9)	50 (13,9)	55 (15,3)	50 (13,9)	50 (13,9)	48	50	50
Средняя скорость движения за цикл, км/ч (м/с)	18,1 (5,02)	28,8 (8,0)	20,7 (5,75)	25,8 (7,2)	20,5 (5,7)	34 (9,4)	18,7 (5,2)	25 (6,96)	30,2 (8,4)	30 (8,4)
Среднее ускорение (м/с ²) при разгоне при скорости, км/ч:										
0—16	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0—32	0,71	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0—48	—	0,954	—	—	—	—	—	0,74	—	—
0—50	0,585	—	1,0	1,0	—	0,7	0,63	—	0,7	0
0—55	—	—	—	—	0,51	—	—	—	—	—
24—48	—	0,533	—	—	—	—	—	—	—	—
Среднее замедление (м/с ²) при торможении при скоростях, км/ч:										
16—0	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32—0	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35—0	0,835	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48—0	—	0,835	—	—	—	—	—	1,23	—	—
50—0	—	—	1,0	1,0	—	1,1	1,0	—	1,0	1
55—0	—	—	—	—	0,51	—	—	—	—	—
48—24	—	0,954	—	—	—	—	—	—	—	—
50—35	0,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Удельный расход электроэнергии на накопление кинетической энергии при разгоне, Вт×4/(т·км)	77,0	82,0	74,2	78,9	60,0	89,7	74,2	72,5	88,6	79
Удельный расход электроэнергии на преодоление сопротивления движению Вт·ч/(т·км)	129,8	120,9	146,5	136,7	128,6	117,6	146,5	124,7	117,6	136
Удельный расход электроэнергии за цикл с учетом рекуперации энергии при торможении, Вт·ч/(т·км)	353	317	485	450	360	344	457	405	356	44
Средняя величина удельной силы тяги, Н/т	364	457	562	586	432	448	473	460	487	51
Эффективная величина удельной силы тяги, Н/т										

ей структуре достаточно прост и включает следующие режимы движения: разгон электрообла до места до максимальной скорости 50 км/ч, установившееся движение с этой скоростью и торможение до полной остановки электрообла. Он предназначен для испытаний электрообла с высокими динамическими и тормозными качествами, что подтверждают значения среднего ускорения и замедления, равные 1 м/с², а также значение удельного расхода электроэнергии батареи на накопление кинетической энергии электрообла при разгоне [115,4 Вт·ч/(т·км)]. Удельный расход электроэнергии за испытательный цикл составляет 146,5 Вт·ч/(т·км). Соотношение между удельной эффективной и удельной средней силами тяги невелико (1,16). Длина перегона испытательного цикла — 400 м.

Внутригородской испытательный цикл, используемый в Англии, предназначен для оценки запаса хода электрообла с повышенной динамикой и высокими тормозными качествами и по своему построению аналогичен упрощенному европейскому циклу (IEC). Различие заключается в длительности движения электрообла с установившейся максимальной скоростью 50 км/ч и длине перегона этого цикла, которая равна 500 м. Удельный расход электроэнергии за испытательный цикл составляет 136,7 Вт·ч/(т·км), а соотношение между удельной эффективной и удельной средней силами тяги — 1,3.

В ФРГ есть два внутригородских испытательных цикла (г. Аахена и электробусный). Они предназначены соответственно для определения запаса хода развозных электрообла и городского пассажирского маршрутного транспорта. Цикл г. Аахена включает в себя разгон до максимальной скорости (55 км/ч), установившееся движение на этой скорости и торможение до полной остановки электрообла. Он характеризуется весьма низкими средними значениями ускорения и замедления (0,51 м/с²). Длина пробега за цикл — 510 м, средняя скорость движения — 20,5 км/ч. Удельный расход электроэнергии на накопление кинематической энергии при разгоне электрообла почти вдвое превышает удельный расход электроэнергии на преодоление сопротивления движению [соответственно 109,5 и 60 Вт·ч/(т·км)]. Удельный расход электроэнергии за испытательный цикл равен 128,6 Вт·ч/(т·км). Соотношение между удельной эффективной и удельной средней силами тяги — 1,2.

Электробусный цикл по своей структуре аналогичен предыдущему. Длина перегона — 400 м, средняя скорость — 18,7 км/ч, а максимальная скорость — 50 км/ч. Среднее ускорение при разгоне невелико и составляет 0,63 м/с², среднее замедление — 1 м/с².

Для электробусного испытательного цикла характерным является значительная величина удельного расхода энергии — 146,5 Вт·ч/(т·км) и соотношение удельных сил тяги, близкое к единице.

Испытательный цикл ЧССР имеет длину перегона 1000 м и достаточно высокую среднюю скорость движения — 34 км/ч. Удельный расход электроэнергии за цикл, по сравнению с другими ездовыми циклами, кроме цикла I автополигона, минимален — 117,6 Вт·ч/(т·км), причем его большей составляющей является удельный расход энергии на преодоление сопротивления движению [89,7 Вт·ч/(т·км)]. Соотношение между эффективной и средним значениями удельных сил тяги равно 1,3.

В последнее время при испытаниях и расчетной оценке запаса хода электрообла широкое распространение получил испытательный цикл SAEj 227a (США), который имеет четыре градации в зависимости от типа электрообла и его назначения — группы А, В, С, D. Первая из них применяется для электрообла, эксплуатируемых на постоянных маршрутах с частыми остановками в процессе движения (доставка почты, хлеба, молока и т. д.); вторая — для электрообла, эксплуатируемых на постоянных маршрутах при небольшом числе остановок (перевозка товаров); третья — для развозных электрообла-фургонов, работающих на непостоянных маршрутах с редкими остановками; четвертая — для легковых электрообла, эксплуатируемых на непостоянных маршрутах при достаточно частых остановках.

Испытательный цикл SAEj 227a, помимо режимов разгона до максимальной скорости (группа С—48 км/ч), установившегося движения с максимальной скоростью и

торможения до полной остановки электрообла, имеет еще режим выбега. Длина перегона ездового цикла 510 м, а средняя скорость движения равна 25 км/ч. Рассматриваемый цикл предусматривает разгон электрообла со средним ускорением 0,74 м/с² и очень эффективное торможение (среднее замедление 1,23 м/с²). Удельный расход электроэнергии при движении по циклу SAEj 227a (С) равен 124,7 Вт·ч/(т·км), а соотношение между удельными значениями эффективной и средней силами тяги — 1,14.

С учетом особенностей развития отечественного электрообластроения (создание преимущественно развозных электрообла), результатов опытной эксплуатации первых партий электрообла-фургонов и технико-эксплуатационных характеристик экспериментальных образцов были разработаны два цикла автополигона НАМИ. Первый из них имеет длину перегона 1000 м и предназначен для развозных электрообла эксплуатируемых на окраинах городов при относительно небольшом числе остановок, второй — 500-метровый — учитывает условия насыщенного движения транспорта. Максимальная скорость электрообла при обоих циклах равна 50 км/ч, средняя скорость 30,2 км/ч (для первого цикла) и 21,7 км/ч (для второго цикла).

По своему построению испытательные циклы автополигона предусматривают при основных режима движения: разгон, движение с установившейся максимальной скоростью и торможение до полной остановки автомобиля.

Удельный расход электроэнергии за первый испытательный цикл составляет 117,6, а за второй — 136,8 Вт·ч/(т·км). Причем, если расхождение удельных расходов энергии на преодоление сопротивления движению обоих ездовых циклов не превышает 10,0 Вт·ч/(т·км) [первый цикл—88,6, второй—79 Вт·ч/(т·км)], то расхождение удельных расходов электроэнергии, затрачиваемых на накопление кинетической энергии электрообла при разгоне, при втором цикле почти вдвое больше, чем при первом [соответственно 92,3 и 46,2 Вт·ч/(т·км)]. Соотношение удельных сил тяги при втором ездовом цикле — 1,15, а при первом — 1,36.

Таким образом, анализ отечественных и зарубежных испытательных циклов показывает, что в своем большинстве они включают три основных режима движения: разгон до максимальной скорости движения, установившееся движение с максимальной скоростью и торможение до полной остановки электрообла. Как свидетельствует опыт, такое построение можно считать оптимальным для ходовых испытаний электрообла. Максимальная скорость движения электрообла при испытательных циклах изменяется в относительно небольшом диапазоне (48—55 км/ч), а средняя скорость за цикл колеблется в более широких пределах (18,1—34,0 км/ч) и зависит от насыщенности потока движения автомобильного транспорта в городе. Наиболее часто встречающаяся величина среднего ускорения для различных испытательных циклов составляет 0,7—0,74 м/с² (для электробусного испытательного цикла — 0,63 м/с²), а среднего замедления при торможении до полной остановки электрообла — не менее 1 м/с².

Соотношение между удельными значениями эффективной и средней сил тяги за испытательный цикл не превышает величины 1,4, а максимальное абсолютное значение удельной эффективной силы тяги достигает 586 Н/т, удельной средней силы тяги — 457 Н/т.

Значения удельного расхода электроэнергии за испытательный цикл изменяются от 117,6 до 146,5 Вт·ч/(т·км). При этом запас хода электрообла составляет 50—70 км, что соответствует минимальному значению запаса его хода при эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Теория и конструкция автомобиля*. / В. А. Иларионов, М. М. Морин, Н. М. Сергеев и др. / М.: Машиностроение, 1979. 304 с.

2. *Козловский А. Б., Яковлев А. И. Метод теоретической оценки технико-эксплуатационных параметров автомобилей*. — Автомобильная промышленность, 1979, № 1, с. 19—21.

Безопасность конструкции электромобилей

(В порядке обсуждения)

Кандидаты техн. наук В. Ф. КУТЕНЕВ, Р. К. ФОТИН, А. И. РЯБЧИНСКИЙ

Центральный научно-исследовательский автополигон НАМИ

ТРЕБОВАНИЯ защиты окружающей среды и экономии жидких нефтепродуктов выдвинули задачу создания автотранспортных средств, использующих альтернативные источники энергии (электрические аккумуляторы, природный газ, водород, метанол и др.). Исследования показывают, что применение этих источников энергии принципиально не влияет на показатели активной безопасности, но зато пассивная и послеаварийная безопасность существенно зависят от них (например, от особенностей источников энергии и их размещения в конструкции транспортного средства). В связи с этим возникла необходимость в требованиях пассивной и послеаварийной безопасности к конструкции автотранспортных средств, использующих альтернативные источники энергии, а также в методах испытаний и оценки безопасности. В частности — электромобилей.

Известно, что электромобиль становится одним из наиболее интенсивно развивающихся перспективных видов автотранспортных средств. Известно также, что в современных конструкциях электромобилей системы электропитания, как правило, встраиваются в существующие конструкции автомобилей (кузовов). Однако энергоемкости энергосистем у электромобилей меньше, чем у автомобилей. Поэтому, чтобы обеспечить приемлемые пробеги электромобилей, приходится существенно увеличить по сравнению с базовыми моделями автомобилей массу источников питания. Это хорошо видно из табл. 1.

Таблица 1

Грузоподъемность (местность), кг (чел.)	Масса (кг) снаряженного		Увеличение массы снаряженного электромобилей, %
	электромобилей	базового автомобиля	
360	1275	1010	26
500	2370	1720	37
900	2046	1540	32
(8)	2246	1750	28

У электромобилей увеличивается не только масса. Его конструктивные особенности обуславливают ряд специфических требований к обеспечению безопасности водителя и пассажиров. Источники энергии — аккумуляторы имеют большую собственную массу, в процессе дорожно-транспортных происшествий дополнительно нагружающую элементы конструкции электромобилей, что может вызвать травмоопасные деформации, не характерные для базового автомобиля. Сами аккумуляторы должны иметь надежное крепление, способное выдержать силы инерции, которые возникают при дорожно-транспортном происшествии. Крепление должно предотвращать также перемещение узлов и частей источника энергии в пространство, занимаемое водителем и пассажирами, а также не вызывать деформаций и перемещений других элементов конструкции, создающих дополнительную опасность для людей. На месте водителя и переднего пассажира должно обеспечиваться сохранение жизненного пространства (см. рисунок, табл. 2 и 3).

Размеры жизненного пространства в электромобиле определены по результатам антропометрических измерений и учитывают кинематику перемещения тела человека с учетом применения ремней безопасности. Зона А представляет собой пространство, занимаемое телом человека (впереди точки Н), зона Б — пространство, в которое перемещается при фронтальном столкновении тело человека из зоны А с учетом возможного растяжения ремней безопасности. Перемещение (внедрение) элементов конструкции в зону Б допускается,

если указанные элементы не травмоопасны или обладают энергопоглощающими свойствами. Перемещение (внедрение) элементов конструкции в зону А недопустимо.

В процессе дорожно-транспортного происшествия недопустимы загорание электромобилей вследствие коротких замыканий в системе электропитания; выплеск электролита в пространство, занимаемое водителем и пассажирами, или его значительная утечка; взрыв паров электролита. Одновременно электромобили должны удовлетворять требованиям безопасности, предъявляемым к соответствующим типам обычных автомобилей и автобусов по прочности замков и петель дверей, мест крепления ремней безопасности, сидений и мест их крепления и т. д. В электробусах должна обеспечиваться возможность быстрой эвакуации пострадавших из салона после аварии.

Таблица 2

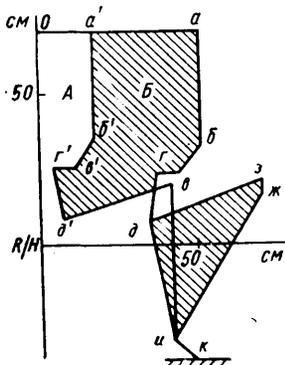
Контрольная точка (см. рисунок)	Координаты контрольных точек относительно точки Н сиденья			
	по вертикали, см		по горизонтали, см	
	Зона А	Зона Б	Зона А	Зона Б
о	71,0	71,0	0	0
а	71,0	71,0	18,0	50,5
б	35,3	35,3	18,0	50,5
в	25,4	25,7	11,0	43,5
г	25,7	25,7	4,1	36,6
д	8,5	8,5	6,0	34,0
э	—	—	42,6	69,1
жс	—	—	—	66,9
и	—	—	42,6	42,6
к	—	—	55,1	55,1

Существующие нормативные документы (ГОСТы, ОСТы, Правила ЕЭК ООН) устанавливают требования к ударно-прочностным свойствам конструкций автотранспортных средств при различных видах дорожно-транспортных происшествий. Безопасность оценивается методами имитации основных их видов или путем воспроизведения на стендах условий, характерных для них. Такой подход целесообразно сохранить и в отношении электромобилей, дополнив систему оценки безопасности недостающими требованиями и дифференцируя условия испытаний в зависимости от конструктивных особенностей различных категорий электромобилей. Рассмотрим в этом аспекте отдельные категории электромобилей.

Таблица 3

Контрольная точка (см. рисунок)	Координаты контрольных точек относительно пола кабины электромобилей по вертикали, см	
	Зона А	Зона Б
э	58,9	58,9
жс	—	48,6
и	5,3	5,3
к	0	0

Легковые электромобили. Нормативными документами скорость фронтального столкновения легковых автомобилей установлена в пределах 48,2—53,1 км/ч. Она не зависит от максимальной скорости каждого конкретного автотранспортного средства. Нормативная скорость фронтального столкновения выбрана не столько по данным статистики дорожно-транспортных происшествий, сколько из соображений технико-экономической эффективности мероприятий по повышению пассивной безопасности современных конструкций легковых автомобилей. Повышение нормативной скорости сделало бы большинство выпускаемых и перспективных моделей легковых автомобилей не отвечающими существующим нормативным требованиям, а достижение такого соответствия потребовало бы значительного увеличения материалоёмкости и связанных с этим производственных и эксплуатационных расходов. Однако максимальная скорость современных легковых электромобилей составляет 60—80 км/ч



(т. е. 50—70% максимальной скорости обычных легковых автомобилей) и предназначены они в основном для эксплуатации в городских условиях, где максимальная разрешенная скорость движения составляет 60 км/ч. Поэтому представляется целесообразным для электромобилей, построенных на базе серийных автомобилей, установить скорость фронтального столкновения при испытаниях равной 30 ± 2 км/ч.

При испытаниях легковых автомобилей на боковой удар и удар сзади ударяющим объектом является жесткая недеформируемая тележка массой 1100 ± 20 кг, скорость которой в момент удара должна составлять 35—38 км/ч. Для электромобилей целесообразно принять такие же условия испытаний, поскольку последствия удара зависят в большей степени от массы и скорости ударяющего, а не ударяемого объекта.

При имитации опрокидывания по крыше легкового автомобиля производится удар маятником массой, равной 60% массы снаряженного автомобиля, со скоростью 2,7—3,3 м/с. Такие же условия испытаний целесообразно установить и для легковых электромобилей, поскольку все показатели безопасности при данном виде дорожно-транспортного происшествия зависят преимущественно от особенностей конструкции и прочности кузова.

Грузовые электромобили. Действующими нормативно-техническими документами установлены требования к ударно-прочностным свойствам кабин, которые распространяются на автомобили собственной массой свыше 3,5 т. В настоящее время распространение получают пока только грузовые электромобили малой грузоподъемности (до 1,5—2 т). Большинство из них выполнено на базе легковых автомобилей с кузовом «универсал», автомобилей-фургонов или маломестных автобусов. Поэтому на такие грузовые электромобили целесообразно распространить требования, предъявляемые соответственно к легковым автомобилям или электробусам. Электромобили грузоподъемностью свыше 3,5 т, очевидно, должны отвечать требованиям Правил 29 ЕЭК ООН и ОСТ 37.001.221—80.

Электромобили-автобусы (электробусы). Правилами и проектами Правил ЕЭК ООН установлены требования к прочности крыши автобусов вместимостью свыше восьми пассажиров при опрокидывании. Другие виды испытаний не нормированы.

Ввиду большого разнообразия конструкций автобусов по компоновке, силовой схеме и вместимости разработка единых методик испытаний на фронтальное столкновение, боковой удар и удар сзади в настоящее время является чрезвычайно трудной. Это относится также и к электробусам. Исследования и испытания, проведенные на автополигоне НАМИ, позволяют считать возможным и необходимым (табл. 4) проведение испытаний электробусов вместимостью до 16 человек методом фронтального столкновения при скорости 30 ± 2 км/ч, а испытания на боковой удар и удар сзади — при скорости 35—38 км/ч.

Испытаниям методом имитации опрокидывания должны подвергаться электробусы всех категорий (по методикам ЕЭК ООН).

Следует однако отметить, что опрокидывание электромобилей всех категорий менее вероятно, чем обычных авто-транспортных средств. Причины: малые скорости движения; низкое расположение центра масс; эксплуатация в лучших

Электромобили	Скорость автомобиля или ударного элемента при испытаниях на				опрокидывание (м/с)
	фронтальное столкновение, км/ч	боковой удар, км/ч	удар сзади, км/ч		
Легковые	30 ± 2	35—38	35—38		2,7—3,3
Грузовые, грузоподъемностью, т: до 3,5	30 ± 2	35—38	35—38		2,7—3,3 или имитация опрокидывания статическим нагружением крыши
свыше 3,5	—	—	—		Имитация опрокидывания статическим нагружением крыши
Автобусы	30 ± 2	25—38	35—38		То же

дорожных условиях (преимущественно в крупных городах). Поэтому требования к безопасности электромобилей при опрокидывании следует рассматривать как перспективные и применять их при существенном изменении перечисленных выше параметров и условий эксплуатации. Проверка может осуществляться по разработанным на автополигоне НАМИ ОСТ 37.001.221—80 [«Приложение 3 (грузовые автомобили)»] и РТМ 37.031.009—79 («Автобусы»).

Результаты проведенных на автополигоне НАМИ исследований и испытаний показывают, что для удовлетворения специфических требований безопасности электромобилей при дорожно-транспортных происшествиях аккумуляторную батарею нужно размещать в наиболее защищенном и наименее деформируемом во всех видах происшествий месте электромобилей (при этом следует учитывать дополнительное нагружение несущих элементов конструкций инерционной нагрузкой от массы аккумуляторной батареи и связанную с этим возможность возникновения нежелательных деформаций вне зоны удара, представляющих дополнительную опасность травмирования водителя и пассажиров); крепление аккумуляторной батареи должно быть надежным, способным воспринимать действие сил инерции во всех направлениях; в системах электропитания и управления необходимо предусматривать ударостойкие компоненты, инерционные выключатели, хорошую изоляцию клемм, соединений и других элементов проводки от прилегающих к ним металлических деталей конструкции.

Удовлетворение изложенных требований, как показывают исследования, обеспечивает электромобилю равноценную с обычными автотранспортными средствами безопасность.

В заключение отметим, что прогресс в развитии электромобилей, в том числе по снижению их массы и повышению энергоемкости источников питания, в будущем, безусловно, устранил существенные различия в некоторых параметрах электромобилей и автомобилей с двигателями внутреннего сгорания, что потребует пересмотра требований безопасности, предъявляемых к электромобилем, в направлении сближения их с требованиями, предъявляемыми к обычным автомобилям.

УДК 629.113.066:621.355

Определение заряженности аккумуляторной батареи с учетом изменения температуры электролита

Канд. техн. наук Ю. И. МАЙЗЕНБЕРГ, О. С. ТЮТРИМОВ

НИИавтоприбор

ПРИМЕНЕНИЕ транзисторных регуляторов, не имеющих устройств, которые позволяют корректировать напряжение в зависимости от условий эксплуатации, а также генераторов со сравнительно высокой частотой вращения начала отдачи, требуют на стадии проектирования автомобиля расчетной оценки средней заряженности аккумуляторной батареи в зависимости от пределов регулирования напряжения. Такая оценка позволяет выбирать пределы изменения напряжения на клеммах генераторной установки с учетом фактических токов, принимаемых аккумуляторной батареей в процессе движения автомобиля.

3 Зак. 527

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

В настоящее время существуют две методики определения заряженности батареи: расчетом изменения состояния батареи через каждый час работы (с учетом или без учета изменения температуры электролита); расчетом средней установленной заряженности по аналитическим формулам, приведенным в работе [1].

Исходными данными, необходимыми для расчета в соответствии с почасовой методикой, помимо зарядных характеристик аккумуляторных батарей, являются токоскоростная характеристика генератора, скоростной режим его работы и

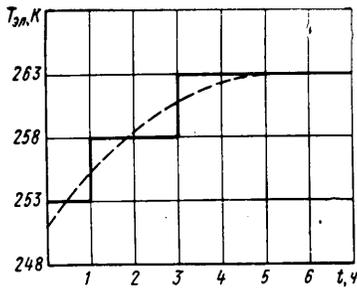
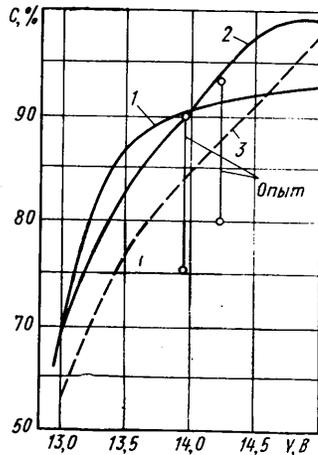


Рис. 1. Определение заряженности аккумуляторных батарей по почасовой методике

Рис. 2. Изменение заряженности аккумуляторных батарей в зависимости от температуры:

1 — аналитический расчет; 2 — почасовой расчет при $T_{эл} = \text{const}$; 3 — расчет с учетом изменения $T_{эл}$



процессе движения автомобиля и температура электролита батареи.

Токоскоростная характеристика однозначна для выбранного типа генератора и принимается в соответствии с техническими условиями на его изготовление. Скоростной режим генератора может быть принят согласно ОСТ 37.003.034—77 или по данным фактических испытаний автомобиля в предполагаемых условиях эксплуатации. Температура электролита существенно зависит от места установки аккумуляторной батареи, температуры окружающего воздуха и количества тепла, подводимого, например, от двигателя при подкапотной установке батареи. В частности, наблюдениями установлено, что при длительной, свыше 1—2 суток, стоянке автомобиля температура электролита равна среднесуточной температуре окружающего воздуха ± 5 К. В процессе движения аккумуляторная батарея нагревается.

Почасовая методика отличается от методики, изложенной в ОСТ 37.003.034—77, тем, что при определении количества электричества, отдаваемого за один час генератором, ток, отдаваемый генератором в каждом интервале частоты вращения, определяют по токоскоростной характеристике (ТСХ) лишь до тех пор, пока он остается меньшим суммы зарядного тока батареи, максимального возможного в заданных условиях, и тока потребителей. (Величина зарядного тока определяется по зарядным характеристикам, полученным экспериментально, причем определяется для известного состояния батареи, т. е. степени ее заряженности и температуры электролита, заданного напряжения генератора.)

Если количество электричества, отданное генератором батарее в периоды работы генератора на больших частотах вращения, больше, чем требуется для восполнения емкости, затраченной батареей в периоды работы генератора с малыми частотами вращения, считается, что степень заряженности батареи увеличивается; в противном случае имеет место ее разряд.

По изменению состояния батареи за каждый час работы, многократно повторяя расчет [2], получают значение установившейся заряженности.

Первоначально в почасовой методике расчета заряженности батареи принималось допущение, что температура электролита в течение дня остается неизменной и равной той, которая установилась к концу дня. Однако затем в программу расчета ввели изменение температуры электролита в течение рабочего дня, для простоты считая, что она изменяется ступенчато (рис. 1). При этом температура на каждой ступени выбирается так, чтобы она соответствовала той, для которой имеются зарядные характеристики. Время работы

на каждой ступени принимается равным целому числу часов.

Таким образом, программа почасового расчета выполняет расчет при постоянной для каждого участка температуре электролита. При этом в исходные данные вводятся массовые зарядные характеристики для всех трех значений температуры электролита.

