

39.33

Д.18

T-1283770

Б. А. Данов, Е. И. Титов

# ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ИНОСТРАННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ



**Б. А. Данов, Е. И. Титов**

**ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ИНОСТРАННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**



Москва "Транспорт" 1998

УДК 629.113.06 (—87):629.113.011

ББК 39.33-04

Д 18

Заведующий редакцией Л. В. Васильева

Редактор Н. В. Пинчук

Д17 **Данов Б. А., Титов Е. И.**  
Электронное оборудование иностранных автомобилей:  
Системы управления оборудованием салона. — М.: Транспорт,  
1998. — 60 с.: ил.  
ISBN 5-277-02097-7

В книге приведены устройство и принцип действия, методы поиска и устранения неисправностей в электронных системах управления салонов автомобилей иностранного производства.

Издание является заключительным в серии из трех книг, посвященных самостоятельному диагностированию и устранению неисправностей электронных систем управления двигателем, ходовой частью и салоном.

Предназначена для водителей — владельцев автомобилей, может быть полезна преподавателям центров по подготовке водителей, работникам станций технического обслуживания автомобилей.

ББК 39.33-04

© Б. А. Данов, Е. И. Титов, 1998

© Оформление, иллюстрации.

Издательство "Транспорт", 1998

ISBN 5-277-02097-7

# 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОНТРОЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (ИКДС)

## 1.1. Состояние и тенденции развития систем

Встроенные средства диагностирования стали неотъемлемой частью электронного оснащения автомобилей. Прежде недооценивавшиеся, они рассматривались как побочный результат внедрения наиболее сложных микропроцессорных систем управления, а в последние годы стали одним из центральных направлений компьютеризации автомобильного парка. С этим направлением связаны не просто появление нового узла автомобиля, но и перераспределение и автоматизация функций, принадлежавших прежде водителю и механику автотранспортного предприятия (АТП). Микропроцессорным встроенным средствам отводится задача контроля за техническим состоянием агрегатов, узлов и автомобиля в целом. В результате формируются рекомендации по продолжению работы автомобиля на линии либо постановке его на техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт (ТР) или выполнению мелкого ремонта самим водителем в пределах ежедневного обслуживания (ЕО).

Встроенные средства подразделяются на:

системы датчиков и контрольных точек, обеспечивающие вывод сигналов на внешние средства диагностирования;

бортовые системы контроля для допускового контроля параметров функционирования и технического состояния с выводом результатов только на дисплей в кабине водителя;

встроенные системы диагностирования — автономные или функционирующие комплексно со стационарными информационно-управляющими центрами. Эти системы предназначены для косвенного обобщенного контролирования работоспособности узлов и агрегатов с выдачей результатов на дисплей водителю и в бортовой накопитель для последующего прогнозирования и учета ресурса и наработок узлов, корректирования режимов ТО стационарными ЭВМ.

Наибольшее распространение получили встроенные системы с микропроцессорной обработкой, накоплением и выдачей информации водителю, в бортовой накопитель и на штеккерный разъем, несущие функции всех трех указанных разновидностей. Такие системы предназначены для использования водителем или механиком АТП и выдачи данных в ЭВМ стационарного комплекса АСУ работой и техническим состоянием парка.

Диагностирование только внешними средствами не обеспечивает предотвращения эксплуатации автомобилей с неисправностями, аварийных дорожных отказов, оптимизации выбора режима движения и проведения ТО и ТР. Оно не устраняет накопления неисправностей на межконтрольном пробеге, так что в среднем более 20 % парка эксплуатируется с такими неисправностями. Ухудшение технического состояния автотранспортных средств является причиной дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и дорожных отказов. Более частому проведению диагностирования препятствуют ограничения экономического характера. Кроме того, значительная доля парка эксплуатируется вообще без диагностирования, нередко в отрыве от АТП и станций технического обслуживания (СТО), в мелких ведомственных и личных плохо оснащенных гаражах.

Наиболее перспективной возможностью снять указанные ограничения, обеспечив практически непрерывным контролем наименее надежные узлы, служит внедрение встроенных средств диагностирования. Имеющиеся в настоящее время разработки показывают целесообразность диагностирования встроенными средствами двигателя и узлов, основных функциональных качеств автомобиля по функциональным параметрам агрегатов и движению автомобиля, обобщенных показателей работоспособности важнейших агрегатов.

Микропроцессорные встроенные системы диагностирования должны с упреждением выявлять предотказные состояния узлов, определяющих наибольшую частоту обращений в ремонтную зону АТП или на СТО, а также снижение функциональных качеств, представляющее угрозу для безопасности движения. В частности, следует контролировать топливную экономичность, состояние аккумуляторной батареи, неравномерность действия тормозов и суммарную тормозную эффективность с выдачей рекомендаций водителю по ограничению скорости движения и др.

Первоначально в ФРГ, а затем в США и Японии в 1969—1970 гг. на легковых автомобилях были внедрены системы встроенных датчиков и контрольных точек (СВД и КТ). С 1971—1973 гг. японскими и американскими, а впоследствии и западноевропейскими фирмами применяются электронные бортовые системы контроля (БСК). В начале 80-х годов разработаны встроенные системы диагностирования (ВСД) с микропроцессорной обработкой и накоплением информации.

Автомобильные СВД и КТ имеют бортовую сеть встроенных в конструкцию автомобилей датчиков и контрольных точек системы электрооборудования, подключаемую при диагностировании к внешней вторичной диагностической аппаратуре.

Автономные БСК первого поколения обеспечивали допусковой прямой контроль раздельно по 10—12 параметрам с синхронной выдачей результатов на приборную панель. Являясь по существу ее продолжением. БСК выполняли проверку технического состояния узлов

по структурным параметрам, а правильность функционирования — по выходным параметрам, прямо и однозначно отражающим контролируемый процесс.

При насыщении автомобилей электроникой (например, легковых высшего и среднего классов) устанавливаемые на БСК устройства объединяют на микропроцессорной основе в одно целое с другими устройствами контроля (эконометром, маршрутным компьютером, электронной панелью, указателем целесообразности переключения передач) и связывают с автоматическими регуляторами (впрыска, зажигания, работой трансмиссии и др.). Подобные связи возникают как при использовании общих датчиков одновременно для нескольких компонентов, так и при выполнении функций обработки, отображения и накопления данных общими для них блоками. Так, в 1976 г. фирмой "Bosch" (ФРГ) разработана одна из первых комплексных систем управления ДВС и трансмиссией, одной из функций которой стал допусковой контроль систем смазки, охлаждения и узлов, обеспечивающих безопасность движения.

Дальнейшее повышение эффективности БСК обусловлено использованием в них микропроцессоров вместо специализированных логических схем с неизменяемым алгоритмом. Это не только обеспечило универсальность систем по отношению к различным моделям и модификациям автомобилей и их узлов, формат выдачи результатов за счет многовариантности программных процедур обработки результатов измерений, но и сделало доступными более эффективные и сложные вычислительные алгоритмы, требующие значительных объемов памяти и развитого интерфейса. Микропроцессорные БСК включают в себя встроенные датчики, аналого-цифровые преобразователи или преобразователи сигналов датчиков в стандартную импульсную форму, пульт управления с дисплеями, блоки памяти, арифметико-логическое устройство с оперативными запоминающими устройствами и интерфейсом (микропроцессор), стабилизированные блоки питания.

Современные БСК легковых автомобилей часто конструктивно объединяются с традиционной приборной панелью в единую автомобильную информационную систему. При этом основное отличие БСК от комплекта индикаторов стандартной панели заключается не столько в расширении номенклатуры контролируемых параметров, сколько в обязательной допусковой обработке результатов, возможностях анализа целесообразности их запоминания или отображения по приоритетам.

В настоящее время ведущие автомобилестроительные фирмы применяют на легковых автомобилях от большого до малого классов разветвленные микропроцессорные БСК для допускового контроля 15—20 параметров. В дополнение к функциям первых внедренных БСК эти системы обеспечивают контроль состояния сцеп-

ления, амортизаторов, аккумуляторной батареи, системы зажигания, компрессии по цилиндрам и др. (рис. 1).

Новый этап развития "диагностического разъема" (как нередко, хотя и не совсем точно, в последние годы называют СВД и КТ) начался с внедрением автомобильных микропроцессорных систем управления с крайне низкой контролепригодностью в условиях традиционного оснащения ремонтных зон АТП, гаражей и СТО. Проверка автомобилей с такими системами по наиболее общим выходным показателям эффективности обеспечивается на соответствующим образом оснащаемых мотор(дизель)тестерах и роликовых стендах. Так, например, легковые автомобили с микропроцессорными и электронными системами управления карбюраторными двигателями могут проверяться современным микропроцессорным мотор-тестером MOT-500 фирмы "Bosch", а с антиблокировочными тормозными системами — на роликовом стенде P3 фирмы "Schenck" (ФРГ).

Для поэлементной проверки, определения характера неисправностей и поиска отказавших элементов наиболее сложные микропроцессорные системы управления оснащают специальным "диагностическим разъемом" и подключают к ним вторичные переносные тестеры. Примером может служить диагностическое обеспечение выпускаемых фирмой WABCO антиблокировочных микропроцессорных тормозных систем, включающих "диагностический разъем", простейшие встроенные элементы самоконтроля и вторичные переносные тестеры для проверки пневмоаппаратов и электронных блоков антиблокировочных систем. В частности, применяется тестер модели 4460070010 для проверки 4- и 2-контурных антиблокировочных систем с дополнительной ASR-функцией управления разгоном (Antriebs Schlupf Regelug) грузовых автомобилей, автопоездов и автобусов. Тестер обеспечивает проверку электрических сигналов 14—16 блоков антиблокировочных систем фирмы WABCO путем подключения через 35-контактный и два 7-контактных разъема. Кроме того, встроенный блок контроля дает возможность водителю по двум индикаторным лампам на приборной панели следить на режимах пуска двигателя, трогания и в процессе движения за включенным состоянием и общей исправностью системы в целом. Однако "диагностический разъем" в комплексе с используемыми с ним вторичными тестерами относится скорее к внешним средствам диагностирования с присущими им возможностями.

От простейших "однопараметрических" индикаторов состояния узлов и агрегатов, дополнявших функции приборной панели, разработки последнего десятилетия привели к современным микропроцессорным встроенным системам диагностирования. Многообразие функциональных возможностей, аппаратурного построения и форм выдачи результатов отражает классификация встроенных средств диагностирования по функциональным и структурным признакам (рис. 2).





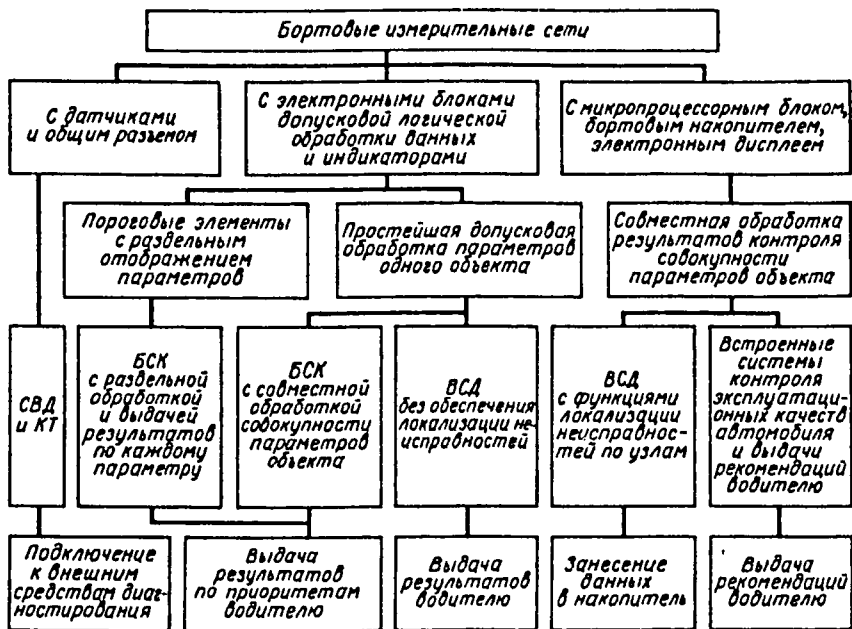


Рис. 2. Классификация встроенных средств диагностирования

Число датчиков определяет стоимость и надежность БСК, эффективность которой зависит прежде всего от условий использования результатов допускового контроля, адресуемых исключительно водителю. Ввиду этого дальнейшее развитие микропроцессорных БСК связано не с наращиванием числа контролируемых параметров, как прежде, а с совершенствованием обработки данных, получаемых в результате измерений, их накопления, вторичной переработки по варьируемым вычислительным алгоритмам, и выдачей результатов не только водителю, но и через накопитель — персоналу технической службы после возвращения автомобиля в АТП. Такие автономные либо функционирующие в комплексе со стационарными информационно-управляющими центрами АСУ микропроцессорные системы для косвенного контроля, накопления и переработки результатов целесообразно именовать встроенными системами диагностирования ВСД в отличие от простейших БСК. Вместо контроля структурных параметров, непосредственно и однозначно отражающих уровень износа детали или работоспособности узла, в них по результатам измерений функциональных параметров вычисляются обобщенные комплексные показатели работоспособности агрегатов и изменяющихся эксплуатационных качеств автомобиля (топливной экономичности, тормозной эффективности), что в целом отражает его состояние. Такие ВСД

обеспечивают формирование рекомендаций водителю и команд автоматическим регуляторам по ограничению скорости движения, частоты вращения коленчатого вала двигателя, по своевременности постановки автомобиля на ТР и ТО, замены конкретных узлов и агрегатов, а вместе со стационарными комплексами АСУ определяют их остаточный ресурс. Эти системы по существу автоматизируют процедуру обобщенной оценки состояния автомобиля, его агрегатов, обычно выполняемую водителем и механиком субъективно даже при оснащении бортовыми системами контроля.

Конструирование ВСД ведется по двум основным направлениям: создание автономных целиком ориентированных на водителей систем для обобщенной оценки состояния автомобиля и систем в комплексе со стационарными средствами АСУ, адресованных прежде всего механикам, мастерам и руководителям АТП.

На современном этапе наиболее характерным является объединение различных автомобильных систем контроля и диагностирования на структурном и алгоритмическом уровнях в единую информационную систему автомобиля с общей сетью датчиков и микропроцессорным блоком с накопителем в комплексе со стационарными АСУ АТП.

Наряду с этим имеется тенденция ввода блоков и функций ВСД в состав микропроцессорных систем автоматического управления автомобилем с задачей контроля их работоспособности. Объединение различных автономных бортовых систем регистрации показателей работы и технического состояния автомобиля, расхода топлива, наработки основных агрегатов, выполненных ремонтно-технических воздействий, работоспособности водителя дает наиболее полное использование результатов контроля, бортовой измерительной сети, вычислительных возможностей и памяти микропроцессорных блоков обработки информации. Обеспечивается не только рациональное построение бортового комплекса, но и новый, качественно более высокий уровень, оптимизации оперативного управления в технической и коммерческой эксплуатации.

Так, первая система VMS фирмы RCA послужила прототипом нового поколения ВСД с накоплением данных о работе и техническом состоянии автомобиля. Ее внедрение началось с 1985 г. на легковом и грузовом подвижном составе. Конструктивно ВСД, как правило, объединяются с БСК той или иной мощности (в том числе сравнительно несложными системами контроля 15—19 параметров) в единую бортовую систему, обеспечивающую в комплексе потребности в контроле технического состояния и зависящих от него режимов ТО и ТР автомобиля.

Развитие БСК и ВСД характеризовалось последовательным укрупнением объектов контроля и расширением их номенклатуры с постепенным охватом всех жизненно важных узлов автомобиля (с позиции безопасности движения и сохранности, экологии, топливной эконо-

мичности, надежности пуска, безотказности на линии и др.). Вместе с тем расширялся охват локальным контролем деталей, дающих наиболее вероятные и чреватые серьезными последствиями неисправности в эксплуатации.

Специфической особенностью контроля электронных систем, структурные параметры которых, как правило, недоступны для измерений, является проверка по функциональным параметрам состояния их элементов в рабочих и специальных тестовых режимах. При этом аппаратными средствами (искусственно введенными элементами, внешними по отношению к проверяемой системе) контролируется состояние встроенных механизмов, цепей питания, а также (по специальным признакам) входных и выходных сигналов конструктивно отдельных блоков. Программный тестовый контроль микропроцессорных блоков автомобильных систем, реализуемый тем же микропроцессором, на сегодня дорог и пока не освоен. Контроль же электронных систем внешними тестерами обеспечивается их подключением к контрольным точкам через схемы развязки и не требует дополнительных встроенных датчиков. Удорожание проверяемых систем не превышает в этом случае 10—15 %.

Характерно, что при интеграции ВСД с комплексными системами управления двигателем, трансмиссией и другими агрегатами сами эти системы управления также включаются в число объектов контроля встроенной системой. При этом отдельно контролируются выходные сигналы встроенных датчиков, электронных блоков, исполнительных механизмов, а зачастую и состояние управляемого ими узла автомобиля.

Как правило, ВСД легковых автомобилей снабжаются бортовым накопителем, а процедура отображения результатов является двух- или трехзвенной и программируется. В зависимости от приоритета неисправности автоматически включается одна из форм индикации (синхронная, цепная, по запросу, по опорным сигналам режима работы автомобиля) наличия и места неисправностей. Такое усложнение процедуры отображения результатов при сравнительно простых алгоритмах допускового контроля обеспечивает адаптацию ВСД к жестким условиям информационных перегрузок водителя, значительно упрощает использование результатов как водителем, так и ремонтным персоналом АТП и СТО.

Имеется не только аппаратная интеграция систем, но и объединение процедур обработки фиксируемых ими результатов различного содержания: диагностирования, контроля выполненной транспортной работы (по показателям тахографа), учета выработки ресурса агрегатов и выполненных технических воздействий, расходования топливных ресурсов и др. Алгоритмы совместной обработки реализуются на ЭВМ стационарных информационно-управляющих центров АТП.

