

Б.А.Данов

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

**Москва
Горячая линия – Телеком
2002**

Данов Б.А.
Д17 Электронные системы управления иностранных автомобилей. – М.: Горячая линия–Телеком, 2002. – 224 с.: ил.

ISBN 5-93517-085-X.

В книге приведены принцип действия и устройство электронных систем управления 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, а также и без него.

Предназначена для водителей – владельцев автомобилей, специалистов автоцентров по подготовке водителей автомобилей, работников СТОА.

ББК 39.33-04

Адрес издательства в Интернет radios_hl@mtu-net.ru

Производственно-техническое издание

Данов Борис Александрович

**Электронные системы управления
иностраннных автомобилей**

Редактор А.Ю. Петухов
Компьютерная верстка Ю. А. Рыськова
Обложка художника В. Г. Ситникова

ЛР № 071825 от 16 марта 1999 г.
Подписано в печать 03.06.02. Формат 60х88/16. Гарнитура Arial. Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 15,1. Тираж 3 000 экз. Изд. № 85

ISBN 5-93517-085-X

© Данов Б. А., 2002

© Оформление издательства
«Горячая линия–Телеком», 2002

Введение

Автомобильная электроника охватывает комплексное научно-техническое направление, связанное с проектированием, производством и эксплуатацией автомобильных электронных систем.

Применение на автомобиле электроники началось в 30-х годах с ламповых автомобильных радиоприемников. Однако электронные лампы плохо переносили нагрузки, возникающие на автомобиле в весьма неблагоприятных условиях их работы: изменение температур в широких пределах ($-60...+150^{\circ}\text{C}$) при высокой относительной влажности (до 80%); значительные вибрации с максимальным ускорением до 50 g в широком спектре частот; импульсы напряжения до 400 В; изменение напряжения питания с 8 до 15,5 В при 12-вольтовом источнике электроэнергии; грязь, вода и др. Поэтому лампы не нашли широкого применения.

Полупроводниковые приборы (диоды, транзисторы) по этой же причине долго не находили своего применения на автомобиле. Первыми стали применяться германиевые, селеновые и кремниевые диоды, используемые в качестве выпрямителей напряжения генераторов переменного тока (60-е годы).

Изобретенный в 1948 г. транзистор нашел самое широкое распространение сначала в транзисторных ключах (регуляторах напряжения, коммутаторах систем зажигания), а затем и в других электронных устройствах.

Интегральные микросхемы на полупроводниковых элементах совершили революцию в автомобилестроении, особенно в управлении автомобильными агрегатами и автомобилем в целом. Сейчас нигде в мире не выпускается ни одного автомобиля без электронных приборов. Основные из них – регуляторы напряжения, устройства управления трансмиссией, впрыском топлива, тормозной системой, рулевым управлением, подвеской.

МикроЭВМ стала применяться для управления углом опережения зажигания (1976 г. в системах «Misag» фирмы «General Motors»). Благодаря высокой точности управления стало возможным значительно улучшить показатели двигателя.

В 1980 г. появились электронные приборные панели, системы управления подвеской, автоматические кондиционеры воздуха, радиоприемники с электронной настройкой, multifunctionальные информационные системы с дисплеями на электронно-лучевых трубках и др. В настоящее время широкое распространение получили бортовые системы контроля на базе электронных блоков управления (ЭБУ). Эти же ЭБУ осуществляют диагностирование и самих себя.

Все электронные блоки по функциональному назначению могут быть классифицированы на три основные системы управления: двигателем; трансмиссией и ходовой частью; оборудованием салона.

В настоящее время в мире разработано и серийно выпускается большое разнообразие систем управления двигателями. Применяемость их для двигателей, о которых идет речь в этой книге, приведена в приложении. Эти системы по принципу действия имеют много общего, но и существенно отличаются. По назначению они бывают монофункциональные и комплексные. В комплексных системах один электронный блок управляет несколькими подсистемами: впрыска топлива, зажигания, фазами газораспределения, самодиагностики и др. В монофункциональных системах ЭБУ подает сигналы только системе впрыска. По распределению топлива различают многоточечный и центральный впрыски. При многоточечном впрыске установлено по одной форсунке на каждый цилиндр, а при центральном имеется одна форсунка на все цилиндры.

Кроме того, различие состоит и в способе впрыска. Впрыск может осуществляться постоянно и импульсами. При постоянной подаче топлива его количество изменяется за счет изменения давления в топливопроводе, а при импульсном — за счет продолжительности импульса и его частоты. Таким образом за один впрыск может быть подана полная порция топлива или ее часть (обычно половина). Если за каждый оборот коленчатого вала осуществляется один впрыск топлива в каждый цилиндр, такой впрыск называется синхронным.

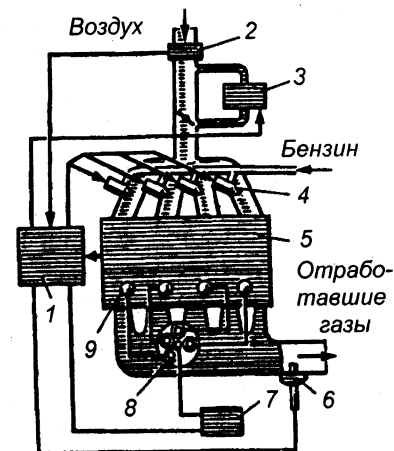
Система управления двигателем подразделяется на системы управления карбюраторным (бензиновым) и дизельным двигателем и трансмиссией.

Комплексная система управления бензиновым двигателем (рис. 1) обеспечивает оптимальную его работу путем управления впрыском топлива, углом опережения зажигания, частотой вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу и проведения диагностики.

В Европе электронная система впрыска топлива фирмы «Bosch» серийно выпускается с 1967 г., а с 1973 г. устанавливается уже на 17 моделях автомобилей. Это «Volkswagen-411LE», SAAB-99E, «Opel GS/E», «Citroen DS-21», «Reno-171S» и др.

Рис. 1. Система управления бензиновым двигателем:

1 — ЭБУ; 2 — датчик расхода воздуха; 3 — исполнительное устройство управления частотой вращения коленчатого вала; 4 — форсунка; 5 — двигатель; 6 — датчик кислорода; 7 — катушка зажигания; 8 — распределитель; 9 — свеча зажигания



Бензиновые двигатели развивают максимальную мощность примерно при 10%-ном избытке топлива, а номинальный расход топлива обеспечивается примерно при 10%-ном избытке воздуха. Если смесь слишком богатая, то энергия, заключенная в топливе, плохо используется, а продукты неполного сгорания загрязняют атмосферу. Если смесь слишком бедная, горение замедляется, мощность падает, двигатель перегревается.