Перед выдачей результатов ЭВМ выводит на печать величину регулируемого напряжения и значения температуры электролита, для которых взяты зарядные характеристики, а также время работы при каждой температуре. Затем на печать выдаются (в виде таблицы) и сами результаты расчетов, т. е. максимальное и минимальное значения заряженности в данный день; заряженность в конце дня; средняя заряженность за день; суточное изменение заряженности и снижение уровня электролита при наличии перезаряда.

Выдача результатов продолжается до тех пор, пока изменение заряженности за сутки станет меньше 0,1%. Время счета результатов за 10 дней составляет около 17 мин.

Для оценки точности расчетов по разработанным программам были проведены расчеты заряженности батареи на автомобилях ЗИЛ-130. Затем эти результаты сравнивали с результатами экспериментального определения заряженности в аналогичных условиях (рис. 2).

Как видно из рисунка, результаты расчетного определения заряженности при различных напряжениях без учета изменения температуры (кривая 1—2 — почасовой расчет) достаточно близки между собой (расхождения, в среднем, составляют 5%). Значительные расхождения наблюдаются лишь при заряженностях выше 90% (это объясняется погрешностями, возникающими в аналитическом расчете при наличии перезаряда в дневном режиме): аналитический расчет дает заниженные значения средней заряженности. Поэтому результаты аналитического расчета можно считать верными лишь при заряженности не выше 85—90%.

Результаты расчета (кривая 3) заряженности в тех же условиях, но с учетом изменения температуры электролита в течение рабочего дня в сравнении их с результатами, полученными другими методами расчета и экспериментом, показывают, что учет изменения температуры существенно влияет на результат расчета, приближая его к экспериментальным данным. Средняя заряженность в эксплуатации практически совпадает в этом случае с расчетной.

Таким образом, учет изменения температуры электролита обеспечивает получение более объективной оценки значения средней заряженности батарей в эксплуатации. Следовательно, основным методом определения средней степени заряженности при расчетах зарядного баланса и выборе пределов регулируемого напряжения генераторов следует считать почасовой расчет с учетом изменения температуры электролита. Однако в случаях, когда суточные изменения температуры электролита не превышают 5 К (например, при малом суточном пробеге автомобилей), почасовой расчет можно вести и при постоянной температуре. Аналитический же расчет целесообразно применять только при предварительном выборе регулируемого напряжения, обеспечивающего заряженность не выше 85—90%. Его применение в этом случае позволяет в короткое время проверить расчетом большое количество вариантов, так как аналитический расчет требует в 25—30 раз меньше времени, чем почасовой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Майзенберг Ю. И. Аналитический расчет средней заряженности аккумуляторной батареи в смешанных режимах эксплуатации. — Тр. НИИавтоприборов, 1975, вып. 2(36), с. 18—25.
2. Расчетно-экспериментальное определение нижних пределов регулируемого напряжения на тракторе К-701./Ю. И. Майзенберг, Ю. А. Смирнов, О. С. Тютрюмов, Ю. С. Смирнов. — Автотракторное электрооборудование, 1975, вып. 11, с. 5—8.

О передаточных отношениях привода автомобильных генераторов

А. А. ЕРЕМИН, Г. И. ТУРОК

НИИавтоприборов

В ПРАКТИКЕ автозаводов применялся метод выбора генератора и поверочного расчета зарядного баланса электроэнергетики, изложенный в отраслевой нормали. Согласно этому методу параметры генератора выбирали по суммарному току потребителей электроэнергии при движении автомобиля на шоссе зимой ночью (электрическая нагрузка максимальная) и проверяли в режиме городской езды. Критериями оценки были суточный баланс электроэнергии и часовой заряд или разряд батареи при эксплуатации в городе зимой ночью. С 1978 г. выбор осуществляется в соответствии с ОСТ 37.003.034—77, в котором, кроме приведенных выше критериев, введен дополнительный — ток отдачи генератора на холостом ходу двигателя. Величина этого тока для вновь проектируемых легковых автомобилей среднего и высокого классов должна обеспечивать питание системы зажигания, приборов, габаритных фонарей и основного отопителя при малой скорости вращения его вентилятора, а для всех остальных ав-

томобилей — питание зажигания, приборов и габаритных фонарей.

Дополнительный критерий введен с целью уменьшения циклических нагрузок на аккумуляторную батарею (повышение срока ее службы), а также для того, чтобы напряжение в бортовой сети автомобиля при работе двигателя на холостом ходу было достаточным для нормального функционирования потребителей.

Новый ОСТ совсем не случаен. Дело в том, что у генераторов постоянного тока почти всех отечественных автомобилей не было тока отдачи на холостом ходу двигателя. Более того, генераторы переменного тока исправили положение далеко не везде: только на автомобилях «Москвич», ВАЗ и КамАЗ, а также на автобусах ЛАЗ и ЛиАЗ они на этом режиме работы обеспечивают потребители электроэнергией.

Решить данную проблему можно двумя путями: либо за счет увеличения габаритов (следовательно, и массы) генераторов при той же максимальной мощности, либо за счет увеличе-

ния передаточного отношения привода генератора. Второй путь, очевидно, предпочтительнее. Между тем, даже на автомобилях, выпуск которых начал в 1979 г. и запланирован на XI пятилетку, конструкторы не всегда учитывали и учитывают требования ОСТ 37.003.034—77 (см. таблицу).

Как следует из таблицы, действительно, на ряде выпускаемых и готовящихся к выпуску автомобилей требование по обеспечению тока отдачи на холостом ходу двигателя не выполняется. Чтобы генераторы этих автомобилей соответствовали ОСТ, их передаточные числа нужно увеличивать или применять другой генератор (как, например, на автобусе ПАЗ-3205).

Таким образом, основная масса автомобилей XI пятилетки должна иметь генераторы с передаточным отношением привода, равным 2—2,6, что будет соответствовать как требованиям ОСТ—37.003.034—77, так и зарубежной практике: там эти отношения, как правило, лежат в пределах 2,0—3,3.

Автомобиль	Генератор	Ток на холостом ходу двигателя, А		Передаточное отношение		Автомобиль	Генератор	Ток на холостом ходу двигателя, А		Передаточное отношение	
		реальный	требуемый	реальное	требуемое			реальный	требуемый	реальное	требуемое
«Москвич-2140»	29.3701	10—15	5,6	1,69	—	ЗИЛ-130-77	32.3701	—	10	1,82	2,41
«Москвич-2141»	29.3701	29—32	8,1	2,08	—	ЗИЛ-133ВЯ	Г287Б	30—32	21,8	2,4	—
ЗАЗ-1102	Г222	20—25	7,15	2,01	—	ЗИЛ-133ГЯ	—	—	—	—	—
ВАЗ-2105	Г222	14—18	9	2,04	—	ГАЗ-53-11	Г259	8—10	13,3	2,1	2,31
ВАЗ-2108	37.3701	26—28	27	2,04	—	Г259	0—3	6,2	2,2	2,69	
ГАЗ-3102	163701	17—21	17,5	2,3	—	БелАЗ-549	Г263	30—40	3,9	3,0	—
ЗИЛ-169	Г287Б	30—32	10	2,4	—	ЛАЗ-4202	Г289	19—23	35,6	2,0	2,28
ЗИЛ-43311	32.3701	6—7	10	2,25	2,41	ПАЗ-3205	Г266	3—5	30,9	2,2	3,63
							Г287	30—32	30,9	2,53	2,53

УДК 621.43-573

Влияние автоматического отключения и блокировки на режим работы автомобильного стартера

Канд. техн. наук Я. А. МЕНДЕЛЕВИЧ

НИИавтоприборов

ПРОЦЕСС пуска автомобильного двигателя может быть показан графически в виде зависимостей частот вращения коленчатого вала ($n_{дв}$), шестерни ($n_{ш}$) и вала якоря ($n_{я}$), а также вращающего момента ($M_{ст}$) стартера от времени. Например, при положительной температуре наружного воздуха эти зависимости имеют вид, приведенный на рис. 1.

Первая характерная точка рисунка — точка, соответствующая времени t_1 , т. е. времени с начала прокручивания коленчатого вала до появления первой вспышки в одном из цилиндров. Далее идет непрерывная раскрутка (разгон) коленчатого вала за счет регулярного сгорания рабочей смеси. Интенсивность разгона зависит от мгновенных значений пускового индикаторного момента двигателя, момента инерции вращающихся масс и, в определенной мере, от вращающего момента стартера.

В момент времени t_2 ускорение шестерни стартера, сцепленной с венцом маховика, становится больше ускорения вала якоря и появляется первый цикл работы муфты свободного хода в режиме обгона: шестерня стартера вращается быстрее вала якоря стартера ($n_{ш} > n_{я}$). Затем могут по-

явиться и другие циклы обгона (например, в момент времени t_3). В момент t_4 двигатель выходит на установившийся режим холостого хода и частота вращения шестерни стартера (или частота вращения коленчатого вала, приведенная к шестерне) становится устойчиво выше частоты вращения вала якоря. Начинается относительно длительный период работы муфты свободного хода в режиме обгона. В момент t_5 стартер отключается, а в момент t_6 шестерня выходит из зацепления.

Таким образом, при положительной температуре наружного воздуха стартер влияет на процесс пуска лишь до момента времени t_2 , а с этого момента величина $M_{ст}$ резко уменьшается практически до нуля. Иными словами, если в момент t_2 стартер отключить, то это уже никак не повлияет на пуск, и двигатель самостоятельно выйдет на режим холостого хода.

Однако при реальном пуске водитель не в состоянии «уловить» момент времени t_2 , поэтому он отключает стартер раньше, чем в момент t_2 . Шестерня выходит из зацепле-

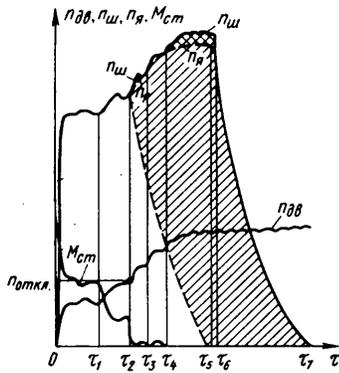


Рис. 1. Зависимости частот вращения колчатого вала, шестерни стартера и вала якоря стартера и вращающего момента стартера от времени, характерные для процесса пуска при положительной температуре двигателя

бильных двигателей (карбюраторных и дизелей), при положительных температурах наружного воздуха соответствуют следующие наиболее вероятные продолжительности: время до первой вспышки $\tau_1=0,2-0,3$ с; время до прекращения воздействия стартера на пуск $\tau_2=0,5-0,7$ с; время до отключения стартера водителем $\tau_5=0,8-1,5$ с (в среднем 1,2 с); продолжительность выбега вала якоря стартера $\tau_7-\tau_5=1,5-5$ с. Частота вращения колчатого вала в момент отключения стартера водителем — $600-1000$ мин⁻¹ (в среднем 800 мин⁻¹).

За весь процесс пуска общий путь трения в любой вращающейся детали якоря стартера пропорционален площади, заключенной между кривой $n_{\text{я}}$ и осью времени t . Для вращающихся относительно якоря деталей привода путь трения пропорционален площади, заключенной между кривыми $n_{\text{ш}}$ и $n_{\text{я}}$ (на рисунке заштрихована крестообразной штриховкой). Очевидно, что чем больше путь трения за время пуска, тем больше их износ и тем, следовательно, меньше ресурс стартера. Между тем, требования к сроку службы стартера непрерывно растут: если в 60-х гг. он был равен 75—150 тыс. км, то сейчас для легковых автомобилей составляет 125—250 тыс. км, а для грузовых — 250—400 тыс. км.

Один из самых простых способов повышения ресурса стартера — уменьшение удельной нагруженности его трущихся узлов за счет их утяжеления. Однако он неприемлем, так как связан с увеличением расхода металла. Более интересен, и перспективен, как это следует из рис. 1, второй способ — уменьшение пути трения деталей стартера. Скажем, если бы удалось отключать стартер в момент времени τ_2 , когда его работа уже не нужна для пуска двигателя, то можно было бы сократить пути трения на величину, определяемую всей заштрихованной площадью, снизить тем самым износ трущихся деталей стартера и увеличить срок его службы. Эту задачу может выполнять система автоматического отключения и блокировки стартера (АОБС).

АОБС представляет собой электрическую схему с электромагнитным или электронным реле, которая автоматически отключает стартер при достижении колчатого вала определенной частоты вращения и не позволяет включать его при работающем двигателе. Датчик частоты вращения может быть как частотным, непосредственно реагирующим на частоту вращения колчатого вала, так и аналоговым, вели-

чина сигнала которого зависит от частоты вращения колчатого вала.

Работа стартеров с АОБС проверялась в довольно широком диапазоне температур двигателя — от 253 до 353 К. При его пуске фиксировались параметры, которые позволяют определять продолжительность включения стартера, равную продолжительности пуска $\tau_{\text{п}}$, суммарное число оборотов его якоря и шестерни, а также колчатого вала $z_{\text{к.в}}$ за время пуска, относительный путь обойм муфты свободного хода $z_{\text{м.с.х}}$, частот вращения якоря, шестерни стартера и колчатого вала в момент отключения стартера. В связи с тем, что протекание процесса пуска зависит от множества факторов, его параметры носят вероятностный характер и требуют статистического подхода. Поэтому было проведено около 300 пусков карбюраторного двигателя ЗМЗ-24Д рабочим объемом 2430 см³, 50 пусков дизеля ЯМЗ-740 рабочим объемом 10860 см³, 20 пусков восьмицилиндрового дизеля рабочим объемом 17200 см³. Пуски выполнялись в холодильной камере и вне ее, с АОБС и без нее. Средние величины параметров, полученные в результате обработки осциллограмм сравнительных пусков двигателей при положительных и отрицательных температурах, приведены в табл. 1.

Как видно из таблицы, включенная АОБС при положительных температурах двигателя снижала среднюю продолжительность работы стартера СТ230-Б в 1,5 раза, суммарное число оборотов шестерни в 3,2 раза, суммарное число оборотов якоря в 2,2 раза, относительный путь обойм муфты свободного хода в 5,4 раза. Это означает, что пути трения в трущихся узлах стартера (подшипники, шетки, привод) при подключении АОБС заметно уменьшаются. Кроме того, в 3,2 раза снижается суммарное число оборотов колчатого вала за время пуска. Значит, соответственно снижается число оборотов маховика, уменьшается боковой износ зубьев его венца и зубьев шестерни стартера.

При отрицательных температурах пуска двигателя ЗМЗ-24Д АОБС также уменьшает продолжительность работы стартера и пути трения в трущихся деталях. Однако это уменьшение не столь значительное, как при положительных температурах.

Для двигателя ЯМЗ-740 результаты серии экспериментов приведены для случаев, когда стартер отключался при частоте вращения колчатого вала, равной 550 мин⁻¹. Как видно из таблицы, при положительной температуре двигателя средняя продолжительность включения стартера с АОБС снизилась с 1,09 до 0,53 с, т. е. в 2 раза, а среднее суммарное число оборотов якоря — в 4,8 раза. При отрицательной температуре это снижение было несколько меньшим: продолжительность включения стартера с 11 до 9,87 с, т. е. в 1,1 раза, а суммарное число оборотов якоря — в 1,3 раза. Таким образом, эффективность действия АОБС на дизель ЯМЗ-740 при положительных температурах оказалась не сколько выше, а при отрицательных температурах ниже, чем для стартера двигателя ЗМЗ-24Д.

Эксперименты на восьмицилиндровом дизеле проведены в боксе при температуре 313—323 К. В среднем продолжительность включения стартера снизилась в 1,1 раза, суммарное число оборотов якоря, шестерни стартера и маховика двигателя — в 1,6—1,7 раза, относительный путь обойм — 2,3 раза и частота вращения якоря в момент отключения стартера — в 1,1 раза. Частота вращения колчатого вала практически не изменилась. Это объясняется тем, что регу-

Таблица

Тип двигателя и стартера	Условия эксперимента		$\tau_{\text{п}}, \text{с}$	$z_{\text{ш}}$	$z_{\text{я}}$	$z_{\text{м.с.х}}$	$z_{\text{к.в}}$	$n_{\text{дв}}, \text{мин}^{-1}$	$n_{\text{я}}, \text{мин}^{-1}$	$z_{\text{выб}}$	$\tau_{\text{выб}}, \text{с}$
	Температура двигателя, К	АОБС									
ЗМЗ-24Д СТ230-Б	283—353	Отключена Включена	1,02 0,67	110 34	50 23	60 11	7,2 2,2	780 550	3850 3110	—	—
	263—253	Отключена Включена	5,49 3,51	320 130	170 110	50 20	20,9 8,5	780 350	3960 2400	—	—
ЯМЗ-740, СТ142	283—323	Отключена Включена	1,09 0,53	—	58 12	—	—	650 550	—	—	—
	263—253	Отключена Включена	11 9,87	—	369 281	—	—	700 550	—	—	—
Дизель восьмицилиндровый, рабочим объемом 17200 см ³ , 15.3708	313—323	Отключена Включена	0,77 0,70	47 27,7	40,3 24,5	6,8 2,95	4,5 2,6	592 618	5160 4640	145 90	3,4 2,7

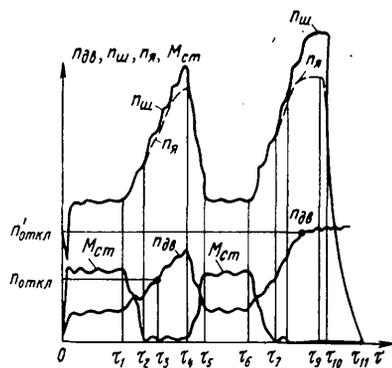


Рис. 2. Зависимости частот вращения коленчатого вала двигателя, шестерни и вала якоря стартера и вращающего момента стартера от времени для частного случая пуска двигателя при отрицательной температуре

лировка частоты вращения коленчатого вала дизеля на режиме холостого хода и настройка частоты срабатывания АОБС примерно совпадали (около 600 мин⁻¹). Близость этих частот вращения является причиной того, что эффективность блокировки оказалась меньше, чем для двигателей ЗМЗ-24Д и ЯМЗ-740. В той же табл. 1 приведены параметры выбега якоря стартера: число оборотов якоря ($z_{\text{выб}}$) и время выбега ($\tau_{\text{выб}}$) от момента выключения стартера до полной его остановки при включении АОБС снижаются соответственно в 1,6 и 1,3 раза.

Таким образом, испытания АОБС, проведенные на трех различных двигателях при разных условиях, показали, что ее применение действительно снижает суммарные пути трения в деталях стартера и в зубьях венца маховика в процессе пуска. Кроме того сокращается и время выбега стартера, что дополнительно снижает износ вкладышей вала якоря и шестю. Вместе с тем выявлено, что при отрицательных температурах возможны случаи преждевременного отключения стартера. Так, из рассмотрения рис. 2 видно, что после первой вспышки (момент времени t_1) двигатель продолжает разгоняться за счет работы цилиндров. Однако он не вышел на режим холостого хода, так как в момент t_4 начались перебои в воспламенении. Поэтому стартер снова принудительно вращает коленчатый вал двигателя (участок t_5-t_6). В точке t_6 опять начались бесперебойные вспышки в цилиндрах, и двигатель переходит на режим холостого хода. Если стартер отключить в момент времени t_9 , то шестерня в момент t_{10} выйдет из зацепления, а в момент t_{11} якорь стартера полностью остановится. Процесс пуска будет закончен. Если же стартер отключить раньше t_7 , то двигатель снова может заглохнуть, и для его пуска потребуются повторное включение стартера. Такое преждевременное отключение возможно как водителем, так и АОБС. Если блокировка настроена на отключение при $n_{\text{откл}}$ (т. е. так же, как и при положительных температурах), то оно произойдет в момент времени t_3 , и двигатель далее заглохнет из-за перебоев во вспышках. Для того, чтобы в случае, показанном на рис. 2, двигатель не заглох, требуется перенастроить АОБС на $n_{\text{откл}} > n_{\text{откл}}$.

В результате экспериментов, проведенных на двигателе ЗМЗ-24Д при температуре от 263 до 243 К, выявлено, что возможность преждевременных отключений стартера при частоте вращения коленчатого вала 201—300 мин⁻¹ составляла 48%, при 301—400 мин⁻¹—37%, при 401—500 мин⁻¹—21% и при 501—650 мин⁻¹—6,7%.

Проверялась также возможность преждевременного отключения стартера при положительных температурах. Оказалось, что преждевременных отключений в этом случае нет, т. е. пуск двигателя ЗМЗ-24Д обеспечивался при изменении $n_{\text{откл}}$ от 650 до 240 мин⁻¹. (Кстати, результаты экспериментов подтверждаются также опытом многолетней эксплуатации автомобилей МАЗ и КраЗ, на которых устанавливается стартер СТ103 с приводом, имеющим инерционный выход из зацепления. Особенность этого привода такова, что шестерня выходит из зацепления с венцом маховика после первой вспышки в одном из цилиндров дизеля. При положительных температурах стартер СТ103 сообщает коленчатому валу частоту вращения, равную 200—300 мин⁻¹. И, несмотря на то, что после выхода шестерни из зацепления стартер перестает участвовать в процессе пуска, исправный дизель самостоятельно выходит на режим холостого хода). Коль скоро двигатель при положительных температурах надежно запускается в широком диапазоне $n_{\text{откл}}$, то возникает вопрос: какую величину этого параметра следует считать оптимальной? Ответ на него подсказывает рис. 1: чем меньше $n_{\text{откл}}$, тем больше заштрихованная площадь на этом рисунке, т. е. тем

меньшими будут пути трения. Значит, с точки зрения повышения ресурса трущихся деталей $n_{\text{откл}}$ целесообразно снижать до возможного при положительных температурах предела, т. е. до 250—300 мин⁻¹ (двигатель, вышедший на частоту вращения 250—300 мин⁻¹, самостоятельно выйдет на режим холостого хода).

Целесообразным верхним пределом $n_{\text{откл}}$ (настройки АОБС) является частота вращения якоря стартера в режиме холостого хода, т. е. в режиме, когда вращающий момент стартера равен нулю. Стартер на этом режиме уже не помогает двигателю. Мало того, в ряде случаев он превращается в дополнительную нагрузку для двигателя, затрудняет пуск. К тому же, продолжается износ деталей стартера, т. е. бесполезно расходуется его ресурс.

Целесообразные значения максимальных частот вращения коленчатого вала ($n_{\text{откл max}}$), не выше которых стартер должен быть отключен для исключения бесполезного расходования его ресурса, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Тип двигателя	Стартер		i	$n_{\text{откл. max}}$ мин ⁻¹
	Тип	$n_{\text{х.х.}}$ мин ⁻¹		
ЯМЗ-740	СТ142	6600—7400	11,3	580—650
ЯМЗ-8402	16.3708	3300—3500	11,09	300—320
ЯМЗ-236	25.3708	6000—6500	10,45	575—625
ЯМЗ-238	То же	То же	То же	То же
ЯМЗ-240	→	→	→	→
ЗМЗ-53	СТ230	7000—7800	16,45	425—475
ЗИЛ-130	СТ130—А2	7000—8000	15,7	445—510
ЗМЗ-24Д	СТ230—Б	7000—7800	15,33	455—510
ВАЗ-2103	СТ221	5000—5500	11,7	430—470
«Москвич-412»	СТ117А	7000—8000	12,8	550—626
МемЗ-968	СТ368	7000—8000	13,0	540—615

Сказанное подтверждается также механическими характеристиками стартеров (рис. 3), приведенными к коленчатому валу автомобильного двигателя с учетом КПД (0,85) передачи «шестерня стартера—венец маховика». Как у стартеров дизелей (рис. 3а), так и у стартеров карбюраторных двигателей (рис. 3б) при частотах вращения коленчатого вала, равных 300—650 мин⁻¹, приведенный вращающий момент стартеров ($M_{\text{ст.прив}}$) равен или близок нулю. При этом стартер уже не способствует пуску, а превращается в дополнительное сопротивление для двигателя.

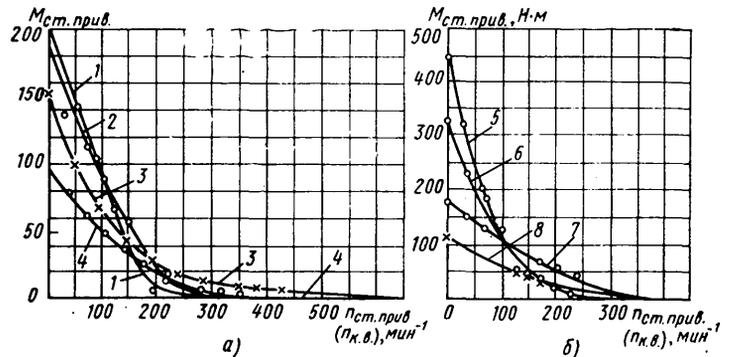


Рис. 3. Механические характеристики стартеров, приведенные к коленчатому валу двигателя:

- 1 — 16.3708 ($i=11,09$, $C_{20}=190$ А·ч); 2 — 15.3708 ($i=13,2$, $C_{20}=190$ А·ч);
- 3 — СТ103 ($i=10,45$, $C_{20}=182$ А·ч); 4 — СТ142 ($i=11,3$, $C_{20}=190$ А·ч);
- 5 — СТ130-А2 ($i=15,7$, $C_{20}=90$ А·ч); 6 — СТ230-Б ($i=15,33$, $C_{20}=75$ А·ч);
- 7 — СТ221 ($i=11,7$, $C_{20}=55$ А·ч); 8 — СТ368 ($i=13$, $C_{20}=55$ А·ч)

Таким образом, при положительных температурах рациональная настройка АОБС по частоте вращения коленчатого вала лежит в пределах от 240—250 до 400—650 мин⁻¹.