На борту данные фиксируются по опорным сигналам пробега, даты, времени и событий (номеру ездки или рейса, причинам простоев, случаям ТО и ТР, ДТП и др.). Выдача информации обеспечивается сразу в несколько адресов — в диспетчерскую службу перевозок, в группы учета топливных и материальных ресурсов, анализа технического состояния и обслуживания подвижного состава, управления производством ТО и ТР, механикам и руководителям АТП.

Наблюдается устойчивая тенденция усложнения процедур обработки информации, ее предварительного анализа перед выдачей пользователям в упорядоченной форме непосредственно в момент контроля или при выдаче из накопителей в ЭВМ. При этом обеспечиваются не только эффективное восприятие данных, но, что более важно, и дополнительные функции прогнозирования темпа изнашивания и остаточного ресурса, автоматизация всех этапов учета показателей работы, технического состояния, ресурса, наработки и восстановления работоспособности подвижного состава, анализа эффективности и режимов работы водителя.

Использование в ВСД микропроцессоров для обработки результатов контроля обеспечивало автоматизацию подготовки для водителя решений по поддержанию работоспособности и эксплуатации автомобиля. Синхронная с контролем индикация результатов сохраняется уже только для экстренных случаев опасных неисправностей, а сама процедура выдачи результатов стала автоматической управляемой. Заранее прорабатываются и программируются для ВСД возможные исходы контроля, с тем чтобы вместо (или кроме) числовых значений выдавались конкретные рекомендации. Наиболее простые из таких возможностей (в отношении хорошо диагностируемых или опасных, исключаящих продолжение движения неисправностей) уже заложены во внедренных на легковых автомобилях системах.

Так, данные о работоспособности автомобиля и неисправностях выдаются только при необходимости реагирования на них. Считается, что в перспективных системах выдача данных должна обеспечиваться на режимах холостого хода, пусковых и предпусковых, а в экстренных случаях — и синхронно с выполнением контроля в процессе движения. Формой отображения, как полагают, должны быть конкретные рекомендации типа "Стоп", "Выключить двигатель", "Ограничить скорость" (до конкретного значения), "Вернуть в АТП" (с пробегом не более указанного), "Прекратить транспортную работу по завершении ездки", "Долить масло в гидроусилитель", "Прочистить топливный фильтр" и др. Целесообразно также предусмотреть выдачу информации о недопустимом снижении функциональных качеств и угрожающих безопасности движения неисправностях в виде команд регуляторов скорости движения и системам автоматического торможения.

По окончании смены (рейса) или перед ТО механик АТП по запросу должен иметь возможность получить из системы полные сведения о

зафиксированных неисправностях, а также о наработке двигателя и других агрегатов на межконтрольном пробеге. Данные должны защищаться от искажений и служить основанием для назначения и планирования работ ТО и ТР. Эти же данные должны выдаваться в систему учета технической службы (обычно через буферное устройство). Совершенствуется и сама процедура выдачи ВСД результатов.

Так, фирмой "Bosch" предложено в дополнение к звуковой и световой индикации выхода контролируемых параметров за поле допуска выдавать по запросу скорость их изменения. Фирмой "Nippondenso" (Япония) предлагается изменять масштабы шкал отображаемых на дисплеях параметров при их выходе за поле допуска, а также напоминать о наличии неисправностей речевым индикатором через фиксированное время после визуальной индикации. Этой же фирмой вместо индикации скорости постепенного изменения контролируемого параметра (например, вследствие износа) предложено выдавать результат сравнения прогноза ресурса с пробегом до ближайшего планового ТО.

Результаты контроля функциональных параметров, таких, как давление масла, предлагается выдавать только на фиксированных нагрузочно-скоростных режимах после расчета соответствия их значений параметру режима, причем поиск требуемых параметров в памяти обеспечивается по специальным программам. Помимо индикации неисправностей по запросу, фирмой "Nissan" (Япония) предлагается автоматическая выдача данных после включения зажигания или завершения операций ТО. Японскими фирмами "Toyota" и "Nippondenso" рекомендуется заносить в бортовой накопитель результаты контроля не только технического состояния, но и частоты выхода из строя агрегатов и систем автомобиля на экстремальных режимах, как наиболее объективные характеристики эффективности работы автомобиля.

Весьма перспективна замена проводной бортовой измерительной сети электрических (как правило, экранированных) коммуникаций, соединяющих встроенные датчики с бортовым электронным блоком, на мультиплексную кольцевую систему передачи данных. При этом все датчики соединяются с одним или двумя кольцевыми проводами. По ним обеспечивается их опрос импульсными сигналами системы в кодированной форме с временным или частотным разделением командных и информационных сигналов. Применение мультиплексных систем радикально сократит протяженность электрических проводов и количество разъемов, на которые при числе встроенных датчиков более 20 приходится свыше 30—40 % стоимости ВСД.

Для выдачи неотложной информации водителю в ВСД все шире используются автоматические синтезаторы речи в комплексе с автомобильной радио- и звуковоспроизводящей аппаратурой. В качестве визуальных индикаторов применяются жидкокристаллические, газоразрядные или светодиодные матричные многофункциональные и специ-

ализированные дисплеи с электронным управлением. Эти же дисплеи, как правило, служат и для выдачи информации о функционировании автомобиля по номенклатуре традиционных параметров приборной панели, и для сенсорного вызова требуемых данных о состоянии автомобиля. Информация выдается в цифровом и знаковом виде, причем конкретная форма отображения выбирается автоматически в расчете на максимальную вероятность восприятия. Так, при первоначальном обнаружении опасных неисправностей на ограниченный период времени может включаться мигающий режим индикации, отражающий характер неисправности, с одновременным речевым подтверждением. Затем до появления новых отказов остается включенной только общая индикация наличия неисправностей без их конкретизации или периодически производятся напоминания водителю.

Не менее существенна намечающаяся перспективная тенденция интеграции всего электронного оснащения автомобиля на основе нескольких, казалось бы отнюдь не первостепенных, систем: мультимедийной, автомобильной (реже ее называют водительской), информационной и ВСД. Эта интеграция охватывает все стороны аппаратного построения, функционирования, взаимодействия микропроцессорных систем-компонентов и имеет конечной целью создание автомобильной локальной информационно-вычислительной сети, объединяющей рассредоточенные по узлам и агрегатам автомобиля компоненты посредством трех указанных разветвленных систем. При этом сама встроенная система не будет иметь собственных конструктивных блоков (исключая лишь ряд встроенных датчиков) и на функциональном или программном уровне войдет в состав более сложных систем (например, комплексного управления двигателем внутреннего сгорания и трансмиссией). Но функции контроля и диагностирования традиционных механических узлов и электронного оснащения автомобиля сосредотачиваются именно в такой "распределенной" встроенной системе, на входы которой подаются сигналы с контрольных точек и встроенных диагностических датчиков.

## 1.2. Автомобильные дисплеи

Главное преимущество дисплеев перед другими средствами отображения состоит в том, что состав информации и ее количество можно изменять в зависимости от потребностей. И второе: эта информация может быть количественной (например, о скорости движения и пройденном пути, частоте вращения коленчатого вала двигателя и температуре охлаждающей жидкости, остатке топлива в баке и его среднем расходе), качественной, т. е. оценивающей состояние тех или иных систем и агрегатов (включено-выключено), и диагностической, т. е.

дающей сведения о неисправностях техники (отказ тормозной системы; мало масла, охлаждающей или тормозной жидкости, низкое давление масла в смазывающей системе и воздуха в шинах и т. д.). При традиционных средствах получения информации такое ее количество и разнообразие превратили бы кабину автомобиля в кабину воздушного лайнера, сделав невозможным наблюдение за дорогой. Дисплей же эту задачу решает, так как позволяет пользователю по его выбору менять программу отображения.

Но дисплей — дело для автомобилестроителей новое. Поэтому конструкторы автомобильной техники относятся к ним с определенной долей настороженности, в том числе и вследствие недостаточной информированности как о возможностях, так и об особенностях этих новых устройств (по сравнению с обычными контрольно-информационными приборами). Однако оснований для такой настороженности нет: существующие конструкции дисплеев предъявляют к автомобилю не чрезмерно жесткие требования.

Таких требований семь.

1. Диапазон рабочих температур дисплея на автомобиле не должен выходить за пределы 233...358 К (–40...+85 °С).

2. Максимальное напряжение питания дисплея может достигать 100 В, однако чем оно выше, тем более дорогим и менее надежным он будет. Не целесообразно питать дисплей и от нескольких источников энергии, поскольку это усложняет схему. Самый выгодный вариант — напряжение 5 В.

3. Срок службы дисплея, устанавливаемого на автомобиль, должен превышать 100 тыс. ч.

4. Символы индикации на автомобильном дисплее должны быть хорошо различимыми при прямом солнечном освещении. Это означает, что яркость собственной оснащенности экрана дисплея не может быть меньше 1200 кд/м<sup>2</sup>.

5. Коэффициент контрастности, т. е. отношение яркости экрана (фона) дисплея к яркости символов на нем должен быть равен 1:20 — для светоизлучающих и 1:5 — для светоотражающих дисплеев (для сравнения: коэффициент контрастности для страницы с напечатанным текстом равен 1:5,6).

6. Цвет экрана должен быть красным, голубым или зеленым (за рубежом регламентируется стандартами), но не исключаются желтый и белый.

7. В системе передачи сигналов к дисплею нежелательна многократная их передача, поскольку возникающие потери снижают яркость изображения или его контрастность. Лучше всего задача решается при помощи дисплея со статическим возбуждением.

Перечисленным требованиям, как показывает анализ, соответствуют в разной степени дисплеи на вакуумных люминесцентных (электронно-лучевых) трубках, на жидких кристаллах, а также электроли-

тические дисплеи. Так, дисплеи на электронно-лучевых трубках привлекательны тем, что они хорошо освоены в производстве и широко применяются в различных информационных системах. Но для получения на них различных цветов требуется многоисточниковое питание.

У жидкокристаллических дисплеев есть тоже большое достоинство: высокая контрастность изображения даже при солнечном освещении. Однако с точки зрения диапазона рабочих температур и визуального восприятия отображенной информации пока еще решено не все. Хотя в недавно созданном жидкокристаллическом дисплее "Дичройк", в котором применены встроенные поляризованные или цветофильтры, трудности преодолеть, судя по сообщениям печати, удалось. Кроме того, жидкокристаллические дисплеи сравнительно дешевы.

Всеми достоинствами жидкокристаллических обладают и электролитические дисплеи. Кроме того, у них есть и свои плюсы: небольшие допуски при производстве, большие углы обзорности. Но управляющая схема получается сложной из-за наличия в ней запоминающего устройства, так как цифровая программа не только появляется на экране, но и должна стираться.

Существует не один способ высвечивания сигналов на дисплее. Во-первых, сигнальные символы традиционно подсвечиваются сзади цветными лучами. Способ прост, сигналы легко понимаются. Однако при одновременном появлении более пяти символов водитель в них путается. Кроме того, пока не разработаны достаточно понятные символы, обеспечивающие однозначность считываемой информации.

Во-вторых, сигнальная информация высвечивается на алфавитно-цифровом дисплее. Метод отличается простотой, размеры дисплея получаются небольшими, технология его изготовления несложная. Но при поставках системы за рубеж требуется применение разных языков. Для передачи сложной информации могут потребоваться аббревиатуры. Тогда, чтобы водитель понимал информацию о функциональных элементах, работа которых контролируется, потребуется специальное его обучение.

В-третьих, сигнальные символы образуются рядом точек (точечная матрица). При таком способе отображения информации языковых и других ограничений нет. В то же время подобрать хорошо узнаваемые символы на все случаи трудно.

Каждый из перечисленных выше способов, реализуемых в виде отображения предупреждающих сигналов, может иметь и дополнительные средства повышения информативности. В качестве такого средства уже используются (в авиации, например) синтезаторы речи. Здесь устраняется возможность разночтения информации, отображенной на экране дисплея. Правда, возникают языковые проблемы, а также проблемы восприятия речи водителями с нарушением слуха. Возможны помехи. Мала скорость замены информации.



Как видим, дисплей — не просто видоизмененное средство отображения информации, объединяющее в себе функции шкал приборов, сигнальных ламп и т. п. Он представляет собой централизованную систему, способную отображать данные практически обо всем, что связано с автомобилем, его состоянием и движением. Но дисплей может оказаться бесполезным и даже вредным, если законы отражения им информации будут сложнее, чем с помощью традиционных средств. Поэтому задача состоит не только в том, чтобы отработать схемы и технологии изготовления дисплеев, сколько в том, чтобы создать алгоритмы отображения информации. Ведь не секрет, что дисплей, являясь пока средством отображения информации, собираемой и обрабатываемой системой контроля, своих возможностей полностью не использует.

В настоящее время дисплей базируется на микропроцессорной технике, возможности которой довольно велики. Поэтому контрольная система постепенно переросла в централизованную информационную систему, способную оценивать информацию, получаемую от других контролируемых центров (например, система управления двигателем, трансмиссией), и затем выдавать ее в соответствующем виде водителю. Иными словами, централизованная система неизбежно должна брать на себя функции контроля и обеспечения соответствия режимов работы автомобильных систем условиям движения. Дисплей здесь становится средством отображения рассогласования этих режимов и условий. Кроме того, дисплей отображает результаты работы централизованной информационной системы по бортовому диагностированию состояния автомобильных систем и узлов: сигналы об их неисправностях передаются в центральный информационный процессор, а после обработки — на алфавитно-цифровой дисплей.

В электронных приборных панелях современных легковых автомобилей японских фирм широко применяются микропроцессоры. В качестве дисплеев используются матрицы на жидких кристаллах и вакуумной флуоресценции.

Дисплей микропроцессорной приборной панели на модели "Soarer" отвечает современным достижениям в этой области (рис. 3). Цифровой индикатор использован в спидометре, а условные графические дисплеи — в тахометре, в указателях уровня топлива и температуры охлаждающей жидкости.

Предварительное преобразование сигналов датчиков позволило получить нелинейные характеристики указателей температуры, дающие большую детальность отображения в наиболее ответственных участках рабочего диапазона, недостижимую для электромеханических стрелочных индикаторов. Широко использованы мигающие дисплеи. В системе применен однокристалльный 8-битовый микропроцессор и интегральные схемы управления дисплеями. Индикация произ-

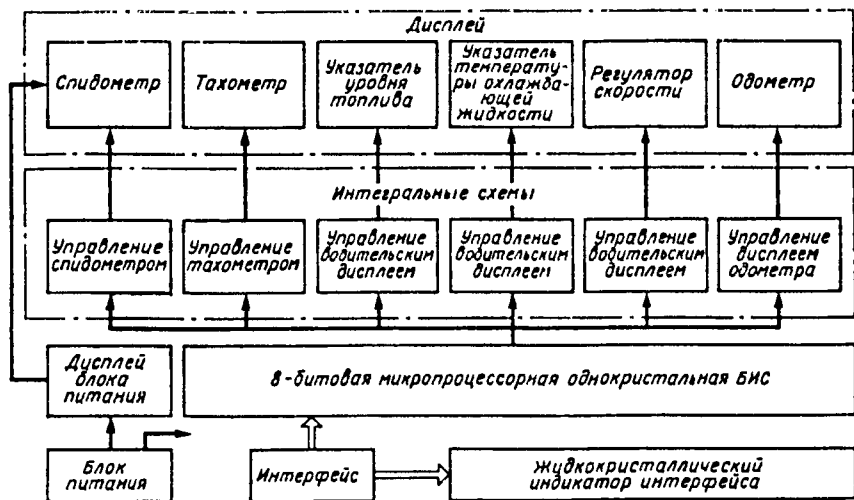


Рис. 3. Блок-схема микропроцессорной приборной панели автомобиля "Soarer"

водится японскими иероглифами и цифрами. Помимо обычного для электронных приборных панелей состава параметров система дает информацию о продолжительности кратковременных остановок, исправности микропроцессорной системы управления двигателем, контролирует периодичность замены масляных фильтров и свеч зажигания, обеспечивает ввод и своевременное воспроизведение напоминаний водителю, делаемых им для самого себя.

### 1.3. Полупроводниковые датчики

#### 1.3.1. Проблемы разработки

Для эффективного применения электроники требуются три основных компонента: электронные блоки управления (ЭБУ), исполнительные механизмы и датчики. Конструкции блоков управления и исполнительных механизмов отработаны достаточно хорошо. Но с датчиками дело обстоит по-другому.

Датчики являются ответственным звеном в электронной системе управления или измерения и влияют на эффективность ее работы. Они обеспечивают абсолютные измерения того, чем надо управлять или что следует измерять, будь это поток воздуха в двигателе или количество топлива в баке. Но сегодня датчики как бы "ахиллесова пята" в электронных системах управления.

Надежность датчиков всегда была проблемой. Большинство из них взяты из аэрокосмической или полупроводниковой техники и обходятся очень дорого из-за непригодности конструкции к массовому производству. В основном они не подходят для интенсивной эксплуатации в автомобилях.

Многие фирмы — изготовители датчиков осознали возможности бизнеса, которые появляются на рынке автомобильной промышленности. Они с завистью смотрят на явно огромные объемы этого рынка. В недавнем анализе, проведенном фирмой "BIS Strategic Decisions" (г. Лугон, Великобритания), предполагается, что в США спрос на автомобильные датчики будет ежегодно расти на 15,4%. Эта фирма ориентировочно подсчитала, что существующий американский рынок таких датчиков составляет 835 млн долл. и в ближайшие годы вырастет до 1,5 млрд долл. Автомобильные компании продолжают придавать особое значение датчикам и в последующем обращаются ко многим электронным фирмам за поддержкой в этой актуальной области. Однако здесь существует несколько основных проблем.

Необходимо преодолеть два основных барьера. Первый стоит на стадии выработки концепции или конструирования. Многие предлагают измерительные устройства, требующие слишком большой компенсации побочных влияний, например, температуры и термического расширения. В результате требуется дорогостоящее усовершенствование, приводящее к трудностям при изготовлении и тарировании; самый желательный датчик — наиболее эффективный, генерирующий сильный выходной сигнал без компенсации. Хороший пример тому — кислородный датчик, действия которого базируются на фундаментальной химической реакции, предсказуемой и точной.