На различных режимах работы (холостой ход, разгон, частичная или полная нагрузка) требуются различные составы рабочей смеси, обеспечивать которые карбюратор не может, так как обладает большой инерционностью. Для определения дозировки топлива необходимо знать количество воздуха, всасываемого в каждый цилиндр. Регулирование впрыска может обеспечиваться изменением давления во впускном трубопроводе и частоты вращения коленчатого вала или изменением расхода воздуха, поступающего в цилиндры.

Система электронного управления дизельным двигателем контролирует количество впрыскиваемого топлива, момент начала впрыска, ток факельной свечи и т.п.

В электронной системе управления трансмиссией объектом регулирования является главным образом автоматическая трансмиссия. На основании сигналов датчиков угла открытия дроссельной заслонки и скорости автомобиля ЭБУ выбирает оптимальные передаточное число трансмиссии и время включения сцепления. Электронная система управления трансмиссией по сравнению с применявшейся ранее гидромеханической системой повышает точность регулирования передаточного числа, упрощает механизм управления, повышает экономичность и управляемость.

Управление ходовой частью включает в себя управление процессами движения, изменения траектории и торможения автомобиля. Они воздействуют на подвеску, рулевое управление и тормозную систему, обеспечивают поддержание заданной скорости движения.

Управление оборудованием салона призвано повысить комфортабельность и потребительскую ценность автомобиля. С этой целью используются кондиционер воздуха, электронная панель приборов, мультимедийная информационная система, компас, фары, стеклоочиститель с прерывистым режимом работы, индикатор перегоревших ламп, устройство обнаружения препятствий при движении задним ходом, противоугонные устройства, аппаратура связи, центральная блокировка замков дверей, стеклоподъемники, сиденья с изменяемым положением, режим безопасности и т.д.

Глава 1

УСТРОЙСТВО СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

1.1. Системы управления бензиновым двигателем

Во всех системах без исключения впрыск осуществляется форсункой – инжектором (рис. 2).

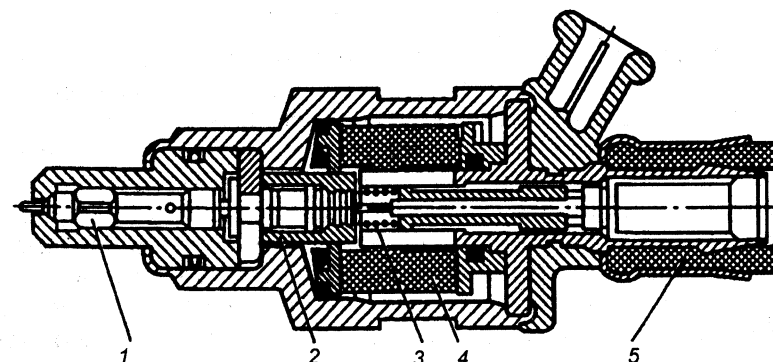


Рис. 2. Устройство инжектора:

1 – игольчатый клапан; 2 – стальной якорь; 3 – винтовая пружина;
4 – обмотка; 5 – топливopровод

Форсунка состоит из корпуса, в котором установлены игольчатый клапан 1, стальной якорь 2, винтовая пружина 3 и обмотка 4 электромагнита. Количество впрыскиваемого топлива определяется временем открытия электромагнитного клапана форсунки, поскольку сечение точно калибровано, а давление поддерживается постоянным. Впрыск осуществляется во впускной трубопровод на расстоянии 100–150 мм от впускного клапана. Электронный блок управления обрабатывает информацию о режиме работы двигателя и формирует электронный импульс, определяющий момент и продолжительность впрыска. Основная информация о режиме

работы двигателя – частота вращения коленчатого вала двигателя и давление во впускном трубопроводе или расход воздуха (в зависимости от имеющихся датчиков).

Все преимущества электронного впрыска обусловлены возможностью корректировать количество впрыскиваемого топлива в зависимости от различных факторов (рис. 3).

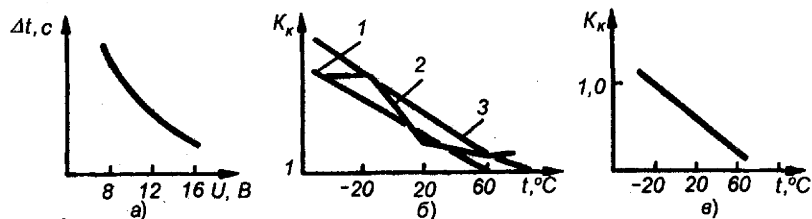


Рис. 3. Коррекция впрыска топлива:

а – по напряжению питания; б – по температуре охлаждающей жидкости; в – по температуре воздуха

В большинстве случаев впрыск топлива обеспечивается синхронно: за один оборот коленчатого вала двигателя выполняется один впрыск. Такой впрыск называется синхронным. Время синхронного впрыска включает в себя базовое (основное) время впрыска с учетом коэффициента коррекции и время t на изменение напряжения питания. За базовое время впрыска во впускной трубопровод поступает количество топлива, требуемое для создания теоретически необходимого коэффициента избытка воздуха. Время t впрыска на изменение напряжения питания U обусловлено изменением времени срабатывания электромагнитной форсунки (рис. 3, а).

Корректировать впрыск по изменению производительности топливного электронасоса не следует, так как в системе подачи топлива имеется регулятор давления, поддерживающий постоянное давление впрыска.

Коррекция на время прогрева холодного двигателя в зимнее время необходима с целью увеличения количества впрыскиваемого топлива (рис. 3, б, кривая 1). Коррекция после пуска двигателя (рис. 3, б, кривая 2) осуществляется с целью стабилизации частоты вращения коленчатого вала двигателя непосредственно после пуска. Она прекращается через определенное время после пуска. Коррекция для увеличения приемистости двигателя во время прогрева (рис. 3, б, кривая 3) осуществляется в зависимости от температуры охлаждающей жидкости.

Во избежание перегрева двигателя, нейтрализатора и других

деталей при движении в режиме максимальной мощности необходимо обогащение горючей смеси.

Коррекция с учетом температуры всасываемого воздуха (рис. 3, в) необходима в связи с увеличением заряда воздуха, вызванного повышением его плотности.

Коррекция соотношения воздух – топливо (рис. 4) обеспечивается методом обратной связи. Чтобы с помощью трехкомпонентного нейтрализатора одновременно достигнуть высокой степени очистки отработавших газов по компонентам CO, HC и NO₂, необходима точная регулировка коэффициента избытка воздуха λ таким образом, чтобы состав смеси был максимально близок к стехиометрическому – оптимальному соотношению между массами веществ, вступающих в химическую реакцию (на рис. 4 область такого соотношения ограничена вертикальными линиями). С этой целью с помощью датчика, установленного в выпускной системе (лямбда-зонд), измеряется концентрация кислорода в отработавших газах. Таким образом организуется обратная связь в системе автоматической стабилизации стехиометрического состава горючей смеси (рис. 5).