Интересные результаты дали расчеты пути трения в узлах стартера за пробег автомобиля, равный 100 тыс. км. При расчете принималось, как обычно, что на 100 км пробега в условиях эксплуатации 1-й категории стартер включается 10 раз. Далее, легковому автомобилю для пробега 100 тыс. км, требуется 5 лет, а грузовому — 2,5 года. Считалось также, что в год выполняется 200 пусков холодного двигателя (фактически их меньше). Путь трения выражался в суммарном числе оборотов ($z_{\text{сум}}$) якоря стартера и его муфты свободного хода ($z_{\text{м.с.х.сум}}$). Результаты расчетов приведены в табл. 3.

Из таблицы видно, что при наличии АОБС суммарный

Таблица 3

Тип стартера	АОБС	z я. сум	Снижение z я. сум, %		Снижение z м.с.х. сум	
			—	49,3 40,3	650000 130000 150000	80 — 78
СТ230-Б	Отключена	670000	—	—	—	—
	Включена	340000	49,3	130000	80	
	Включена только при положительных температурах двигателя	400000	40,3	150000	78	
СТ142	Отключена	764500	—	—	—	
	Включена	260500	66	—	—	
	Включена только при положительных температурах двигателя	304500	60	—	—	
15.3708	Отключена	587500	—	68300	—	
	Включена	385500	34	—	—	
	Включена только при положительных температурах двигателя	429500	27	29500*	57*	

* Без учета пусков при отрицательных температурах.

путь трения якоря снижается на 27—66%, пути трения в обоймах муфты свободного хода — на 57—80%.

При отсутствии АОБС износ деталей стартера в период времени, следующий за t_2 (см. рис. 1), продолжается. Так, здесь значительно (в 2—4 раза) возрастает частота вращения якоря, а так как у него всегда есть дисбаланс, то появляется дополнительная нагрузка на его подшипники. Кроме того, повышается интенсивность нагрева рабочих поверхностей подшипников, что еще больше увеличивает их износ. Что касается механических нагрузок на шеточно-коллекторный узел, то она изменяется мало и, хотя электрическая нагрузка на щетки и коллектор даже снижается, однако интенсивность износа щеток остается высокой (для стартеров с последовательным возбуждением даже возрастает), потому что изменяется она приблизительно пропорционально произведению силы тока на квадрат частоты вращения якоря. В деталях муфты свободного хода, вращающихся относительно вала якоря, и в обоймах, которые вращаются одна относительно другой, износ только и начинается тогда, когда работа стартера уже не нужна для пуска двигателя (т. е. после момента времени t_2). Кроме того, в это время за счет значительного возрастания и резкого изменения центробежных нагрузок на провода обмотки и пластины коллектора якоря увеличивается механический износ изоляции и сокращается ресурс якоря и т. д.

Как видно, при отсутствии АОБС нагрузки на трущиеся и другие детали стартера (следовательно, и интенсивность их износа) после момента времени t_2 остаются высокими, несмотря на снижение вращающего момента и тока стартера. Для ориентировочной оценки влияния АОБС на ресурс стартера их можно принять, в первом приближении, равными нагрузкам до момента t_2 , а суммарный их износ — пропорциональным пути трения. Кроме того, чтобы не завышать эффективность АОБС из табл. 3 можно взять только минимальные значения путей трения. И даже при таких допущениях получается, что среднее увеличение ресурса трущихся узлов якоря (вкладыш вала, щетки, коллектор, шейки вала) составит приблизительно 35%, а ресурса основных деталей муфты свободного хода — около 125%. Кроме того, в связи со значительным снижением (табл. 1) суммарного числа оборотов шестерни (Z_m) и коленчатого вала ($Z_{к.в.}$) уменьшится боковой износ зубьев шестерни и венца маховика.

С целью подтверждения правильности этих расчетов были проведены специальные испытания пяти стартеров 15.3708 при пуске теплого 10-цилиндрового дизеля рабочим объемом 21100 см³ в боксе. Их результаты приведены в

табл. 4 и 5. Из табл. 4 видно, что при наличии АОБС средние суммарные числа оборотов шестерни и якоря, а следовательно, и их пути трения существенно уменьшаются.

Таблица 4

АОБС	Продолжительность включения стартера, с	Отклонение при частоте вращения, мин ⁻¹		z я. сум	z ш. сум	Режим выбег якоря после отключения стартера	
		n _я	n _{дв}			Число оборотов	Время, с
Отключена	1,26	5900	640	60	95	230	4,2
Включена	0,72	4600	590	24	26	96	2,6
То же (стартер № 5)	0,95	—	890	—	—	—	—

Из табл. 5 следует, что при отсутствии АОБС ресурс стартеров составил до 20 тыс. пусков и ограничивался износом вкладыша шестерни (до 0,7—0,8 мм). При наличии блокировки стартеры оставались работоспособными и после 4 тыс. пусков, т. е. их ресурс увеличился в 1,6—2 раза. Износа вкладыша шестерни с блокировкой на 10 тыс. пусков уменьшился в 4—5 раз. Интенсивность износа других вкладышей уменьшилась в 1,5—2 раза. Таким образом, результаты эксперимента подтверждают высокую эффективность блокировки в увеличении ресурса стартера. При этом большая частота отключения (пятый образец, $n_{откл} = 890$) дает меньше снижение интенсивности износа. Подтверждается также тот факт, что интенсивность износа трущихся деталей остается высокой и в периоды, когда стартер является ведомым двигателем (развиваемая им мощность мала или близка к нулю).

Эксперименты подтвердили также сделанный выше вывод о том, что достижение высокой эффективности АОБС в увеличении ресурса стартера требует того, чтобы частота вращения коленчатого вала в момент срабатывания блокировки при положительных температурах была заведомо ниже частоты устойчивого режима холостого хода двигателя. В противном случае АОБС не будет срабатывать, и ее эффективность резко снизится. Эффективность блокировки остается высокой даже, если она не будет работать при отрицательных температурах двигателя. Поэтому допустимым (а для ликвидации преждевременных отклонений стартера — и целесообразным) является повышение частоты срабатывания блокировки при отрицательных температурах, как это сделано в системе блокировки стартера на автомобилях КамАЗ или полное ее отключение при включении электрофакельного устройства облегчения пуска. (Правильность выбора регулировки и эффективность системы блокировки на автомобиле КамАЗ, разработанной лабораторией пускоблокировочной аппаратуры НИИ Автоприборов, подтверждены данными эксплуатации 1980—81 гг. Отмечено, что при исправной работе блокировки ликвидированы отказы стартера СТ142, возникшие при сваривании или залипании контактов включателя, значительно уменьшилась интенсивность других отказов).

Таким образом, из всего сказанного выше следует, что АОБС позволяет уменьшить пути трения в узлах стартера и в зубьях венца маховика и исключить поломки стартера при ошибочном включении стартера во время работы двигателя или при аварийном сваривании (залипании) контактов включателя или замка зажигания. При правильной регулировке частоты автоматического отключения среднее увеличение ресурса узлов стартера может достигать 35% и более. Поэтому автомобили с дизелями, а также автомобили с карбюраторными двигателями, в которых ресурс составляет 250—300 тыс. км и более, необходимо оборудовать АОБС, обеспечивающей автоматическое отключение стартера при частоте вращения коленчатого вала двигателя в период 250—650 мин⁻¹, но меньшей, чем минимальная частота устойчивой работы двигателя на холостом ходу.

Таблица 5

№ стартера	АОБС	Число включений (пусков)	Износ вкладышей, мм			Износ вкладышей на 10 тыс. пусков		
			со стороны привода	со стороны коллектора	шестерни	со стороны привода	со стороны коллектора	шестерни
1	Отключена	15500	0,08—0,1	0,06—0,08	0,7—0,8	0,052—0,065	0,039—0,052	0,45—0,52
2	»	20000	0,1—0,15	0,07—0,09	0,7—0,8	0,05—0,075	0,035—0,045	0,35—0,40
3	Включена	25200*	0,06	0,05	0,2	0,024	0,020	0,079
4	»	40000*	0,1	0,1	0,29	0,025	0,025	0,075
5	»	40500*	0,05—0,1	0,12—0,15	0,35—0,45	0,012—0,025	0,028—0,037	0,086—0,11

* Стартеры остались в работоспособном состоянии.

Влияние нагрузки автомобиля на ориентацию световых пучков фар

И. А. БУЙМИСТР, К. М. ЛЕВИТИН

НИИавтоприборов

СТАТИСТИКА дорожно-транспортных происшествий показывает, что 46—54% их происходит в темное время суток, хотя интенсивность движения в это время составляет всего 10—15% дневной. Основная причина — несоответствие скорости движения транспортных средств условиям видимости дороги и объектов на ней. Снижать скорость движения в темное время суток — значит, уменьшать производительность транспорта, что не всегда приемлемо. Более целесообразен второй путь — совершенствование автономных систем освещения автомобилей и их рациональное использование. Правда, на этом пути есть одна трудность: система освещения автомобиля должна удовлетворять противоречивым требованиям — с одной стороны, освещать дорогу на расстоянии, необходимом для поддержания достаточно высокой безопасной скорости движения, а с другой — не должна ослеплять водителей встречных транспортных средств. Все усовершенствования систем освещения автомобилей направлены на устранение или смягчение именно этого противоречия — будь то применение в фарах галогенных ламп, фарочистителей и фаромывателей или оснащение автомобилей корректорами положения световых пучков фар в зависимости от загрузки его подвески, или любое сочетание таких усовершенствований.

В настоящее время все более широко применяются фары с галогенными лампами как средство повышения эффективности системы освещения автомобиля. Дело в том, что галогенные лампы в процессе эксплуатации имеют большую, чем обычные, стабильность световых параметров и в 1,5 раза большую световую отдачу, обеспечивают достаточно высокий уровень яркости дороги и освещенности объектов на ней. В частности, фары с галогенными лампами увеличивают дальность видимости дороги и объектов на ней при ближнем свете на 10—15%, что позволяет повысить безопасные скорости движения при ближнем свете фар с 40—50 км/ч до 60—70 км/ч. Однако следует помнить, что широко применяемые на современных автомобилях фары с ближним светом типа «европейский луч» очень «чувствительны» к регулировке, особенно фары с галогенными лампами. Кроме того, повышенная яркость фар с галогенными лампами при определенных условиях может вызвать зрительный дискомфорт и ослепленность водителей встречных автомобилей. Поэтому точности регулирования фар с галогенными лампами придается особое значение. Именно этим обстоятельством и вызвано появление на европейских автомобилях корректирующих устройств [1], позволяющих автоматически или вручную изменять положение светового пучка фар. Необходимость в таких корректорах обусловлена еще и тем, что в процес-

се эксплуатации автомобиля начальная регулировка фар может изменяться под действием загрузки автомобиля или других дорожно-эксплуатационных факторов (разгон, торможение, профиль дороги). Под действием этих факторов светотеневая граница фар резко смещается, в результате наблюдается либо ослепленность водителей встречных автомобилей, либо резко сокращается высвечиваемый участок дорожного полотна.

На рис. 1 схематично показано устройство ручной корректирующей системы фирмы «Лукас». Оно состоит из двух симметричных гидравлических цепей, включающих управляющие цилиндры 2, которые приводятся в действие из кабины водителя при помощи кнопки 1, и исполнительные цилиндры 3, связанные штоками 4 с фарами. Устройство позволяет водителю, не выходя из салона, корректировать положение светового пучка фар в случае изменения статической нагрузки автомобиля.

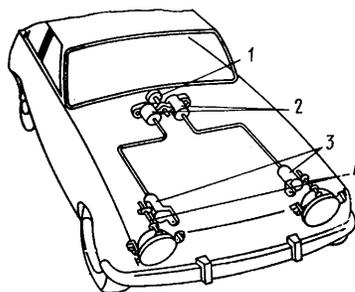


Рис. 1. Ручная гидравлическая корректирующая система фирмы «Лукас»

Примером системы, обеспечивающей автоматическую корректировку положения светового пучка фар в динамике, может служить корректирующая система фирмы «Сибне» (рис. 2). Она состоит из гидравлических цилиндров

3 и 4, шарнирно связанных с передней и задней осями автомобиля таким образом, что оси, перемещаясь в вертикальном направлении, перемещают поршни соответствующих цилиндров в противоположных направлениях, а также поршни исполнительных цилиндров 1 и 2, соединенных тягами с фарами. В результате такого соединения цилиндров 3 и 4 с осями автомобиля на исполнительные цилиндры 1 и 2 воздействует разность давлений, пропорциональная разности перемещений осей. В результате система поддерживает регулировку светового пучка фар неизменной — вне зависимости от воздействия дорожно-эксплуатационных факторов.

С целью обоснования параметров корректировки положения светового пучка фар в зависимости от загрузки подвески автомобиля в НИИавтоприборов были проведены дорожные эксперименты, в результате которых получены данные, характеризующие зависимость дальности обнаружения тест-объекта (пешехода) от регулировки фар. Оказалось, например, что если фары наклонены вниз больше нормы на 34 угловых минуты, то это сокращает дальность видимости по оси полосы движения на 43,3%, а безопасная скорость движения уменьшается примерно на 35%. Последствия разрегулировки фар вверх еще более опасны: светотеневая граница смещается вверх, и интенсивность света, попадающего в глаза водителей встречных автомобилей, резко увеличивается (например, освещенность, измеренная на зрачке водителя встречного автомобиля, на расстоянии 50 м от источника света, т. е. на наиболее опасном с точки зрения последствий ослепления, при изменении регулировки фары с 34' вниз до 24' вверх увеличивается с 0,5 лк до 2,8 лк, т. е. в 5,6 раза). Используя закон Вебера — Фехнера для ориентировочной оценки ослепленности, легко подсчитать, что каждый градус разрегулировки фар вверх увеличивает ос-

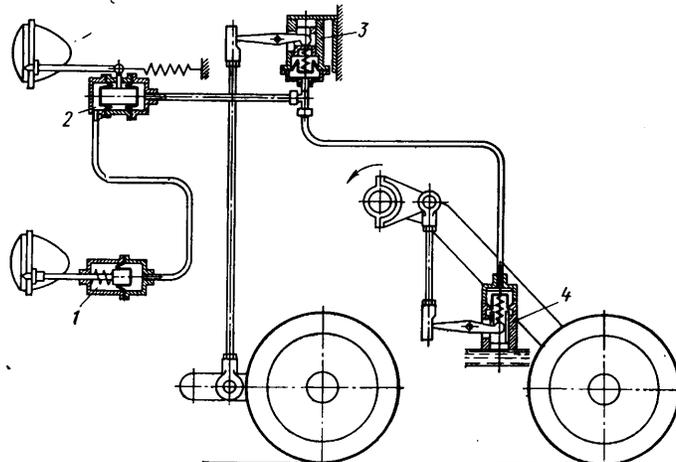


Рис. 2. Автоматическая гидравлическая корректирующая система фирмы «Сибне»

Загрузка автомобиля	Наклон оптической оси фар			
	у автомобиля № 1	у автомобиля № 2	у автомобиля № 3	Расчетные данные
Водитель и пассажир	0°	0°	0° 3' вниз	0° 1' 30" вверх
Четыре человека	0° 38' вверх	0° 41' вверх	0° 41' вверх	0° 41' вверх

депленность водителей встречных автомобилей на 75%.

Таким образом, эксперимент подтвердил, что фары европейского типа весьма чувствительны к регулировке, и светораспределение с четкой светотеневой границей при их регулировке в значительной степени утрачивает свои достоинства.

Как показали исследования, такой же результат дает и изменение степени загрузки автомобиля. При ее увеличении или уменьшении степень деформации упругих элементов подвески и шин изменяется, что изменяет положение кузова относительно дороги и, соответственно, ориентацию светового пучка фар. Например, загрузка багажника в автомобиле классической схемы (двигатель спереди, ведущие колеса задние) смещает светотеневую границу вверх, а при загрузке багажника у автомобиля с задним расположением двигателя и приводом на задние колеса — вниз.

Результаты оценки влияния загрузки некоторых отечественных автомобилей на положение светового пучка фар приведены в табл. 1.

Таблица 1

Автомобиль	Загрузка	Отклонение светового пучка фар вверх
ВАЗ-2102	5 человек	1° 2'
ВАЗ-2102	5 человек + +80 кг в багажнике	1° 53'
«Москвич-2140»	5 человек	48'
«Москвич-2140»	5 человек + +50 кг в багажнике	1° 19'
УАЗ-452	1000 кг	1° 43'
УРАЛ-375	4500 кг	1° 47'
МАЗ-504 В	8000 кг	1° 19'
ГАЗ-66	2500 кг	1° 50'
ГАЗ-5204	2500 кг	1° 14'

Как видно из таблицы, отклонение светового пучка под действием загрузки может достигать 1,0—1,5°, а это — практически полная разрегулировка фар. Ее можно частично — для одной какой-то степени загрузки — компенсировать соответствующей подрегулировкой фар. Но чтобы световые пучки фар при всех вариантах загрузки автомобиля располагались по отношению к дороге оптимальным образом, нужна автоматическая корректировка положения оптической оси фар относительно дороги. В этой связи страны — члены Общего рынка в 1976 г. приняли директивы (76/756/ЕЭК СЕЕ), где указывается, что с 1 октября 1979 г. у всех выпускаемых транспортных средств изменение положения оси светового пучка при всех условиях загрузки автомобиля должно быть в преде-

лах 0,5—2,5%. Аналогичные требования предусмотрены и в Правилах № 48 ЕЭК ООН «Едиобразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении установки устройств освещения и световой сигнализации».

Несоответствие вновь выпускаемых автомобилей требованиям указанных документов может отрицательно сказаться на их конкурентоспособности. Поэтому уже на стадии проектирования новой модели автомобиля нужно определять пределы отклонений световых пучков фар под действием загрузки, оценивать необходимость применения корректора и возможные параметры корректирования. Аналогичная задача может возникнуть и при доводке уже выпускаемой модели.

О расчетном методе определения отклонений светового пучка фар в зависимости от нагрузки автомобиля в статическом режиме и рассказывается ниже.

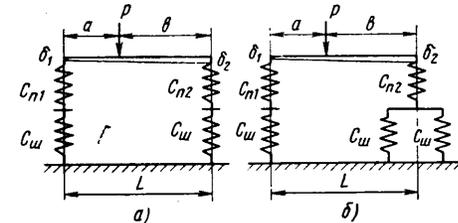


Рис. 3. Предлагаемые схемы для определения светового пучка фар: а — у двухосных автомобилей; б — у трехосных автомобилей

Расчет велся применительно к двум вариантам: для двухосных транспортных средств (рис. 3,а) и для трехосных транспортных средств с балансирной подвеской средней и задней осей (рис. 3,б). В обоих случаях под действием нагрузки упругие элементы подвески и шины автомобиля деформируются, за счет чего центр светового отверстия фары перемещается по вертикали на 1—2 см. Однако такое его перемещение не оказывает заметного влияния на светораспределение, поэтому оно в расчетах не учитывалось, смещение центра светового отверстия фаз не рассматривалось.

Жесткость подвески современных автомобилей равна 20—60 кН/м, а жесткость шин 200—450 кН/м, поэтому при практических расчетах жесткостью шин можно пренебречь (т.е. считать ее бесконечно большой). Ошибка при этом не превышает 5—7%. Если на автомобиль действует несколько нагрузок (например, загружен багажник и в салоне находятся пассажиры), то необходимо, пользуясь известными правилами теоретической механики, привести их к одной равнодействующей.

В качестве примера расчета определим отклонения оси светового пучка фар при следующих вариантах загрузки автомобиля «Москвич—2140»: водитель и пассажир на переднем сиденье; водитель и пассажир на заднем сиденье и два пассажира на заднем сиденье. Исходные данные для расчета: база автомобиля $L=2400$ мм; жесткость передней подвески $C_{p1}=429$ Н/см; жесткость задней подвески $C_{p2}=406$ Н/см; масса одного пассажира $P=75$ кг. Для первого варианта загрузки расстояние $a=1200$ мм, $b=L-a=1200$ мм. Тогда $a \approx 1,5'$, т.е. отклонения светового пучка фар практически нет. Для второго варианта загрузки $a_1=1200$ мм; $a_2=2100$ мм. Тогда $a=1/2(a_1+a_2)=1650$ мм, $b=L-a=750$ мм. Отсюда $a=41,5'$.

Результаты расчетов проверены экспериментом (см. табл. 2).

Как видно из таблицы, расхождение между расчетом и экспериментом незначительно. Объяснить их можно допущениями, сделанными при расчете. Так, жесткость подвески принималась постоянной, хотя на самом деле она является функцией нагрузки. Положение центра тяжести водителя и пассажиров определялось тоже с известной степенью точности.

Таким образом, полученные результаты показывают, что предложенный метод расчета позволяет еще на стадии проектирования определить отклонения оптических осей фар в зависимости от нагрузки и оценить с этой точки зрения принятое компоновочное решение и выбранные параметры подвески автомобиля.

Экономия металла при горячей штамповке

В. П. КОПЫСОВ

Мытищинский машиностроительный завод

ОТДЕЛОМ главного металлурга Мытищинского машиностроительного завода совместно с инженерно-техническими работниками кузнечного цеха ведется планомерная работа по экономии металла. Например, только в 1981 г. от внедрения некоторых мероприятий в кузнечном цехе получена экономия 75 т проката черных металлов. Среди этих мероприятий — внедрение в технологический процесс на резку заготовок для горячей штамповки операции «взвешивание заготовки»: первые отрезанные пять заготовок тщательно взвешиваются на установленных в заготовительном отделении весах. По их массе (объему) устанавливается уточненная длина заготовки, т. е. резка производится с учетом допуска проката.

Были пересмотрены также технологические процессы на горячую штамповку, благодаря чему появилась возможность штамповки поковок без клещевины. Поковки типа валов с перепадом диаметров до 20 мм в настоящее время штампуются по следующей технологии: осадка легким ударом для сбивки окалины, разбивка на плоскости, штамповка на ребро. Если ранее штамповка производилась по одной поковке с клещевинной и подкаткой заготовки, а металл клещевины шел в отход, то новая технология штамповки позволяет значительно снизить потери металла. Примером также могут служить поковки массовых деталей, которые ранее штамповались по две штуки с клещевинной, а теперь переведены на штамповку по одной, с поворотом (рис. 1). Полученная экономия металла за счет штамповки без клещевины окупает несколько снизившуюся производительность труда.

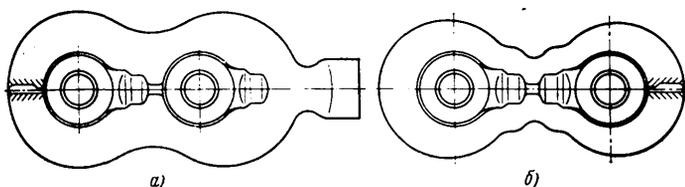


Рис. 1. Варианты штамповки поковки детали «серьга»:

а — поковка с облоем, полученная подкаткой, предварительной и окончательной штамповкой по 2 шт. с клещевинной; б — поковка с облоем, полученная предварительной и окончательной подкаткой по 1 шт.

Поковка «петля» массовой детали автомобиля-самосвала ЗИЛ-ММЗ-554М ранее штамповалась по одной, с клещевинной — протяжкой и подкаткой заготовки (рис. 2). После анализа технологического процесса на штамповку выявилась возмож-

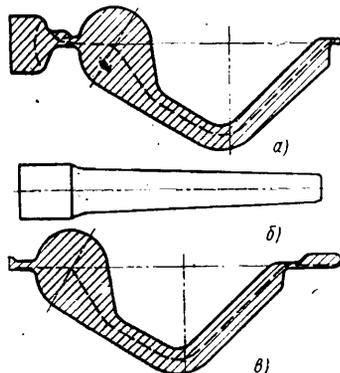


Рис. 2. Поковка детали «петля»:

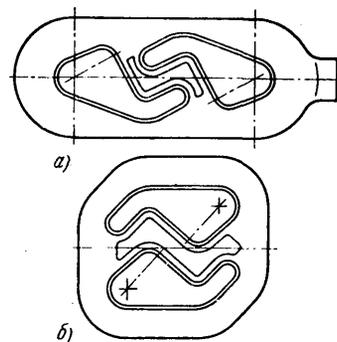
а — с облоем и клещевинной, полученная протяжкой, и каткой, окончательной штамповкой по одной с клещевинной; б — заготовка после протяжки и подкатки (клещевинной служит часть, которая идет на формообразование головки поковки); в — сечение поковки с облоем

ность изготовления поковки меньшей длины (на размер технологической клещевины). При оттяжке и подкатке заготовки клещевинной в этом случае служит часть заготовки, идущая непосредственно на формообразование головки поковки (рис. 2, б, в).

Вместо рядного расположения фигур в молотовом штампе (рис. 3, а) применяется расположение фигур «валетом» (рис. 3, б), при этом проекция на плоскости штампа приближается к кругу или овалу, что позволяет снизить потери металла в облойной ленте за счет уменьшения ее периметра и отсутствия клещевины. Упрощаются и приемы штамповки: вместо подкатки заготовки применяется осадка, что значительно повышает производительность труда.

Рис. 3. Расположение фигур в штампе:

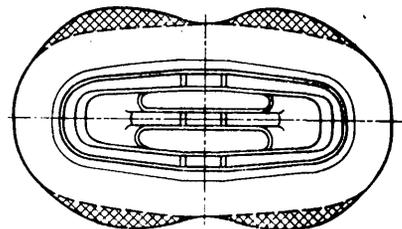
а — рядное; б — «валетом»



Фигуры молотовых штампов для деталей автосамосвального производства изготавливаются с учетом минусовых допусков на поковки, назначаемых по ГОСТ 7505—74. При этом на каждой поковке экономится до 0,04 кг металла, в результате годовая его экономия составляет десятки тонн.