Другая основная проблема связана с конструированием для применения в автомобиле. В слишком многих конструктивных концепциях главный упор делают на чувствительный элемент, не уделяя внимания монтажу для специфического размещения в автомобиле. Это результат подетального подхода, когда конструктор сосредотачивается только на чувствительном элементе — сердце прибора. Истинно системный подход привел бы конструктора к основательному пониманию окружающей прибор среды и ее взаимодействия с электронной системой.

Критическим моментом является эффективный взаимный подбор электрических характеристик. Самое важное для его "жизнеспособности" — физическое исполнение всего прибора. Корпус датчика должен быть рассчитан на экстремальные температуры, вибрацию и удар, быть устойчивым к загрязнителям и эксплуатироваться не менее 10 лет.

Одно из самых слабых мест в эффективном конструировании датчиков, вероятно, объясняется недостатком тесного взаимодействия между конструкторами автомобилей и электронных устройств.

В настоящее время имеются громадные возможности привлечения изготовителей датчиков в качестве поставщиков для автомобильной промышленности. Но эти поставщики вначале должны полностью понять, как датчики используются, каковы ограничения в цене и требования конструкций для массового производства. Сегодня эти датчики в основном продаются вдвое дороже, чем приемлемо для применения в автомобилях. Особенно высоки капиталовложения в разработку конструктивных концепций и производственное оборудование. Для получения обоснованной окупаемости должны быть большие объемы выпуска продукции.

### 1.3.2. Проблемы применения

По мере того как снижаются цены, ужесточаются правительственные требования к топливной экономичности и чистоте отработавших газов, растет потребность в датчиках электронных систем и расширяется их рынок. Но какие датчики нужны?

Все определяется не только стоимостью, но и требованиями интегрирования датчиков в систему. Чтобы резко снизить себестоимость всех составных частей электронных систем (микропроцессоров, датчиков), нужно создавать заново систему в целом. Но автомобильная промышленность развивается эволюционным путем, а не революционным. Для создания "авангардной" технологии необходимо 8—10 лет, в то время как применение традиционной для налаживания серийного производства новой электронной системы требуется только 4 года.

В большинстве случаев цену на новую продукцию удастся снизить благодаря расширению объемов выпуска и приобретению опыта. Но это затрудняет в дальнейшем перевод принятой технологии на новую основу, продлевая жизнь старой, но отлаженной. Это имеет положительную сторону. С ростом применения датчиков в автомобильных электронных системах теряет значение то, какая технология является лучшей в конкретном случае и даже какое количество датчиков и какая стратегия управления всей системой будет необходима в будущем.

Сегодня полупроводниковые датчики считаются новым компонентом, их достоинством является преобразование синусоидального сигнала в серии прямоугольных импульсов. Микропроцессоры могут воспринимать только логические единицы и нули. Поэтому на выходе синусоидальный сигнал необходимо сравнивать с пороговой величиной и в период, когда его уровень превышает пороговую величину, считать сигнал равным нулю, а в период, когда уровень сигнала меньше порогового значения — единице. А частота импульсов характеризует скорость процесса.

Следующий шаг — обеспечение предварительной обработки сигнала перед подачей его в контроллер системы. Такие так называемые

"интеллектуальные" датчики освободят центральный контроллер от предварительных вычислений, расширяя его возможности для реализации алгоритма управления и распределения информации между системами. "Интеллектуальные" датчики, вероятно, не будут непосредственно распределять информацию. Многие пользователи, подключая к одному датчику несколько систем, затрудняют его функционирование.

Интеллектуальные датчики будут следующим шагом вперед. Заказчики требуют от будущих датчиков способности к самодиагностике, распознаванию сбоев и ложных сигналов, удобства технического обслуживания. В настоящее время особенно растет потребность в приборах измерения ускорений — акселерометрах.

В новейших системах управления надувными подушками безопасности для измерения ударного воздействия используются акселерометры, установленные непосредственно в блоке управления, расположенном в салоне автомобиля. Это исключает необходимость иметь множество внешних датчиков (неэлектронные системы обычно содержат 4—5 механических датчиков), сокращает длину проводов и объем требуемого для размещения системы пространства. Снижается также и время срабатывания подушки. Механическая система обеспечивала время срабатывания около 22 мс, сейчас это время составляет 17,5 мс.

Но акселерометры используются не только в системах управления подушками. Они могут применяться также в антиблокировочных системах (АБС), системах регулирования тягового усилия (РТУ), в активных и полупоактивных подвесках, навигационных системах и системах контроля детонации в двигателе. А новое поколение миниатюрных датчиков — трехмерные структуры, выполненные в кремнии, могут получить применение в новых областях. В системе с акселерометрами, измеряющими ускорения вертикальных перемещений колес (например, в активных подвесках), и датчиками, измеряющими воздействие водителя на рулевое колесо, можно определять поперечное ускорение без использования сигнала другого акселерометра для управления АБС и системой РТУ. В ближайшие годы будет наблюдаться рост числа датчиков на автомобиле (рис. 4), но долгосрочная тенденция пока не ясна.

В некоторых (но не во всех) случаях акселерометры могут быть заменены оптическими датчиками. Основанные на использовании инфракрасных излучателей (светодиодов) и детекторов, эти оптические датчики могут быть использованы для измерения скорости автомобиля, его положения и высоты, уровней жидкостей в гидросистемах и светового потока, для определения состава рабочей смеси в случае многотопливного двигателя. Однако широкого распространения оптические датчики не получают до освоения волоконно-оптической технологии и мультиплексирования. До того времени оптические датчики будут применяться в тех случаях, когда они имеют очевидные функциональные или экономические преимущества.

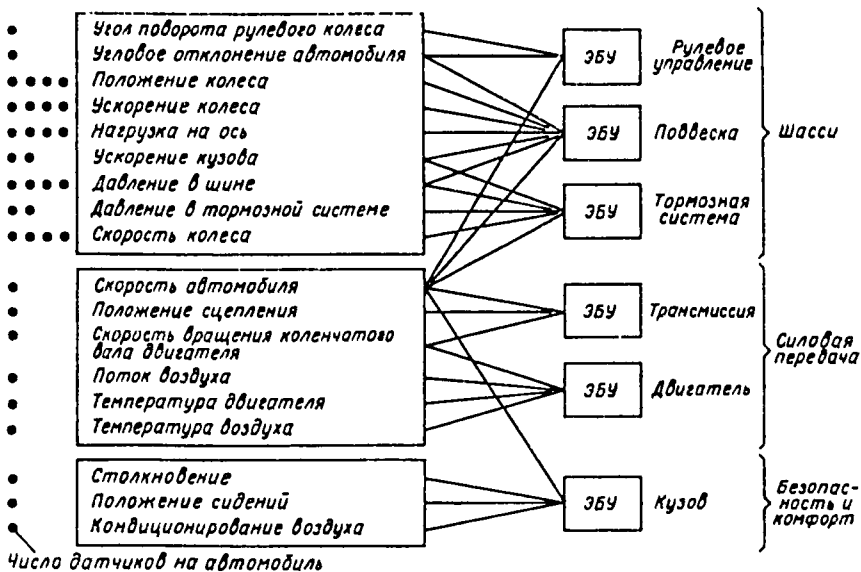


Рис. 4. Применение датчиков в электронных системах управления

В настоящее время имеется, однако, одна технология, которая может быть использована практически во всех существующих электронных системах — это полимерные толстые пленки (PTF) с электропроводящими наполнителями (серебром, углеродом, никелем, медью).

Как и всегда, имеется одно препятствие для широкого распространения толстопленочной технологии — высокая стоимость. В тех случаях когда миниатюризация, сокращение числа деталей и облегчение пространственной компоновки не являются главными задачами, толстопленочная технология не дает ощутимого выигрыша.

### 1.3.3. Интеллектуальные датчики

Датчик давления, объединенный с микрокомпьютером, который имеет встроенный аналого-цифровой преобразователь, дает возможность точно измерять давление и поддерживать взаимодействие с центральным компьютером или с другими компьютерными узлами управления автомобиля. Датчики, которые сочетают полностью совместимый преобразованный сигнал на выходе и пьезорезистивный элемент с линейной характеристикой, представляют собой новое поколение "интеллектуальных" датчиков давления на базе интегральных микросхем. Такие датчики выполняют основные функции преобразо-

вания сигнала для взаимодействия с системой и компенсации влияния температуры, обладают памятью для автокалибровки, обеспечивают автокомпенсацию и (или) адресуемость и интерактивную связь с микропроцессором. Сочетание усовершенствований датчиков и микропроцессоров обеспечивает все функции, необходимые для получения действительно "интеллектуального" датчика всего на двух полупроводниковых компонентах.

Сначала берутся две кремниевые пластины, чтобы сделать пьезорезистивный кремниевый датчик давления. Верхняя пластина протравливается до тех пор, пока не получится тонкая квадратная диафрагма толщиной примерно 0,025 мм. В дополнение к квадратной эталонной диафрагме, служащей для измерения абсолютного давления, датчик позволяет прикладывать атмосферное или эталонное давление к одной стороне прибора через отверстие, полученное путем микрообработки в кремниевой ограничивающей пластине. Электронная схема необходима, чтобы отрегулировать смещение нуля и диапазон измерений, скомпенсировать влияние температуры, а также получить усиленный сигнал на той же микросхеме, что и диафрагма. Четырехкаскадная схема подгоняется в интерактивном режиме с помощью лазера гоже в единой монолитной структуре в дополнение к основному чувствительному элементу.

Компоновка дополнительной схемы завершается кремниевой площадкой, необходимой для поддержки диафрагмы. Лазерная подгонка выполняется на возможно ранней стадии сборки. Так как корпус, использованный для полностью интегрального датчика, подобен корпусу базового элемента, то могут быть применены сборочные технологии, оборудование и статистический контроль, разработанные для массового производства.

Остальные элементы системы строятся на базе 8-битового микропроцессора, аналого-цифровой преобразователь состоит из 8-битового преобразователя с последовательной аппроксимацией и 16-канального мультиплексора. Восемь каналов необходимы для входного сигнала, а другие восемь отведены для внутренних тестовых функций. Имеется также 8-битовый управляющий регистр состояния, который используется для индикации того, что генератор и источники тока стабилизированы и что преобразование завершено. Результат сохраняется в отдельном 8-битовом регистре.

Так как микрокомпьютер Motorola MC68HC05B6 имеет аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и больше возможности, чем требуется во многих случаях, была разработана методология, которая позволяет определять, какие заказные микроконтроллеры должны быть сконструированы в соответствии с требованиями конкретного случая. Микросхема CSIC (Customer Specific Integrated Circuit — заказная интегральная схема) — отличается от ASIC (Application Specific Inte-

grated Circuit — специализированная интегральная схема) достижимыми рабочими параметрами и плотностью компоновки. Микросхема ASIC обычно имеет кристалл больших размеров из-за применения средств автоматизированного проектирования.

Раздельное совершенствование "чувствительности" и "интеллектуальности" может быть использовано для реализации лучшей комбинации этих свойств.

### 1.3.4. Сравнительные характеристики отечественных и зарубежных датчиков

В отечественном авто- и тракторостроении до недавнего времени датчики использовались в основном в системах контроля за работой двигателя; номенклатура и конструкция этих традиционных датчиков установились в начале 70-х годов. Совершенно новое положение сложилось с появлением систем автоэлектроники: для таких систем требуются датчики значительно более высокого технического уровня, главным образом электронные, при производстве которых используются современные микроэлектронные технологии групповой обработки.

Микроэлектронные датчики абсолютного и относительного давления воздуха ДДА-100Р; ДДА-100А; НДП-1 (рис. 5) созданы совместно с предприятиями МНТП "Инсел" (г. С.-Петербург) и МХО "Новокон" (г. Раменское Московской обл.), выпускаются серийно. Все датчики выполнены с кремниевым монокристаллическим тензопреобразователем в виде мембраны с тензорезисторами и схемой термокомпенсации. Они предназначены для микропроцессорных систем управления автомобильными двигателями и по некоторым параметрам, как видно из табл. 1, превосходят аналогичные датчики зарубежных фирм (например, датчик 136RC15A2).

Датчики угла и угловой скорости на эффекте Холла (рис. 6) содержат многополюсный магнитный ротор, который действует на специ-

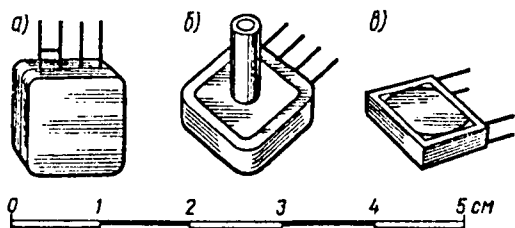


Рис. 5. Датчики давления:  
а — ДДА-100Р; б — ДДА-100А;  
в — НДП-1



Модель датчика	Диапазон измерений, кПа	Начальный уровень выходного сигнала, мВ	Диапазон измерения выходного сигнала, мВ
136PC15A2	0...100	$\pm 1$	$+50 \pm 1,25$
ДДА-110А ДДА-100Р ИДП-1	-100...0 0...100-100...0	$\pm 0,5$	$50 \pm 0,75$

альную микросхему с элементом Холла, что обеспечивает (в зависимости от числа полюсов) от 4 до 10 импульсов на оборот.

Существует три варианта таких датчиков для применения в щитковых приборах контроля, электронных спидометрах или тахометрах, в маршрутном компьютере. Их производитель — АО "КЗАМЭ".

Основные характеристики датчиков скорости следующие:

Диапазон измерения, $\text{мин}^{-1}$ . . . . .	0...3500
Напряжение, В:	
питания . . . . .	5— 18
логической единицы . . . . .	$0,9U_n$
логического нуля . . . . .	0,3
Диапазон рабочих температур, К(°С) . . . . .	238...398(-40... +125)

Датчики температуры жидкости и воздуха (рис. 7) построены на одной и той же микросхеме, имеют линейную характеристику с чувствительностью 10 мВ/К, что обеспечивает большой сигнал, совместимый с современными АЦП (табл. 2). Разработанные датчики темпера-

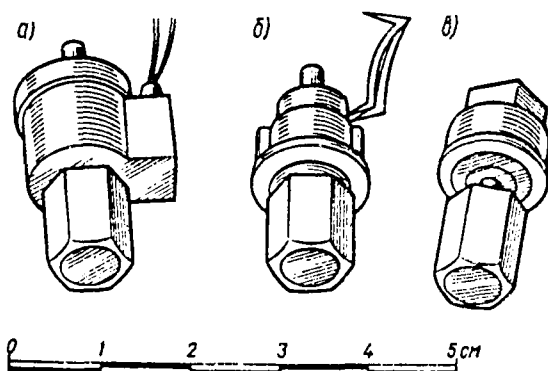


Рис. 6. Датчики скорости:  
а — с проходным валом (1-й вариант);  
б — то же (2-й вариант);  
в — с непроходным валом

Таблица 1

Температурный коэффициент сигнала при нулевом давлении, мВ/К, в диапазонах температур, К (°С)			Температурный коэффициент сигнала при номинальном давлении, %/К, в диапазонах температур, К (°С)		
233...273 (-49...0)	273...323 (0...+50)	323...358 (+50...+85)	233...273 (-40...0)	273...323 (0...+50)	323...358 (+50...+85)
Не нормируется	0,16	Не нормируется	Не нормируется	0,12	Не нормируется
0,2	0,16	0,16	0,2	0,05	0,12

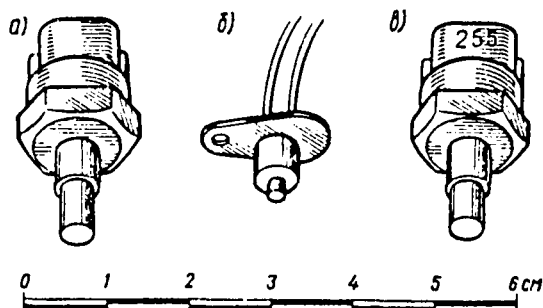


Рис. 7. Датчики температуры:  
 а --- 19.3828; б --- 29.3839;  
 в --- 22.3828

Таблица 2

Модель датчика	Диапазон измерения, К (°С)	Погрешность, К, в температурных диапазонах, К (°С)			Постоянная времени, с
		273...323 (0...+50)	253...273 (-20...0) и 323...383 (+50...+110)	228...255 (-45...-20) и 373...398 (+100...+125)	
19.3828	238...398 (-45...+125)	±3,5	±4,5	±5,0	60
19.3839	То же	±1,0	±2,0	±2,5	15
22.3828	"	±1,0	±2,0	±2,5	20

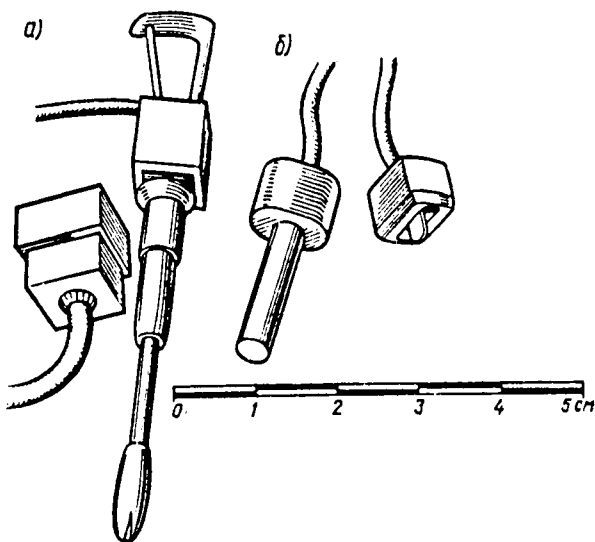


Рис. 8. Приборы контроля уровня жидкости:  
*a* --- масляный щуп; *б* — датчик уровня жидкости в гидроусилителе рулевого управления

туры воздуха 29.3839 и жидкости 22.3828 готовятся к серийному производству. Они имеют значительно большую погрешность и инерционность, чем датчик температуры жидкости 19.3828, который выпускается АО "КЗАМЭ".

Микроэлектронные датчики контроля уровня жидкости выполнены на основе единого фольгового терморезистора. Они применяются в масляном щупе для автомобилей ВАЗ-2108 и ВАЗ-2110 и для контроля уровня жидкости в гидроусилителе рулевого управления автомобилей УАЗ.