Рис. 4. Зависимость выброса вредных веществ от состава горючей смеси

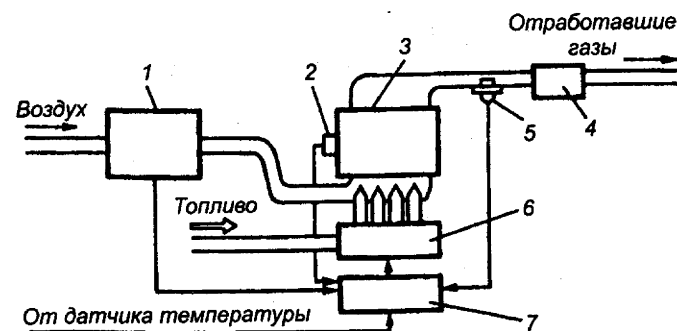
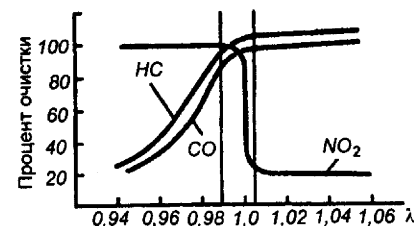


Рис. 5. Система управления составом горючей смеси с обратной связью:

1 – датчик расхода воздуха; 2 – датчик частоты вращения коленчатого вала; 3 – двигатель; 4 – трехкомпонентный нейтрализатор; 5 – датчик кислорода; 6 – форсунки; 7 – ЭБУ

Датчик кислорода не работает, пока его температура низка. Поэтому до окончания прогрева реальное соотношение воздух – топливо определяется ЭБУ без использования датчика кислорода. При работе датчика его сигналы изменяются в зависимости от состава смеси (рис. 6).

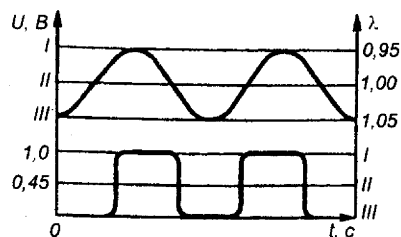


Рис. 6. Эпюры сигналов датчика кислорода:
I – богатая смесь и высокий уровень напряжения; II – стехиометрический состав смеси и стандартный уровень напряжения;
III – бедная смесь и низкий уровень напряжения

Подача топлива может прекращаться в двух случаях: при высокой частоте вращения коленчатого вала и в режиме принудительного холостого хода. Частота вращения коленчатого вала ограничивается во избежание преждевременного изнашивания двигателя. Режим принудительного холостого хода при не отключенной подаче топлива приводит к повышенному его расходу. Поэтому при высокой частоте вращения коленчатого вала, включенной передаче и закрытой дроссельной заслонке подача топлива прекращается. Когда частота вращения коленчатого вала двигателя падает ниже заданной, подача топлива возобновляется.

Датчики

Назначение и устройство. Датчики служат для преобразования неэлектрических показателей в электрические. В системах управления бензиновым двигателем устанавливаются свыше десяти датчиков, которые могут быть объединены в следующие группы: расходомеры воздуха, датчики температуры, угла открытия дроссельной заслонки, угла поворота коленчатого вала и детонации.

Принципиально различаются четыре типа расходомеров:

1. Потенциометр, управляемый поворачивающейся под воздействием воздуха заслонкой;
2. Датчик изменения перепада давления во впускном трубопроводе;
3. Датчик Кармана, измеряющий число вихрей, создаваемых воздушным насосом;
4. Термоанемометрический датчик, реагирующий на изменение сопротивления платиновой проволоки.

В датчике 1-го типа воздух, проходящий в двигатель через воздушный фильтр, изменяет угол поворота подвижной заслонки, на которую, кроме скоростного напора воздуха, воздействует тарированная пружина, препятствующая повороту заслонки. При этом расход воздуха V преобразуется в соотношение напряжений U_s/U_c плеч потенциометра, который непосредственно соединен с осью заслонки (рис. 7, а).

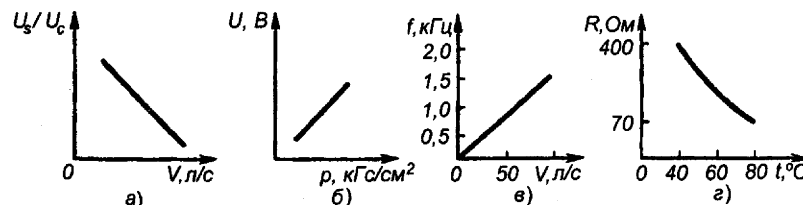


Рис. 7. Характеристики датчиков:
а – расходомера воздуха; б – давления; в – Кармана; г – температуры охлаждающей жидкости

В датчике 2-го типа преобразователем давления служит кремниевый кристалл, на поверхности которого сформирован мостик сопротивлений, ток через который изменяется под действием деформаций (пьезорезистивный эффект), вызванных изменением давления p . Этот ток усиливается и вводится температурная компенсация (рис. 7, б).

Расходомер 3-го типа – датчик Кармана имеет генератор воздушных вихрей – завихритель, установленный в поток потребляемого двигателем воздуха. Число вихрей почти пропорционально расходу всасываемого воздуха. Датчик считает эти вихри и преобразует их в выходные электрические сигналы (импульсы) с резонансной частотой f (рис. 7, в).

Основой конструкции датчика 4-го типа является помещенная в поток поступающего в двигатель воздуха платиновая проволока, нагреваемая электрическим током и охлаждаемая воздухом. Сопротивление проволоки изменяется под воздействием температуры пропорционально скорости воздушного потока. Поэтому по измеренной силе тока, протекающего через проволоку, косвенно судят о количестве воздуха, поступающего в двигатель.

Датчики температуры охлаждающей жидкости и воздуха представляют собой полупроводниковый элемент, сопротивление которого резко почти линейно, изменяется (рис. 7, г).

Датчик угла открытия дроссельной заслонки представляет собой потенциометр, ползун которого связан с осью заслонки. Характеристика датчика линейная.