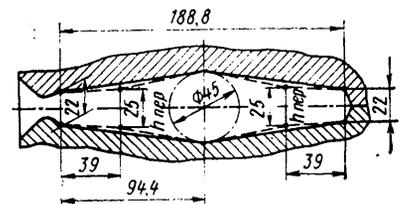
Внедрение в производство открытых молотовых штампов трех наименований с измененным профилем подкатного ручья позволило уменьшить потери металла в облойной ленте. Например, известно, что у поковок, имеющих малоизменяющееся или постоянное поперечное сечение значительной протяженности ($l > 2d$), максимальный по ширине размер облоя

находится в середине этих участков (рис. 4). Учитывая это, другому подошли к конструированию подкатных ручьев: если ранее их глубину в максимальном сечении брали равной $1,1 \times \sqrt{F_{по}}$, а в других $0,9\sqrt{F_{по}}$ ($F_{по}$ — площадь поперечного сечения в подкатной ручей)



находится в середине этих участков (рис. 4). Учитывая это, другому подошли к конструированию подкатных ручьев: если ранее их глубину в максимальном сечении брали равной $1,1 \times \sqrt{F_{по}}$, а в других $0,9\sqrt{F_{по}}$ ($F_{по}$ — площадь поперечного сечения в подкатной ручей)

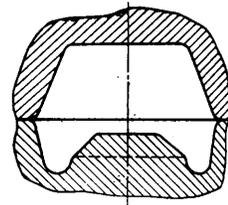
Рис. 5. Профиль подкатного ручья до (сплошная линия) и после (пунктирная линия) введения пережима



чения поковки с учетом облоя), то теперь в середине обжимной части подкатного ручья сделан пережим, величина которого равна $0,7 \sqrt{F_{по}}$ (рис. 5). В результате длину заготовок удалось уменьшить (за счет более рационального распределения металла в подкатном ручье и уменьшения его в облойной ленте).

Безоблойная штамповка на молоте предъявляет большие требования к массовой (объемной) точности заготовок. Тем не менее, колебания массы заготовки при рубке на пресс-ножницах составляют 5—40 г. При штамповке этот «лишний» металл должен быть распределен в труднодоступные полости окончательного ручья молотового штампа. Такими полостями могут служить острые углы, образуемые фигурой и зеркалом штампа, или компенсаторы — кольцевые полости, расположен-

Рис. 6. Формовочный ручей закрытого молотового штампа для безоблойной штамповки



ные по образующей фигуры в штампе. Кроме того, учитывая, что заготовка имеет скос от рубки, необходимо предварительное распределение металла (в целях исключения одностороннего его смещения при окончательной штамповке), что достигается введением в конструкцию молотового штампа формовочного ручья (рис. 6).

УДК 621.73.043.016.3:629.113.066.002.2

Холодная объемная штамповка деталей автотракторного электрооборудования

Канд. техн. наук Л. Д. ОЛЕНИН, Д. И. ДЕРИВОЛКОВ, В. Н. СТРЕЛЕЦКИЙ

НИИАвтоприбор

Автомобильная промышленность, № 2, 1983 г.

ДЕТАЛИ с фланцем автотракторного оборудования (ступица штампованного шкива генератора, сердечник реле стартера в сборе с шайбой, штуцер датчика давления масла, ступица магдино, узел магнитопровода индукторного генератора и др.) вытачивают из прутка, изготавливают методом горячей штамповки с последующей обработкой по всему контуру, собирают из нескольких деталей, получаемых точением на автоматах и листовой штамповкой. При точении из прутка отходы металла в стружку чрезмерно высоки (достигают 80%); горячая штамповка несколько повышает коэффициент использования материала, но создает дополнительные проблемы, связанные с базированием при последующей механообработке; сборка—сварка и завальцовка сопряжены со значительными трудозатратами, к тому же эксплуатационные характеристики сборных узлов, как правило, хуже, чем у монолитных.

В связи с этим в НИИАвтоприбор уже долгое время ведутся исследования и разработки, направленные на создание типовой технологии получения деталей электрооборудования наиболее прогрессивным из известных методов — холодной объемной штамповкой.

В первую очередь это относится к одной из самых металлоемких и массовых деталей — узлу магнитопровода индукторных генераторов Г-306 и Г-309 (общий годовой объем выпуска первой из них превышает, а второй приближается к 0,5 млн. шт.).

Узел магнитопровода индуктора состоит из втулки, получаемой точением из трубы $50 \times 7,5$, и фланца, вырубаемого из полосы 9×85 и обрабатываемого по обжимным диаметрам. Сборка осуществляется зачеканкой на прессе. По этой технологии 58% стали переводится в стружку. По новой (экспериментальной) технологии (рис. 1, а) заготовка изготавливается на токарном автомате. Штамповка осуществляется в два перехода: на первом (рис. 1, б) — предварительная закрытая прошивка полости, на втором (рис. 1, в) — окончательная прошивка полости с одновременным оформлением фланца. Оба перехода — в однопозиционном штампе с последующей заменой инструмента.

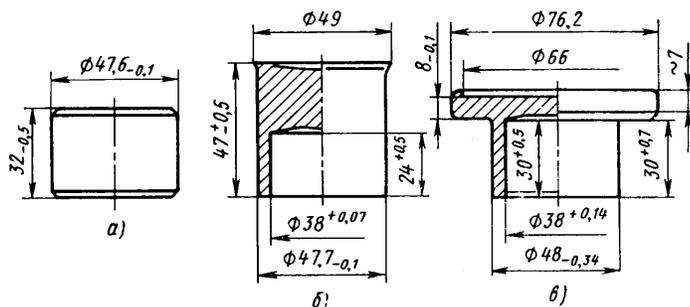


Рис. 1. Технологический процесс штамповки (сталь 20, фосфатирование, омыливание):

а — заготовка; б — предварительная прошивка полости; в — окончательная прошивка полости с оформлением фланца

Эксперименты проводили на заготовках из алюминия и стали 20. Стальные заготовки отжигали, фосфатировали и омыливали. При штамповке алюминиевых заготовок смазкой служил порошок стеарата цинка.

Основной целью эксперимента было экспериментальное исследование процесса формоизменения при штамповке втулки с фланцем, выбор его оптимальных параметров и необходимого прессового оборудования для его осуществления, дополнительная — определение оптимальной глубины прошиваемой полости на первом переходе.

Экспериментальный штамп состоял из двух отдельных узлов, расположенных в посадочных местах ползуна и станины. Это — узел формующего пуансона (составной, с центральной стержнем, выдвигающимся под действием пружины в направлении контейнера, и опорой со встроенной месдозой) и узел матрицы, который представляет собой контейнер, имеющий возможность перемещаться относительно корпуса в осевом направлении. В центральном отверстии контейнера расположен прошивной пуансон. (Такое расположение пуансона позволяет получить заготовку с минимальной разностенностью и избежать последующей механической обработки наружного и внутреннего диаметров ее цилиндрической части.) Под толчок контейнера, корпус которого герметичен, подводится сжатый воздух, т. е. контейнер с корпусом представляет собой пневмоцилиндр с одной рабочей полостью. В исходном положении сжатый воздух поджимает контейнер к переднему упору, поэтому в контейнере образуется полость, в которую загружается заготовка. Глубина полости на 0,5—0,1 мм меньше высоты заготовки (рис. 2, а). Это необходимо для того, чтобы предотвратить контакт формующего пуансона с контейнером.

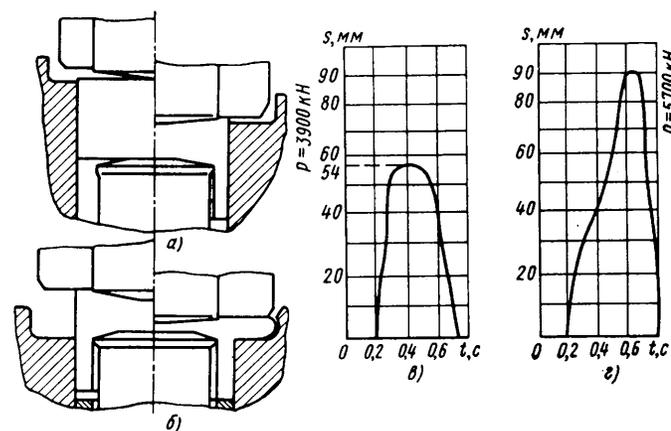


Рис. 2. Схемы штамповки и осциллограммы усилия на пуансоне (сталь 20, фосфатирование, омыливание, пресс РКНАФ — 630,25 тс, /мин):

а, в — при предварительной прошивке; б, в — при окончательной прошивке с оформлением фланца



Рис. 3. Дефекты поковок:

а, б — радиальные разрывы фланца; в — кольцевая скалывающая трещина

Программа эксперимента предусматривала деформирование нескольких серий заготовок. На первом переходе (рис. 2, а) в пределах каждой серии глубина прошиваемой полости оставалась неизменной. На рис. 2, в показана осциллограмма усилия штамповки на первом переходе. Всего было отштамповано восемь серий заготовок с глубиной полости 5—30 мм. После проведения экспериментов всех серий первого перехода заменялся инструмент в штампе и проводилась штамповка второго перехода (рис. 2, б). Процесс на этом переходе мог идти двояко: при малой глубине предварительной полости наблюдалось два направления истечения (в цилиндрическую часть и во фланец), а при большой глубине истечение в цилиндрическую часть ограничивалось выталкивающей втулкой в момент достижения необходимой глубины полости (30 мм).

При проведении экспериментов на втором переходе было обнаружено два вида дефектов: радиальные разрывы (рис. 3, а, б) во фланце и кольцевые скалывающие трещины в месте перехода цилиндра во фланец (рис. 3, в). Первый из дефектов имел место на заготовках с малой глубиной предварительно прошитой полости и с увеличением глубины полости уменьшался, а затем и исчезал. Однако при штамповке заготовок с глубиной полости, близкой к длине цилиндрической части на готовой поковке, появлялся второй дефект — кольцевые скалывающие трещины в месте перехода цилиндра во фланец.

Было замечено скачкообразное изменение усилия при штамповке заготовок с различной глубиной полости. По-видимому, скачок усилия происходит в момент ограничения выталкивающей втулкой истечения металла в цилиндрическую часть поковки. Процесс с двумя направлениями истечения, который шел до этого момента, переходит в процесс с одним направлением истечения — во фланец.

Появление кольцевых скалывающих трещин можно объяснить тем, что при ограничении истечения в цилиндрическую часть появляется граница раздела течений между движущимся металлом во фланце и неподвижным металлом в цилиндрической части заготовки. При определенных условиях это приводит к появлению кольцевой трещины.

Эксперименты позволили установить, что для получения качественной поковки магнитопровода диаметром фланца 76 мм и длиной цилиндрической части 30 мм глубина пол-

ти после первого перехода должна быть равной примерно 24 мм. Усилие штамповки такой поковки составляет 5,7 МН (рис. 2, в). На торце цилиндрической части поковки имеется незаполнение А (рис. 1, в). Это говорит о том, что удельное усилие на торце полый части поковки не превышает истинного предела текучести, следовательно, опасаться затекания деформируемого материала в занижение за рабочим пояском пуансона не следует.

Во время экспериментов проводилось также наблюдение за состоянием фосфатного покрытия на заготовке и полуфабрикатах, полученных после каждого перехода. Оказалось, что на первом переходе покрытие сохраняется практически полностью, поэтому возобновлять фосфатный слой перед вторым переходом необходимости нет. Однако после второго перехода пленка фосфатного покрытия на некоторых участках рвется (в частности, на радиусе перехода цилиндра во фланец и прилегающем к нему фланце фосфата практически не остается). После штамповки небольшой партии поковок в стальном контейнере на радиусе перехода возникают задиры, свидетельствующие о том, что происходит местное схватывание материала заготовки с металлом контейнера. Задирки приводят к быстрому износу рабочих частей контейнера и значительному росту усилия штамповки. Во избежание появления задиров необходимо центральную часть контейнера изготовлять из твердого сплава.

Промежуточный отжиг перед вторым переходом штамповки для уменьшения эффекта упрочнения не требуется, так как на втором переходе деформируется та часть заготовки, которая на первом получила незначительную деформацию, а вблизи сплошного торца металл остался практически недеформированным. Необходимость в отжиге может возникнуть лишь из-за значительных остаточных напряжений сдвига на границе фланца и цилиндрической части поковки. (При использовании материала, не предназначенного специально для высадки, эти напряжения могут стать причиной появления кольцевой трещины).

Из отштампованных поковок были изготовлены образцы магнитопровода индуктора, использованные для изготовления опытного генератора. Стендовые испытания показали, что генератор с такими деталями обладает токоскоростной характеристикой, не уступающей характеристике серийных генераторов. Таким образом, отжиг поковок для снятия эффекта упрочнения также не требуется.

На основании проведенных экспериментов можно утверждать, что разработанные в НИИАвтоприборов технология и конструкция инструмента обеспечивают получение поковок магнитопроводов требуемой формы. При использовании высокопластичного материала, предназначенного специально для холодной объемной штамповки (ГОСТ 10702—78), возможна штамповка без промежуточного отжига. При изготовлении магнитопроводов индукторных генераторов только одного типоразмера может быть получена годовая экономия металла, равная 280 т, при этом на 20—25% уменьшится трудоемкость их изготовления.

УДК 621.43—222—034.13

Низколегированный чугун монолитных гильз двигателей

В. Н. ЧЕПРАСОВ, канд. техн. наук С. Н. ЛЕКАХ, И. А. МАГАМАЕВ, канд. техн. наук Е. И. ШИТОВ, К. И. МАРТИЩЕНКО, Г. А. ЛЕБЕДЕВ, А. Г. СЛУЦКИЙ

Ульяновский моторный завод, Белорусский политехнический институт

ОПЫТ производства и эксплуатации комбинированных гильз с дорогостоящей нирезистой вставкой показывает, что они не только не технологичны, но и имеют ряд существенных недостатков. Поэтому замена этих гильз монолитными из износостойкого чугуна, например, легированного ванадием, представляет практический интерес. Выбор ванадия, как основного легирующего элемента чугуна, объясняется не только перспективностью этого элемента с точки зрения интенсификации его добычи из руды, но и, в основном, эффективным его влиянием на структуру и свойства чугуна. Кроме того, производство ванадиевого чугуна (СВЧ) экономично, поскольку при его плавке используются отходы металлургического производства — шлакометаллическая ванадийсодержащая фракция (ШМФ).

С целью изучения возможности использования СВЧ для гильз цилиндров были проведены опытные плавки их метал-

лографический анализ и испытания на износостойкость. При опытных плавках на Саранском литейном заводе «Центролит» им. 50-летия ВЛКСМ в электродуговую печь ДС-5МТ в шихту вместе с традиционной металлозавалкой добавляли 10—20% ШМФ с восстановителями. Химический состав и прочностные свойства СВЧ полученных плавков приведены в табл. 1, а микроструктуры чугунов плавков 1—3 на рис. 1, а—г.

Из данных табл. 1 видно, что насыщение расплава чугуна азотом от электрической дуги плавильной печи, увеличение концентрации ванадия и использование шихты с низким содержанием вредных примесей — серы и фосфора — существенно повышают механические свойства чугуна. Модифицирование такого чугуна РЗМ-содержащей лигатурой типа СЦеМиШ-2 уменьшает склонность его к отбелу. Были проведены также испытания образцов данных плавков на изно-

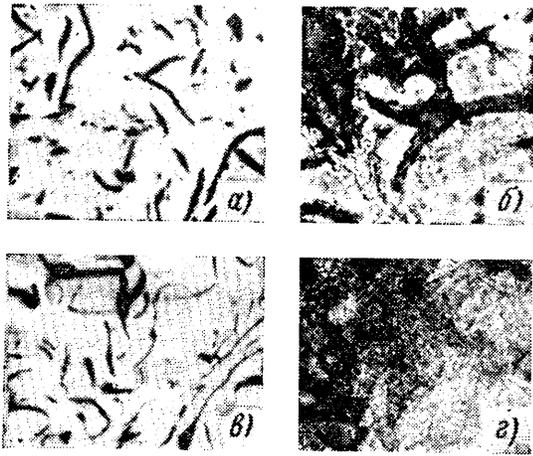


Рис. 1. Микроструктуры чугунов СЧ25 (а, б) и СВЧ (в, г): а, в — $\times 100$; б, г — $\times 500$

состоять и стабильность структуры при высоких температурах. Макроструктурный и металлографический анализ (при помощи приборов «Квантмент», «Эпиквант» и ПМТ-3) показал, что при содержании в сплаве 0,33% ванадия значительно измельчаются включения графита (рис. 2) микротвердость эвтектоида повышается со 170—210 Нц до 270—290 Нц, что связано с повышением дисперсности эвтектоида (рис. 1, г) и легированием его структурных составляющих ванадием и азотом.

Таблица 1

Номер плавки	Содержание компонентов, %						Свойства чугуна		
	C	Si	Mn	Cr	Ni	V	$\sigma_{H'}$, Н/мм ²	$\sigma_{B'}$, Н/мм ²	НВ
1	3,2	2,5	0,7	0,2	0,14	—	500	190	210
2	3,3	2,5	0,7	0,2	0,14	0,25	630	230	230
3	3,3	2,5	0,6	0,18	0,12	0,35	700	280	240

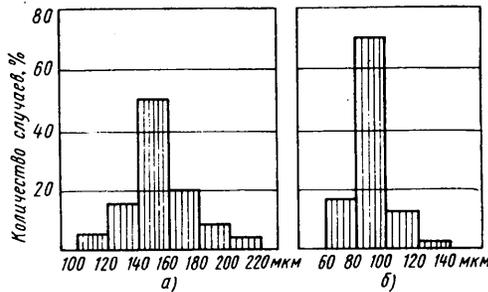


Рис. 2. Распределение включений графита в чугуне СЧ25 (а) и СВЧ (б)

Металлографический анализ образцов плавки СВЧ, прошедших изотермическую выдержку при 958 К в течение 6 ч, показал более высокую по сравнению с исходным чугуном стабильность структурных составляющих к высоким температурам. Например, при данной изотермической выдержке твердость исходного чугуна понижалась на 60—70 НВ, а легированного ванадием — только на 15—20 НВ.

Испытания на износостойкость образцов с целью выбора оптимального содержания ванадия проводили на модернизированной установке МТ-2 (в условиях сухого трения скольжения). Наиболее эффективным, с точки зрения износостойкости, оказался чугун с содержанием ванадия 0,3—0,45% (рис. 3).



Рис. 3. Влияние содержания ванадия на износостойкость и твердость НВ серого чугуна

которого повышает суммарный износ контактируемых поверхностей.

Фрактографические исследования при помощи микроскопа «Стереоскан» показали, что поверхность трения образца из СВЧ более склонна к хрупкому разрушению (рис. 4, б), в то время как из исходного чугуна — к вязкому разрушению (рис. 4, а). В связи с тем, что продукты износа СВЧ значительно мельче, то и интенсивность абразивного износа кон-

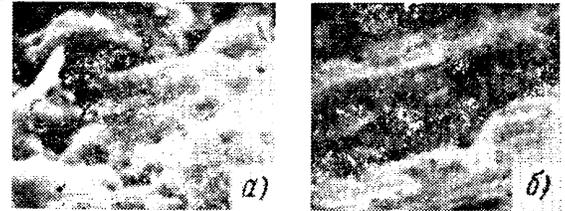


Рис. 4. Микроструктуры поверхностей трения серого чугуна (а) и чугуна, содержащего 0,33% ванадия (б) ($\times 500$)

тактируемых поверхностей деталей будет ниже. Кроме того, чугун, легированный ванадием, менее склонен к адгезионному воздействию.

Стендовые износные испытания гильз из сплава СВЧ проводили по методике НАМИ (РТМ 37.001.013—75). При испытаниях двигатель мод. 414 Ульяновского моторного завода был оснащен двумя серийными гильзами с нирезистовыми вставками и двумя монолитными гильзами из СВЧ (табл. 2).

Таблица 2

№ гильзы	Материал гильзы	Химический состав, %							
		C	Si	Mn	S	Cr	V	P	Ni
1	СВЧ	3,1	2,0	0,63	0,03	0,22	0,39	0,17	0,13
2	СЧ25 со вставкой	3,2	1,73	0,56	0,04	0,20	—	0,17	0,15
3	СВЧ	3,1	2,23	0,56	0,07	0,21	0,20	0,19	0,15
4	СЧ25 со вставкой	3,1	2,22	0,53	0,03	0,25	—	0,19	0,14

Износ измеряли методом вырезанных лунок.

Ускоренные испытания на абразивную износостойкость проводили на стенде, оборудованном в соответствии с ГОСТ 14846—69. При этих испытаниях кварцевую пыль, приготовленную в соответствии с ГОСТ 8002—74, вводили в топливный бачок с мешалкой одинаковыми дозами из расчета 0,83 г/ч. Фильтрующая сетка топливного отстойника была снята.

Режим испытания следующий: частота вращения коленчатого вала — 3000 мин⁻¹, нагрузка — 8,5 Н·м, температура воды и масла 358±2 К, общая продолжительность испытаний с подачей кварцевой пыли — 150 ч. В ходе испытаний двигатель трижды (после 58, 103, 150 ч работы) частично разбирали для осмотра и проведения микрометрирования.

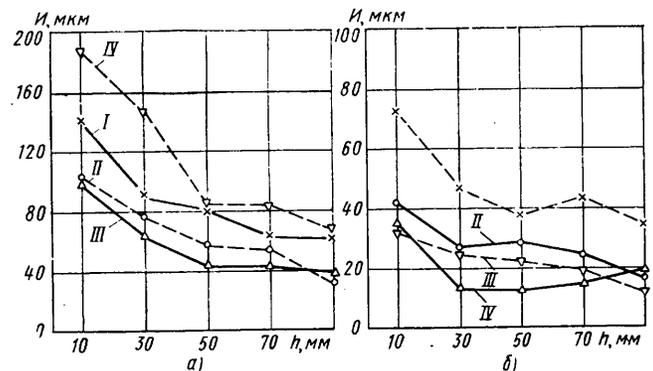


Рис. 5. Износ гильз цилиндров, изготовленных из серийного чугуна (штриховые линии) и из опытного (сплошные линии) после испытаний двигателя на абразивную износостойкость (а) и на коррозионную стойкость (б): h — расстояние от верхнего тосца гильзы; I—IV — номера гильзы

На рис. 5 показан износ четырех гильз цилиндров. На всех этапах испытаний максимальный износ гильз наблюдался в верхней их части, т. е. там, где располагалась нрезистивная вставка, а характер же износа по образующей цилиндра практически был одинаков. Значения среднего износа гильз в зоне максимального износа за 150 ч испытаний приведены в табл. 3.

Таблица 3

№ гильзы	Материал гильзы	Средний износ, мкм
1	СВЧ	144
2	СЧ25 со вставкой	124
3	СВЧ	102
4	СЧ25 со вставкой	187

Как видно из табл. 3, наибольший износ имеет гильза № 4, состав сплава которой приведен в табл. 2. Для получения более достоверных результатов был проведен дополнительный цикл испытаний двигателя, в котором изменен порядок установки опытных и серийных гильз, состав сплава которых показан в табл. 4.

Таблица 4

№ гильзы	Материал гильзы	Химический состав, %							
		C	Si	Mn	Cr	V	Ni	S	P
1	СЧ25 со вставкой	3,10	2,18	0,70	0,20	—	0,05	—	0,23
2	СВЧ	3,10	2,57	0,69	0,22	0,35	0,05	—	0,23
3	СЧ25 со вставкой	3,10	0,45	0,30	0,23	—	0,05	—	0,23
4	СВЧ	3,10	2,26	0,70	0,18	0,4	0,06	0,08	0,20

Сравнительные результаты испытаний на износостойкость в зоне максимального износа двух двигателей с различным расположением исследуемых гильз за 58-часовой цикл приведены в табл. 5.

При анализе результатов испытаний на абразивную износостойкость за 58-часовой цикл отмечена примерно одинаковая интенсивность износа серийных и опытных гильз за исключением гильз № 4, изготовленных из СВЧ, у которых эта интенсивность значительно ниже.

Ускоренные испытания на коррозионную износостойкость проводились циклами в течение 2 ч на режимах, приведенных в табл. 6.

Двигатель № 1			Двигатель № 2	
№ гильзы	Материал гильзы	Износ, мкм	Материал гильзы	Износ, мм
1	СВЧ	66	СЧ25 со вставкой	72
2	СЧ25 со вставкой	48	СВЧ	42
3	СВЧ	30	СЧ25 со вставкой	33
4	СЧ25 со вставкой	104	СВЧ	34

Таблица 6

Режим работы, нагрузка	Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	Температура, К	
		воды	масла
Холостой ход	1000	293—298	295—303
Нагрузка 25 кВт	2000	303—309	303—308
Нагрузка 38 кВт	2000	358—363	358—365

В процессе испытаний двигатель наработал 120 ч. Результаты испытаний приведены на рис. 5, из которого видно, что средний износ первых трех гильз практически одинаков (разница не превышает 3 мкм). Несколько меньше износ гильзы № 4, изготовленной из СВЧ. Максимальный износ как серийных, так и опытных гильз не превышает 22—24 мкм.

Следует отметить, что при проведении стендовых испытаний увеличения износа поршневых колец и поршневых канавок поршней не наблюдалось.

Для широких эксплуатационных испытаний монолитных гильз из чугуна СВЧ была изготовлена опытная партия отливок гильз в количестве 1000 шт. Испытания на обрабатываемость показали, что опытные гильзы имеют поверхность более высокого качества, при этом стойкость инструмента снижается не более чем на 10—15%.

В настоящее время заканчиваются эксплуатационные испытания автомобилей в условиях повышенной запыленности. Поэтапные измерения износа гильз цилиндров во время этих испытаний показали преимущество опытных гильз перед серийными. Так, например, при пробеге автомобиля 75 тыс. км износостойкость монолитных гильз превышает аналогичный показатель серийных гильз на 20%, при этом эллипсность (коробление) снижается практически в 2 раза. Ожидаемый экономический эффект от внедрения технологического процесса плавки монолитных гильз — более 300 тыс. руб. в год.