Основные характеристики датчиков (рис. 8) следующие:

Температурный рабочий диапазон, К(°С) . . . . .	213...398 (-60...+125)
Погрешность контроля уровня, мм . . . . .	±1

Применение единого терморезистора и простой микросборки позволяет проектировать датчики на один или несколько контрольных уровней автомобильных жидкостей.

## 1.4. Однопроводная мультиплексная система связи

### 1.4.1. Назначение и преимущества системы

Однопроводная мультиплексная система связи в автомобиле используется для передачи нескольких сигналов по одному сигнальному проводу. Эта система наряду с уменьшением объема жгутов проводов делает более простым совместное использование датчиков и т. п. Сокращение числа жгутов не только снижает массу соединительных проводов, но и позволяет существенно упростить конструкцию монтажа каналов в кузове и узлов соединения дверей с кузовом.

В настоящее время датчики и исполнительные устройства систем управления подключаются к ЭБУ с помощью жгутов проводов. Однако с увеличением числа электронных систем управления возрастает и количество датчиков и исполнительных механизмов. Соответственно растет и число соединительных проводов, что увеличивает массу автомобиля. Эффективным средством сокращения числа жгутов и снижения массы является мультиплексная связь.

Сигналы, которые управляют исполнительными устройствами --- электродвигателями, лампами, обрабатываются мультиплексором (устройством, которое объединяет несколько сигналов) и передаются к исполнительным устройствам по одному сигнальному проводу (рис. 9). Прежде эти сигналы передавались по многочисленным проводам. На приемной стороне сигналы преобразуются с помощью демультимплексора и поступают на исполнительные устройства.

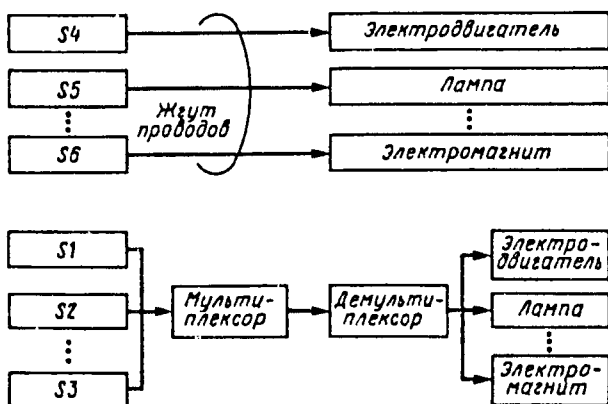


Рис. 9. Традиционная и мультиплексная системы связи:

S1 -- S6 - выключатели

### 1.4.2. Функции и структура системы

Пример мультиплексной системы связи приведен на рис. 10. Выключатели 8 систем управления в ней концентрируются на дверях, а связь с ЭБУ 6, расположенными в дверях кузова, обеспечивается с помощью световодов 5. ЭБУ системы выполняют следующие функции управления: блокировкой и разблокировкой дверей, поворотом окна, положением стекла в окнах, регулируемым сиденьем, подогревателем сиденья, подсветкой пепельницы и выключателей, освещением под передней панелью и освещением гнезда ключа зажигания.

Передача данных между ЭБУ осуществляется старто-стопным способом. При этом способе в начале и конце данных добавляются сигналы (так называемые стартовый бит и бит останова), которые синхронизируют работу приемных и передающих устройств. Скорость передачи данных при таком способе невысока. Тем не менее старто-стопный способ получил наиболее широкое распространение, поскольку он обеспечивает достаточно надежную синхронизацию данных. Скорость передачи данных составляет 2000 бит/с. Формат данных представлен на рис. 11. Тип сигнала указывается в зоне управляющего кода, а содержание обработки и состояние выключателей — в зоне данных. ЭБУ 2, расположенный в передней правой двери, является ведущим элементом мультиплексной связи. Он генерирует 32-битовые последовательности управляющих импульсов (первичные сигналы), которые через ЭБУ кузова 1 передаются на ЭБУ в остальных дверях. ЭБУ записывают в зоне данных этих сигналов состояния выключателей и затем передают сигналы в ЭБУ кузова, который обрабатывает их и передает выходные сигналы на исполнительные устройства кузова.

Система оптической связи (рис. 12) состоит из оптических передатчиков 3 и приемников 1, а также световодов 4. В оптическом передатчике используется светодиод, преобразующий электрические сигналы в световые. В оптическом приемнике фотодиод преобразует световой сигнал, переданный по световоду, в электрический. Приемник и передатчик выполнены в единой конструкции в виде так называемого модуля связи.

Световоды можно разделить на два типа — стеклянные и пластмассовые. В данной системе применяются пластмассовые световоды, которым свойственны большие потери и худшие характеристики передачи, чем стеклянным. Но пластмассовые световоды почти не ломаются при изгибах, дешевы и обеспечивают простоту соединения (рис. 13). Распространение света достигается использованием материалов с различными коэффициентами преломления. Коэффициент преломления сердцевины 1 немного выше, чем оболочки 2. Свет полностью отражается на границе "оболочка — сердцевина" и распространяется вдоль волокна.

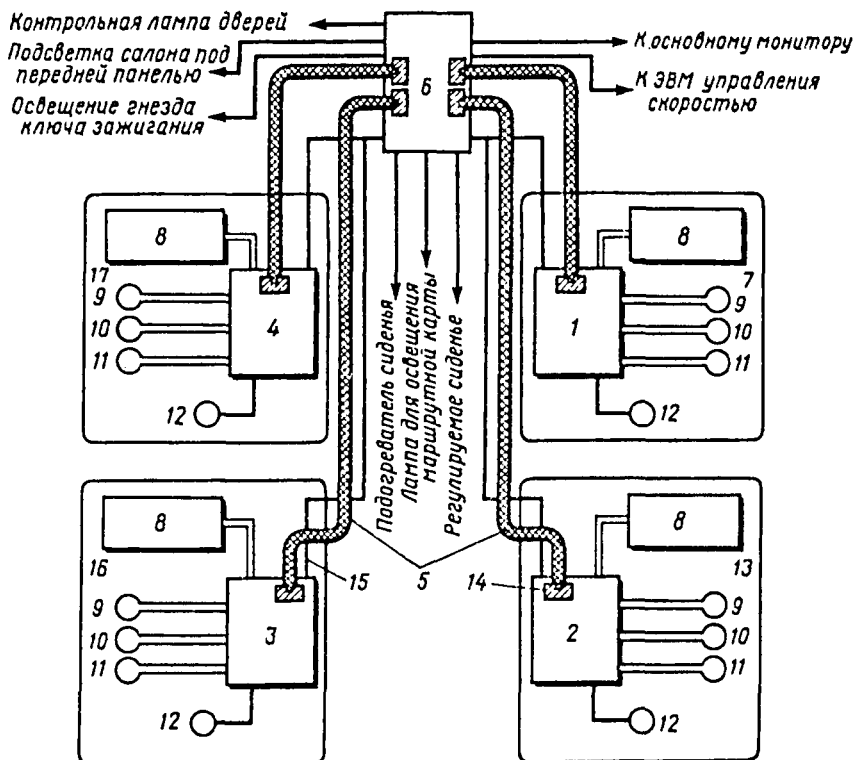
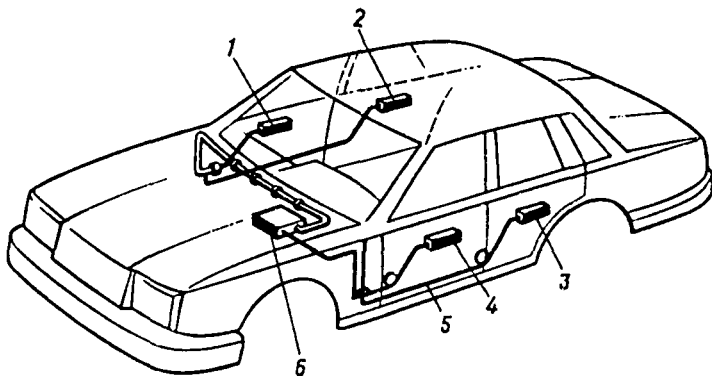


Рис. 10. Мультиплексная система автомобиля "Тойота":

1 и 2 — соответственно передний и задний правые ЭБУ; 3 и 4 — соответственно задний и передний левые ЭБУ; 5 — световоды; 6 — ЭБУ кузова; 7 и 13 — соответственно передняя и задняя правые двери; 8 — выключатели; 9 и 10 — электродвигатели соответственно для перемещения и поворота оконного стекла; 11 — электромагниты блокировки и разблокировки; 12 — освещение пепельницы; 14 — приемопередающий оптический элемент; 15 — шина источника питания; 16 и 17 — соответственно задняя и передняя левые двери

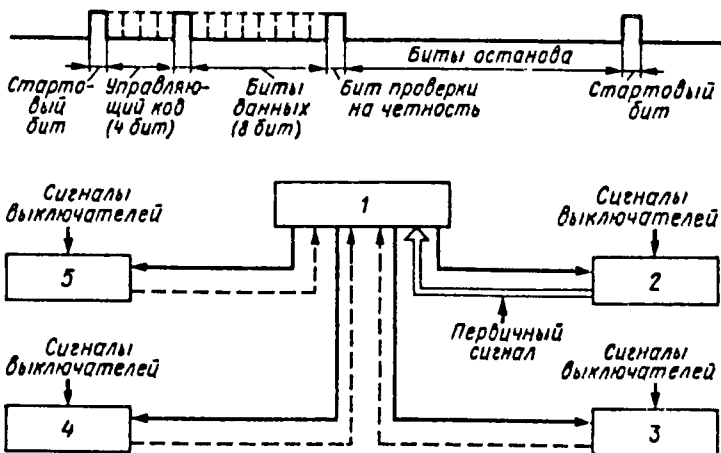


Рис. 11. Формат данных:

1 — ЭБУ кузова; 2 и 3 — соответственно передний и задний правые ЭБУ; 4 и 5 — соответственно задний и передний левые ЭБУ

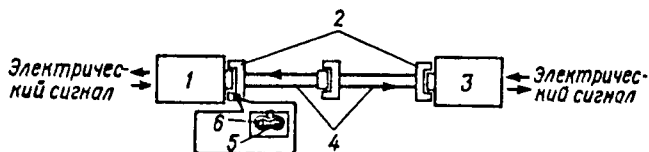


Рис. 12. Система оптической связи:

1 — оптический приемник (передатчик); 2 — оптический соединитель; 3 — оптический передатчик (приемник); 4 — световод; 5 и 6 — соответственно передающий и приемный каналы

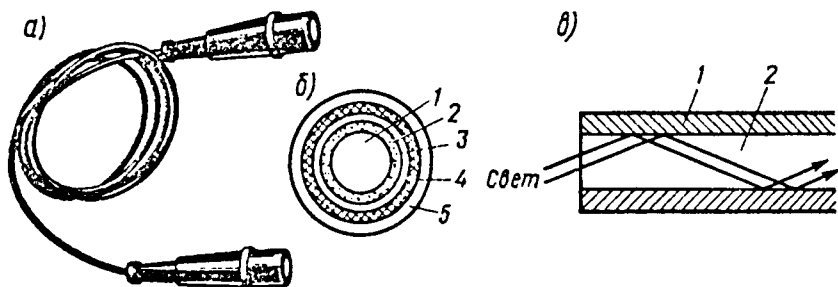


Рис. 13. Световод:

а — внешний вид; б — сечение; в — принцип действия; 1 — сердцевина (пластмасса); 2 — оболочка; 3 — первое покрытие (усиливает сердцевину и оболочку); 4 — армирующий материал (предохраняет световод от растяжения); 5 — второе покрытие (защищает от внешних воздействий)

## 2. УПРАВЛЕНИЕ МИКРОКЛИМАТОМ В САЛОНЕ

### 2.1. Системы управления автомобильными кондиционерами

#### 2.1.1. Назначение и структура систем управления кондиционерами

Автомобильные кондиционеры предназначены для создания комфортных условий в салоне автомобиля в течение всего года. Это достигается путем подогрева или охлаждения воздуха, удаления из него влаги за счет переключения воздушного потока, проходящего через теплообменники нагревателей и охладителей, которые размещены в едином корпусе. Естественно, что для этого требуется более высокий уровень управления, чем в системах с независимым подогревом и охлаждением.

Появились кондиционеры, которые автоматически поддерживают заданную температуру в салоне. Они регулируют температуру и воздухообмен на основе данных о внешней температуре, интенсивности солнечного излучения и температуре воздуха в салоне. Сложность системы управления такими кондиционерами гораздо выше, чем бытовыми.

Существует много различных типов автомобильных кондиционеров, однако здесь мы рассмотрим лишь автоматическую систему кондиционирования (рис. 14). При включении режима стабилизации температуры с помощью выключателя *S1* установки температуры в ЭБУ поступают сигналы от датчиков температуры воздуха в салоне *Д2*, и вне салона *Д4*, интенсивности солнечного излучения *Д3* и температуры охлаждающей жидкости двигателя *Д5*. На основании этих данных ЭБУ вычисляет необходимую температуру выпускаемого воздуха и управляет степенью открытия заслонки воздушного смесителя *4* и водяного клапана *8*, а также подключением впускного и выпускного отверстий. Это позволяет поддерживать заданную температуру салона.

Регулирование температуры обеспечивается следующим образом. Прежде всего впускное отверстие переключается на поступление воздуха из атмосферы или из салона. Затем одновременно с охлаждением этого воздуха в теплообменнике при помощи охладителя (испарителя) *2* происходят конденсация и удаление из него влаги. Охлажденный и обезвоженный воздух частично (в зависимости от степени открытия заслонки воздушного смесителя *4*) вновь нагревается, проходя через нагреватель, а частично в охлажденном виде, минуя нагреватель, по-



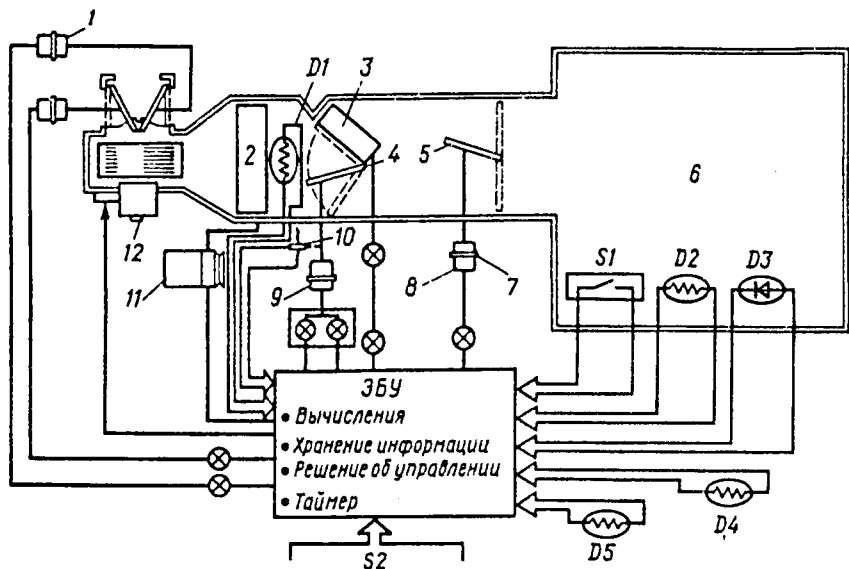


Рис. 14. Система автоматического кондиционирования:

1 и 5 — заслонки соответственно впускного и выпускного (2 шт.) отверстий; 2 — испаритель; 3 — подогреватель; 4 — заслонка воздушного смесителя; 6 — внутреннее помещение салона; 7 — мембрана выпускного отверстия; 8 — водяной клапан; 9 — силовой сервомеханизм; 10 — потенциометр; 11 — компрессор; 12 — электродвигатель вентилятора; D1 — датчик температуры испарителя; D2 и D4 — датчики температуры воздуха соответственно в салоне и вне салона; D3 — датчик интенсивности солнечного излучения; D5 — датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя; S1 — выключатель установки температуры; S2 — переключатель режима

ступает в камеру смесителя. Подогретый и охлажденный потоки, смешиваясь в камере смесителя, приобретают соответствующую температуру и поступают через выпускное отверстие в салон, обеспечивая заданную температуру.

Обычно с помощью автоматических кондиционеров решают следующие задачи в зависимости от условий внутри и вне автомобиля:

регулирование температуры воздуха на выпуске — изменением степени открытия заслонки воздушного смесителя;

регулирование интенсивности потока воздуха — изменением частоты вращения вала двигателя вентилятора;

управление впускным и выпускным отверстиями — переключение выпускных отверстий охладителя и нагревателя, переключение поступления воздуха из атмосферы или салона;

управление компрессором — включение и выключение электромагнитной муфты компрессора.

## 2.1.2. Датчики температуры

В кондиционерах применяют несколько датчиков внутренней и наружной температуры воздуха, температуры испарителя, температуры охлаждающей жидкости двигателя. Во всех датчиках используются термисторы, причем термисторы датчиков внутренней и наружной температуры и температуры испарителя имеют одинаковые характеристики (рис. 15, а). Характеристика датчика температуры охлаждающей жидкости показана на рис. 15, б.

Датчик температуры воздуха в салоне содержит малогабаритный вентилятор, чтобы, пропуская через себя воздух салона, показывать его среднюю температуру. Внешняя часть датчика температуры воздуха вне салона изготавливается из смолы с высокой теплоемкостью, поэтому датчик не реагирует на резкие изменения температуры (например, из-за поступления отработавших газов от впереди идущего автомобиля) и показывает среднюю наружную температуру. Датчик

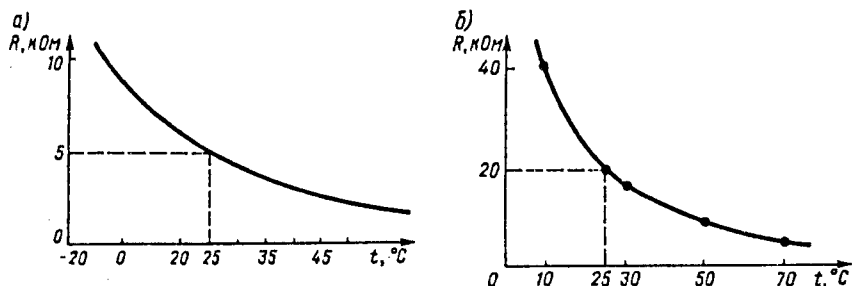


Рис. 15. Характеристики датчиков:  
а -- температуры испарителя; б -- температуры охлаждающей жидкости

испарителя устанавливается на выходном отверстии испарителя (в котором происходит испарение сжатого хладагента) и показывает температуру охлажденного воздуха, т. е. дает информацию о максимально достижимой степени охлаждения. Датчик температуры охлаждающей жидкости расположен на выходе из системы охлаждения двигателя и показывает ее температуру. Он используется для установления наибольшей охлаждающей способности и включения в случае необходимости схемы подогрева.