Датчик кислорода – лямбда-зонд – устанавливается в выпускной системе. Он выдает данные о концентрации кислорода в отработавших газах, реагируя на отклонение от стехиометрического состава горючей смеси, попадающей в цилиндры. Датчик кислорода (рис. 8,а) представляет собой элемент из порошка 3, спеченного в виде пробирки, наружная 1 и внутренняя 4 стороны которой покрыты пористой пластиной. Наружная поверхность элемента подвергается воздействию отработавших газов. В датчике используется сильная зависимость ЭДС твердотелого гальванического элемента из двуокиси циркония или титана от концентрации кислорода. Такая электрохимическая ячейка реагирует на атомы кислорода и создает разность между корпусом 2 и внутренней стороной 4 пробирки до 1 В. Эта разность и служит управляющим сигналом (рис. 8,б), заставляющим электронный модуль изменять подачу топлива в двигатель до тех пор, пока в отработавших газах не останется свободного, т.е. не вступающего в химическую реакцию кислорода. Таким образом автоматически поддерживается стехиометрический состав рабочей смеси во всех диапазонах нагрузок и частоты вращения двигателя.

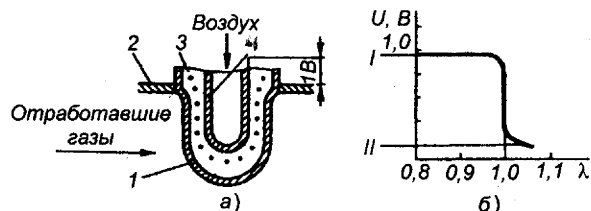


Рис. 8. Устройство (а) и характеристика (б) датчика кислорода: 1 и 4 – соответственно наружная и внутренняя стороны пробирки; 2 – корпус; 3 – порошок; I и II – соответственно высокий и низкий уровни напряжения

Датчик угла поворота коленчатого вала двигателя размещается в корпусе распределителя зажигания и состоит обычно из двух катушек и двух роторов – магнитов. Одна пара катушка-ротор выдает сигнал G угла поворота коленчатого вала, другая – сигнал Ne скорости вращения коленчатого вала двигателя (рис. 9). Поскольку распределитель вращается в два раза медленнее, чем коленчатый вал, то ротор датчика скорости имеет два выступа и за каждый оборот подает два импульса. Поэтому число импульсов равно числу оборотов коленчатого вала.

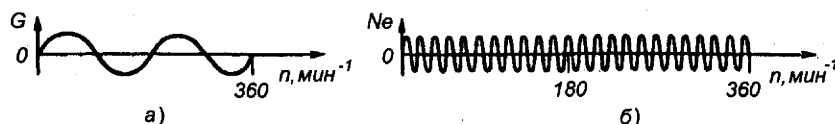
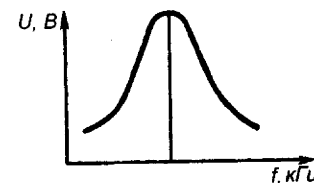


Рис. 9. Сигналы датчика скорости (а) и угла поворота коленчатого вала (б)

Датчик угла поворота коленчатого вала имеет 24 выступа и за один оборот подает 24 импульса, т.е. через 15° поворота распределителя и 30° – коленчатого вала.

Датчик детонации – представляет собой пьезоэлемент, установленный в жестком корпусе, частота собственных колебаний которого равна частоте колебаний при детонации. В этот период пьезоэлемент вырабатывает максимум напряжения, так как испытывает максимальные нагрузки (рис. 10).

Рис. 10. Характеристика датчика детонации (вертикальная линия обозначает резонансную частоту)



Если двигатель имеет широкий диапазон детонационных частот f , то применяются датчики детонации нерезонансного типа.

Датчики положения. Многие автомобильные системы управления дроссельной заслонкой используют сегодня электрическую цепь для передачи сигнала управления от педали управления подачей топлива к электронной системе впрыска топлива. Определенному положению педали соответствует определенное значение подаваемого на блок управления сигнала. Если сигнал будет неправильным, но его значение будет находиться в определенных для системы пределах, установить ошибочность сигнала невозможно.

Для исключения такой возможности фирмы «Williams Controls» и «Navistar International Transportation» объединили свои усилия и разработали прибор, в котором интегрируется выключатель режима холостого хода (IVS – idle validation switch) с устройством управляемого педалью передач топлива тока. Этот прибор посылает отдельные избыточные сигналы в ЭБУ. Устройство IVS объединено с датчиком положения педали (APS – accelerator position sensor). Оба компонента остаются электрически изолированными, но связаны с педалью единой механической связью.

Интегральный ключ IVS и датчик положения APS располагаются на единой подложке. Подложка несколько увеличена для встраивания ключа, но никаких новых элементов не содержит. Выгоды приведенной интеграции включают простоту изготовления, более легкое обслуживание, меньшую стоимость и повышенную совместимость с различными исполнениями педалей.

Потенциометры. Потенциометры просты по конструкции и работе (представляют собой щетку, скользящую по резистивной поверх-

ности), они имеют массу преимуществ: высокотемпературный диапазон, низкую стоимость, высокий уровень сигнала и почти безграничное разрешение в сравнении с магнитными или оптическими датчиками (табл. 1). Потенциометрический датчик является лучшим для указания положения, но имеет наименьший срок службы.

Таблица 1.

Сравнение датчиков положения (по 4-балльной системе)

Датчик	Температура	Срок службы	Линейность	Разрешающая способность	Сигнал/шум	Стоимость
Потенциометрический	5	4	5	5	5	5
С использованием эффекта Холла	4	5	5	4	2	2
Индуктивный	5	5	4	4	3	3
Цифровой	3	5	4	2	3	2

Кроме того, обычные потенциометры иногда теряют свою линейность под воздействием некоторых условий, например вибрации двигателя. Они могут выдержать только 10 млн. циклов (колебаний). Нарушение линейности является результатом разрушения резистивного элемента и роста в этой точке электрического сопротивления.

Используя специальную резину, графит и наполнители, фирма «Alps Electric Co» разработала потенциометр со сроком службы при вибрации более 1 млрд. циклов колебаний. Были исследованы характеристики условий скольжения этого нового датчика. Контактное сопротивление оставалось в пределах 2% от начального после 40 млн. циклов при температуре 175° С, через 10 млн. циклов оно сохраняло свое начальное значение до 100 млн. циклов, после чего сопротивление стало заметно возрастать.

Самыми долговечными должны быть датчики положения клапана рециркуляции газов, дроссельной заслонки и высоты пола кузова над дорожным покрытием.

Датчики углового положения (RPS). Они обычно применяются в системах ДВС для определения положения дроссельной заслонки, распространяются и на системы управления «без проводов». Обычные потенциометры углового положения основываются на контакте между резистивным элементом и трущимся о него кон-

тактом, что сопровождается соответствующим стиранием. Микро-выключатели, работающие на бесконтактных датчиках углового положения, являются альтернативой сегодняшних устройств. Линейный выход в соединении с магниточувствительной схемой обеспечивают линейность и стабильность магнитного поля, большой срок службы и компенсацию механических допусков.