ИНФОРМАЦИЯ

Краснознаменные коллективы отрасли

ТРУД — основа благосостояния советских людей, могущества нашей Родины. Именно поэтому наше общество, Коммунистическая партия и Советское правительство оказывают высокие почести тем, кто творчески и добросовестно работает, отдает силу своих рук, энергию ума и талант делу коммунистического созидания. Ярким примером этого служат итоги Всесоюзного социалистического соревнования в ознаменование 60-й годовщины образования СССР; его победители — многие трудовые коллективы страны — награждены переходящими Красными знаменами ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ, а те из них, кто добился особо выдающихся результатов в выполнении заданий второго года XI пятилетки, занесены, кроме того, и на Всесоюзную Доску почета ВДНХ СССР.

Достойное место среди участников Всесоюзного социалистического соревнования в честь юбилея Страны Советов заняли трудовые коллективы производственных объединений и предприятий нашей отрасли — **Переходящих Красных знамен ЦК**

КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ и занесения на Всесоюзную Доску почета ВДНХ СССР удостоены семь коллективов — П/О АвтоВАЗ, «ГАЗ», КамАЗ, АвтоКрАЗ, «ЗИЛ», Московского завода автотракторного электрооборудования (АТЭ-1) и Четвертого государственного подшипникового завода (ГПЗ-4); переходящих **Красных знамен ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ** — три коллектива: производственных объединений БелавтоМАЗ, «АвтоЗАЗ» и «Автодизель».

Итоги Всесоюзного социалистического соревнования за достойную встречу 60-летия образования СССР рассмотрены также Коллегией Министерства автомобильной промышленности и Президиумом ЦК профсоюза рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения. Победителями в социалистическом соревновании признаны коллективы:

Заволжского объединения по производству автомобильных двигателей (Автодизель) и Ярославского завода топлив



ной аппаратуры (производственное объединение «Дизельаппаратура»);

Автозавода им. Ленинского Комсомола, Государственного завода «Красная Этна», заводов Уральского автомобильного имени 60-летия Союза ССР, Борисовского «Автогидроусилитель» им. XXV съезда КПСС, Мытищинского машиностроительного, Курганского колесных тягачей им. Д. М. Карбышева, Львовского автобусного им. 50-летия СССР, Шумерлинского специализированных автомобилей, Борисовского автотракторного им. 60-летия Великого Октября, Куйбышевского завода автотракторного электрооборудования им. А. М. Тарасова, Минского мотоциклетного и велосипедного, Третьего, Восьмого им. В. И. Ленина и Семнадцатого государственных подшипниковых;

Всесоюзного промышленного объединения по производству автотракторного электрооборудования и приборов (Союзавтоэлектроприбор);

Белорусского республиканского специализированного управления «Автотехобслуживание»;

Центрального научно-исследовательского автомобильного и автомоторного института (НАМИ), Научно-исследовательского института технологии автомобильной промышленности (НИИТ-автопром); Государственного института по проектированию заводов автомобильной промышленности (Гипроавтопром);

цеха домашних холодильников и железнодорожного цеха Московского автозавода им. И. А. Лихачева, инструментально-штампового корпуса и железнодорожного цеха Запорожского автозавода «Коммунар», инструментального производства Горьковского автозавода, станкостроительных цехов Четвертого государственного подшипникового завода и Владимирского производственного объединения «Автоприбор».

Каждый из этих коллективов награжден переходящим Красным знаменем Министерства автомобильной промышленности и ЦК профсоюза рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения; каждому из них вручена первая денежная премия.

Многие трудовые коллективы отмечены и другими наградами. Так, 92 производственным участкам присуждено звание «Лучший производственный коллектив производственного участка Министерства автомобильной промышленности», 218 производственным бригадам — звание «Лучший коллектив производственной бригады Министерства автомобильной промышленности», 1200 рабочих удостоены звания «Лучший рабочий (по профессии) Министерства автомобильной промышленности». Почетными грамотами Министерства автомобильной промышленности и ЦК профсоюза рабочих автомобильного,

тракторного и сельскохозяйственного машиностроения награждены 46 комсомольско-молодежных коллективов страны.

Труженики автомобилестроительной отрасли, как и все советские люди, с чувством исполненного долга восприняли награды Родины и слова Генерального секретаря ЦК КПСС Ю. В. Андропова, сказанные им на совместном торжественном заседании Центрального Комитета КПСС, Верховного Совета СССР и Верховного Совета РСФСР: «Позвольте, товарищи, выразить глубокую признательность и благодарность миллионам передовиков производства, которые выполнили и перевыполнили социалистические обязательства, взятые в честь 60-летия Союза ССР». Они полны решимости порадовать Родину новыми трудовыми успехами, внести достойный вклад в реализацию Продовольственной программы страны, в решение задач, поставленных ноябрьским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС.

НА ВДНХ СССР

УДК 061.4:629.113.002

АВТОМОБИЛЕСТРОИТЕЛИ УКРАИНСКОЙ ССР НА ВДНХ

УКРАИНСКАЯ Советская Социалистическая Республика — одна из крупнейших топливно-энергетических, металлургических и машиностроительных баз Советского Союза. Нынешний ее промышленный потенциал стал таким, каким еще совсем недавно, каких-либо 25 лет тому назад, обладала вся наша страна. В числе ведущих отраслей республики, как хорошо показали «Дни Украинской ССР» на ВДНХ, — автомобилестроение.

Автомобильная промышленность Украины сегодня — это мощные грузовые автомобили КраЗ, автобусы ЛАЗ, автомобили особо малого класса ЗАЗ, грузопассажирские автомобили ЛуАЗ, автопогрузчики, мотоциклы, мопеды, велосипеды, электрооборудование, различные агрегаты, подшипники и многое другое.

Так, на выставке «В семье единой» многое рассказывалось об отлично зарекомендовавших себя автомобилях Кременчугского автозавода им. 50-летия Советской Украины, в том числе на таких стройках, как Байкало-Амурская магистраль и промышленные комплексы Сибири и Дальнего Востока, а также в сельском хозяйстве и на лесозаготовительных работах. Например, исключительно большую народнохозяйственную роль играют выпускаемые этим заводом трехосные автомобили и автомобили-самосвалы большой грузоподъемности, особенно — автопоезда-самосвалы, благодаря которым резко увеличивается объем перевозок крупногабаритных и тяжелых грузов в сложных дорожных условиях, уменьшается необходимая для этого численность водительского и обслуживающего персонала. Одна из та-

ких моделей — грузовой полноприводный (6×6) автомобиль КраЗ-255Б с бортовой платформой, который за свои высокие конструктивные и эксплуатационные качества еще в 1975 г. был удостоен Государственного знака качества. Грузоподъемность автомобиля 7,5 (при полной массе 19,52 т), а буксируемых прицепов от 10 до 30 т; максимальная скорость движения 71 км/ч.

На КраЗ-255Б установлены восьмицилиндровый V-образный дизель ЯМЗ-238 номинальной мощностью 176,5 кВт при частоте вращения коленчатого вала 2100 мин⁻¹. Коробка передач (ЯМЗ-23611) механическая, пятиступенчатая.

Облицованная металлом по деревянному каркасу кабина автомобиля рассчитана на трех человек. Металлический, с откидным задним бортом кузов оборудован откидными скамейками, съемными дугами и тентом.

Большую популярность среди автотранспортников завоевали также автомобили общего назначения КраЗ-257 типа 6×4 с бортовой платформой. Полная масса этого автомобиля (22,6 т) и, соответственно, его габаритные размеры несколько больше, чем у КраЗ-255Б, однако его коэффициент загрузки почти на 40% выше. Правда, максимальная скорость движения составляет 68 км/ч, что меньше на 5%, но вполне достаточно для условий, в которых автомобиль эксплуатируется.

Все бортовые автомобили и автопоезда КраЗ предназначены для эксплуатации на автомобильных дорогах I и II категорий с усовершенствованными капитальными покрытиями, а также на автомобильных дорогах других категорий, рас-

считанных на проезд автомобильного транспорта с нагрузкой на одиночную ось до 10 т.

Для эксплуатации в таких же дорожных условиях предназначен и широко используемый в народном хозяйстве автомобиль-самосвал КраЗ-256Б1 типа 6×4, также удостоенный в свое время Государственного знака качества. Его грузоподъемность 12 т, максимальная скорость движения 68 км/ч. Кузов автомобиля металлический ковшового типа, размерами 4440×2430×650 мм.

Государственный знак качества был присвоен также и полноприводному (6×6) седельному тягачу КраЗ-255В. Этот тягач, масса которого в снаряженном состоянии составляет 10,6 т, способен буксировать полуприцепы МАЗ полной массой от 18 до 26 т со скоростью 62 км/ч.

На выставке была также представлена информация о второй модели выпускаемого заводом седельного тягача КраЗ-258 типа 6×4, рассчитанного на буксирование полуприцепов ОдаЗ-9987, ЧМЗАП-5523А и др. Полная масса такого автопоезда составляет почти 40 т, максимальная скорость движения — 68 км/ч.

Внимание посетителей выставки привлеч созданной на базе автомобиля КраЗ-255Б и автомобиль-лесовоз КраЗ-255Л повышенной грузоподъемности.

В настоящее время на заводе создается семейство новых автомобилей — более производительных, экономичных и надежных, в том числе предназначенных для агропромышленного комплекса, т. е. для решения задач, поставленных майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС.

У нас в стране и за рубежом широко известна продукция Львовского автобусного завода им. 50-летия СССР: большие ЛАЗ-699Н «Турист» и ЛАЗ-699Р туристские автобусы; средний пригородный автобус ЛАЗ-695Н «Львов»; средний городской автобус ЛАЗ-4202. Последние, как показали материалы выставки, очень хорошо зарекомендовали себя в самых различных условиях эксплуатации — на дорогах, рассчитанных на проезд транспорта с нагрузкой на одиночную ось 10 т; на дорогах I и II категорий, имеющих усовершенствованное покрытие; при температурах окружающего воздуха от 313 до 243 К (от +40 до —40°С). Сравнительно большая вместимость автобуса (25 мест для сидения и 70 мест для стояния) делает его незаменимым городским транспортным средством в часы «пик», а значительная максимальная скорость движения, при номинальной вместимости 69 человек составляющая 74 км/ч, — и на междугородных трассах.

На автобусе ЛАЗ-4202 установлен восьмицилиндровый V-образный двигатель мощностью 132,4 кВт при 2600 мин⁻¹, гидромеханическая автоматическая трехступенчатая коробка передач, оборудованная гидродинамическим замедлителем. Кузов автобуса — цельнометаллический, закрытый, несущий, вагонного типа с двойными четырехстворчатыми дверьми для пассажиров. Вентиляция в салоне комбинированная: естественная и принудительная.

Сейчас коллектив завода работает над совершенствованием серийных моделей автобусов, так и над созданием новых — более вместительных, комфортабельных и надежных.

Запорожский автозавод «Коммунар» — единственное в стране предприятие, выпускающее легковые автомобили особо малого класса, в основном предназначенные для индивидуального пользования. Автомобили с маркой ЗАЗ «Запорожец» давно и заслуженно пользуются доброй славой среди потребителей, особенно среди сельских труженников нашей страны и стран — участниц СЭВ. Это и понятно: достаточно вместительные (рассчитанные на четырех человек), прочные, нетребовательные к уходу, хорошей проходимости (благодаря заднему расположению двигателя), экономичные — они удовлетворяют практически всем требованиям непростых условий сельской местности. Модификации же его ЗАЗ-968МБ, ЗАЗ-968МД, ЗАЗ-968МГ и ЗАЗ-968МР (с ручным управлением и специальными органами управления) стали незаменимым средством передвижения для многих инвалидов Великой Отечественной войны, инвалидов труда и др.

Для обозрения на выставке была представлена одна из последних моделей завода — автомобиль массового назначения ЗАЗ-968М «Запорожец», являющийся модернизированной моделью ЗАЗ-968А, отличающийся современными формами и дополнительными устройствами, которые делают его более надежным и комфортабельным. Рассказывалось на ней и о новой модели — ЗАЗ-1102, — выпуск которой начнется в ближайшее время.

Новый «Запорожец» — с приводом на передние колеса и передним расположением двигателя.

Незаменимым для сельской местности является грузопассажирский автомобиль высокой проходимости (4×4)

ЛуАЗ-969М, изготавливаемый Луцким автозаводом на базе автомобиля ЗАЗ. Автомобиль ЛуАЗ рассчитан на двух человек и 260 кг. груза. Его полная масса 1,360 т, максимальная скорость движения 85 км/ч, дорожный просвет 280 мм. Двигатель — карбюраторный, четырехцилиндровый, V-образный, с воздушным охлаждением, номинальной мощностью 29,4 кВт при 4100—4300 мин⁻¹. Коробка передач — механическая, пятиступенчатая, с механическим приводом заднего моста. Главная передача — коническая, со спиральными зубьями, колесная — цилиндрическая, с внешним зацеплением. Кузов — открытый, полунесущий, двухдверный с открывающимся задним бортом и съемным тентом.

Как уже упоминалось, предприятия Украинской ССР выпускают не только автомобили. Одно из них — Львовский завод автопогрузчиков — изготавливает большую часть выпускаемых в стране автопогрузчиков. Его продукция стала важнейшим средством решения задачи, поставленной XXVI съездом КПСС на XI пятилетку, — задачи всемерной механизации погрузочно-разгрузочных работ на промышленных предприятиях, железнодорожном транспорте, на лесозаготовительных пунктах, в портах и т. д. В качестве примера можно сослаться на универсальный фронтальный погрузчик 4045Р грузоподъемностью 4—5 т. Высота подъема его вилочного подврата до 3200 мм, скорость подъема груза 16 м/мин. Его габаритные размеры (длина с вилами 5020 мм, с ковшами 5280 мм, со стрелой 6160 мм; ширина 2350 мм; высота 2680 и 3310 мм) обеспечивают радиус поворота 3,9 м, т. е. автопогрузчик легко применять даже на сравнительно небольших площадках. Скорость движения автопогрузчика без груза 25 км/ч, с грузом — 15 км/ч.

На выставке был представлен и двухколесный транспорт индивидуального пользования, выпускаемый заводами УССР. В частности, мотоцикл «Днепр МТ10-36» Киевского мотоциклетного завода, предназначенный в основном для жителей сельской местности. Сухая масса этого мотоцикла с прицепной боковой коляской 0,355 т. Он оборудован довольно мощным для такой массы двигателем (26,5 кВт) и развивает скорость до 105 км/ч. Коробка передач имеет задний ход, что способствует увеличению маневренности и проходимости мотоцикла. Главная передача с коническим редуктором соединена с коробкой передач карданным валом. Эластичная амортизация делает мотоцикл комфортабельным, обеспечивает ему плавность хода.

Мотоцикл «Днепр МТ10-36» соответствует всем требованиям активной и пассивной безопасности (имеет двухкулачковый тормоз переднего колеса, противоугонное устройство, стояночный тормоз, новую систему выпуска газов, систему электрооборудования на 12 В), что ставит его в один ряд с лучшими образцами отечественного и зарубежного производства.

Харьковский велосипедный завод им. Г. И. Петровского показал дорожный велосипед для взрослых (базовая модель 111-411) и две его модификации (111-412 и 111-413 «Люкс»), предназначенные для передвижения по дорогам различного профиля и покрытий. У базовой модели трубчатая рама с цельным головным узлом; облегченная

передняя вилка; руль с глубоким изгибом вверх; щитки колес граненой формы, лакированные, со световозвращателем на заднем щитке; стальные хромированные ободья колес; гармонирующий со щитками колес щиток цепи; педали со световозвращателями. База велосипеда 1175 мм, высота рамы 560 и 580 мм, размер шин 622×40 мм, втулка заднего колеса тормозная со свободным ходом, цепь 12,7×3,3 мм. Масса велосипеда без принадлежностей 16,3 кг.

Модификация велосипеда 111-412 от базовой модели отличается формой руля, ведущей звездочкой и педалями. Велосипед 111-413 «Люкс» имеет хромированные щитки колес, двухскоростную втулку заднего колеса, а также электрооборудование.

Несколько интересных моделей представил Львовский мотозавод. Например, мопед «Верховина-6», обладающий всеми достоинствами мотоцикла, но малогабаритный, простой в управлении, обслуживании и ремонте. Его собственная масса 53,5 кг, а максимальная масса перевозимого груза (включая водителя) 98 кг. Рабочий объем двигателя мопеда 49,8 см³, расход топлива 2,2 л/100 км, максимальная скорость движения 100 км/ч. Пуск двигателя осуществляется, как и у мотоцикла, кикстартером.

У мопеда «Верховина-6» увеличены размеры седла и вместимость инструментального ящика, улучшена конструкция фары и заднего фонаря, боковых отражателей света и зеркала заднего вида.

Повинкой завода является мокик «Карпаты», обладающий отличными ходовыми качествами и элегантным внешним видом. Масса мокика 55 кг, максимальная масса перевозимого груза 98 кг.

На мокике установлен двигатель Ш-62 (Ш-58) рабочим объемом 49,8 см³ и максимальной мощностью 1,17 (1,47) кВт, пуск его осуществляется кик-стартером. Зажигание — бесконтактное электронное, что обеспечивает устойчивую работу двигателя и снижает расход топлива. Генератор повышенной мощности позволяет подключить фару с контрольной лампой дальнего света, задний фонарь с габаритным огнем и стоп-сигналом, а также включатель сигнала торможения.

Мокик очень прост в управлении и техническом обслуживании, надежен в эксплуатации. Его максимальная скорость равна 40 км/ч.

Львовский мотозавод выпускает также детский складной велосипед «Зайка-3-Люкс», который представляет собой уменьшенную копию велосипеда для взрослых.

Показали свою продукцию на выставке и заводы, которые изготавливают комплектующие изделия для автотракторной техники. Например, завод «Автотрактораппаратура» продемонстрировал различной конструкции фары, подфарники и другие образцы светотехники, устанавливаемой на колесных тракторах, а также на автомобилях Запорожского автозавода «Коммунар» и Луцкого автозавода; комплекты электротехнического оборудования для автомобилей «Запорожец», мотоциклов и мопедов продемонстрировал Херсонский электромашиностроительный завод.

Восьмой государственный подшипниковый завод им. В. И. Ленина также представил на выставке свою продукцию: подшипники наружным диамет-

ром 47—180 мм для сельскохозяйственной техники (тракторов, комбайнов, сеялок, жаток и др.), подшипники качения и буксовые вагонные подшипники диаметром 250—300 мм для железнодорожного транспорта. (Благодаря замене на железнодорожном транспорте подшипников скольжения подшипниками качения увеличиваются скорости его движения и возрастает грузоподъем-

ность, что позволяет увеличить количество вагонов в составе, а следовательно, уменьшить число локомотивов и обслуживающих их бригад. Значит коллективы ППЗ-8 и смежных предприятий, выполняя работы в этой области, делают дело государственной важности).

Таким образом, «Дни Украинской ССР» убедительно показали, что укра-

инские предприятия автомобилестроения успешно решают задачи, поставленные XXVI съездом партии, майским и ноябрьским (1982 г.) Пленумами ЦК КПСС, вносят свой весомый вклад в работу по полному и своевременному удовлетворению потребностей народного хозяйства во всех видах наземного нерельсового транспорта.

С. А. СПЕСИВЫХ

НОВЫЕ НОРМАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 629.113—598.001.42

РЕГЛАМЕНТ ДОРОЖНЫХ ИСПЫТАНИЙ АНТИБЛОКИРОВОЧНЫХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ

РАЗРАБОТКА и внедрение антиблокировочных тормозных систем (АБС) включают как обязательный этап полигонные испытания оборудованных системой автотранспортных средств. Методика таких испытаний разработана специалистами НИИавтоприборов и автополигона НАМИ. На ее основе автополигон НАМИ, НИИавтоприборов при участии ЗИЛА и НАМИ создали руководящие технические материалы РТМ 37.031.021-80. Отметим, что подобных ей методических регламентов за рубежом пока нет — там были разработаны лишь официальные нормативы качества АБС (приложение № 13 к Правилам № 13 ЕЭК ООН и действовавший в конце 70-х годов федеральный стандарт № 121 США).

Согласно РТМ цель испытаний состоит в количественной оценке эффективности АБС (влияние на курсовую устойчивость, управляемость, тормозную эффективность автотранспортных средств) и ее экономичности в расходе рабочего тела тормозной системы при предварительных (заводских), приемочных и периодических испытаниях. Так как нормативы эффективности АБС пока не установлены, РТМ регламентируют оценку этого качества путем сравнения результатов поочередных торможений с включенной и выключенной системой. Экономичность же АБС оценивается контрольными испытаниями, поскольку норматив данного ее качества есть.

РТМ устанавливают условия испытаний. Эффективность АБС оценивается на автотранспортном средстве при минимальной полезной нагрузке (наиболее тяжелое для АБС состояние, так как колеса быстрее блокируются и медленнее разгоняются); экономичность — при полной нагрузке. Испытания ведутся на горизонтальных дорогах с высоким ($\varphi \geq 0,7$) и низким ($\varphi \leq 0,3$) коэффициентами сцепления и при бортовой его неравномерности (испытания «микст»: $\varphi \geq 0,7$ под одним и $\varphi \leq 0,3$ под другим бортом); на прямолинейных участках дорог (оценка курсовой устойчивости, тормозной эффективности и экономичности АБС); на участках «поворот» (торможение на круговой траектории) и «переставка» (имитация смены полосы движения). Другие условия соответствуют методическому отраслевому стандарту на тормозные испытания (ОСТ 37.001.067—75).

Критериями оценки курсовой устойчивости в РТМ являются линейное δ и

угловое γ отклонения транспортного средства от заданной траектории, а также угол складывания ψ автопоезда (под линейным отклонением понимают расстояние между максимально отклонившейся от осевой линии коридора точкой автотранспортного средства и ближайшей к ней границей коридора, под угловым — курсовой угол остановившегося автомобиля, под углом складывания — угол между продольными осями тягача и прицепа, принимаемый в исходном положении автопоезда за нуль). Курсовую устойчивость оценивают по разности величин соответствующих критериев при торможении с включенной и выключенной АБС.

Критерием управляемости служит предельная начальная скорость торможения $v_{пр}$, при которой возникают явления, снижающие надежность управления (снос, занос, выход из полосы движения). Это качество оценивают коэффициентом ϵ . Аналогично, по коэффициентам ϵ_a и ϵ_b оценивают тормозную эффективность, критериями которой служат тормозной путь s_t и установившееся замедление $j_{уст}$.

Экономичность АБС определяют по разности между остаточным давлением p_k в соответствующем аккумуляторе энергии тормозного привода после испытаний в заданном режиме и нормативом экономичности p_n , которым считается величина давления, достаточная для обеспечения эффективности торможения, предписанной ГОСТ 22895-77 для запасной тормозной системы данного автотранспортного средства.

Все испытания по определению эффективности АБС проводят путем полных экстренных торможений автотранспортного средства рабочей тормозной системой при усилении на ее органе управления, гарантированно обеспечивающем блокирование колес, но не превышающем величину, предписанную отраслевым стандартом ОСТ 37.001.067—75 для испытаний «ноль».

Определение курсовой устойчивости производят с двух начальных скоростей торможения v_0 : на участке с высоким сцеплением при $v_0 = 0,8 v_{max}$ и при v_0 предписанной ГОСТ 22895—77 для испытаний «ноль». Во всех остальных условиях курсовую устойчивость оценивают при 30 и 50 км/ч.

Во время определения экономичности АБС испытания проводят согласно рекомендациям Приложения № 13 к Правилам № 13 ЕЭК ООН: автотранспортное средство тормозит с начальной скорости не менее 50 км/ч на до-

роге с коэффициентом сцепления $\varphi \leq 0,3$ так, чтобы время торможения t_n было бы равно $v_{max}/7$ (v_{max} принимается не более 120 км/ч). Для выполнения этого требования обычно приходится делать два полных торможения. Затем имитируются четыре торможения без АБС с максимальным расходом рабочего тела. Оставшееся давление сравнивают с вышеупомянутым нормативом.

В РТМ подробно описаны необходимые для замеров операции, задана точность измерения параметров. В приложениях приводятся методы измерения коэффициента сцепления способом буксирования автотранспортного средства и способом экстренного торможения с блокированием колес (при этом получают ориентировочные значения параметра, пригодные для контроля сцепных условий при испытаниях); методики определения усилия на органе управления рабочей тормозной системы, обеспечивающего блокирование колес, и определения норматива экономичности АБС; схемы и разметка испытательных участков дорог; формы протоколов испытаний.

С 1980 г. практически все дорожные испытания АБС ведутся по РТМ 37.031.021—80, что обеспечило сравнимость результатов, получаемых различными организациями.

Следует сказать, что за время действия РТМ выявлены моменты, которые в дальнейшем целесообразно скорректировать. Так, например, на практике не проводят, да и не имеет смысла проводить при контрольных испытаниях испытания «переход» (автотранспортное средство, тормозя, перемещается с «высокого сцепления» на «низкое» или наоборот): возмущений устойчивости при этом нет, а тормозная эффективность существенно зависит от фазы работы АБС, при которой пересекается граница разного сцепления, и ряда других факторов, что делает результаты несравнимыми. Следовало бы также при оценке курсовой устойчивости ограничиться измерением только линейного отклонения δ автотранспортного средства, мотивируя это тем, что для безопасности при торможении весьма важно остаться в полосе движения (т. е. иметь $\delta \leq 0$). Углы γ и ψ у автотранспортного средства, находящегося на границе выхода из полосы, не превышают безопасных величин порядка 50 и 35° соответственно.