## 2.1.3. Датчик интенсивности солнечного излучения

Датчик устанавливается над щитком приборов так, чтобы он воспринимал солнечные лучи. С помощью этого датчика определяется интенсивность солнечного излучения и учитывается измене-

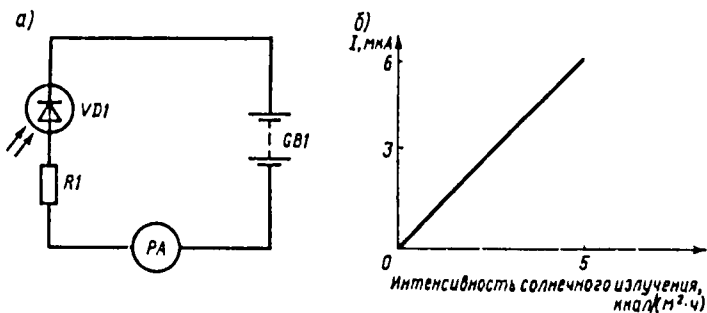


Рис. 16. Датчик интенсивности солнечного излучения:  
а — эквивалентная схема; б — характеристика

ние температуры салона, вызванное солнечными лучами. Датчики могут быть двух видов — с термистором и с фотодиодом *VD-1* (рис. 16, а). Фотодиод подбирается таким образом, чтобы он не реагировал на температуру окружающего воздуха, но обладал высокой чувствительностью к солнечным лучам. Характеристика датчика показана на рис. 16, б.

#### 2.1.4. Электронный блок управления

**Структура ЭБУ (рис. 17).** В системе используются ЭБУ индикацией и ЭБУ, выполняющий регулирование. Оба блока выполнены на основе однокристалльных микроЭВМ и обеспечивают управление путем обмена между собой выходными и входными сигналами. ЭБУ индикацией обрабатывает входные сигналы от различных переключателей заслонок и обеспечивает индикацию заданной температуры. ЭБУ, выполняющий регулирование, с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП), преобразует аналоговые сигналы различных датчиков температуры, установленных внутри и снаружи автомобиля, в цифровые сигналы, а также с помощью микроЭВМ вычисляет необходимую температуру воздуха на выпуске и в соответствии с условиями внутри и снаружи автомобиля вырабатывает сигналы для различных исполнительных механизмов.

**Закон управления.** Укрупненная блок-схема алгоритма управления показана на рис. 18. Для поддержания определенного теплового баланса в салон подается воздух с температурой

$$T_{AO} = K_r T_r - K_{AM} T_{AM} - K_S S_T - C,$$

где  $K_r$ ,  $K_{AM}$ ,  $K_S$  и  $C$  — постоянные коэффициенты;  $T_r$  и  $T_{AM}$  — температура воздуха соответственно внутри и снаружи салона;  $S_T$  — интенсивность солнечного излучения.

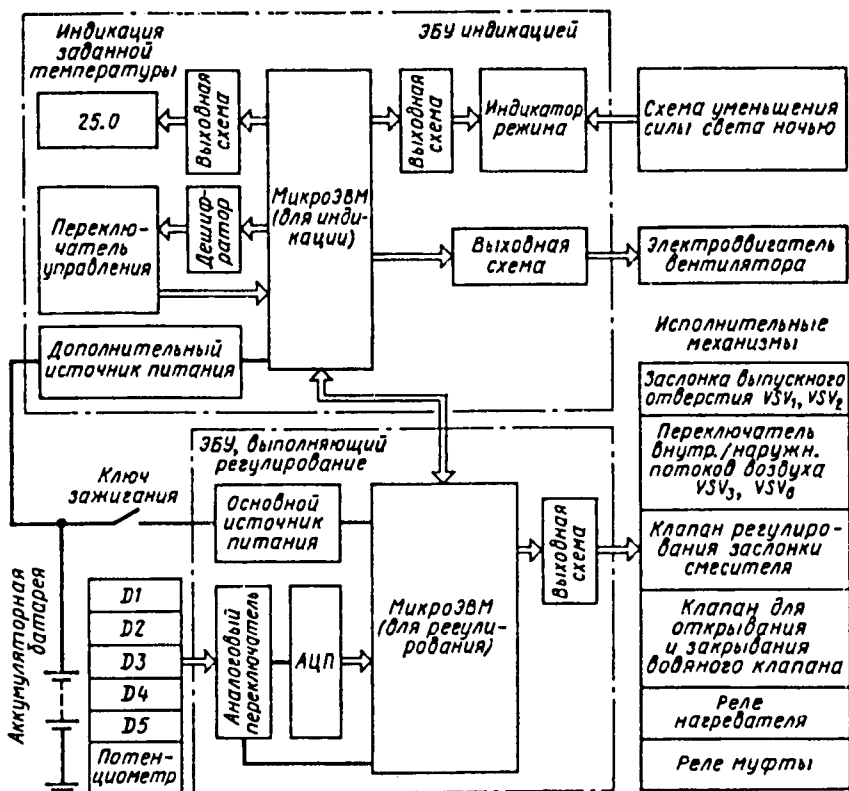


Рис. 17. Структура ЭБУ автоматического кондиционера:

$D1$  и  $D2$  — датчики температуры воздуха соответственно в салоне и вне салона;  $D3$  — датчик интенсивности солнечного излучения;  $D4$  — датчик испарителя;  $D5$  — датчик температуры охлаждающей жидкости

Чтобы температура воздуха в салоне была равна заданной, микроЭВМ вычисляет температурную поправку по формуле

$$T_{AO} = K_{SET} T_{SET} - K_r T_r - K_{AM} T_{AM} - K_S S T - C,$$

где  $K_{SET}$  — постоянный коэффициент;  $T_{SET}$  — заданная температура.

Степень открытия заслонки воздушного смесителя устанавливается на основании графика (рис. 19, а). По нему определяется степень открытия, соответствующая вычисленной температуре воздуха на выпуске. Регулирование температуры воздуха (от холодного до теплого) обеспечивается изменением состава смеси из охлажденного и нагретого потоков воздуха. Положение заслонки воздушного смесителя плавно регулируется от полностью открытого состояния до полностью за-

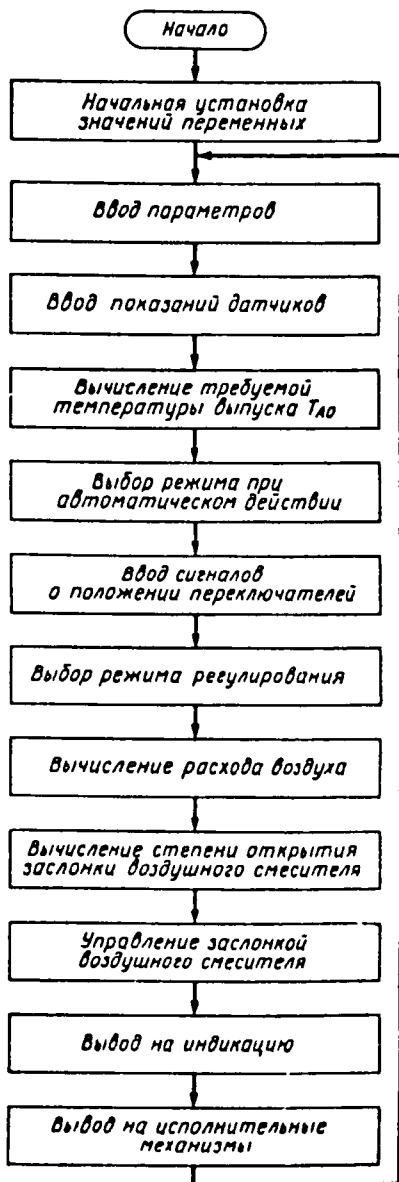


Рис. 18. Блок-схема алгоритма управления

крытого мембраной сервомеханизма, приводимой в действие разрежением. Сервомеханизм связан с потенциометром, сигнал которого пропорционален степени открытия заслонки. В результате образуется сигнал обратной связи, позволяющий сделать близкими реальную и вычисленную степени открытия заслонки (рис. 19, б).

Аналого-цифровой преобразователь. ЭБУ автоматического кондиционера принимает сигналы от большого числа различных датчиков, в том числе датчиков температуры. Сигналы температурных датчиков представляют обычно аналоговые показатели, поэтому для обработки в цифровых схемах они преобразуются в дискретные значения с помощью АЦП. Такой преобразователь может быть выполнен в виде одной БИС или в виде схемы, использующей микроЭВМ. Преобразователь, выполненный на микроЭВМ 1 (рис. 20), содержит регистр 2 для преобразования последовательных данных в параллельные, цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) 3 для преобразования параллельных данных в аналоговый сигнал и компаратор 4, который сравнивает выходной сигнал ЦАП с сигналом датчика.

Если разрешающая способность АЦП соответствует 8 разрядам, то разрядность параллельных данных будет также равна 8 и на выходе регистра сдвига появляется одно из  $256 \cdot 2^8$  значений от (0000 0000)<sub>2</sub>

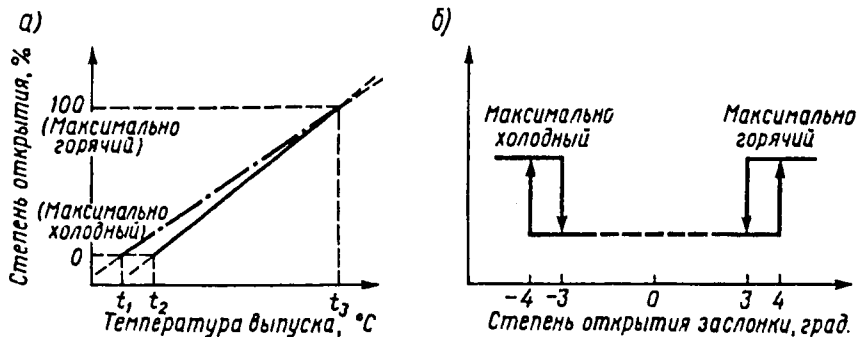


Рис. 19. Определение угла открывания заслонки воздушного смесителя:  
 а — закон управления смесителем (сплошная линия -- выключенный компрессор, прерывистая — включенный); б — коррекция положения заслонки

до (1111 1111)<sub>2</sub>. Напряжение, вырабатываемое этим ЦАП и пропорциональное определенному состоянию регистра, сравнивается в компараторе с напряжением, поступающим от датчика. Состояние регистра сдвига, при котором на выходе компаратора имеется низкий уровень напряжения  $L$ , соответствует цифровому представлению сигнала датчика.

В описанном способе преобразования можно обработать сигнал только одного датчика. Для аналого-цифрового преобразования сигналов от нескольких датчиков следует использовать мультиплексорные устройства.

Известно несколько способов построения ЦАП. Рассмотрим принцип действия ЦАП типа  $R = 2R$  (рис. 21). Сопротивление в точке  $F$  с учетом левого и верхнего резисторов равно  $R$ . Сопротивление в точке  $E$  с учетом левых и верхних резисторов также равно  $R$ . Сопротивление влево от точки  $A$  будет равно  $2R$ , а влево и вниз —  $R$ . В результате, если выключатель  $S_5$  подключен к уровню эталонного напряжения  $U_{REF}$ , а остальные  $S_0 - S_4$  — к массе, то потенциал  $U_A$  точки  $A$  будет равен  $1/3 U_{REF}$ , поскольку эталонное напряжение делится на резисторах  $2R$  и  $R$ . (Напряжение на выходе равно  $U_{OUT}$ ).

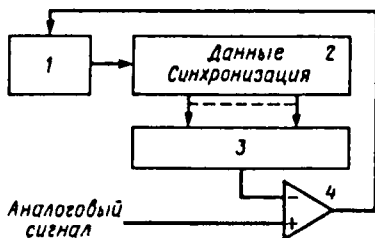


Рис. 20. Аналого-цифровой преобразователь на основе микроЭВМ

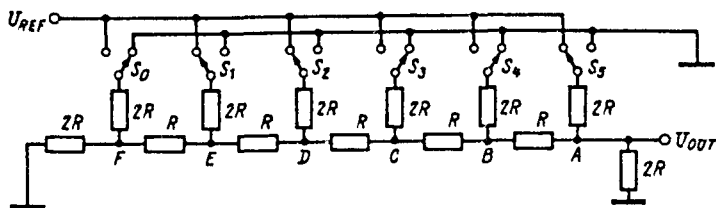


Рис. 21. Схема цифрового преобразователя R-2R

Потенциал точки  $B$  в результате деления потенциала  $U_A$  точки  $A$  на их резисторах оказывается равным

$$U_B = \frac{1}{2} U_A = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} U_{REF}.$$

Аналогично потенциал точки  $C$

$$U_C = \frac{1}{2} U_B \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{3} U_{REF}.$$

Так же вычисляется потенциал точки  $D$ .

В общем случае, обозначая состояние переключателей через  $S_i$ , получаем

$$U_0 = \frac{1}{3} U_{REF} \sum_{i=0}^n \left(\frac{1}{2}\right)^{n-i} S_i.$$

Другими словами, заменяя переключатели в этой схеме на регистр сдвига, показанный на рис. 20, получим аналоговый сигнал, значение которого пропорционально состоянию регистра сдвига.

### 2.1.5. Техническое обслуживание и поиск неисправностей

В упрощенной схеме кондиционирования воздуха в автомобиле (рис. 22) поршневой компрессор 3 при включении муфты 2 соединяется посредством клинового ремня с коленчатым валом двигателя и, вращаясь, сжимает газ (обычно фреон-12), который служит рабочим телом. В конденсаторе 12, представляющем собой специальный радиатор, который установлен перед радиатором системы охлаждения двигателя, газ интенсивно охлаждается электровентилятором 1 и набегающим потоком. При этом фреон переходит в жидкое состояние. Через ресивер 9, монтируемый обычно недалеко от конденсатора, он поступает в испаритель 7 (расположен в салоне), который обдувается венти-

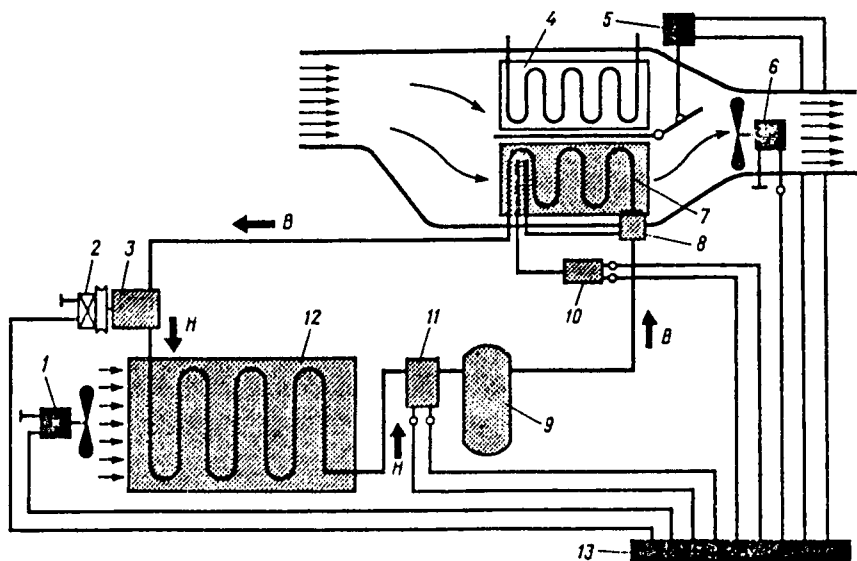


Рис. 22. Система кондиционирования воздуха:

1 — электровентиль; 2 — электромагнитная муфта; 3 — компрессор; 4 — отопитель; 5 — сервомеханизм (или рычаг) управления воздушной заслонкой; 6 — вентилятор систем отопления и кондиционирования; 7 — испаритель; 8 — терморасширительный вентиль с капиллярной трубкой; 9 — ресивер; 10 — термостат с капиллярной трубкой; 11 — датчик минимального давления; 12 — конденсатор; 13 — ЭБУ; В — линия всасывания (низкое давление); Н — линия нагнетания (высокое давление)

лятором 6. В терморасширительном вентиле 8 фреон увеличивает объем и испаряется. Воздух, проходя мимо сильно охлажденных трубок испарителя, сам охлаждается и, поступая в салон, снижает в нем температуру. Терморасширительный вентиль дозирует количество фреона, подаваемого в испаритель из ресивера, для обеспечения работоспособности кондиционера.

Ресивер служит аккумулятором жидкого фреона. В нем находятся специальный осушитель (силикагель) и фильтр. Из испарителя фреон уже в газообразном виде проходит в компрессор, и цикл работы повторяется.

Наиболее простые системы снабжены датчиком минимального давления 11, который выключает (или не позволяет включить) кондиционер при давлении фреона ниже определенного [обычно около 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>)], а также термостатом 10 испарителя с капиллярной трубкой. Запаянный глухой конец капиллярной трубки, в которой заключен специальный наполнитель, помещен в определенном месте испарителя. При охлаждении давление в трубке понижается и термостат 10 разъединяет муфту 2, отключая компрессор от двигателя. Через некоторое время вследствие обдува температура трубок испарителя посте-



пенно повышается, как и температура воздуха, поступающего в салон. Давление в капиллярной трубке изменяется настолько, что термостат снова включает муфту и компрессор. На многих автомобилях выпуска после 1985—1986 гг. есть ЭБУ 13, позволяющий поддерживать заданную температуру в салоне независимо от внешних условий. В этом случае включением и выключением муфты 2, скоростью вращения вентилятора 6, положением воздушных заслонок управляет блок 13 в зависимости от температуры в салоне.