Такие датчики состоят из интегральной микросхемы на эффекте Холла с линейным выходом, возбуждаемой неодимовым магнитом и расположенной вблизи него на роторе датчика, точность формы которого выдерживается в пределах 1% для обеспечения необходимой линейности сигнала. Зазор между ними является компромиссом между минимальной разницей в чувствительности при разных положениях (что требует большого зазора) и максимальной силой (что требует малого зазора).

Линейные датчики включают элементы тонко- и толстопленочной технологий для достижения высокой чувствительности, точной установки нуля, хорошей температурной компенсации и электронной совместимости с электронными блоками управления. Они способны к работе уже при питании напряжением 5 В и в диапазоне температур -40...+150° С. Возвратная пружина датчика обеспечивает стабильность зазора ротора, что гарантирует минимальный гистерезис характеристик.

Датчики были испытаны в течение 10 млн. циклов без заметного изменения их параметров. Стабильность выхода при закрытой дроссельной заслонке обеспечивается калибровкой и составляет несколько градусов мертвой зоны во всем температурном диапазоне.

Датчики качества топлива. Фирма «Mitsubishi Elektrik» разработала датчик состава топлива, измеряющий коэффициент преломления и диэлектрическую постоянную топлива. Он будет способен определять концентрацию метанола (многотопливные двигатели) или качество бензина у автомобилей.

Принцип работы датчика состоит в следующем. Параллельный световой пучок, излучаемый инфракрасным диодом с коллиматорными линзами, проходит через стержневую призму, изготовленную из оптического стекла, к границе поверхности, на которую поступает топливо, подлежащее измерению. После отражения под углом, пропорциональным коэффициенту преломления топлива, луч света отражается от зеркала, преломляясь на той же граничной поверхности. Затем он снова проходит через стержневую призму и фокусируется конденсаторной линзой на светочувствительном детекторе позиционирования (PSD – position sensitive detector).

Положение падающего на детектор пучка соотносится с коэффициентом преломления топлива. Поскольку этот коэффициент зависит от температуры, в устройстве для температурной компенсации предусмотрен малогабаритный термистор высокого разрешения. Диапазон измеряемых коэффициентов преломления зависит от угла среза призмы. Поэтому для этанола и бензина можно применять один и тот же датчик, различающийся лишь углом среза призмы.

Датчик малогабаритен, чувствителен, имеет достаточно линейный выход в используемом диапазоне коэффициентов преломления. Основным преимуществом таких фотопозиционных детекторных систем является устойчивость к загрязнениям оптических систем, прочность и унифицированность конструкции для контроля как концентрации метанола, так и качества бензина.

Датчики качества масла. Подобно датчику топлива фирма «Ford» разрабатывает датчик загрязнения масла, определяющий диэлектрическую постоянную не бензина, а масла. Датчик, реагируя на химические или физические параметры моторного масла, оповещает водителя об ухудшении свойств масла, помогает избежать использования нестандартного масла, контролирует, не разбавлено ли масло топливом или охлаждающей жидкостью, отслеживает, насколько хорошим поддерживается состояние масла в картере.

Чувствительным элементом датчика является миниатюрный воздушный конденсатор, монтируемый в промежуточной кольцевой прокладке между масляным фильтром и блоком цилиндров двигателя. Электронная схема преобразует изменения диэлектрической постоянной в изменения частоты. Кольцевая прокладка поддерживает положение датчика в области интенсивного масляного потока на выходе его из маслососа двигателя, чтобы исключить попадание датчика в застойные зоны, где может накапливаться шлам.

Устройство достаточно чувствительно для обнаружения доливы одного литра масла, полной его смены или работы двигателя с пониженным уровнем масла.

Одного параметра недостаточно для определения необходимости смены масла. Современные системы управляются алгоритмом, учитывающим ряд параметров, в том числе интегрально температуру масла двигателя в зависимости от передачи, для решения о необходимости смены масла. Однако, конденсаторный датчик состояния масла может обеспечивать микропроцессор системы контроля масла химическими параметрами, расширяя возможности действующих систем.

Исполнительные механизмы

Подача бензина. Этот процесс обеспечивается распределенным впрыском, центральным впрыском или карбюратором. Распределенный впрыск имеет на каждый цилиндр свою форсунку. Центральный впрыск отличается от распределенного тем, что форсунка одна и устанавливается в корпусе карбюратора.

Поскольку электронный впрыск намного дороже карбюратора, разрабатываются и выпускаются системы управления карбюратором, удовлетворяющие требованиям по расходу бензина и составу отработавших газов.

Управление карбюратором заключается в регулировании соотношения воздух – топливо путем изменения пропускной способности топливных или воздушных жиклеров. Примером может служить карбюратор «General Motors», в котором электромагнитный клапан управляется ЭБУ. При пропускании тока через обмотку клапана отверстие жиклера закрывается, а при отключении тока открывается. Однако при управлении карбюратором в принципе нельзя достигнуть результатов управления впрыском бензина, так как реализуемое соотношение воздух – бензин сильно колеблется, особенно на переходных режимах, а карбюратор слишком инерционная система.

Зажигание. Электронный блок управления подает сигналы на транзисторный коммутатор для изменения угла опережения зажигания. В свою очередь транзисторный коммутатор управляет током первичной цепи катушки зажигания: при открывании выходного транзистора ток проходит по первичной цепи и в магнитном поле катушки накапливается энергия. При закрывании выходного транзистора ток прерывается и во вторичной цепи происходит индуцирование высокого напряжения, которое подается к свечам. Оптимальный угол опережения зажигания

$$\alpha = \alpha_{уст} + \Delta\alpha$$

где $\alpha_{уст}$ – установочный угол опережения зажигания; $\Delta\alpha$ – поправка угла опережения зажигания.

Установочный угол опережения зажигания определяется по характеристике двигателя и выставляется или корректируется вручную при установке зажигания. Поэтому он и называется установочным. Поправка же $\Delta\alpha$ многофункциональна. Она зависит от частоты вращения коленчатого вала n (рис. 11,а), температуры t охлаждающей жидкости (рис. 11,б,в), расхода воздуха, детонации (сорта топлива) и др.