Л. В. ГУРЕВИЧ, В. И. САЛЬНИКО

СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ, ТРАКТОРОВ И МОТОЦИКЛОВ

В КАЧЕСТВЕ одной из главных задач, поставленных XXVI съездом партии и последующими пленумами ЦК КПСС, является повышение в оптимальных пределах единичных мощностей машин и оборудования при одновременном уменьшении их габаритов, металлоемкости, энергопотребления и снижения стоимости на единицу мощности. Они непосредственно касаются электроприборостроительной подотрасли автомобилестроения — подотрасли, которая обеспечивает агрегатами и приборами не только все автомобилестроительные предприятия Минавтопрома, но и министерства и ведомства, выпускающие и эксплуатирующие сельскохозяйственную и другую технику.

О том, что задача эта в текущий пятилетке решается довольно успешно, свидетельствуют многие факты.

Взять, к примеру, системы электропитания и, в первую очередь, их основной агрегат — генератор. Уже сегодня можно сказать, что работы, проводившиеся с целью его дальнейшего совершенствования, поднятия на качественно новый уровень дали хорошие результаты. Достаточно напомнить, что сейчас уже завершён перевод всех выпускаемых отраслью автомобилей и автобусов на комплектацию генераторами переменного тока со встроенными кремниевыми выпрямителями и электронными регуляторами напряжения. Благодаря этому удалось решить проблему обеспечения электроэнергией автомобильных потребителей с повышенными в 2—3 раза мощностями, а также увеличить — за счёт более высокой степени заряженности — срок службы аккумуляторных батарей. Характерно, что по своей удельной металлоемкости генераторы переменного тока не только не уступают своим предшественникам, генераторам постоянного тока, но в 3—5 раз превосходят их. Кроме того, их ресурс выше в 2—3 раза.

Работы по совершенствованию генераторов продолжают. В их конструк-

ции применяются самые последние достижения электроники, электротехники, новые материалы; совершенствуются методы их проектирования, изготовления, испытаний и оценки (например, при помощи ЭВМ) полученных результатов. Именно результатом такого подхода стали разработка и освоение в производстве ряда современных унифицированных генераторов мощностью от 0,5 до 3,5 кВт. Среди них такие, как генератор Г-222 для автомобилей ВАЗ-2105 и ВАЗ-2107, генератор модели 29.3701 (рис. 1) для «Москвича-2140», модель 16.3701 для нового автомобиля ГАЗ-3102 «Волга», Г-273 для грузовых автомобилей МАЗ и КамАЗ с дизелями, Г-289 для автобусов с дизелями и др.

Показатели использования материалов у всех новых генераторов находятся на уровне лучших зарубежных образцов или даже превосходят их.

Так, у генератора 16.3701 показатель металлоемкости равен 176 Вт/кг, а у зарубежного аналога, английского генератора «Лукас 25ACR» — 161 Вт/кг; у генератора Г-289 этот параметр равен 166 Вт/кг, а у его американского аналога, генератора Престолаит АМА 5102 ГТ, — 163 Вт/кг.

Такие высокие показатели новых отечественных генераторов достигнуты за счёт применения статоров с $q=1$ и уменьшенным раскрытием паза, оптимизации геометрических параметров полюсов и повышения точности изготовления полюсов; сведения к минимуму зазора в стыке втулки ротора с полюсными половинками («бесстыковая» сборка ротора с зачеканкой на валу); увеличения тока возбуждения; выполнения обмоток статора из провода с термостойкой изоляцией; улучшения вентиляции генераторов и не в последнюю оче-

редь — повышение передаточных отношений их приводов (с 1,5—1,9 до 2,04—2,4).

Генераторы, созданные советскими учеными и конструкторами, отличаются не только хорошими удельными параметрами, но и обладают большим ресурсом. Например, если еще совсем недавно ресурс генераторов для легковых автомобилей составлял 80—180 тыс. км пробега, то сейчас он увеличился до 125—250 тыс. км, т. е. стал равным ресурсу самого автомобиля. У грузовых автомобилей с карбюраторными двигателями он вырос в 1,5—1,8 раза; у автомобилей с дизелями и автобусов — в 1,4—1,5 раза.

Всенародным делом назвали трудящиеся нашей страны Продовольственную программу, принятую майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС. Научные, конструкторско-технологические и производственные коллективы подотрасли принимают самое активное участие в ее реализации. Это хорошо видно на примере источников электропитания, предназначенных для автомобилей сельскохозяйственного назначения, тракторов, комбайнов и другой сельскохозяйственной техники.

Известно, что условия работы транспортных и технологических машин в колхозах и совхозах — особо сложные (бездорожье, повышенная запыленность воздуха, пока еще недостаточно развитая ремонтная база и т. п.). Поэтому все агрегаты таких машин, в том числе источники электроэнергии, должны отличаться особо высокой надежностью, неприхотливостью в эксплуатации. Именно такими качествами отличаются бесщеточные генераторы. У них нет щеточно-контактного узла и вращающихся обмоток, что резко повышает их

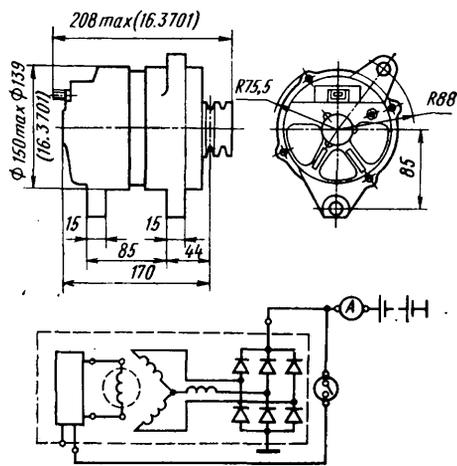


Рис. 1. Генератор модели 29.3701, (габаритные и присоединительные размеры, электрическая схема)

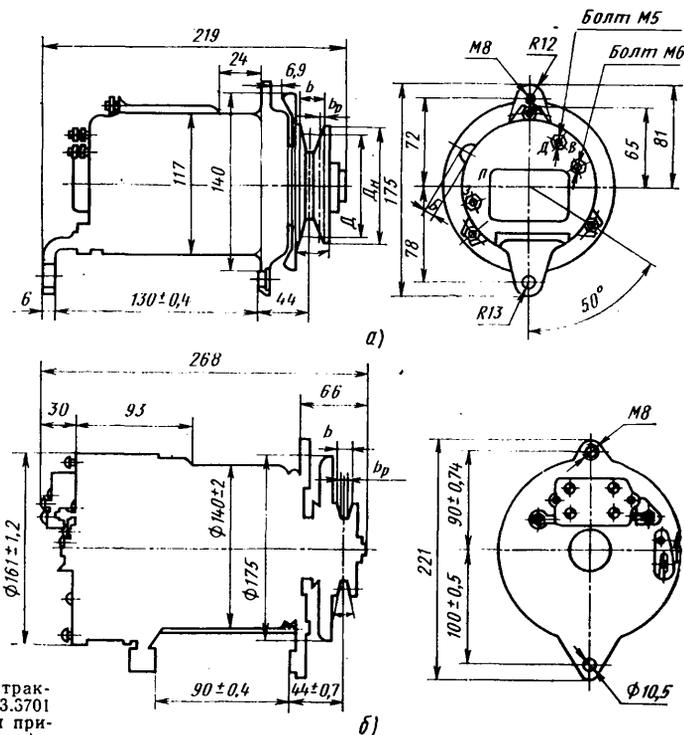


Рис. 2. Бесщеточные тракторные генераторы 13.3701 и 15.3701 (габаритные и присоединительные размеры)

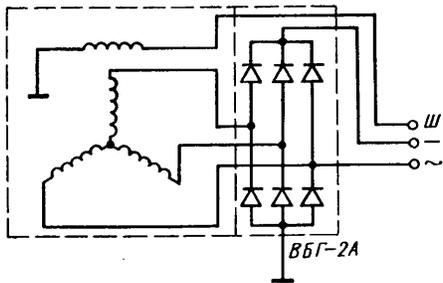


Рис. 3. Электрическая схема генератора Г-424 для тяжелых мотоциклов

надежность, снижает трудоемкость их технического обслуживания и требования к квалификации обслуживающего персонала. Они имеют хорошее самовозбуждение, что позволяет применять их при слабо заряженной аккумуляторной батарее и даже — без нее.

Бесщеточные генераторы разрабатываются для некоторых моделей автомобилей высокой проходимости, применяемых в сельском хозяйстве, на них уже переведены все машины, выпускаемые тракторными и комбайновыми заводами страны. Здесь достигнута особо четкая унификация: в качестве базовых фактически используются два типа генераторов — мощностью 0,4 и 1,0 кВт. Они (рис. 2, а, б) имеют одинаковые габаритные и присоединительные размеры. Такая унификация позволила сравнительно быстро обеспечить этим генераторам технический уровень, не уступающий уровню лучших зарубежных аналогов, довести объем их выпуска по высшей категории качества до 63,5%. Так, например, у отечественных бесщеточных индукторных генераторов моделей 13.3701, 15.3701 показатель материалоемкости составляет соответственно 82 и 119 Вт/кг, а у их американского аналога, генератора Маремонт Е80, — только 71 Вт/кг. Их ресурс в ближайшее время планируется довести до 10 тыс. мото-ч.

Точно также не уступают зарубежным аналогам и выпускаемые сейчас генераторы для мотоциклов, что достигнуто благодаря увеличению в 2—2,5 раза их мощности и рабочего напряжения (с 7 на 14 В).

Например, генератор переменного тока Г-424 (рис. 3) практически снял существовавшую ранее проблему эксплуатационной надежности и зарядного баланса на тяжелых мотоциклах

Киевского и Ирбитского мотоциклетных заводов (ему дважды присваивался Знак качества). Тем не менее, уже завершена разработка нового, более совершенного генератора для перспективных двигателей тяжелых мотоциклов (модель 36.3701).

Для средних (до 350 см³) мотоциклов, выпускаемых производственным объединением «Ижмаш», на базе генератора Г-502А разработан и внедрен (рис. 4) в производство генератор переменного тока 28.3701 (14 В, 110 Вт). В результате замены им ранее применявшегося генератора постоянного тока модели Г-36М показатель использования материалов увеличился в 2,4 раза.

Для легких (125—250 см³) мотоциклов Минского мотоциклетного и велосипедного завода и Ковровского механического завода разработан новый генератор модели 30.3701 (14 В, 100 Вт), в конструкцию которого заложены принципиально новые конструктивные и технологические решения, обеспечивающие ему высокую эксплуатационную надежность. В качестве переходной модели сейчас же выпускается генератор 43.3701 (14 В, 65 Вт) для мотоциклов «Ковровец».

На мопедах (рабочий объем 50 см³) сохраняется так называемая шестивольтовая система электрооборудования, однако совершенствование генераторов идет по тем же направлениям, что и для легких мотоциклов: взамен устаревшего по своим показателям генератора Г-420 (7 В, 18 Вт) на них с 1981 г. устанавливается генератор 26.3701 (7 В, 45 Вт).

Как известно, положительные качества генератора как элемента системы энергообеспечения в полной мере проявляются лишь тогда, когда все другие элементы этой системы, в частности, регулятор напряжения, отличаются надежностью, стабильностью работы, экономичностью и др. Поэтому регуляторам напряжения научные, конструкторско-технологические и производственные коллективы уделяют самое пристальное внимание. Результатом его стали разработка и внедрение в производство контактно-транзисторных и бесконтактных транзисторных, а главное, интегральных (рис. 5) регуляторов напряжения. Последние имеют меньшие габариты и массу, чем все другие типы генераторов, более высокую допустимую рабочую температуру, что позволило встраивать их в

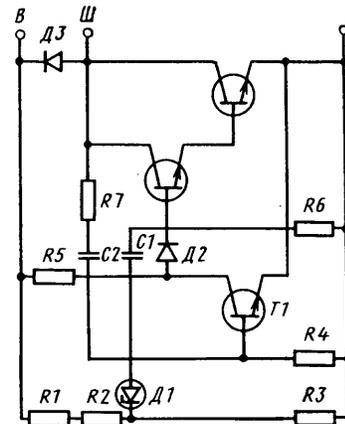


Рис. 5. Электрическая схема интегрального регулятора напряжения

генераторы, а значит, упростить схему электропроводки, увеличить максимальный ток возбуждения генератора, стабильность и точность регулирования напряжения. Немаловажно и то обстоятельство, что переход на встроенные регуляторы напряжения дает значительную экономию металлов, в том числе дефицитных цветных.

В настоящее время выпускаются два типа интегральных регуляторов напряжения Я-112 и Я-120. Их масса, по сравнению с широко известными дискретными регуляторами типа РР-362 и РР-350, меньше в 14—20 раз, наибольшая допустимая температура — больше в 1,6 раз, точность настройки регулируемого напряжения — выше в 2—3 раза.

Регуляторы Я-112 устанавливаются в генераторах автобусов ПАЗ, ЛАЗ, ЛиАЗ, и КАВЗ, грузовых автомобилей ЗИЛ, легковых автомобилей «Москвич» и «Иж-Москвич» (модификация А); тракторов ЮМЗ, ВТЗ, ЧТЗ, КТЗ и АТЗ (модификация Б), легковых автомобилей ВАЗ-2105 и ВАЗ-2107 (модификация В). Регуляторы Я-120 (модификация М) применяются на грузовых автомобилях МАЗ и КамАЗ автобусах ЛАЗ с дизелями.

За последние два года гарантийный ресурс выпускающихся встроенных интегральных регуляторов напряжения увеличен вдвое. Их совершенствование тем не менее продолжается. В частности, специалистами Калужского завода автомобилэлектробоорудования им. 60-летия Октября совместно со специалистами НИИ Автоприборов, КЗАТЭ и ВАЗ закончены опытно-кон-

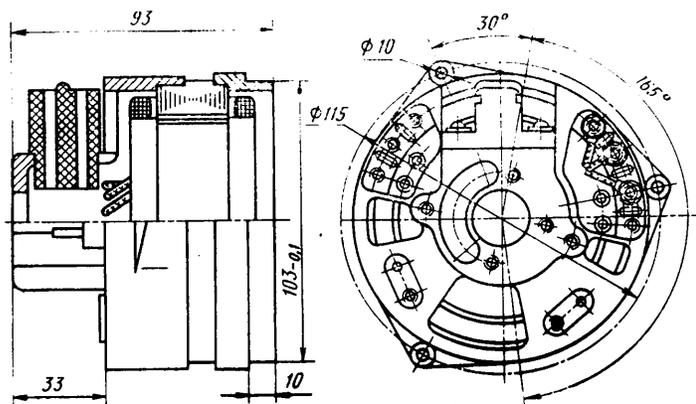


Рис. 4. Внешний вид генератора модели 28.3701 для средних мотоциклов

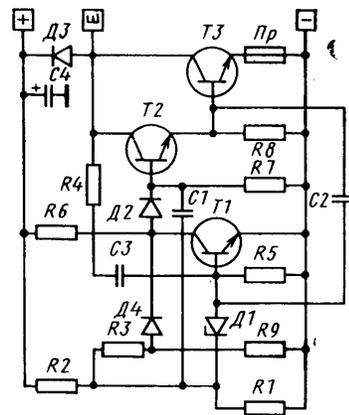


Рис. 6. Электрическая схема бесконтактного выносного регулятора напряжения модели 13.3702

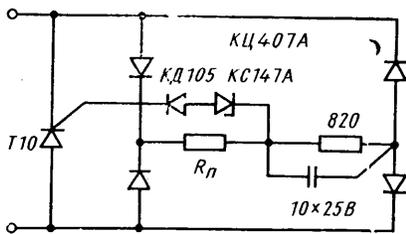


Рис. 7. Электрическая схема блока «коммутатор — стабилизатор» для легких мотоциклов и мопедов

структурские работы и проведены при-
смоточные испытания регулятора 17.3702,
предназначенного для перспективной
модели автомобиля Волжского авто-
завода им. 50-летия СССР. Создан и
выпускается бесконтактный регулятор

(рис. 6) выносного типа (13.3702),
предназначенный для автомобиля ГАЗ-
3102 «Волга» и имеющий в 2 раза
меньшую, чем у выпускаемого серий-
но, металлоемкость, а также защиту
выходного транзистора от коротких
замыканий.

На мотоциклах и мопедах регулиро-
вание напряжения тоже изменилось: с
намену параметрическому регулиро-
ванию и регулированию при помощи
вибрационных регуляторов пришли
полупроводниковые устройства — бес-
контактные регуляторы на тиристорах
(тяжелые и средние мотоциклы), блок
«коммутатор — стабилизатор» (рис. 7)
(легкие мотоциклы и мопеды). Пос-
ледние, заметим кстати, если их срав-
нить с предшественниками, повышают
стабильность напряжения в системе
на 30%.

Из всего сказанного, таким образом,
видно, что задачи по разработке и
внедрению генераторных установок с
повышенными в 1,2—1,5 раза показате-
лями использования материалов при
форсировании мощности, с примени-
ем электронных систем регулирования
повышенного качества и надежности,
поставленные на XI пятилетку руко-
водством Минавтопрома перед коллек-
тивами ученых, конструкторов и про-
изводственников подотрасли, решаются
довольно успешно. И нет сомнения в
том, что они будут выполнены в уста-
новленные сроки и с высоким качест-
вом.

Ю. А. КУПЕЕВ, Л. П. ЛЕЙКИН

УДК 621.43.045:629.114.6(47)ЗА3-1102

СВЕЧА ЗАЖИГАНИЯ С КОНИЧЕСКОЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ ЗА3-1102 «ЗАПОРОЖЕЦ»

В НАСТОЯЩЕЕ время отечественные
автомобили комплектуются согласно
ГОСТ 2043—74 свечами зажигания
с плоской опорной поверхностью,
имеющими габаритные размеры в соот-
ветствии с международными стандар-
тами СТ СЭВ 767—77 и ИСО 1919.
Возможности снижения металлоемкости
конструкции таких свечей зажига-
ния массового производства (А11,
А17ДВ, А23, А17В и т. д.) практиче-
ски исчерпаны, так как они выпускают-
ся с минимальными размерами, допу-
скаемыми стандартами. Кроме того на
форсированных двигателях трудно
организовать их интенсивное охлажде-
ние (относительно большой перепад
диаметров резьбовой и нерезьбовой ча-
стей гнезда под свечу в головке блока
цилиндров связан с необходимостью
образовать плоскость достаточных раз-
меров для установки под свечу уплот-
нительного кольца, что ведет к удале-
нию рубашки охлаждения от свечи,
т. е. к росту теплового сопротивления
основного пути теплоотвода).

Свечи с конической опорной поверх-
ностью (рис. 1) не имеют перечислен-
ных недостатков, так как при их при-
менении плотность соединения свечи с
двигателем обеспечивается сопрягаю-
щимися коническими поверхностями на
корпусе свечи и в головке блока ци-
линдров. Они не нуждаются в уплотни-

тельном кольце, устанавливаемом меж-
ду свечой и головкой цилиндра, их
масса при тех же размерах резьбы,
рабочей камеры и электродов на 35—
55% меньше, чем у свечей с плоской

Свечи М18×1,5 с конической опор-
ной поверхностью имеют увеличенный
диаметр резьбовой части при том же
(20,8 мм) размере «под ключ», что и
свечи М14×1,25 с плоской опорной по-

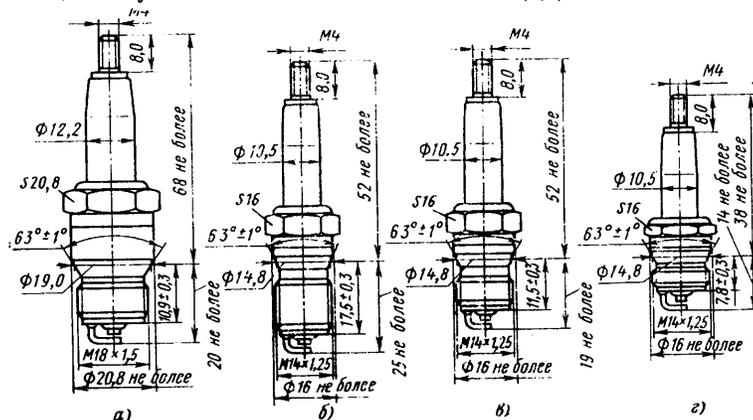


Рис. 2. Габаритные и присоединительные размеры свечей зажигания:
а — по ИСО 2345; б, в — по ИСО 2344; г — по ИСО 2347

опорной поверхностью. Гнездо в головке
не имеет значительных перепадов
диаметральных размеров, что позволяет
приблизить рубашку охлаждения к
свече. Именно поэтому некоторые зару-
бежные двигателестроительные фир-
мы начали применять свечи с кониче-
ской опорной поверхностью. Более того,
размеры свечей зажигания и гнезд под
них в головке цилиндров двигателя
(рис. 2 и 3) уже регламентируются
международными стандартами.

Это позволяет увеличить
размеры электродов, толщину изолятора
в наименьшем сечении и диаметр рабо-
чей камеры, что существенно повышает
надежность и долговечность свечи.
Однако металлоемкость свечи
М18×1,5, единственной из свечей с ко-
нической опорной поверхностью, на
10% выше, чем свечей М14×1,25 с
плоской опорной поверхностью.

Свечи М14×1,25 имеют размер «под
ключ» 16,0 мм и длину резьбовой ча-

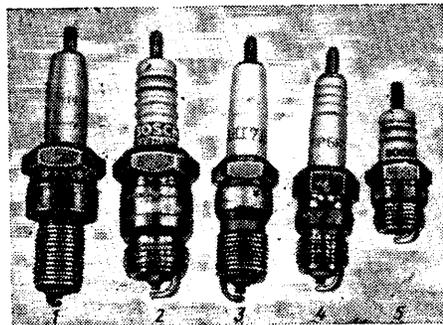


Рис. 1. Свечи зажигания:

1 — А14ДВ по ГОСТ 2043—74; 2 — МА95Т77
фирмы «Бош» (ФРГ); 3 — АК17ДВ для двига-
теля автомобиля ЗА3-1102; 4 — ВР6FS фирмы
NGK (Япония); 5 — WAK175T3 фирмы «Бош»
(ФРГ)

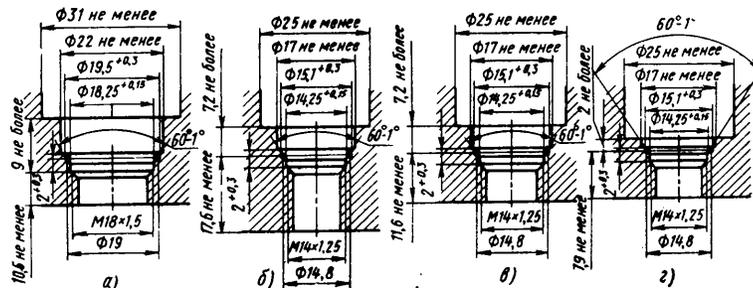


Рис. 3. Гнезда в головке блока цилиндров под свечи зажигания:
а — по ИСО 2345; б, в — по ИСО 2344; г — по ИСО 2347

сти 17,5 или 11,2 мм. Размеры электродов, толщина изолятора в наименьшем сечении и диаметр рабочей камеры те же, что у свечей М14Х1,25 с плоской опорной поверхностью. Материалоемкость свечей этого типа на 35% меньше, чем свечей М14Х1,25 с плоской опорной поверхностью.

Малогабаритные свечи М14Х1,25 с конической опорной поверхностью имеют размер «под ключ» 16,0 мм и длину резьбовой части 7,8 мм. Размеры электродов, толщина изолятора в наименьшем сечении и диаметр рабочей камеры те же, что у свечей М14Х1,25 с плоской опорной поверхностью. Материалоемкость малогабаритных свечей на 55% меньше, чем свечей М14Х1,25 с плоской опорной поверхностью.

Опыт разработки свечей зажигания с конической опорной поверхностью показал, что наиболее оптимальными, с

точки зрения проектирования двигателей для автомобилей малого и особо малого классов являются свечи М14Х1,25 с длиной резьбовой части 17,5 мм. В связи с этим для двигателя МеМЗ-245 (246) автомобиля ЗАЗ-1102 «Запорожец» разработана и внедрена в производство свеча АК17ДВ.

Техническая характеристика свечи зажигания АК17ДВ

Резьба на корпусе	М14Х1,25
Длина резьбовой части корпуса, мм	17,5±0,3
Размер шестигранника «под ключ», мм	16—0,24
Величина искрового промежутка, мм	0,5—0,65
Габариты, мм	17,5×16×77
Масса, кг	0,037
Калильное число, усл. ед. по ГОСТ 2043—74	17±10%
Длина теплового конуса изолятора, мм	9,0

Относительная величина калильного числа	180
Относительная величина бесперебойного искрообразования	13,0

При монтаже свечи на двигатель требуется строгое соблюдение необходимой величины крутящего момента (он должен быть равным 25—30 Н·м). Перекосы ключа при этом могут привести к поломке изолятора свечи, так как его диаметр в выступающей из корпуса части на 2,2 мм меньше, чем у свечей М14Х1,25 с плоской опорной поверхностью. При соблюдении же правил эксплуатации свечи АК17ДВ обеспечивают надежную работу двигателя в пределах пробега автомобиля, установленных ГОСТ 2043—74.

Б. А. БАСС, В. А. КУРЯКОВА,
А. Н. МИНЕЕВ

УДК 621.436-69:52

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ЖИДКОСТНЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ подготовки к работе двигателя в зимний период (скорость разогрева подшипников коленчатого вала) при применении жидкостных подогревателей зависит от их тепловой мощности и выбора мест подвода горячей жидкости в рубашку блока двигателя и отвода ее из рубашки, а также скорости циркуляции теплоносителя по системе. Но даже если все эти условия подобраны оптимально, современные системы подогрева при температурах 233 К (—40°С) обеспечивают подготовку дизелей к пуску и работу под нагрузкой за 30 мин и более. Это много. Поэтому продолжительность подготовки дизелей сокращают за счет применения загущенных масел, обеспечивающих возможность прокручивания с пусковой частотой коленчатого вала электрическим стартером, а также систем автоматического управления подогревателем. При использовании загущенных масел продолжительность подготовки двигателя при уже упоминавшейся температуре сокращается до 15 мин, а если еще с системой автоматического управления — до 5 мин, т. е. дизель готовится

практически так же, как и при положительных температурах окружающего воздуха.