Если кондиционер работает нормально, то при максимальной скорости вращения вентилятора 6 и средней частоте вращения коленчатого вала двигателя пузыри или кипение фреона наблюдают сквозь стеклянное смотровое окно, которое обычно имеется в ресивере 9, только в течение 1 — 2 с после включения и выключения муфты 2. При работе компрессора в смотровом окне не должно быть видно пузырей и признаков кипения.

Рассмотрим основные нарушения в работе системы. Поскольку фреон достаточно летучий газ, то многие неисправности связаны с его утечками. Судить об этом можно по интенсивному кипению, наблюдаемому в окне ресивера. Оно сопровождается снижением эффективности кондиционирования. По мере утечки термостат 10 перестает включать и выключать компрессор. Когда это произойдет, не исключены перегрев и заклинивание компрессора из-за недостатка смазки, поскольку с уменьшением объема циркулирующего фреона уменьшается и циркуляция масла, находящегося в системе. Это чревато серьезной поломкой. Поясним, о чем идет речь.

Например, на многих американских автомобилях один и тот же ремень, наряду с кондиционером, управляемым обычно электроникой, приводит и другие агрегаты (насос рулевого гидроусилителя, генератор, водяной насос). Заклинивание компрессора кондиционера здесь ведет либо к обрыву ремня, либо чаще к перегреву и разрушению двухрядного подшипника в муфте компрессора. Но муфту можно выключить, сняв провод с соответствующей клеммы, а заменить разрушенный подшипник не просто. И чтобы поставить ремень на место, придется искать новый компрессор: это хлопотно и дорого (не менее 300 долл.).

Когда газа остается совсем мало, срабатывает датчик 11 (см. рис. 22), который не дает включить компрессор, чем предохраняет его от поломки. Однако бывает, что при неисправном датчике компрессор все-таки включается и, как следствие, достаточно быстро выходит из строя. Чтобы этого не случилось, следует периодически контролировать количество фреона.

Итак, основное правило: следует эксплуатировать кондиционер только при нормальном объеме газа в системе. Поэтому, прежде чем

воспользоваться им после длительного зимнего перерыва, не поленитесь — найдите смотровое окно и проверьте режим течения фреона.

Если при проверке обнаружится кипение, но кондиционер работает (воздух в салоне охлаждается, компрессор периодически выключается), достаточно дозарядить систему фреоном. Правда, сделать это в условиях гаража трудно. Прежде всего, нужен небольшой баллон объемом 1 — 2 л с запорным вентилем и шлангом высокого давления с накидной гайкой на конце. Резьба на гайке должна соответствовать резьбе на зарядном штуцере (как правило, она дюймовая с мелким шагом). Для простоты гайку можно изготовить из колпачка (заглушки), накрунутого на штуцер. Необходимо также, чтобы при наворачивании гайки обеспечивали герметичность соединения и нажатие на клапан штуцера (рис. 23).

Заполнить баллон фреоном проще там, где эксплуатируют холодильные установки. Однако при этом нужно иметь гарантию, что вам заправили именно фреон-12, а не, например, -22 (тогда компрессор выйдет из строя через несколько минут!). Кроме того, перед заправкой из баллона следует полностью удалить воздух, иначе содержащиеся водяные пары при охлаждении ниже 0 °С могут нарушить работу кондиционера.

Если все элементы такого оборудования удалось подобрать и изготовить, приступайте к зарядке. Это делают при работающем двигателе, включенном кондиционере и максимальной скорости вентилятора. В начале найдите штуцер в магистрали низкого давления от испарителя к компрессору. Приоткройте вентиль баллона, чтобы вытеснить воздух из шланга, и соедините со штуцером. Далее, периодически открывая вентиль на несколько секунд при работающем компрессоре и закрывая его (чтобы исключить гидроудар в компрессоре, держите баллон венчиком вверх), наблюдайте за кипением фреона в ресивере. Когда в момент включения и выключения муфты компрессора станут

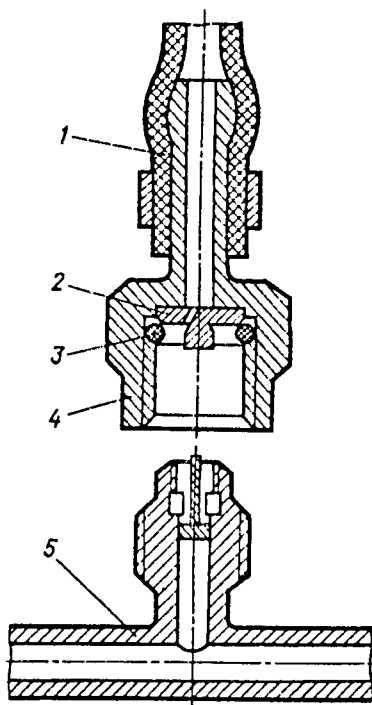


Рис. 23. Вариант конструкции зарядного устройства:

1 — шланг высокого давления от зарядного баллона; 2 — толкатель; 3 — резиновое кольцо; 4 — накидная гайка; 5 — зарядный штуцер в магистрали всасывания

видны только отдельные пузыри или очень кратковременное (1 — 2 с) кипение, прекращайте заряжать.

Следует отметить, что переополнение системы также нежелательно, как и недозаряд. При избытке газа возрастают его давление и температура на выходе из компрессора. Это вызывает резкое увеличение нагрузки на детали, перегрев агрегата и выход его из строя.

Если фреона в системе было настолько мало, что кондиционер не работал (после включения трубки слабо охлаждаются или их температура почти не меняется либо муфта компрессора не сбрасывает из-за низкого давления в системе), попытайтесь вначале определить, где происходит утечка. Поскольку в системе вместе с фреоном циркулирует и специальное масло, соединения, потерявшие герметичность, будут замасленными. Возможных мест утечки довольно много. Во-первых, это соединения штуцеров компрессора, конденсатора и ресивера с трубопроводами. Во-вторых, в компрессоре могут нарушиться уплотнения вала и фланцев корпусных деталей. Когда место утечки установлено, оцените возможность и целесообразность ремонта в зависимости от того, сколько фреона осталось в системе. Можно просто дозарядить систему, но не надейтесь, что такой заправки хватит надолго.

Начиная ремонт, который, как правило, связан с разъединением и разгерметизацией элементов, подумайте и о том, как после ремонта полностью откачать из системы воздух. Это можно сделать только на специальной установке — зарядной станции, используемой в холодильной технике.

Хотелось бы предостеречь от попыток зарядки без обеспечения в системе вакуума. Даже если "продуть" систему фреоном, в ней все равно останется много водяных паров. Работа кондиционера с таким влажным газом приводит к нежелательным последствиям: конденсируется и замерзает вода в испарителе, из-за чего нарушается режим кондиционирования; выходит из строя осушитель (силикагель) в ресивере; развивается коррозия внутренних поверхностей ресивера, что вызывает нарушение герметичности.

Прежде чем что-либо разбирать и ремонтировать, оцените свои возможности. Так, восстановление герметичности соединений почти всегда требует замены резиновых уплотнительных колец. Не пытайтесь поправить дело подтягиванием накидных гаек штуцером — ничего, кроме повреждения элементов, это не даст.

На рис. 24 представлены типичные конструкции соединений трубопроводов. Ремонт заключается в подборе резиновых колец нужного размера. При этом следует помнить, что они должны быть из масло- и кислотостойкой резины.

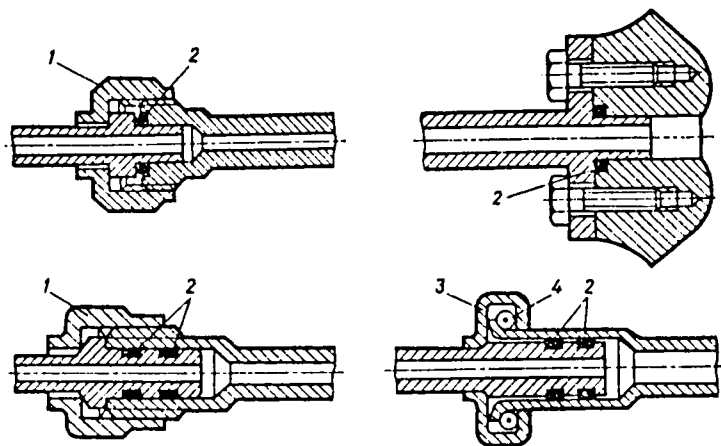


Рис. 24. Типовые соединения трубопроводов:

1 — накидная гайка; 2 — резиновое уплотнительное кольцо; 3 — бацдаж; 4 — эспандерная пружина

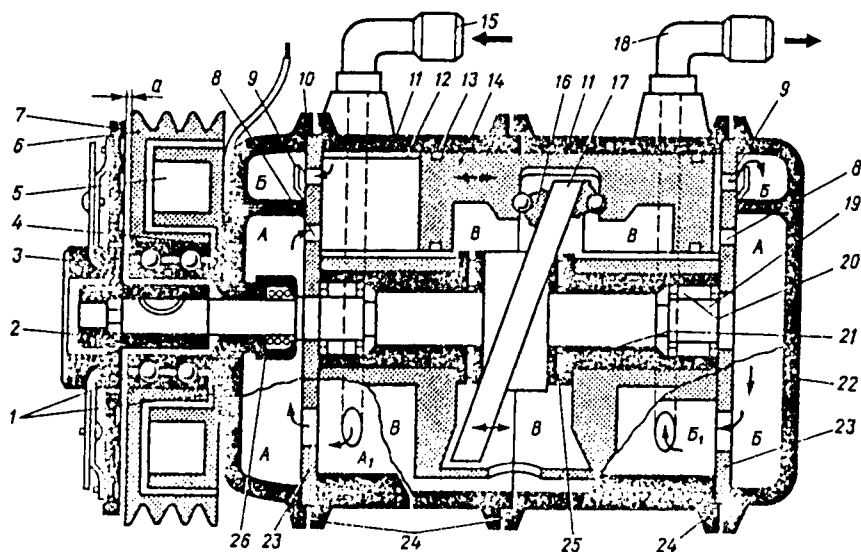


Рис. 25. Устройство компрессора кондиционера:

1 и 24 — соответственно стопорные и уплотнительные кольца; 2 — гайка; 3 — резиновый демпфер; 4 и 20 — соответственно двухрядный шариковый и роликовый подшипники; 5 — обмотка электромагнита; 6 — шкив ременного привода; 7 — фрикционная муфта; 8 и 9 — соответственно впускной и выпускной лепестковые клапаны; 10 и 22 — соответственно передняя и задняя крышки; 11 — корпус; 12 — гильза цилиндра; 13 — поршневое кольцо; 14 — поршень; 15 и 18 — штуцера магистрали соответственно всасывания и нагнетания; 16 — шаровая опора поршня; 17 — косая шайба; 19 — вал; 21 — дистанционная втулка; 23 — клапанная пластина; 25 — игольчатый подшипник; 26 — торцевое уплотнение вала; А и Б — полости соответственно всасывания и нагнетания; А<sub>1</sub> и Б<sub>1</sub> — сквозные каналы полостей соответственно всасывания и нагнетания; В — масляная полость (соединена с полостью всасывания); а — ход муфты при включении (воздушный зазор)

Конструкция компрессора представлена на рис. 25. Работает он следующим образом. Компрессор получает вращение от коленчатого вала двигателя посредством клинового ремня. При включении электромагнита муфта 7 прижимается к шкиву 6, который начинает вращаться вместе с валом 19 компрессора. Косая шайба 17, выполненная заодно с валом, через шаровые опоры 16 передает возвратно-поступательные движения трем поршням 14 (на схеме показан один). При ходе поршня от крайнего положения объем цилиндра увеличивается, давление газа в нем падает, вследствие чего открывается впускной клапан 8 и цилиндр наполняется газом из полости всасывания А. При последующем сжатии газа закрывается клапан 8 и открывается выпускной клапан 9 — сжатый газ вытесняется в полость нагнетания Б. Компрессор — двойного действия, т. е. по одну сторону поршня происходит всасывание, а по другую — нагнетание, и наоборот. Это позволило сократить размеры узла и достичь более равномерной подачи фреона.

Один из дефектов компрессора — утечка газа. Следы масла на корпусе рядом с муфтой свидетельствуют о дефекте торцевого уплотнения. Для ремонта компрессор демонтируют, аккуратно моют его бензином снаружи, тщательно закрыв отверстие, и отворачивают гайку на валу. Используя съемник (какой-либо универсальный вряд ли подойдет, придется делать специальный для конкретного компрессора), снимают муфту. Далее извлекают стопорные кольца и электромагнит. После этого, поставив компрессор вертикально, можно отвернуть винты (или болты), стягивающие корпусные детали, и снять переднюю крышку.

Часто для восстановления герметичности достаточно заменить резиновые кольца торцевого уплотнения на валу и в корпусе. То же самое следует сделать при утечке по фланцам корпуса, однако здесь необходимо оценить состояние поверхностей, прилегающих к уплотнительным кольцам. Не исключено, что с фланцев придется удалить следы коррозии, иначе надежного уплотнения не обеспечат даже новые кольца.

Торцевое уплотнение демонтируйте осторожно, стараясь не повредить сопрягаемые поверхности втулки и графитового кольца. Если на дегалях обнаружены задиры, трещины или царапины, отремонтировать компрессор без замены поврежденных частей не удастся, поскольку требования к шероховатости и форме рабочих поверхностей исключительно высоки.

Обратите внимание на то, сколько масла в компрессоре: часто вследствие негерметичности оно уходит из системы. Объем масла обычно указан в табличке на компрессоре, но в любом случае он не должен быть менее 50 см<sup>3</sup>. Если масла меньше, компрессор может

довольно быстро выйти из строя. К сожалению, найти сорт, используемый в данном кондиционере, почти невозможно, а отечественные аналоги, в том числе широко распространенное в холодильной технике масло ХМ12, явно уступают по качеству иностранным. Когда другого выхода нет, можно добавить масло ХМ12, однако предсказать, как это отразится на ресурсе компрессора, трудно. Кстати, масло должно быть прозрачным и светлым. Если оно утратило хотя бы одно из этих качеств, лучше его заменить.

В процессе эксплуатации возникают и другие, более сложные неисправности, однако их устранение требует специальных знаний, навыков, оборудования и запасных частей.

## **2.2. Устройство контроля солнечной радиации**

Фирмой "Delco Electronics" разработана система регулирования микроклимата в салоне, основной особенностью которой является устройство контроля солнечной радиации. Устройство представляет собой комплекс технических средств, позволяющих измерять и компенсировать путем изменения микроклимата в салоне величину и интенсивность потока солнечного излучения, проникающего через остекление кузова. И сегодня, когда выпущенные фирмой "Oldsmobile" модели 88 и 98 предлагают первое поколение устройств для измерения солнечной радиации и приспособления к ней микроклимата салона, следующим логическим шагом в этом направлении можно считать использование соответствующей технологии, применяемой в космической технике, для улучшения микроклимата в автомобилях.

Сложность задачи обеспечения комфорта для пассажиров зависит от возможности измерения влияния солнечного излучения именно на них самих, а не только на внутреннее пространство салона. Для этой цели создана технология, позволяющая с помощью инфракрасных лучей определять температуру в зоне контакта пассажиров с окружающим их пространством. С помощью интерактивных систем автомобильная техника "обучается" определять уровень комфорта пассажиров и затем поддерживать его автоматически.

Если объединить эту технологию с многозонной регулировкой температуры в салоне, каждый пассажир будет находиться в оптимальных для него условиях.

### 3. ОХРАННЫЕ СИСТЕМЫ

#### 3.1. Основные типы систем

Вечная борьба автолюбителя с угонщиком началась давно. Когда один человек изобрел машину, появился и другой человек, который захотел ее угнать. И с тех пор владельцы автомобилей и угонщики придумывают все новые и новые ухищрения, первые — чтобы защитить транспортное средство, вторые — чтобы присвоить его. Борьба охватила весь мир. Но особенно остро она развернулась в Италии, которая дала миру не только спагетти, но и самые дорогие спортивные автомобили "Ferrari" и "Lamborghini".

Существует три основных способа угона. Первый — это когда преступник открывает дверь (разбивая стекло или с помощью линейки) и заводит автомобиль, соединяя провода. При необходимости угонщик может попытаться сломать сирену, которая обычно находится под капотом. Второй способ — это когда преступник долго следит за владельцем автомобиля, с помощью специального устройства "граббера" записывая его радиосигналы. После компьютерной обработки кодов угонщик посылает вычисленный сигнал автомобилю и тот послушно отключает охранную систему. Третий способ — это когда преступник просто выбрасывает водителя из автомобиля, когда тот тормозит перед светофором.

Для предотвращения угонов разработаны разнообразные охраняемые устройства, сравнительная характеристика которых приведена в табл. 3.

Разработаны и действуют основные положения современных Европейских требований к автомобильным сигнализациям с дистанционным управлением. Руководствуясь ими, можно подобрать качественный охраняемый комплекс.

*Секретность радиоканала.* Связь между радиобрелоком и блоком управления должна обязательно осуществляться с помощью динамического кода. Это значит, что после каждого снятия или постановки автомобиля на охрану система автоматически формирует новый шифр управляющего сигнала. Назовем признаки ненастоящего динамического кода. Если для замены основного брелока запасным потребовалась процедура синхронизации или при попытке включить-выключить сигнализацию на значительном удалении от автомобиля произошла рассинхронизация (комплекс перестал реагировать на команды с брелока), то данный динамический код — ложный.