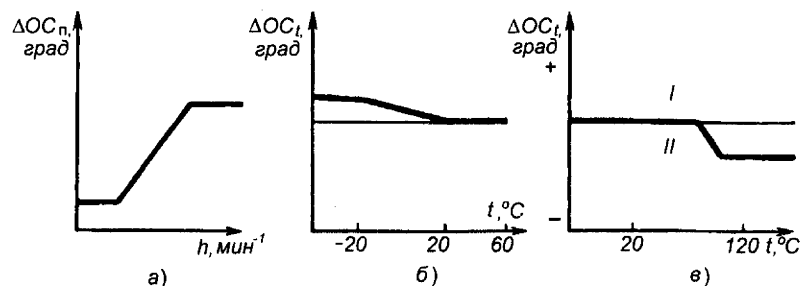


Рис. 11. Изменение угла опережения зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала (а), изменения температуры холодного (б) и горячего (в) двигателей: I и II – соответственно раннее и позднее зажигание

Изменение угла опережения зажигания осуществляется в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, изменения температуры холодного и горячего двигателей.

При обеспечении оптимального угла опережения зажигания в электронный блок управления ЭБУ (рис. 12) поступают электрические сигналы от соответствующих датчиков Д, в которых эти сигналы обрабатываются (происходит алгебраическое сложение) и результирующий сигнал подается в качестве управляющего на транзисторный коммутатор ТК, который и прерывает ток в катушке зажигания КЗ.

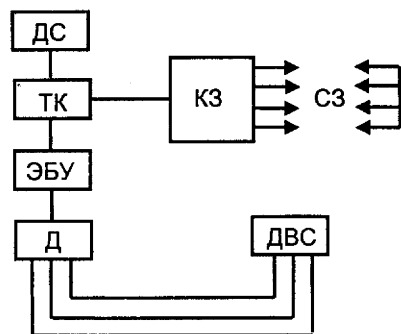


Рис. 12. Схема системы зажигания с электронным управлением: Д – датчики; ЭБУ – электронный блок управления впрыском топлива; ТК – транзисторный коммутатор; ДС – датчик импульсов, синхронных с частотой вращения коленчатого вала; КЗ – катушка зажигания; СЗ – свечи зажигания; ДВС – двигатель внутреннего сгорания

Электронные блоки управления

Микропроцессоры, входящие в состав ЭБУ, питаются постоянным напряжением 5В. Поскольку бортовая сеть автомобиля питается напряжением 12 В или 24 В, в ЭБУ имеется стабилизированный источник питания, преобразующий напряжение бортовой сети

в источник питания, на выходе которого напряжение 5 В. Обычно этот источник имеет два выхода (рис. 13): основной (рабочий) и дополнительный (резервный).

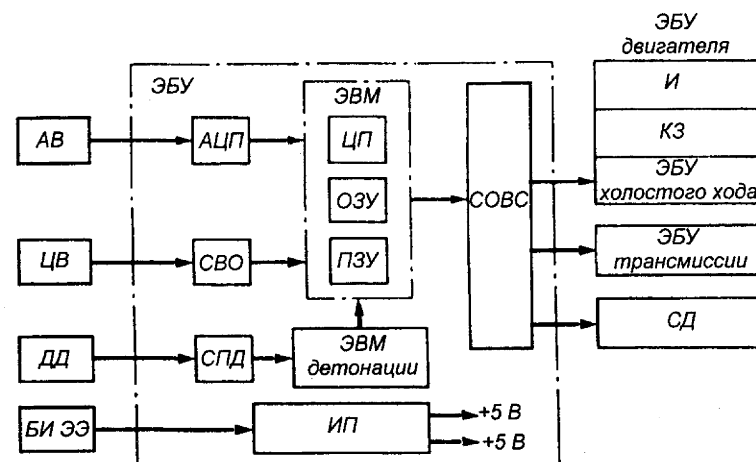


Рис. 13. Схема системы управления автомобилем с бензиновым (двигателем):

БИ ЭЭ – бортовой источник электроэнергии; ДД – датчик детонации; ЦВ – цифровые входы; СВО – схема входной обработки (схема обработки входных сигналов); ОЗУ – оперативное запоминающее устройство; АВ – аналоговые входы; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; ЭВМ – 8-разрядная однокристалльная ЭВМ; ЦП – центральный процессор; СОВС – схемы обработки выходных сигналов; И – инжектор; КЗ – коммутатор зажигания; СД – система информации контроля диагностики; ПЗУ – постоянное запоминающее устройство; ЭВМ детонации – 4-разрядная однокристалльная ЭВМ для выявления детонации; СПД – схема преобразования сигнала детонации; ИП – источник питания

МикроЭВМ обычно выполняется на одном кристалле, содержащем основные функциональные элементы: ПЗУ, ЦП, ОЗУ и др. Эти ЭВМ классифицируются на ЭВМ общего применения и заказные. Поскольку от датчиков могут поступать электрические сигналы, которые в микроЭВМ вводить нельзя, ЭВМ общего применения для автомобиля малоприспособно. Были разработаны несколько типов специальных однокристалльных микроЭВМ с необходимыми входными и выходными функциями, предназначенные для применения в системах управления автомобилем.

В АЦП поступают аналоговые сигналы от датчиков расхода воздуха, напряжения бортовой сети, температуры охлаждающей жидкости, температуры поступающего в двигатель воздуха, угла

открытия дроссельной заслонки и др. Эти сигналы преобразуются в цифровые следующим образом.

Возьмем в качестве примера аналоговый сигнал датчика расхода воздуха. Сигнал в виде напряжения потенциометра и опорное напряжение подаются на АЦП. Этот сигнал является основным при управлении впрыском топлива и необходимы высокие разрешающая способность и точность его измерения. Поэтому для обработки используется, например, 11-разрядный АЦП. Продолжительность преобразования должна быть малой (порядка 4 мс), чтобы успевать за быстрыми изменениями входного сигнала.

Цифровые сигналы, поступающие с датчиков угла поворота коленчатого вала, частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу, системы зажигания, кислорода, скорости автомобиля, включения кондиционера, стартера и нейтральной передачи, давления масла, стоп-сигнала, ключа зажигания, поступают на СВО (см. рис. 13).

Дело в том, что эти сигналы нельзя подавать на вход микроЭВМ, так как она работает от стабилизированного источника напряжения питания +5 В, а сигналы датчиков имеют различные значения напряжения, превышающие допустимое (+12 В), или переменной полярности, которые в ЭВМ вводить нельзя. Эти сигналы, пройдя схемы входной обработки, преобразуются в сигналы, которые могут быть введены в микроЭВМ (рис. 14).