Таким образом, достоинства систем автоматического управления подогревателя очевидны. В то же время известно, что широкого распространения они пока не получили. Все дело в том, что конструкции разработанных ранее систем в своем составе имели много электромагнитных реле, т. е. были значительными по размерам и массе. Кроме того, такие системы работали только в режиме периодического включения и выключения подогревателя для поддержания двигателя в теплом состоянии.

В Братском индустриальном институте разработана новая автоматическая система. Она обеспечивает пуск подогревателя в заданный водителем момент времени, и, в отличие от существующих зарубежных систем, при неудачной попытке пуска подогревателя трехкратное его включение. Кроме того, она как и ранее выпускавшиеся, может периодически включать и выключать подогреватель для поддержания двигателя в теплом состоянии.

В режиме «Удачный пуск» система автоматического управления через определенный интервал времени, заданный устройством задержки времени включения, включает подогреватель, который и разогревает двигатель до определенной температуры, а затем, при помощи устройства контроля температуры двигателя, отключает подогреватель. В режиме «Неудачный пуск» подогреватель также включается через определенный интервал времени, но затем, если он не запустился, устройство контроля включений производит заданное число повторных попыток пуска.

Система разработана для автоматического управления работой подогревателя ПЖД-30. Она работает в такой последовательности: включает насосный агрегат и электронагреватель топлива; выключает электронагреватель топлива и включает искровую свечу зажигания; выключает электромагнитный топливный клапан; выключает свечу зажигания.

В схеме ручного управления работой подогревателя ПЖД-30 питание электродвигателя насосного агрегата и элек-

тронагревателя топлива, потребляющих большой ток, осуществляется соответственно через контактор и реле. Здесь же ток, потребляемый электромагнитным топливным клапаном и свечой, не превышает 5 А, поэтому при подключении параллельно системе ручного дистанционного управления можно использовать относительно слаботочные переключатели, имеющие небольшие габаритные размеры.

Структурная схема системы автоматического управления работой подогревателя ПЖД-30 приведена на рис. 1.

Все агрегаты системы включаются и выключаются с помощью одинаковых переключателей, состоящих из электромагнитных реле типа РПУ-0-У4, транзисторных ключей и триггеров на микросхемах КМ155. Одно из устойчивых состояний триггера соответствует включенному состоянию любого из агрегатов, другое — выключенному. Сигналы на включение и выключение переключателей поступают из блока управления. Блок управления также собран на микросхемах серии КМ155. Входными сигналами для него служат сигналы с блока задержки времени включения и блоков контроля пуска подогревателя и температуры двигателя. Блок управления выдает коммутирующие сигналы на переключатели, сигнал на установку «нуля» на блоке задержки времени включения и сигнал выключения на блок питания.

Блок задержки времени включения представляет собой электронные часы, собранные на микросхемах серии КМ155 с кварцевой стабилизацией частоты задающего генератора. Диапазон задержки времени включения составляет 0—60 ч с шагом, равным 10 мин. Кроме того, с этого блока на блок управления выдаются сигналы с периодами в 1 и 10 с и 1 мин, которые служат для формирования интервалов времени между сигналами включения и выключения агрегатов подогревателя. В конструкции блока управления предусмотрена возможность изменения этих интервалов времени (для подбора оптимальных условий пуска подогревателя).

Устройства контроля пуска подогревателя и контроля температуры двига-

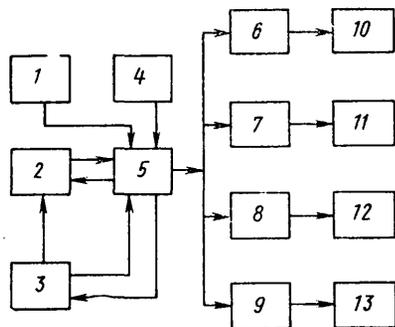


Рис. 1. Структурная схема автоматического управления работой подогревателя:

1 — блок контроля пуска; 2 — блок задержки времени включения; 3 — блок питания; 4 — блок контроля температуры двигателя; 5 — блок управления; 6 — переключатель насосного агрегата; 7 — переключатель электронагревателя топлива; 8 — переключатель свечи; 9 — переключатель электромагнитного топливного клапана; 10 — контактор электродвигателя насосного агрегата; 11 — реле нагревателя топлива; 12 — свеча зажигания; 13 — электромагнитный топливный клапан

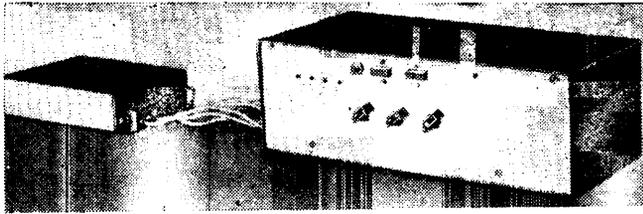


Рис. 2. Внешний вид системы автоматического управления работой подогревателя ПЖД-30

теля представляют собой температурные датчики типов РС66-В и МТ-108, которые через развязывающие реле типа РЭС9 подают уровни логической нуля или логической единицы на блок управления в зависимости от температуры срабатывания.

Блок питания представляет собой компенсационный стабилизатор напряжения на 5В с тиристорным управлением включения и выключения напряжения питания.

Порядок включения системы управления, работающей совместно с подогревателем ПЖД-30, следующий.

Ручками галетных переключателей, расположенными (рис. 2) на лицевой панели прибора, устанавливается требуемый интервал времени задержки включения подогревателя, после чего

нажимается кнопка «Пуск». Через заданный интервал времени задержки включаются насосный агрегат и нагреватель топлива, а спустя 30 с — нагреватель топлива и свеча. Еще через 35 с включается электромагнитный топливный клапан, после 40 с работы которого выключается свеча. Таким образом проходит полный цикл включения подогревателя. Если с первой попытки подогреватель не запустился, т. е. имеет место режим «Неудачный пуск», циклы полного включения повторяются на второй и четвертой минутах, после чего на шестой минуте выключается топливный клапан, а через 50 с после этого выключается и вся система управления.

В режиме «Удачный пуск», т. е. когда подогреватель запустился сразу, он продолжает работать до поступления

сигнала от датчика температуры двигателя. Этот сигнал выключает топливный клапан, после чего (спустя 50 с) выключается насосный агрегат и вся система управления.

Устройством контроля температуры двигателя, если его несколько усложнить, можно обеспечить многократное повторное включение подогревателя при остывании двигателя ниже заданной температуры.

Принципиальная схема блока управления разработана таким образом, что число коммутируемых цепей, интервалов времени между операциями включения и выключения, а также число циклов может быть произвольным. Поэтому разработанная система автоматического управления может быть использована для управления любыми объектами, работа которых заключается в последовательном включении и выключении агрегатов.

Испытания системы показали ее высокую надежность в широком диапазоне отрицательных температур.

Габаритные размеры системы 300×200×150 мм, масса 2 кг, потребляемый ток менее 0,7 А.

В. Н. СЕМЕНОВ, Л. А. НИКОЛАЕВ

СТАНКИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НУЖД ОТРАСЛИ

УДК 621.981.1.06—52:629.113.05.002.2

МНОГОПОЛЗУНКОВЫЕ ГИБОЧНЫЕ АВТОМАТЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНЫХ ПРИБОРОВ

Х ОЛОДНАЯ листовая штамповка является одним из наиболее прогрессивных технологических процессов производства: она позволяет получить фактически полностью законченную деталь, не требующую дальнейшей обработки, кроме того, выгодна и в экономическом плане — уменьшает отходы, увеличивает производительность труда, может быть автоматизирована. Последнее особенно важно в крупносерийном и массовом производстве, например, в таком, как Владимирское производственное объединение «Автоприбор».

Наряду с многопозиционными прессами до 2100 кН, листоштамповочными комплексами — автоматами типа АА6130А, А8248ПК, АККБ 2130А и др. на предприятиях производственного объединения нашли широкое применение многоползунковые гибочные автоматы. Они выпускаются трех модификаций — на 50, 120 и 250 кН.

Техническая характеристика автоматов

	1АП293	1АП391	1АП509
Мощность электродвигателя, кВт	2,8	4,1	4,1
Наибольшее усилие гибочных ползунов, кН	230	350	300—800

Наибольшее усилие пресса, кН	50	120	250
Наибольший ход подачи, мм	150	300	320
Точность подачи, мм	0,01	0,01	0,01
Число ходов автомата	20—175	20—130	20—120
Максимальная ширина обрабатываемой ленты, мм	34	50	60
Максимальная толщина ленты, мм	1,5	1,5	1,8

В настоящее время на автоматах изготавливают детали около 50 наименований, например, ярмо реле поворота, седло ламподержателей, скобы штеккера, регуляторы и т. д. Ранее для этих целей применяли отдельные прессы, т. е. требовалось две — семь операций. При полной автоматизации работы использование числа ходов пресса достигает ~100%.

Изготовитель — Октябрьский экспериментально-опытный завод НИИ Автоприбор. Разработчик — НИИ Автоприбор.

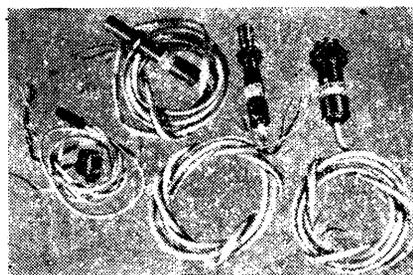
Н. А. ДАНИЛОВ

Владимирское производственное объединение «Автоприбор»

УДК 621.316.542

БЕСКОНТАКТНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

С ПЕЦИАЛЬНЫМ конструкторским бюро электроники Калужского завода автоматозлектрооборудования им. 60-летия Октября разработаны и внедрены в производство бесконтактные конечные выключатели ВКБ-02, ВКБ-03, ВКБ-05, ВКБ-08 (см. рисунок), предназначенные для коммутации электрических цепей управления станков, пресов, конвейерных линий, роботов и другого технологического оборудования. Они могут также применяться в различных устройствах блокировки для счета металлических деталей, контроля нали-



чия инструмента и уровня жидких сред и т. д.

Принцип действия выключателей основан на срыве колебаний высокочастотного автогенератора при приближении металлического предмета к чувствительному элементу, образованному катушкой индуктивности и конденсатором. Выключатели ВКБ-03, ВКБ-05, ВКБ-08 конструктивно выполнены в виде функционального узла в металлическом корпусе цилиндрической формы, а выключатель ВКБ-02 — в виде двух отдельных функциональных узлов — датчика и уси-

лителя — в пластмассовых корпусах соответственно цилиндрической и прямоугольной формы. Внутренний объем выключателей герметизирован оксидным компаундом. Для крепления выключателей ВКБ-03, ВКБ-05, ВКБ-08 на их корпусе имеются две гайки. Крепление датчика выключателя ВКБ-02 осуществляется за корпус хомутиком, а для крепления усилителя в его корпусе предусмотрено отверстие под винт М3.

Выключатели могут работать с электромагнитными реле и логическими элементами. Наиболее просто они согласуются с логическими элементами микросхем серии К511, имеющими такое же напряжение питания. При соответствующем согласовании выхода выключателей со входом логических элементов они могут работать, например, с микросхемами серий К130, К133, К134, К155 и

др. Выключатели ВКБ-03, ВКБ-05, ВКБ-08 имеют «р—п—р», а ВКБ-02 — «п—р—п» выход с «открытым» коллектором.

Основные технические данные выключателей:

	ВКБ-02	ВКБ-03	ВКБ-05	ВКБ-08
Напряжение питания постоянного тока, В	24±1,2			24 ^{+3,6} _{-4,8}
Минимальное сопротивление нагрузки, Ом	600			240
Номинальное расстояние срабатывания, мм	2	3	5	8
Дифференциал хода (от расстояния срабатывания), %		15		
Диапазон рабочих температур, К	268—323			263—318
Габаритные размеры, мм	34×28×15	∅ 12×43 M18×120*	M18×120*	M27×97*
Длина присоединительных проводов, м	1,4			2±0,2

* Габаритные размеры приведены без учета гаек крепления.

С. В. КАРПЕНКО

КЗАМЭ им. 60-летия Октября

УДК 681.586

ДАТЧИКИ КОМАНД ДЛЯ ДВУРУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ кнопки, применяемые при двуручном управлении прессами, сварочными и другими машинами и предназначенные для исключения работ этих машин в моменты, когда руки оператора находятся в опасной зоне, обладают существенными эксплуатационными недостатками. Основные из них — необходимость прикладывать значительное (до 40Н) усилие при включении кнопки и возможность выхода кнопок из строя. Учитывая это, а также технические условия безопасности, предъявляемые к двуручному управлению оборудованием, специалисты АЗЛК создали электронные бесконтактные командные датчики. Принцип действия системы машин, снабженной этими датчиками, основан на изменении электрической емкости за счет собственной емкости тела оператора. Датчик срабатывает только тогда, когда оператор прикладывает к нему руки. Он реагирует на руки, даже защищенные рукавицей. Датчики — индуктивно-емкостные, бесконтактные, не

имеющие подвижных частей — отвечают самым строгим требованиям техники безопасности. Это подтвердила длительная их эксплуатация в производственных условиях: устройство не реагирует на любые нарушения режима включения; при повреждении датчика система пуска машины не срабатывает, тем самым достигается высокая степень безопасности; утомляемость операторов значительно ниже, чем в случае применения электромеханических кнопок.

Конструктивно электронные датчики команд выполняются в виде отдельного устройства, установленного на машине, либо в виде переносного пульта управления в двух вариантах исполнения (рис. 1), один из которых (рис. 1, а) предназначен для установки перед оператором, второй (рис. 1 б) — позади. Чтобы включить рабочий ход машины, оператор должен одновременно коснуться обоих датчиков пальцами рук. А так как датчики разнесены в пространстве и каждый из них имеет защитный козырек, то

возможность непроизвольного прикладывания рук к ним, следовательно, включения рабочего хода машины, исключается.

На рис. 2 приведена принципиальная схема устройства. Основным ее элементом является задающий генератор. (Он же является элементом металлообнаружителя). Контур генератора выполнен на одной половине броневого сердечника типа СБ-34; катушка имеет три обмотки, первая из которых (L1) вместе с конденсатором C2 образует колебательный контур, включенный в коллектор транзистора T1. Сигнал положительной обратной связи снимается с обмотки L2 и через конденсатор C1 подается на базу T1. В нормальном положении генератор постоянно генерирует (частота генерации примерно 300 кГц). Обмотка L3 включена одним концом на базу T2 усилителя датчика команд, а вторым концом на базу T2 усилителя датчика команд, а вторым концом — к емкостному элементу C_{св}.

При приближении рук к емкостному элементу его напряжение увеличивается, в результате чего с обмотки L3 на базу транзистора T2 поступает сигнал генератора. Он усиливается и с коллектора T2 поступает на диоды D1, D2. С детектора D2 сигнал отрицательной полярности поступает на базу T3 эмиттерного

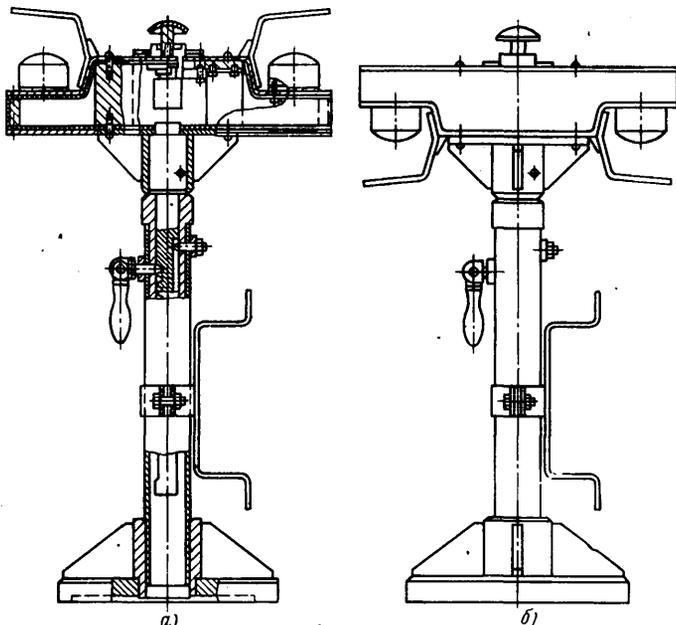


Рис. 1. Переносной пульт управления для установки: а — спереди оператора; б — сзади оператора

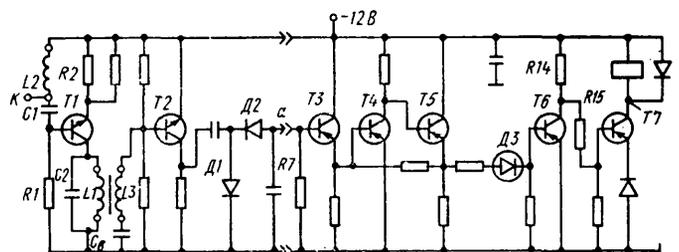


Рис. 2. Принципиальная схема устройства

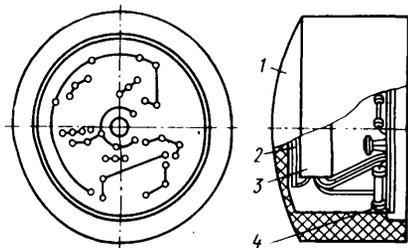


Рис. 3. Датчик команд

повторителя-усилителя, а затем с эмиттера *T3* — на базу *T4*. Транзистор *T4* открывается, а транзистор *T5* закрывается. На эмиттере транзистора *T5* напряжение уменьшается. Диод *D3* закрывается, и потенциал на базе *T3* становится равным нулю. Транзистор *T6* закрывается, напряжение 12 В через сопротивле-

ния *R14* и *R15* поступает на базу выходного транзистора *T7*. Транзистор *T7* открывается, реле *R1* срабатывает и включает цепь управления прессом.

На рис. 3 показан датчик команд, который состоит из корпуса 1, емкостного датчика 2, трех катушек индуктивности 3 и монтажной платы 4.

Датчик команд после настройки схемы и проверки его чувствительности на металл совместно с платой усилителя и электромагнитным реле *R1* монтируется в пульт управления машиной. Для этого к точке *K* (см. рис. 2) подключают высокочастотный осциллограф и подают питающее напряжение, равное 12 В. Убедившись в том, что генератор работает, изменяют величину сопротивления *R2* так, чтобы амплитуда сигнала стала равной 300 мВ. Затем, пользуясь стальной пластиной толщиной 0,3—0,5 мм или медной фольгой,

резистором *R2* добиваются, чтобы расстояние между металлической пластиной и верхом корпуса датчика было равным 10 мм. Далее датчик команд подключают к плате усилителя (точка «а» на рис. 2), резистор *R7* заменяют переменным сопротивлением (100 кОм) и, поднося руку к поверхности корпуса датчика, добиваются (вращением шлица потенциометра *R7*) срабатывания реле при зорере между рукой и корпусом не более 2—3 мм. После этого отключают переменное сопротивление и впаивают постоянный резистор соответствующего номинала.

Ориентировочная стоимость материалов и комплектующих изделий комплекта датчиков команд для двуручного управления составляет 16 руб.

Л. С. САГАТЕЛЯН, Г. И. ЗЕРНОВ,
В. И. ПТИЦЫН

Автозавод им. Ленинского комсомола

АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ ЗА РУБЕЖОМ

УДК 629.113.65:621.311.6

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИСТОЧНИКОВ ТОКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

КАК ПОКАЗЫВАЕТ анализ (см. табл. 1), электромобиль, с точки зрения экономии топлива и экологии, может быть более эффективен, чем автомобиль с двигателем внутреннего сгорания — даже в том случае, если первичным источником энергии является нефть или уголь.

Однако развитие электромобилей долгое время сдерживалось из-за недостаточной энергоемкости существующих тяговых химических источников тока (ХИТ). Поэтому во многих промышленно развитых странах в 70-х гг. стали расширять работы в области совершенствования существующих и создания новых ХИТ, обладающих высокой энергоемкостью. Однако и сейчас, в начале 80-х гг., большого практического прогресса здесь не достигнуто. Достаточно сказать, что в настоящее время на дорогах всех стран мира эксплуатируются лишь 30—40 тыс. электромобилей, используемых для доставки небольших грузов в городских условиях. Все они работают на свинцово-кислотных аккумуляторных батареях.

Оценивая перспективы развития и возможности применения различных ХИТ для электромобилей, должны также учитывать разносторонние и весьма жесткие требования, предъявляемые к ним со стороны автомобилестроения и эксплуатации (доступность и низкую стоимость материалов; большой срок службы; работоспособность во всем диапазоне температур окружающего воздуха; малый саморазряд во время стоянки; минимальную длительность заряда; высокий КПД заряда; безопасность и отсутствие вредных выделе-

ний; малую трудоемкость обслуживания). Кроме того, существенное значение имеют такие показатели и свойства ХИТ, как технологичность и приспособленность к массовому производству, рабочее напряжение элемента, стабильность параметров в течение срока службы, устойчивость к глубоким разрядам и перезарядам и др.

Но главное требование — высокая энергоемкость ХИТ. Для ее оценки применяются два показателя — удельная энергия разряда по массе (Вт·ч/кг) [или по объему (Вт·ч/дм³)] и удельная мощность (Вт/кг). Первый показатель непосредственно связан с основным показателем электромобиля — запасом хода между подзарядками батарей: для условный городского движения запас хода в 1 км примерно в 2 раза больше численного значения удельной энергии разряда по массе.

Предельная теоретическая величина удельной энергии разряда, определяемая расчетом по уравнению реакции как произведение напряжения при разомкнутой цепи (НРЦ) на емкость, отдаваемую при полном расходе 1 кг активных материалов, представляет интерес для сравнения потенциальных возможностей различных ХИТ. (Заметим, что фактическая расчетная удельная энергия ХИТ всегда меньше теоретического значения. Рабочее напряжение под нагрузкой всегда ниже НРЦ, активные материалы расходуются лишь частично, а часть общей массы ХИТ составляет элементы конструкции, не участвующие в реакции).

Удельная мощность ХИТ определяет динамику электромобиля, в частности, его время разгона — один из важнейших

показателей безопасности движения, и она тем выше, чем короче импульс и пиковое значение разрядного тока.

Основные показатели ХИТ для электромобилей по прогнозам, опубликованным в 1981 г., сведены в табл. 2.

Как видно из таблицы, новизной и, главное, высокими показателями отличаются никель-водородные, хлор-цинковые, воздух-алюминиевые и серно-натриевые ХИТ. Рассмотрим их несколько подробнее.

Никель-водородные аккумуляторы впервые были предложены в Советском Союзе. Их общее устройство показано на рис. 1.

Положительные электроды никель-водородных аккумуляторов по существу такие же, как у известных никель-кадмиевых, а отрицательные (водородные) аналогичны применяемым для топливных элементов и содержат катализатор.

При заряде аккумулятора выделяется водород, а при разряде он расходуется.

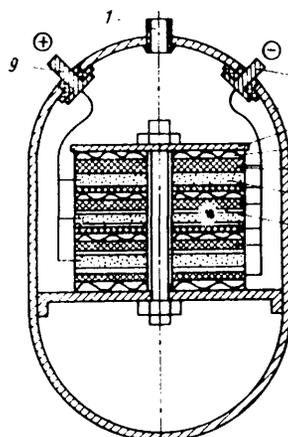


Рис. 1. Никель-водородный аккумулятор:
1 — штуцер; 2 — минусовой вывод; 3 — корпус (баллон); 4 — концевая плата; 5 — пружина; 6 — водородный электрод; 7 — окисно-никелевый электрод; 8 — электролитноноситель; 9 — плюсовой вывод

Таблица 1

Первичный источник энергии	Последовательность и КПД преобразования энергии	Общий КПД
Нефть	Нефть → жидкое топливо (91%) → ДВС (20%)	18%
Уголь	уголь → электроэнергия (38%) → аккумуляторная батарея (70%) → электродвигатель (90%)	24%
То же	Уголь → метанол (50%) → ДВС (20%)	10%
»	Уголь → жидкое топливо (55%) → ДВС (20%)	11%

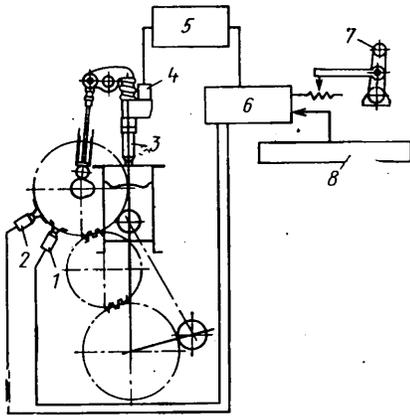


Рис. 1. Электронная система впрыска топлива фирмы «Детройт Дизель»:
1, 2 — датчики положения поршня в ВМТ и частоты вращения коленчатого вала; 3 — насос-форсунка; 4 — соленоид; 5 — преобразователь; 6 — микропроцессор; 7 — педаль водителя; 8 — датчики

цессор представляет собой миниатюрную ЭВМ, включающую запоминающее и арифметическое устройства, устройство управления. Система предусматривает отключение половины цилиндров в режиме холостого хода.