*Безопасность владельца.* Запрещены любые устройства, способные на ходу заглушить двигатель. Правило действует в Европе с 1995 г. Оно обязывает производителей предусмотреть защиту как от случай-

Таблица 3

Выполняемые функции	Sino 777; TOP-11, Италия	Laserlin 996, Италия	Cubet-5, США	Exalibur 900, США	Prestige 600, США	Sicura Imprimium, Италия	Enforcer E-300N, Италия	Crimes-topper CS-9620, США	Viper 800HF, США	Senmax 540, Тайвань	Spi Ball 720, Италия
Открывание дверей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Открывание капота (багажника)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Реакция на вибрацию, удары	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Защита внутреннего объема	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Охрана зоны снаружи автомобиля	—	—	+	+	+	—	+	+	+	—	—
Срабатывание	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
Срабатывание датчика разбитого стекла	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
<i>Охранные системы</i>											
Звуковая сигнализация	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ограничение времени подачи сигнала 20—60 с	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ограничение циклов тревоги	—	—	+	+	+	+	+	+	+	—	—
Световая сигнализация	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Сигнальные системы</i>											



Выполняемые функции	Sino 777; TOP-11, Италия	Laserlin 996, Италия	Suber-5, США	Exalibur 900, США	Prestige 600, США	Sicura Imprium, Италия	Enforcer E-300N, Италия	Сrimes- торрег; CS-9620, США	Viper 800HF, США	Сenmax 540, Тайвань	Spi Ball 720, Италия
	Число блокирующих цепей	1	2	1	1	2	3	1	2	1	1
Защита от ограбления	+	—	—	+	—	—	—	+	+	+	+
<i>Противоугонные системы</i>											
Управление центральным замком	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дистанционное отключение датчиков	+	+	+	+	—	+	—	—	—	—	+
Управление светом в салоне	—	—	+	+	+	—	+	+	+	—	—
Управление ближним светом пульты	—	—	+	—	*	—	—	+	+	—	—
Дистанционный запуск двигателя	—	—	+	+	+	—	—	+	+	—	—
Дистанционное отпирание багажника	—	—	+	+	+	—	+	+	+	—	—
Сервисный режим отключения сигнализации	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Запоминание датчика, вызвавшего тревогу	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	+
Цена (установка на автомобиль VA3-2109), долл. США	430	355	460	230	270	450	160	310	400	200	520

Примечание. Значком \* обозначена функция, реализуемая как дополнительная, значками + и — обозначены соответственно наличие и отсутствие функций.

ного, так и от преднамеренного блокирования зажигания сигнализацией в случае отказа электроники охранного комплекса, "бросков" напряжения в бортовой сети, нажатия кнопки брелока и т. д. Разумеется, данное правило запрещает монтаж любых противоугонных систем "High-Jack".

Кроме двух основных требований, которые производители сигнализаций для Европы обязаны выполнять, есть еще рекомендации. Мэрии зарубежных городов заботятся о крепком сне граждан и запрещают подачу любых звуковых сигналов в ночное время. В хорошей сигнализации есть режим "тихой охраны", когда блок управления, датчики блокировки, световые сигналы, радиоканал пейджера задействованы, а сирена отключена.

*Элементы конструкции.* Наименее уязвимы автосторожа с бронированным (металлическим) корпусом и залитыми специальной резиной микросхемами. Желательно не применять замки аварийного отключения и особенно секретные тумблеры Valet Switch. Последними комплектуют широко распространенные в России системы "Prestige", "Excalibur", "Cenmax".

Рекомендуется дублировать традиционную сигнализацию устройством типа "иммобилайзер". Это набор силовых реле, блокирующих несколько электрических цепей автомобиля. Управляют иммобилайзером специальным электронным ключом повышенной секретности. Одно из основных преимуществ этого устройства перед охранными комплексами — оно не склонно "вырубать" двигатель во время движения.

Сейчас спрос на иммобилайзеры необычайно высок. В заводской программе их доля составляет 70 % и лишь оставшиеся 30 % приходятся на обычные системы сигнализации.

И наконец, желательна "пассивная постановка на охрану". Если вы, покидая автомобиль, забыли нажать кнопку брелока, то через полминуты электронный комплекс автоматически "встанет на охрану". При этом действительно хорошая сигнализация включит все режимы, за исключением моторов блокировки дверей, чтобы владельцу не пришлось вскрывать собственный автомобиль, если ключи с брелоком ненароком оставил в салоне. Подобные случаи, к сожалению, не так редки. Например, водитель решил поменять проколотое колесо, хлопнул дверь, а ключи торчат в замке зажигания.

### 3.2. Иммобилайзеры

Так что же такое иммобилайзер? Вспомним принцип работы примитивной "секретки". С помощью спрятанной в укромном месте кнопки можно разомкнуть любой провод, отключить "массу", заблокировать катушку зажигания, обесточить коммутатор или стартер. А чтобы

окончательно запутать угонщика, неплохо бы прервать эти цепи одновременно. Но вряд ли кто-нибудь согласится перед каждым пуском двигателя включать четыре или пять тумблеров, запрятанных по всему салону. Иное дело — некий общий "рубильник", удобный в эксплуатации, недоступный для злоумышленника. Подобный принцип заложен в основу противоугонных иммобилайзеров.

В зависимости от модели в схеме иммобилайзера есть 2 — 6 электромагнитных реле (рис. 26). Каждое обслуживает отдельный канал прерывания. Реле выполняют функцию "секретных" тумблеров, т. е. замыкают и размыкают те или иные электроцепи. Обычно в автомобиле блокируют стартер, аппаратуру управления впрыском топлива, электромеханические бензонасосы, катушки в контактных систе-

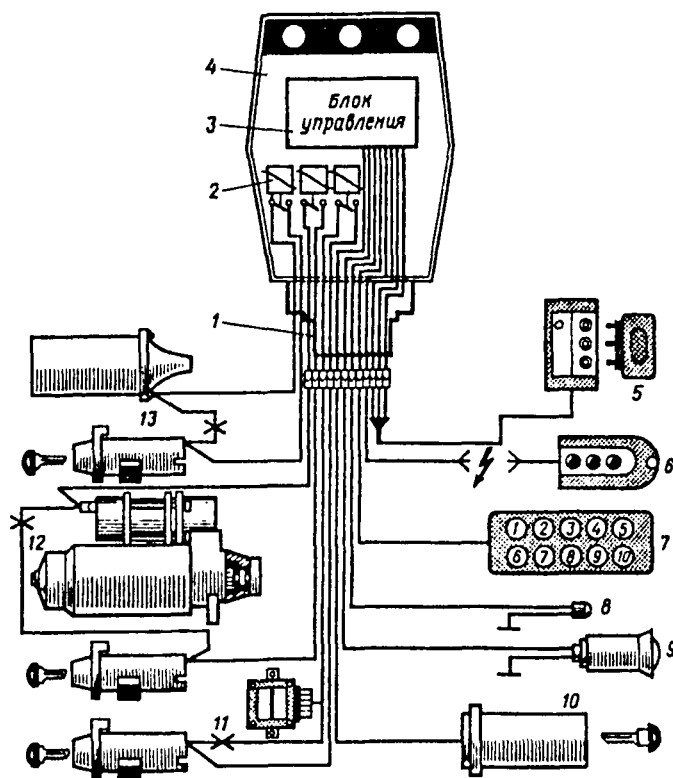


Рис. 26. Функциональная схема иммобилайзера:

1 — разъем; 2 — прерывающие реле; 3 — блок управления; 4 — корпус; 5 — электронный ключ; 6 — радиобрелок; 7 — кодовый пульт; 8 — сигнальный светодиод; 9 — дополнительная сирена; 10 — управляющий выход на электронную сигнализацию; 11, 12 и 13 — прерывание соответственно для коммутатора, стартера и катушки зажигания

мах зажигания и коммутаторы в электронных системах зажигания, бортовые компьютеры и т. д.

Процессор — мозг всего охранного комплекса — представляет собой печатную плату с электронными микросхемами. Он включает-выключает реле, формирует команды сигнальным устройствам и принимает коды от системы управления.

Реле и процессор тщательно прячут от любопытных глаз — они находятся в общем корпусе, который, как правило, монтируют в укромном месте. Обычно корпус неразборный из ударопрочного пластика. В лучших моделях электронику упаковывают в герметичную стальную капсулу, да еще заливают специальной резиной. Такое исполнение оболочки иммобилайзера называют бронированным. Если злоумышленнику повезет и он все же отыщет блок управления, то добраться до начинки ему будет очень трудно.

Еще сложнее определить, что же в автомобиле заблокировано. Все силовые провода, подведенные к прерывающим реле, одного цвета. Маркируют только хвостики их оплеток, которые при установке сторожа на автомобиль зачищает монтажник. Восстановить разомкнутую цепь вор не сможет, да и обрезать провода иммобилайзера бессмысленно — двигатель все равно не заработает. Отметим, что следует отдавать предпочтение тем системам, в которых силовые провода уходят внутрь корпуса. Модели, в которых провода соединяются через разъем на входе в блок управления, преступнику преодолеть легче. Практически к любому разъему можно подобрать ответную часть с перемычками. Если уж вам достался такой иммобилайзер, постарайтесь упрятать корпус в реле с процессором особенно тщательно.

Все иммобилайзеры переходят в режим защиты от угона автоматически — через несколько секунд после того, как будет включено зажигание. А вот конструкции систем управления для снятия комплексов и охраны фирмы-изготовители используют разные.

Кнопочный пульт обычно располагают в салоне на видном месте. Пользоваться им просто — водитель садится в автомобиль и набирает пальцем нужную комбинацию цифр. Достоинства метода таковы. Существуют два кода — "пользователь" и "мастер". Если на автомобиле ездят несколько человек, то хозяин сообщает им комбинацию кода "пользователь", который способен только разблокировать двигатель. Код "мастер" известен лишь самому владельцу. С его помощью можно совсем отключить иммобилайзер или, войдя в режим программирования, сменить комбинацию "пользователь". Недостаток пульта: набор цифр порой отнимает слишком много времени, что может вызвать недовольство окружающих. Например, при отъезде от бензоколонки.

Радиобрелок такой же как и в обычных сигнализациях, значительно удобней кнопочного пульта. Он позволяет легко управлять охранным комплексом даже на значительном удалении от автомобиля. Однако радиокод можно перехватить, записать и воспроизвести. Систе-

мы с дистанционным управлением дорожке. Кроме того, необходимо периодически заменять батарейку в брелоке, а это дополнительные затраты. Если на автомобиле, помимо иммобилайзера, смонтирована сигнализация, то на связке ключей появится сразу два брелока, что осложнит снятие с охраны.

В некоторых иммобилайзерах предусмотрен специальный выход для подключения к традиционному автосторожу в случае совместной работы. Тогда оба комплекса принимают команды с пульта дистанционного управления сигнализацией. Такое решение, конечно, упрощает жизнь владельцу, но для надежной защиты от угона все же лучше, чтобы основная охранная система и иммобилайзер отключались независимо друг от друга.

Оптимальный и наиболее распространенный способ управления иммобилайзером — электронный ключ. Его вставляют в специальный разъем, смонтированный на панели приборов, процессор считывает код, "защитый" в электронных схемах ключа, и формирует команду управления. Контактный метод хорош тем, что исключает возможность перехвата шифра. Подделать электронный ключ практически невозможно: современные микросхемы позволяют закодировать миллионы вариантов комбинаций. Еще одно положительное качество ключей в том, что они не содержат батареек, почти не изнашиваются, стойки к воздействию влаги, их трудно разрушить механически, например, при падении, случайных ударах.

Непременный атрибут любого иммобилайзера — сигнальный светодиод. Владелец с его помощью узнает, в каком состоянии находится система в данный момент времени, а злоумышленник, увидев мигание светодиода, поймет, что автомобиль под охраной. В дополнение к световой индикации некоторые фирмы формируют свои изделия автономными сиренами. В отличие от подобных устройств в сигнализациях они молчат при порывах ветра, ударах по кузову, проникновениях в салон. Но стоит вору включить зажигание, как сирена иммобилайзера нарушит тишину громким завыванием. Полезная штука: ведь угонщик, разрушивший основной охранный комплекс, обычно считает, что автомобиль уже не способен "подать голос", но тут неожиданно для него срабатывает второй рубеж защиты.

## 4. НАВИГАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

### 4.1. Основные типы навигационных систем

Автомобильные навигационные системы, заимствовавшие свое название из морской терминологии, предназначены для выполнения таких же функций: обработки информации о местоположении автомобиля относительно конечного пункта или любого другого заданного (выбранного) пункта маршрута.

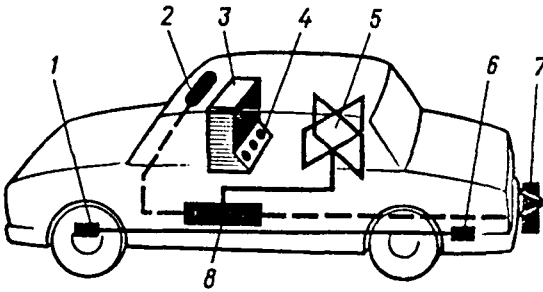
Применение автомобильных навигационных систем в массовом масштабе позволит обеспечить оптимальное распределение транспортных потоков по дорожной сети и повысить безопасность движения. При этом функциональные возможности разрабатываемых и внедряющихся в разных странах систем разнообразны. Одни показывают водителю расположение заданного пункта назначения, его удаленность, а также местоположение автомобиля, другие "сопровождают" водителя от начала поездки до конечного пункта, непрерывно указывая оптимальное направление движения к заданной цели с учетом изменения дорожной обстановки. Есть и более простые системы, выдающие информацию только общего характера: о погодных условиях, ДТП, совершившихся в городе или на маршруте движения, и т. д. Но в любом случае цели их применения очевидны: снизить время и стоимость поездки, обеспечить водителю возможность оптимальным образом корректировать свой маршрут.

Наиболее простые в исполнении — автономные навигационные системы или маршрутные компьютеры (рис. 27). Они включают датчики пройденного пути *1*, топлива *6* и азимута *5*; антенны *2* для приема информации в ИК-диапазоне *7* на радиочастоте *6* кГц; микропроцессор *8*, обрабатывающий информацию в реальном масштабе времени; дисплей *3* для ее отображения с клавиатурой *4* управления, размещенной на приборной панели. Путь, пройденный автомобилем в направлении цели, определяется как векторная сумма отдельных его отрезков, т. е. с учетом их протяженности и направления. Средняя скорость движения и расход топлива, мгновенные значения этих параметров, путь, который можно пройти на оставшемся топливе, и другие необходимые водителю данные, вычисляются по тому же принципу.

Автономные системы наиболее распространены в настоящее время. Их выпускают многие фирмы. Однако самыми доведенными системами считаются две — американские маршрутные компьютеры фирм "Comtrakuis" и ЕТАК.

Навигационные системы с односторонней связью, или радионформаторы, сложнее и дороже автономных, но способны восприни-

Рис. 27. Схема действия маршрутного компьютера



мать больше дорожной информации, так как имеют канал связи (как правило, радиосвязи) с центром управления. При этом возможны варианты.

При одном из них (рис. 28, а) сеть установленных на городских улицах радиопередатчиков (радиомаяков 2) информирует водителей через обычные автомобильные радиоприемники о погодных условиях, сводках ДТП, ограничении скорости на отдельных магистралях, т. е. выдает информацию, содержащуюся в банке 1 данных центра управления. Передаваемая информация является по сути информацией о прошедших уже событиях и фактах, т. е. запаздывающей по сравнению с временем движения автомобиля до пункта назначения.

Второй вариант (рис. 28, б) в основе тот же, но дополненный детекторами 3 транспорта, при помощи которых центр управления анализирует сложившуюся на транспортной сети ситуацию (загрузку дорог, заторы на отдельных участках и т. п.). Таким образом в данном варианте возможна уже передача оперативно обновляемых сведений, позволяющих самому водителю выбрать подходящий маршрут.

В качестве примера радиоинформаторов можно привести систему CARFAX (Великобритания). Ее главные недостатки, как и других ана-

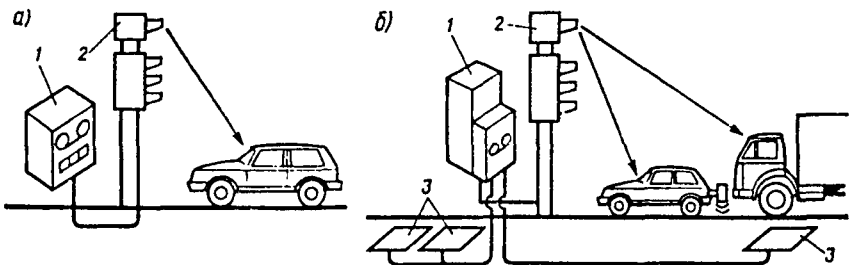


Рис. 28. Схема действия радиоинформатора:  
а -- без детектора транспорта; б -- с детектором транспорта

логичных систем, — невозможность передачи выборочных данных для конкретных водителей и необходимость разделения эфирного времени с регулярными радиопрограммами.

Системы с двусторонней связью — самые совершенные на сегодняшний день. Их отличает возможность обмена информацией между любым водителем, автомобиль которого оборудован такой системой, и центром управления. Водителю необходимо только сообщить пункт назначения (обычно в закодированном виде). В дальнейшем при движении по городу он будет получать директивные команды из центра управления о выборе направления движения практически на всех перекрестках.

Это обеспечивается (рис. 29) за счет системы так называемых навигационных маяков, устанавливаемых в узлах транспортной сети. Эти маяки представляют собой либо электромагнитные контуры 7, либо приемопередатчики 6 инфракрасного излучения, которые постоянно собирают данные о дорожном движении. Затем эта информация через радиостанцию 3 с клавиатурой 4 и спутник 2 связи передается на центральную ЭВМ 1, где обрабатывается по заранее составленным алгоритмам и программам. В результате для каждого подключившегося к системе транспортного средства определяется кратчайший маршрут его движения в намеченную точку. Эти данные по той же цепочке, но

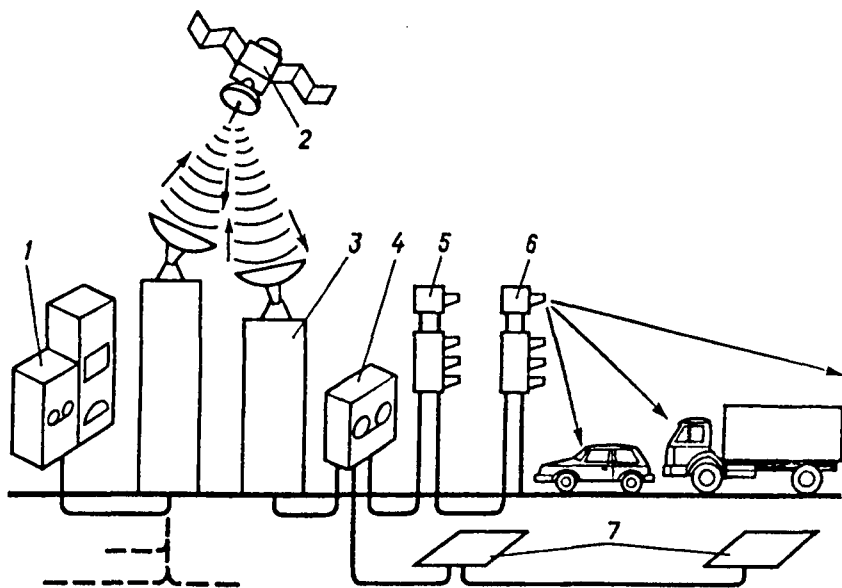


Рис. 29. Схема действия системы навигационных радиомаяков



в обратном направлении, возвращаются к радиомаяку *5*, а от него — на дисплей водителя. Последнему остается лишь следовать указаниям дисплея, обновляемым перед каждым перекрестком дорог или улиц.