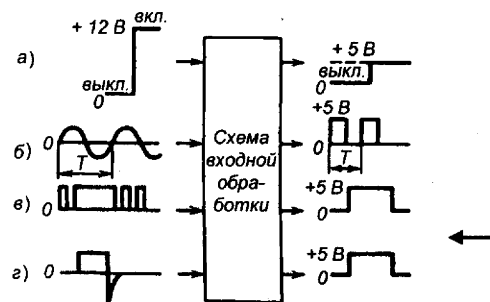


Рис. 14. Формы входных и выходных сигналов:

а – превышающего напряжения; б – переменной полярности; в – содержащих помехи; г – содержащих пиковые напряжения

Сигнал датчика детонации обрабатывается 4-разрядной микроЭВМ и затем подается в 8-разрядную микроЭВМ. На основе входных сигналов эта микроЭВМ рассчитывает для данного состояния двигателя оптимальные значения количества впрыскиваемого топлива, угол опережения зажигания, частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу и другие параметры. Затем управляющие сигналы,

пройдя СОВС, воздействуют на форсунки, коммутацию зажигания, клапан управления частотой холостого хода и т.д. Последовательность работы такой ЭВМ показана на рис. 15.

Выходные сигналы времени впрыска топлива и угла опережения зажигания выдаются в оптимальной временной последовательности за счет обработки, при которой приоритет отдается зажиганию, а не впрыску. Если во время расчета коррекции впрыска необходимо выдать выходной сигнал об угле опережения зажигания, то расчет коррекции впрыска останавливается, производится расчет и выдается сигнал об изменении угла опережения зажигания. Затем продолжается расчет коррекции впрыска.

Выходные сигналы микроЭВМ в большинстве случаев не могут быть использованы для привода исполнительных механизмов, так как напряжение на выходе микроЭВМ равно 5 В, а номинальное напряжение исполнительных механизмов – форсунок, транзисторных коммутаторов, шаговых электродвигателей – 14 В. Поэтому между микроЭВМ и исполнительными механизмами устанавливается электронный усилитель.



Рис. 15. Последовательность работы блоков микроЭВМ

1.2. Системы управления дизельным двигателем

Управление дизельным двигателем имеет много общего с управлением бензиновым двигателем. Имеется и много отличий. Отличие состоит в том, что не требуется управления углом опережения зажигания и поэтому его нет.

Управление впрыском преследует цели уменьшить количество вредных примесей в отработавших газах, дымность, вибрацию

и шум, оптимизацию и стабилизацию частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу.

В ЭБУ от датчиков поступают данные о частоте вращения коленчатого вала двигателя и положении педали управления подачей топлива. На основании этих данных ЭБУ рассчитывает основное количество впрыскиваемого топлива. Одновременно с этим поступают данные от датчиков температуры и давления поступающего в двигатель воздуха, температуры охлаждающей жидкости и т.д. На основании этих данных производится поправка и находится оптимальное количество впрыскиваемого топлива. Электронный блок управления подает сигналы на насос высокого давления, который в соответствии с получаемыми сигналами обеспечивает подачу оптимального количества топлива и момент впрыска.

Обычно ЭБУ управляет и воздушной заслонкой, установленной в воздушном канале впускного трубопровода. Изменяя положение воздушной заслонки, добиваются уменьшения вибрации на холостом ходу и устранения вибрации при остановке двигателя. Кроме того, предотвращается чрезмерный разгон двигателя при отказе системы управления. В этом случае ЭБУ открывает воздушную заслонку наполовину.

Регулирование оптимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя обеспечивается путем изменения количества впрыскиваемого топлива.

Во всех случаях количество впрыскиваемого топлива регулируется исполнительным механизмом, представляющим собой электромагнитный игольчатый клапан, установленный на распределительной головке топливного насоса высокого давления. Он закрывает и открывает по сигналам ЭБУ возвратный канал топлива, отходящего из плунжерной камеры. Изменение количества топлива достигается изменением интервала времени от поднятия плунжера, когда впрыск начинается, до открытия возвратного клапана.

1.3. Электронная система управления клапанами

Существенный прогресс в формировании характеристик автомобильных двигателей стал в последнее время возможен благодаря новой конструкции впускных трубопроводов, когда изменение длины потока приводит к значительному улучшению наполнения цилиндра свежим зарядом. Продолжая работу в этом направлении, конструкторы постоянно отказываются от старой системы постоянства фаз газораспределения в ходе открытия и закрытия клапанов.

Первым шагом было устройство, регулирующее угловое положение распределительного вала по отношению к кривошипно-

шатунному механизму. Второй шаг уже позволяет регулировать фазы газораспределения. Подобную систему разработали японцы. Система FTEC фирмы «Honda» уже несколько лет изготавливается серийно. Она позволяет наряду с улучшенным распределением крутящего момента достичь максимальной мощности 73 кВт на 1 л рабочего объема. В 1993 г. «Mitsubishi» стала второй японской фирмой, предложившей аналогичную систему для четырехцилиндрового двигателя объемом 1,6 л.

Обе системы этих компаний, управляемые электроникой, имеют различные программы как для времени открытия клапанов, так и для хода клапанов. Так, работа MIVEC-system (Mitsubishi Innovative Valve Timing and Lift Electronic) базируется на многолетних исследованиях и 120 патентах. Два верхних распределительных вала имеют для каждой пары клапанов по два кулачка с различными профилями. Программа газораспределения у нижнего диапазона частоты вращения коленчатого вала двигателя должна обеспечивать выпуклую кривую крутящего момента, а также пониженный расход топлива и уменьшенный выброс вредных веществ с отработавшими газами. В верхнем диапазоне частоты вращения должен достигаться значительный рост мощности.

Для пары впускных и выпускных клапанов имеется общее Т-образное коромысло 4 (рис. 16). Справа и слева от него на том же валу насажены короткие коромысла 3 и 5. Муфты, включаемые посредством электрогидравлики, соединяют Т-образное коромысло с одним или другим коромыслом, в результате через кулачок и размещенный в коротком коромысле ролик реализуется соответствующая программа газораспределения.

Двигатель рабочим объемом 1,6 л, оснащенный системой MIVEC, устанавливается на модели Lancer. С диаметром цилиндра 81 мм и ходом поршня 77,5 мм он почти «квадратный».

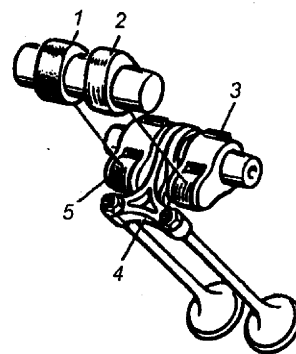


Рис. 16. Система регулирования фаз газораспределения:

1 и 2 – соответственно пологий и острый кулачки; 3 и 5 – коромысла соответственно для острого и пологого кулачков; 4 – Т-образное коромысло

Мощность серийного двигателя составляет 83 кВт при 6000 мин⁻¹, максимальный крутящий момент 137 Н·м. Его модификация с системой MIVEC развивает при 7500 мин⁻¹ мощность 128 кВт и максимальный крутящий момент 166,7 Н·м.