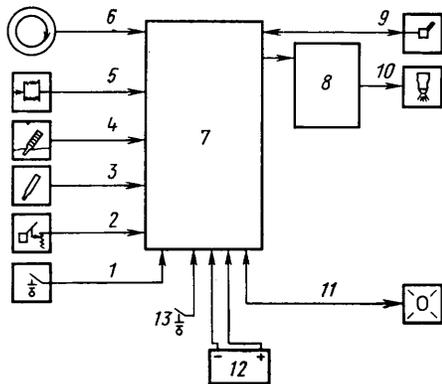


Рис. 2. Блок-схема управления впрыском топлива системы «Детройт Дизель»:
1—6 — соответственно датчики расхода воды, положения педали водителя, температуры воздуха, масла, давления наддува, частоты вращения коленчатого вала; 7 — микропроцессор; 8 — преобразователь; 9 — тормоз; 10 — форсунка; 11 — сигнальная лампочка; 12 — аккумуляторная батарея; 13 — переключатель диагностики

В электронной системе впрыска фирмы «Бош» (рис. 3) микропроцессор расположен непосредственно в приливе рядного плунжерного насоса и охлаждается топливом. Перемещение рейки насоса и соответствующее изменение цикловой подачи осуществляется при помощи соленоида. Также с помощью соленоида осуществляется угловой поворот кулачкового валика насоса относительно ведущего валика, которые соединены между собой муфтой; при этом используется вспомогательная масляная система. Момент впрыска фиксируется датчиком, встроенным в корпус форсунки. Датчики положения педали водителя, рейки топливного насоса и частоты вращения коленчатого вала в этой системе — индуктивного типа.

На рис. 4 представлена электронная система впрыска фирмы «Станадайн». Обращает на себя внимание то, что в

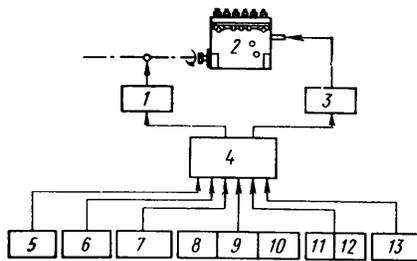


Рис. 3. Электронная система впрыска фирмы Бош:
1, 3 — соленоиды; 2 — топливный насос; 4 — электронный блок; 5—13 — датчики положения поршня в ВМТ, атмосферного давления и давления наддува, температуры топлива, воздуха во впускном трубопроводе и атмосферного воздуха, момента начала впрыска, частоты вращения коленчатого вала, положения педали водителя

ней предусмотрено управление количеством рециркулирующего газа.

Электронные системы впрыска, разрабатываемые на базе выпускаемой топливной аппаратуры, характеризуются такими же, как у нее, законами подачи топлива, поэтому они не обеспечивают оптимальную форму характеристики впрыска. Надо полагать, что именно поэтому фирма КАВ, помимо системы, разрабатываемой на базе серийной топливной аппаратуры, создает оригинальную систему, которая обеспечивает впрыск топлива при постоянном (до 110 МПа) давлении и очень резкую отсечку подачи. Система включает агрегаты питания, электронный блок, форсунки с механизмом привода. Она разработана в двух вариантах привода форсунки.

Первый вариант включает (рис. 5) пьезоэлектрический кристалл 2, дозирующий 1, нагнетающий 3 и отсечной 6 клапаны и нагнетательный поршень 4. Процесс подачи топлива начинается, когда напряжение на обкладках пьезоэлектрического кристалла равно нулю. В этот момент дозирующий клапан открыт и надпоршневое пространство сообщается со сливной магистралью. От-

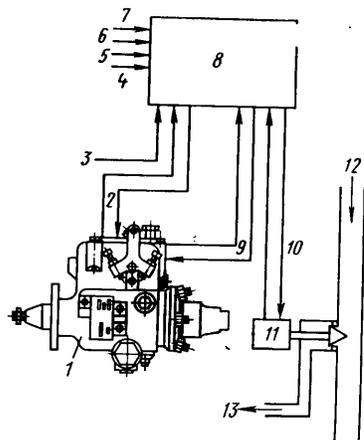


Рис. 4. Электронная система впрыска фирмы «Станадайн»:
1 — топливный насос; 2 — сигнал об изменении угла опережения впрыска и обратная связь; 3 — сигнал от датчика положения педали водителя; 4—7 — сигналы от датчиков частоты вращения коленчатого вала, положения поршня в ВМТ, температуры охлаждающей жидкости, высоты над уровнем моря, давления наддува; 8 — микропроцессор; 9 — сигнал о величине цикловой подачи топлива и обратная связь; 10 — сигнал о положении клапана в системе рециркуляции воздуха и обратная связь; 11 — перепускной клапан в системе рециркуляции; 12 — поток отработавших газов; 13 — поток газов, поступающих во впускной трубопровод

крыт также отсечной клапан, и топливо под давлением 1,5 МПа через его центральное сверление начинает поступать в пространство под нагнетательным поршнем, перемещая последний. По перемещению поршня, который является сердечником катушки, оценивается впрыснутая доза топлива. Величина дозы регистрируется в электронном блоке. Сигнал с катушки сравнивается с сигналом регулятора двигателя, определяющего величину необходимой дозы топлива для каждого конкретного режима работы. Когда величина отмеренной дозы топлива становится равной задаваемой регулятором, на обкладке пьезокристалла подается напряжение 400В, что удлиняет кристалл, который перемещает диафрагму, благодаря чему дозирующий клапан закрывается. При этом поршень останавливается, а отсечной клапан закрывается, прекращая процесс дозирования. (Закрытие клапана обусловлено повышением давления под его нижним торцом в момент остановки поршня).

Рис. 5. Механизм привода форсунки системы впрыска фирмы КАВ:
1 — дозирующий клапан; 2 — пьезоэлектрический кристалл; 3 — нагнетающий клапан; 4 — нагнетательный клапан; 5 — отсечной клапан; 6 — форсунка

Впрыск топлива начинается по сигналу электронного блока, когда напряжение на обкладках пьезокристалла повышается до 900 В. При этом пьезоэлектрический кристалл удлиняется еще более и давление под диафрагмой возрастает до 7 МПа, что приводит к открытию нагнетательного клапана и сообщению надпоршневого пространства с аккумулятором топлива, где последнее находится под давлением 30 МПа. Поршень начинает перемещаться в обратном направлении, подавая топливо в подыгольное пространство. Игла поднимается, и топливо впрыскивается в камеру сгорания. Когда поршень достигает своего крайнего положения и доза топлива полностью впрыснута, он ударяет его по отсечному клапану, открывая его. Подпоршневое и подыгольное пространство сообщаются с областью низкого давления, что обеспечивает резкое окончание процесса впрыска.

Второй вариант привода форсунки, разработанный фирмой КАВ, — с соленоидом — по принципу работы аналогичен варианту с пьезоэлектрическими элементами. Различие заключается лишь в том, что для открытия и

закрываются дозирующего и нагнетательных клапанов используются соленоиды. Преимуществом данного варианта является меньшее напряжение, подаваемое на соленоиды (70В). Поэтому дальнейшие работы фирма КАВ планирует проводить именно с этой конструкцией.

Система обеспечивает устойчивую работу двигателя до частоты вращения кулачкового вала, равной 3000 мин^{-1} , а при пониженных цикловых подачах (50 мм^3) — до 5000 мин^{-1} . Она испытывалась на шестицилиндровом дизеле с непосредственным впрыском (рабочий объем 6200 см^3) и тур-

бонаддувом. Точность момента впрыска составляла $0,5^\circ$ угла поворота коленчатого вала. Это позволило получить необычно низкую частоту вращения коленчатого вала на режиме холостого хода (250 мин^{-1}).

Л. К. ПЕТРОВ

УДК 621.43.045

ОТВЕТЫ НА ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

В редакцию журнала поступают письма, в которых читатели просят ответить на некоторые вопросы, связанные с конструкцией и особенностями работы свечей зажигания. По нашей просьбе на эти вопросы отвечают специалисты НИИ Автоприборов А. С. Скобликов и Н. К. Дудиков.

Вопрос. Что такое тепловая характеристика свечи и как ее определяют?

Ответ. Тепловая характеристика свечи — это зависимость температуры ее наиболее нагретых деталей (теплового конуса изолятора, центрального электрода и в некоторых случаях бокового электрода) от скоростного и нагрузочного режимов работы двигателя. Максимальная температура деталей свечи практически на любом двигателе не должна превышать $1120\text{—}1170 \text{ К}$, так как при большей температуре возникает калильное зажигание и мощность двигателя падает, а свеча может быть повреждена. Если температура свечи ниже $720\text{—}770 \text{ К}$, тепловой конус изолятора и электроды покрываются нагаром и происходит отказ в искрообразовании. Интервал температур $720\text{—}1170 \text{ К}$ называют тепловым диапазоном работоспособности свечи.

Тепловая характеристика свечи может быть определена только путем непосредственного измерения температуры, например, при помощи термомпар, встроены в детали, температуру которых надо измерить. Как правило, термомпары встраивают в центральный электрод или изолятор.

Вопрос. Что такое калильное число свечи и как его определяют?

Ответ. Калильное число свечи — условный оценочный показатель, определяющий тепловую характеристику свечи по верхнему пределу теплового диапазона работоспособности ($1120\text{—}1170 \text{ К}$). По ГОСТ 2043—74 — это отвлеченная величина, пропорциональная среднему индикаторному давлению, при котором во время испытания свечи на моторной тарировочной установке в цилиндре двигателя начинает появляться калильное зажигание. Оно может иметь значения 8, 11, 14, 17, 20, 23 или 26 условных единиц. В некоторых случаях допускается применять промежуточные значения, выраженные целыми числами. Калильное число зависит от ее конструкции и материалов, но прежде всего от длины теплового конуса изолятора.

Вопрос. Как подбираются свечи к двигателю?

Ответ. Прежде всего выбирают габаритные и присоединительные размеры свечи, исходя из конструкции двигателя и типа контактного устройства, соединяющего свечу с высоковольтным проводом. Затем проводят подбор по тепловой характеристике, испытывая свечи с разными калильными числами по специальной методике. Испытания проводят в стендовых условиях на двигателе,

работающем при номинальной частоте вращения и 100%-ной нагрузке. Величину угла опережения зажигания, начиная с оптимального, последовательно увеличивают на $5, 10, 15^\circ$ по углу поворота коленчатого вала. Соответствующими по верхнему пределу тепловой характеристики считают свечи, не вызвавшие калильного зажигания при угле опережения зажигания, на 15° превышающем оптимальный.

Проверка по нижнему пределу теплового диапазона работоспособности ($720\text{—}770 \text{ К}$) проводится на автомобиле с имитацией движения в городских условиях по маршруту протяженностью 22 км с пятью остановками после $5, 10, 14, 18$ и 22 км , во время которых двигатель работает на холостом ходу 10 мин . Средняя скорость движения, без учета остановок, для легковых автомобилей — 45 км/ч , для грузовых — 30 км/ч . По этому маршруту проводят два заезда, после чего на ровном участке дороги делают 25 разгонов автомобиля при полностью открытой дроссельной заслонке до скорости 60 км/ч (легковые автомобили) или 50 км/ч (грузовые).

Свеча считается соответствующей по нижнему пределу теплового диапазона работоспособности двигателю, если сопротивление изолятора после испытаний не менее 2 МОм .

Вопрос. От чего зависит долговечность свечей зажигания?

Ответ. При правильно подобранной тепловой характеристике свечи прежде всего, конечно, от ухода за ней: чем аккуратнее со свечами обращаются, тем дольше сохраняется их механическая прочность. Зависит она также от стойкости материалов электродов и площади перекрытия центрального электрода боковым, т. е. параметров, которые определяют скорость износа электродов. В частности, для обеспечения максимального срока службы, боковой электрод большинства свечей полностью перекрывает центральный электрод. Исключение составляют свечи для некоторых двух-

тактных двигателей, работающих на смеси бензина с маслом, у которых боковой электрод перекрывает центральный только наполовину, что связано с необходимостью исключения мостикообразования между электродами.

Вопрос. На двигателях применяются свечи с выступающим за торец их корпуса тепловым конусом изолятора, находящимся на одном уровне с торцом и утопленным в рабочую камеру свечи. Чем это объясняется?

Ответ. Свечу с выступающим за торец корпуса тепловым конусом изолятора (рис. 1,а) называют широкодиапазонной или термоэластичной. Ее тепловой конус больше углубляется в камеру сгорания, в связи с чем быстрее нагревается при пуске двигателя, имеет более высокую температуру на режимах холостого хода и частичных нагрузок. Это облегчает пуск двигателя и способствует самоочищению свечи от нагара при низких частотах вращения коленчатого вала. При работе же двигателя на режиме полной нагрузки и режимах, близких к нему, свеча охлаждается потоком рабочей смеси — это обеспечивается за счет формы камеры сгорания и расположения свечи относительно впускного клапана.

Свечи без выступающего теплового конуса изолятора относительно корпуса (рис. 1,б) применяются на двигателях, в которых поток рабочей смеси на режимах полной нагрузки организован так, что он не охлаждает электроды и тепловой конус изолятора. Применяют такие свечи потому, что углубленный в рабочую камеру свечи тепловой конус изолятора менее склонен к перегреву, чем конус, выступающий за торец корпуса.

Свечи с утопленным на $3\text{—}5 \text{ мм}$ конусом изолятора (рис. 1,в) применяют на форсированных двигателях спортивных автомобилей и мотоциклов, где теплонапряженность очень велика. Ресурс таких свечей ограничен, так как регулировать величину искрового промежутка в условиях эксплуатации практически невозможно.

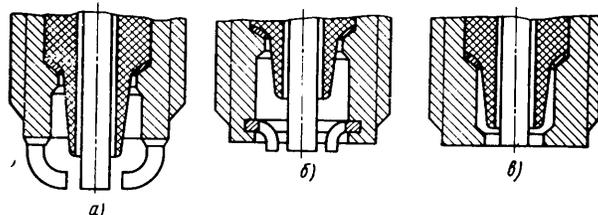


Рис. 1. Конструкция электродов свечей для автомобильных и мотоциклетных двигателей:

а — с выступающим тепловым конусом изолятора; б — без выступающего теплового конуса изолятора; в — с электродами, расположенными в камере свечи

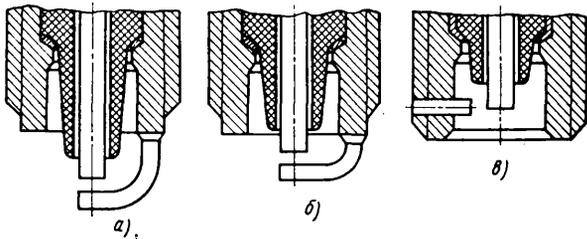


Рис. 2. Конструкция электродов свечей для роторно-поршневых и стационарных газовых двигателей:

а — с двумя боковыми электродами; б — с четырехлепестковым электродом; в — с кольцевым искровым промежутком

Вопрос. Известно, что на некоторых двигателях внутреннего сгорания (например, авиационных поршневых) применяются свечи с двумя боковыми электродами. В чем их достоинства и можно ли применять их на обычных карбюраторных двигателях автомобилей?

Ответ. Свечи с двумя боковыми электродами (рис. 2,а) и даже кольцевым искровым промежутком (рис. 2,в) применяются и на автомобильных двигателях. Правда, только на роторно-поршневых (РПД). Связано это с особенностями рабочего процесса РПД, в результате которого наблюдается ускоренная эрозия электродов свечей. Недостаток свечей с двумя электродами — сложность регулирования величины искрового про-

межутка, с кольцевым искровым промежутком — склонность к нагарообразованию и шунтированию из-за плохой вентиляции рабочей камеры свечи, а также невозможностью регулирования величины искрового промежутка.

Кстати заметим, что выпускаются свечи с двумя или четырьмя боковыми электродами, параллельными центральному электроду (рис. 2,б). Их применяют на мощных поршневых авиационных двигателях, а также на стационарных газовых двигателях, от которых требуется длительная безостановочная работа. Такие свечи достаточно надежны, но больше по размерам и массе. Их себестоимость в 5—6 раз выше себестоимости обычных свечей.

Вопрос. Чем определяется величина искрового промежутка свечи?

Ответ. Чем больше величина искрового промежутка и давление газа, окружающего электроды, тем большее напряжение нужно приложить к свече для получения искрового разряда. Минимальное напряжение, обеспечивающее пробой искрового промежутка свечи называют пробивными. Для получения надежного искрообразования система зажигания должна развивать напряжение в 1,4—1,5 раза больше, обеспечивая необходимый коэффициент запаса. В связи с этим классические системы зажигания допускают применение искрового промежутка до 1,2 мм, а электродные до 1,4 мм.

Номинальную величину искрового промежутка устанавливают 0,5—0,8 мм, обеспечивая припуск на износ электродов 0,4—0,6 мм и, следовательно, необходимый ресурс свечи (25—50 тыс. км пробега автомобиля). Минимальная величина искрового промежутка ограничена критическим расстоянием (0,3—0,4 мм), при котором резко возрастает гасящее действие электродов.

Новые книги,

выпускаемые в 1983 г. издательством «Машиностроение»

Геккер Ф. Р. **Динамика машин, работающих без смазочных материалов в узлах трения.** 13 изд. л., ил. 70 коп. (IV кв.).

Изложены вопросы динамики машин с узлами трения, работающими без смазки. Динамические процессы в машинах рассмотрены во взаимосвязи с процессами, происходящими как в реологических моделях пар трения, так и на поверхностях трения. С единых позиций рассмотрены различные аспекты динамики машин и механизмов: движение тел и частиц на вибрируемом основании, свободные и вынужденные колебания систем с трением, фрикционные автоколебания, демпфирование колебаний элементов трения, динамика самотормозящих систем и др.

Для инженерно-технических работников.

Гусенков А. П., Котов П. И. **Малоцикловая усталость при неизотермическом нагружении.** 18 л., ил. В пер.: 3 р. 10 к.

Комплексно рассмотрены вопросы, связанные с расчетной оценкой малоцикловой прочности высоконагруженных элементов конструкций при нестационарном тепловом и механическом воздействиях.

Для научных работников.

Казменко В. Д. **Стальной канат: Прочность и ресурс.** 6 л., ил. 30 коп. (II кв.).

В книге рассмотрены вопросы оптимизации работы стального каната. Разработана методика расчета его ресурса. Приведены методы оптимизации грузоподъемных устройств с большой высотой подъема. Все решения доведены до простых расчетных формул.

Для инженерно-технических работников.

Крюков Б. И. **Вынужденные колебания существенно нелинейных систем.** 18 л., ил. В пер.: 3 р. 10 к. (II кв.).

Исследованы особенности поведения существенно нелинейных систем под действием внешнего периодического возмущения. Методы качественного анализа нелинейных колебательных систем, а также методы нахождения периодических решений и анализа их устойчивости. Приведены гармонические и субгармонические решения уравнения Дуффинга. Рассмотрены вынужденные колебания кусочно-линейных и автоколебательных систем, а также переходные процессы в существенно нелинейных системах.

Для научных работников.

Пневматика и гидравлика: Сб. статей. Вып. 10 / Под общ. ред. Е. В. Герца. 20 л., ил. В пер.: 3 р. 40 к. (II кв.).

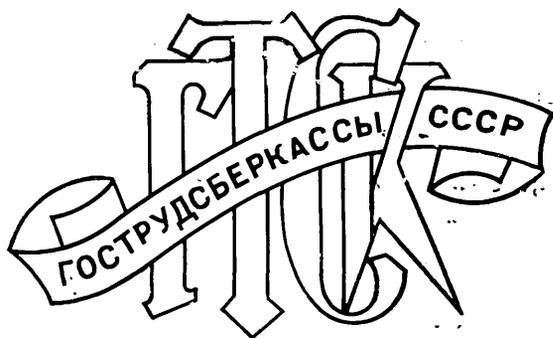
Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований пневматических и гидравлических приводов и систем управления. Изложены вопросы выбора параметров, регулирования скорости и проектирования структуры, а также оптимального управления приводами, улучшения их быстродействия и других динамических характеристик, результаты исследования следящих и дискретных приводов и элементов систем управления.

Для научных работников, инженеров-конструкторов и расчетчиков.

Расчеты на прочность: Сб. статей. Вып. 24. / Под общ. ред. Н. Д. Тарабасова. 20 л., ил. В пер.: 3 р. 40 к. (IV кв.).

Приведены результаты оригинальных исследований в области прочности, жесткости, устойчивости, колебаний, ползучести и динамики машиностроительных деталей и конструкций.

Для научных работников.



О переводах вкладов

Государственные трудовые сберегательные кассы предоставляют населению возможность надежного хранения свободных денежных средств на счетах по вкладам.

По поручениям вкладчиков они переводят вклады в другие сберегательные кассы для зачисления на счета по вкладам и для выплаты их наличными деньгами. Перевести можно как весь вклад, так и часть его.

В сберегательную кассу могут быть внесены и наличные деньги для перевода их в другую сберегательную кассу, которая зачислит их в соответствии с поручением во вклад на имя самого вкладчика или на имя другого лица.

По просьбе вкладчика центральная сберегательная касса может истребовать перевод вклада в сумме до 300 рублей по телеграфу.

Плата за перевод вклада на имя самого вкладчика не взимается, если перевод осуществляется в пределах одного административного района или города, либо со счета, остаток которого в течение последних трех месяцев составлял не менее 10 рублей.

Не удерживается плата и в случае приема наличных денег для перевода в другую сберегательную кассу на счет, по которому вкладчиком предъявляется сберегательная книжка.

Во всех остальных случаях, в том числе при переводе вклада или наличных денег на имя представителя вкладчика или его наследника, плата взимается в размерах, установленных для перевода денег по почте.

Пользуйтесь услугами
сберегательных касс!

ПРАВЛЕНИЕ ГОСТРУДСБЕРКАСС СССР

«МИЦУТОЙО» — ОДИН ИЗ КРУПНЕЙШИХ В МИРЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРЕЦИЗИОННОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

«Мицутойо Мфг. Ко., Лтд» — крупнейший в Японии изготовитель высокоточных измерительных приборов и инструментов. На долю «Мицутойо» приходится 85% выпускаемых в Японии микрометров, которые наряду с другими изделиями фирмы широко используются на предприятиях, производящих автомобили, электротехнические товары, часы, фототовары и другую продукцию, требующую самой передовой технологии.

Измерительная техника «Мицутойо» экспортируется в 80 стран мира (в том числе и в СССР), где пользуется хорошей репутацией благодаря своим отличным характеристикам. Она позволяет улучшить качество из-

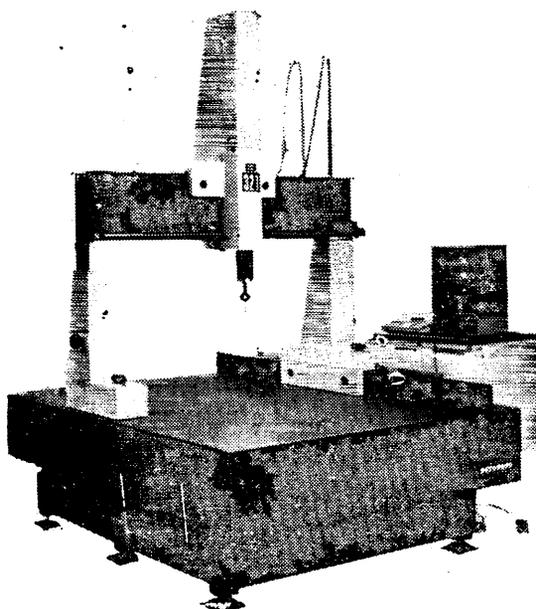
делий, повысить производительность труда и снизить затраты.

Фирма «Мицутойо» выпускает все основные виды измерительных приборов и инструментов — микрометры, штангенциркули с нониусом, циферблатные измерительные приборы с круговой шкалой и т. д.

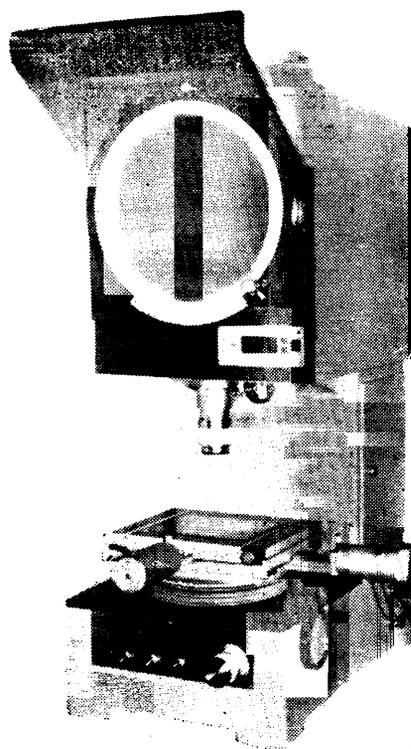
Фирма «Мицутойо Мфг. Ко., Лтд.» создает на основе передовой японской электронной технологии новейшие измерительные приборы, сочетающие электронику с прецизионной измерительной техникой.

Это крупногабаритные координатно-измерительные машины, профильные проекторы и линейные измерительные приборы с широкой областью применения.

КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ МАШИНА с использованием ЭВМ 321.



НОВЕЙШИЙ УНИКАЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬНЫЙ ПРОЕКТОР PJ 311 с использованием электронного увеличителя изображения.



MITUTOYO MFG. CO., LTD.

МИЦУТОЙО МФГ, СО., ЛТД.

33-7, Shiba 5-chome,
Minato-ku, Tokyo, Japan
Telex: 242-2395
Phone: (03) 453-3331

Экспортное агентство — фирма
«ТОЙО МЕНКА КАЙША, ЛТД.»
Москва, 123610, Краснопресненская наб., 12
Тел.: 253-88-03, 253-88-18,
253-89-21, 253-89-22
Телекс: 413170 TOMEN SU

Приобретение товаров у иностранных фирм осуществляется организациями и предприятиями в установленном порядке через МИНИСТЕРСТВО и ВЕДОМСТВА, в ведении которых они находятся.
Запросы от организаций на проспекты и каталоги по объявлению следует направлять по адресу: 113161, Москва, Каховка, 31, корп. 2, В/О «Внешторгреклама», фирма «Иностреклама».

В/О «ВНЕШТОРГРЕКЛАМА»