Благодаря этому реализуются главные цели применения навигационной системы о которых говорилось выше. Кроме того, получается выигрыш и для всего населения: транспортные потоки на дорожной сети распределяются более равномерно, что, во-первых, облегчает работу общественного транспорта (меньше "пробок") и, во-вторых, снижает загазованность городских районов. У двусторонних систем есть еще одно достоинство: они дешевле односторонних (не нужен бортовой микропроцессор). Однако для городского хозяйства система обходится достаточно дорого. Сеть навигационных маяков должна быть большой: маяк необходим практически у каждого перекрестка. Тем не менее системы с двусторонней связью уже есть.

## 4.2. Системы фирмы ЕТАК

Система "Travel Pilot" (США) разработана фирмой ЕТАК совместно с фирмой "Blaupunkt Bosch Telekom" (рис. 30).

Стандарты США запрещают тем, кто устанавливает навигационную систему после продажи автомобиля, подсоединяться к колесным

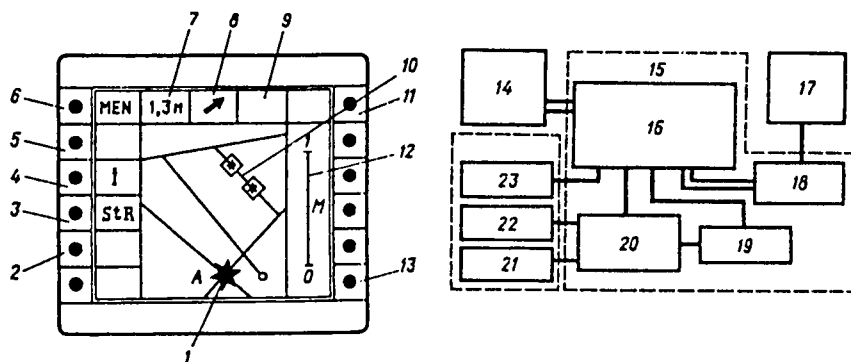


Рис. 30. Пульт управления с экраном и схема системы "Travel Pilot":

1 — текущее положение и направление; 2 — перемещение курсора влево (вверх) и вправо (вниз); 3 — укрупнение названий улиц; 4 — кнопка вывода информации; 5 — выбор ориентации по карте (на север или прямо вперед); 6 — кнопка основного меню; 7 — расстояние до места назначения; 8 — направление к месту назначения; 9 — направление на север (компас); 10 — место назначения между двумя звездочками; 11 — кнопка бесступенчатого отдаления изображения; 12 — масштаб (одна миля); 13 — кнопка бесступенчатого приближения изображения; 14 — дисплей и пульт управления; 15 — навигационный компьютер и привод компакт-диска; 16 — искусственный интеллект, сравнивающий входные данные по направлению и расстоянию с данными карты; 17 — компакт-диск с картой фирмы ЕТАК; 18 — привод компакт-диска; 19 — датчик исчисления пройденного расстояния; 20 — датчик исчисления направления по разнице скоростей колес; 21 и 22 — датчики соответственно правого и левого колес; 23 — компас

датчикам антиблокировочной тормозной системы (АБС), поэтому "Travel Pilot" имеет свои собственные датчики и пылезащитные экраны на каждом неведущем колесе.

"Vlaupunkt Bosch Telekom" выпускает программное обеспечение, которое будет позволять во время движения диалог между водителями и меню-функцию, отсутствующую в нынешних системах. А вариант С — следующее поколение системы "Travel Pilot", будет иметь микропроцессор типа 286 и задающее устройство с произвольным доступом (RAM) на 1 Мбайт, заменяющий вариант В с микропроцессором типа 8086 и памятью 0,5 Мбайт.

Эта система относится к типу "ориентирующихся по карте", где магнитный компас и колесные датчики определяют курс и расположение автомобиля, а компьютер затем сравнивает эти данные с картой, записанной на компакт-диске, постоянно отслеживая путь автомобиля и показывая водителю его положение на небольшом экране. Если автомобиль движется вне границ карты, навигационное устройство работает вхолостую до тех пор, пока автомобиль не вернется на имеющуюся на картах дорогу.

Эта система может быть запрограммирована и на предварительно определенные участки, и местные ориентиры и имеет возможность указывать перекрестки и даже подъездные рампы.

#### **4.3. Система "Multi-AV"**

В устанавливаемых японскими автомобилестроителями бортовых навигационных системах используют колесные датчики АБС. Это запрещено по объективным причинам в американских системах, которые встраиваются после продажи автомобиля. Как и у других японских автомобилестроителей, бортовая навигационная система компании "Nissan" является частью комплексной развлекательной системы "Multi-AV" (рис. 31), в которую входит и цветной телевизор, работающий только тогда, когда селектор трансмиссии находится в положении "стоянка" (Park) или "нейтраль".

#### **4.4. Система "Filips-Karin"**

Система устанавливается на БМВ с 1995 г. и служит для настройки аудиосистемы, телефонной книжкой, борткомпьютером, управляет гаймером пуска двигателя и даже показывает телевизионные программы, когда автомобиль стоит.

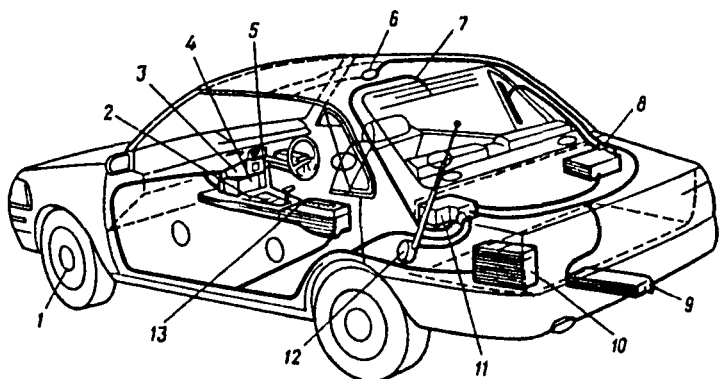


Рис. 31. Размещение элементов бортовой системы "Multi-AV" на автомобиле "Nissan": 1 — колесные датчики (правый и левый); 2 — пульт управления навигационной системы; 3 — включатель компакт-диска; 4 — дисплей на электронно-лучевой трубке; 5 — пульт управления аудиовидеосистемой; 6 — геомагнитный датчик (компас); 7 — встроенная в заднее окно антенна (вспомогательная) для телевизора и радио; 8 — управляющее устройство (компьютер) навигационной системы; 9 — нижняя антенна (вспомогательная) для телевизора; 10 — устройство автоматической смены компакт-дисков; 11 — управляющее устройство аудиовидеосистемы; 12 — антенна (основная) на заднем крыле для телевизора и радио; 13 — кассетный магнитофон

Для хранения информации (карт и адресов) используют оптический диск CD-ROM — надежный и недорогой накопитель информации, близкий родственник музыкальных компакт-дисков.

Навигационная система фирмы "Karin" (рис. 32) — первая, которую стали устанавливать на серийный автомобиль. Действует она следующим образом. Водитель садится за руль и включает зажигание. Пока он пристегивает ремень безопасности, система определяет координаты автомобиля с точностью примерно 100 м. Буквально после начала движения, с первых метров, компас и датчики вращения колес (те же, что для АБС тормозной системы) выдадут новые данные, "Filips-Karin" сравнит их с картой, и местоположение будет уточнено

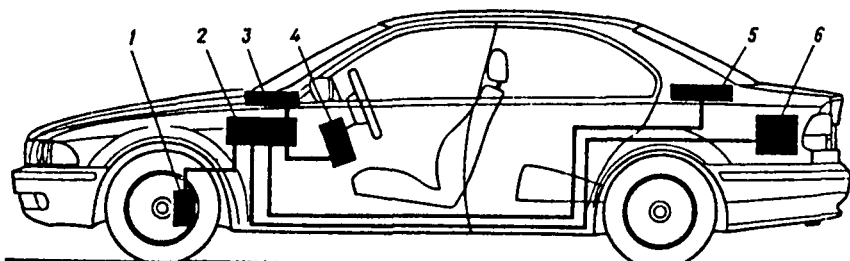


Рис. 32. Устройство навигационной системы: 1 — датчик пройденного пути; 2 — процессорный блок; 3 — компас; 4 — информационный дисплей; 5 — антенна приемника; GPS; 6 — накопитель информации (CD-ROM)

до 10 м. Не более 5 с понадобится микропроцессору для выбора наилучшего маршрута до заданного водителем пункта. Чтобы определить место назначения, можно воспользоваться набором символов на экране. Можно также найти на карте, а потом увеличить фрагмент маршрута, чтобы увидеть место стоянки, и затем отметить конец маршрута.

В пути экран может воспроизводить необходимые конструкции или показывать карту местности с отмеченным маршрутом, при этом нет нужды отрывать взгляд от дороги. Синтезированный голос заблаговременно напомнит, когда и в какую сторону поворачивать. Системе не смущают многоярусные развязки автомагистралей — информация есть на оптическом диске, и их схемы также появятся на экране. Ну, а если водитель "проспал" очередной совет и проскочил нужный поворот? Ничего страшного — раньше, чем он поймет, что отклонился от маршрута, система вычислит новый. В одном из режимов, когда сидящий за рулем трижды проигнорирует указания электронного логмана, "напоминание" отключится — система "решит", что водитель передумал ехать к данной цели.

Единственное неудобство — на одном диске обычно умещается информация только об одной стране. Так что, переезжая из Германии, например, в Австрию, придется остановиться, открыть багажник и поменять диск.

#### 4.5. Система "Filips-Rutfinder"

Система "Filips-Rutfinder" — самая дешевая. Она напоминает электронную записную книжку.

Для получения информации необходимо с помощью клавиатуры ввести в память исходный пункт и место назначения. Менее чем за 1 мин можно получить детальное описание маршрута с подробными указаниями, например: "На третьем перекрестке через 2,5 км поверните направо". "Rutfinder" может спланировать путь с учетом загрузки дороги, а также с промежуточными пунктами. Самое главное его отличие от навигационной системы заключается в том, что прибор находится в автомобиле всего лишь как в источнике постоянного тока. Он не получает никакой информации от самого автомобиля и не имеет обратной связи. Это означает, что его можно использовать не только в любом автомобиле, но даже при пеших прогулках по незнакомому городу. Прибор также вычисляет длину маршрута, время прибытия и многие другие параметры. База данных для вычислений хранится на магнитной карточке, которая вставляется в считывающее устройство "Rutfinder'a".

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Информационные контрольно-диагностические системы (ИКДС)</b> . . . . .	<b>3</b>
1.1. Состояние и тенденции развития систем . . . . .	3
1.2. Автомобильные дисплеи . . . . .	13
1.3. Полупроводниковые датчики . . . . .	17
1.3.1. Проблемы разработки . . . . .	17
1.3.2. Проблемы применения . . . . .	19
1.3.3. Интеллектуальные датчики . . . . .	21
1.3.4. Сравнительные характеристики отечественных и зарубежных датчиков . . . . .	23
1.4. Однопроводная мультиплексная система связи . . . . .	27
1.4.1. Назначение и преимущества системы . . . . .	27
1.4.2. Функции и структура системы . . . . .	28
<b>2. Управление микроклиматом в салоне</b> . . . . .	<b>31</b>
2.1. Системы управления автомобильными кондиционерами . . . . .	31
2.1.1. Назначение и структура систем управления кондиционерами . . . . .	31
2.1.2. Датчики температуры . . . . .	33
2.1.3. Датчики интенсивности солнечного излучения . . . . .	33
2.1.4. Электронный блок управления . . . . .	34
2.1.5. Техническое обслуживание и поиск неисправностей . . . . .	38
2.2. Устройство контроля солнечной радиации . . . . .	45
<b>3. Охранные системы</b> . . . . .	<b>46</b>
3.1. Основные типы систем . . . . .	46
3.2. Имобилайзеры . . . . .	49
<b>4. Навигационное оборудование</b> . . . . .	<b>53</b>
4.1. Основные типы навигационных систем . . . . .	53
4.2. Системы фирмы ЕТАК . . . . .	56
4.3. Система "Multi-AV" . . . . .	57
4.4. Система "Filips-Karin" . . . . .	57
4.5. Система "Filips-Rutfinder" . . . . .	59

Производственно-практическое издание

**ДАНОВ БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ,  
ТИТОВ ЕВГЕНИЙ ИВАНОВИЧ**

## **Электронное оборудование иностранных автомобилей**

*Системы управления оборудованием салона*

Обложка художника *И. М. Пучкова*  
Технический редактор *М. А. Шуйская*  
Корректор *Л. А. Гладких*

---

Изд. лиц. № 010163 от 21.02.97 г. Подписано в печать 13.11.98. Формат 60×88 1/16  
Усл. печ. л. 3,92. Уч.-изд. л. 3,91. Тираж 7000 экз. Заказ 301. С 073.  
Изд. № 1-3-3/6 № 6878

Государственное унитарное предприятие  
ордена "Знак Почета" издательство "ТРАНСПОРТ",  
107078, Москва, Новая Басманная ул., 10

---

АООТ "Политех-4",  
129110, Москва, Б. Переяславская ул., 46

## Ордена "Знак Почета" издательство "ТРАНСПОРТ"

### Имеется в продаже

Данов Б. А., Титов Е. И. Электронное оборудование иностранных автомобилей: Системы управления двигателем. — М.: Транспорт, 1998. — 5 л. — 10 000 экз.

В книге приведены принцип действия и устройство электронных систем управления двигателями на автомобилях иностранного производства: БМВ, "Ауди", "Опель", "Мерседес", "Форд", "Фольксваген", "Вольво", "Ниссан", "Мазда", "Тойота", СААБ.

Рассмотрены вопросы самостоятельного диагностирования, поиска и устранения неисправностей электронных систем силами автолюбителей с использованием диагностического оборудования и без него.

Предназначена для водителей — владельцев указанных автомобилей, для автоцентров по подготовке водителей автомобилей, может быть полезна работникам СТОА.

Данов Б. А., Титов Е. И. Электронное оборудование иностранных автомобилей: Системы управления оборудованием салона и кузова. — 1998. — 4 л. — 10 000 экз.

В книге приведены устройство и принцип действия, методы поиска и устранения неисправностей в электронных системах управления оборудованием салона и кузова автомобилей иностранного производства: "Рено", "Ауди", "Фольксваген", "Опель", "Мерседес", БМВ, "Ситроен", "Тойота", "Форд", "Volvo", "Ниссан", "Мазда", СААБ.

Издание является заключительным в серии из трех книг, посвященных самостоятельному диагностированию и устранению неисправностей электронных систем управления двигателем, ходовой частью и кузовом иностранных автомобилей.

Предназначена для водителей — владельцев автомобилей, для автоцентров по подготовке водителей автомобилей, может быть полезна работникам СТОА.

#### *Заказы принимаются:*

отделениями издательства "Транспорт", центральным магазином "Транспортная книга" (107078, Москва, Садовая Спасская ул., 21). Заказать книги можно также в отделе книжной торговли издательства "Транспорт" (107078, Москва, Новая Басманная ул., 10).

Наложенным платежом книги не высылаются.

## Имеется в продаже

**Ерохов В. И.** Карбюраторы легковых автомобилей: Устройство и эксплуатация. — 3-е изд., стер. — М.: Транспорт, 1997. — 6 а.л. — 10 000 экз.

Рассмотрены особенности конструкции и работы карбюраторов отечественных легковых автомобилей. Изложены рекомендации по поддержанию их работоспособности в процессе эксплуатации, проведению технического обслуживания, ремонта, выявлению и устранению неисправностей. Приведены сведения по регулировочным параметрам, размерам дозирующих элементов систем карбюратора.

Книга предназначена для владельцев легковых автомобилей.

### *Заказы принимаются:*

отделениями издательства "Транспорт", центральным магазином "Транспортная книга" (107078, Москва, Садовая Спасская ул., 21). Заказать книги можно также в отделе книжной торговли издательства "Транспорт" (107078, Москва, Новая Басманная ул., 10).

Наложным платежом книги не высылаются.



## Имеется в продаже

Иларионов В. А. и др. Правила дорожного движения и основы безопасного управления автомобилем. — 5-е изд., перераб. — М.: Транспорт, 1998. — 29 а.л. — 15 000 экз.

В книге систематизированы и обоснованы требования Правил дорожного движения РФ, изложены теоретические основы эффективного и безопасного управления автомобилем. Рассмотрена методика организации медицинской помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях. Сформулированы основные принципы правоведения Российской Федерации, регламентирующие отношения в сфере дорожного движения.

4-е изд. вышло в 1997 г., 5-е изд. переработано с учетом новых правовых и других нормативных документов.

Для водителей и других участников дорожного движения, работников Госавтоинспекции. Может быть использовано при подготовке водителей всех категорий транспортных средств.

*Заказы принимаются:*

отделениями издательства "Транспорт", центральным магазином "Транспортная книга" (107078, Москва, Садовая Спасская ул., 21). Заказать книги можно также в отделе книжной торговли издательства "Транспорт" (107078, Москва, Новая Басманная ул., 10).

Наложным платежом книги не высылаются.

ISBN 5-277-02097-7



9 785277 020975