Двигатель, имеющий степень сжатия единица, оснащен системой впрыска и зажиганием с датчиком детонации. У автомобиля «Mitsubishi-Colt» с двигателем MIVEC при постоянной скорости 60 км/ч был зарегистрирован расход топлива 3,75 л/100 км, что примерно соответствует уровню «Honda-Civic» в исполнении VTEC-E. Высокие параметры в обоих случаях достигнуты благодаря эффекту послонного смесеобразования, причем направление воздушного потока, обеспечиваемое с помощью клапанного газораспределения, и точное управление моментом впрыска позволяют достигнуть эффективного сгорания очень бедных смесей.

У Honda для этой цели при частоте вращения ниже 2500 мин⁻¹ отключается один впускной клапан. При этом воздух, поступающий по касательной из второго клапана, образует сильное завихрение.

Момент впрыска регулируется таким образом, что в центре под свечой зажигания возникает богатая топливом, т.е. хорошо воспламеняющаяся зона, откуда фронт пламени быстро распространяется кратчайшими путями, соотношение воздуха и топлива здесь составляет около 23,5:1. У двигателя MIVEC оба впускных клапана остаются в действии, и завихренность воздуха принимает другую форму. С каким коэффициентом избытка воздуха работает двигатель, определить сложно.

При разработке MIVEC, очевидно, оценивались характеристики другой системы Mitsubishi. Она называется MVV (Mitsubishi Vertical Vortex). Принцип здесь тот же – завихрение воздуха и точное управление впрыском. Для обоих впускных клапанов имеются разделенные впускные каналы с треугольным сечением. В цилиндре возникает вертикальный вал завихрения. Смесеобразование здесь также послонное, что позволяет силовому агрегату работать на бедной смеси.

Двигатель MVV имеет по одному впускному клапану разного размера на цилиндр. Клапаны приводятся от одного верхнего распределительного вала. Силовой агрегат, имеющий степень сжатия 9,4 и рабочий объем 1,5 л, развивает мощность 66,9 кВт при 6000 мин⁻¹ (в стандартном исполнении 55 кВт). Благодаря применению системы MVV двигатель стал экономичнее на 15%.

В последующем предполагается разработать систему, при которой автоматически отключаются 1 и 4-й цилиндры в режиме принудительного холостого хода и при небольшой нагрузке ниже 100 км/ч. Для этого муфты включения в приводе клапанов этих цилиндров остаются незадействованными.

Глава 2

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

2.1. Система Fenix

Международная фирма «Siemens-Bendix Automotive Electronics» разработала систему впрыска топлива, которая получает все более широкое распространение на автомобилях западно-европейских и американских компаний. Эта система относится к новому поколению электронных систем автоматического управления двигателем. Она успешно конкурирует на международном рынке с известной комплексной системой Motronic германской фирмы «Bosch». Новая система также является комплексной. Она одновременно выполняет две основные функции – регулирует подачу топлива и управляет углом опережения зажигания. Кроме того, она отключает подачу топлива на режимах принудительного холостого хода, регулирует частоту вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу, подачу топлива по сигналу датчика кислорода, момент подачи искры по сигналу датчика детонации, осуществляет рециркуляцию отработавших газов, адсорбирование (сбор) паров топлива, автоматическую адаптацию состава горючей смеси. Система выпускается в трех вариантах: Fenix-1, Fenix-2, Fenix-3. Эти варианты имеют незначительные конструктивные отличия. В частности, в варианте Fenix-2 используется два микропроцессора (типа 6801-U4), а в остальных только один.

Система впрыска топлива Fenix состоит из набора датчиков, ЭБУ и комплекта исполнительных элементов. Датчики системы: угла поворота коленчатого вала – электромагнитный, считывает информацию с дополнительного зубчатого венца, имеющего специальный профиль и жестко соединенного с коленчатым валом; абсолютного давления во впускном коллекторе двигателя – полупроводниковый; положения дроссельной заслонки – контактный, выявляет положение холостого хода и полной нагрузки двигателя; температуры охлаждающей жидкости – полупроводниковый; температуры воздуха во впускном коллекторе – полупроводниковый;

кислорода – топливный элемент на основе двуокиси циркония; детонации – пьезоэлектрический; датчик состава горючей смеси на режиме холостого хода – потенциометрический, используется при отсутствии датчика кислорода.

Электронный блок управления выполнен полностью цифровым на основе микропроцессора. Аналоговая информация, поступающая от датчиков, переводится в цифровую форму с помощью встроенного аналого-цифрового преобразователя.

Исполнительные элементы системы: модуль зажигания, содержащий электронный коммутатор и катушку зажигания, объединенные в один узел высоковольтным выводом; распределитель зажигания – механический, обычной конструкции; топливные форсунки – электромагнитные, фирменное название DEKA (при многоточечном варианте впрыска топлива их число равно числу цилиндра двигателя, при одноточечном используется всего одна форсунка); топливный насос электромеханический, соединен с топливным фильтром и регулятором давления топлива; электромеханический привод регулятора холостого хода; электромеханический привод рециркуляции отработавших газов; электромагнитный клапан адсорбента паров топлива, представляющий собой небольшой резервуар с активированным углем.

Режим работы двигателя регулируется системой в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и плотности воздуха во впускном трубопроводе, а также от температуры жидкости в системе охлаждения и воздуха на впуске.

Управление углом опережения зажигания в системе Fenix происходит практически так же, как и в разработанной ранее этой же фирмой цифровой системе зажигания. Электромагнитный датчик реагирует на перемещение в его магнитном поле дополнительного зубчатого венца, выполненного в теле маховика по его периферии. Зубчатый венец имеет 42 зуба, причем 40 зубьев относительно узкие, расположены через $1/44$ окружности. Остальные два зуба, расположенные диаметрально противоположно, имеют увеличенную ширину. Впадины, следующие за широкими зубьями, также выполнены широкими. Ширина этих зубьев и впадин равна $1/22$ части окружности. Они предназначены для формирования маркерных импульсов начала отсчета. Это позволяет регистрировать угловое перемещение коленчатого вала и положение в.м.т. и н.м.т. с помощью одного датчика вместо комплекта из двух датчиков, применяемого обычно в цифровых системах зажигания.

Используемая в модуле зажигания катушка индуктивности выполнена сухой, с замкнутым магнитопроводом и одним высоковольтным выводом. Первичная обмотка катушки зажигания коммутируется силовым транзистором, входящим в состав электронного

коммутатора. Параметры искрообразования остаются неизменными при снижении напряжения в бортовой сети автомобиля вплоть до 5,5 В, что гарантирует хорошие пусковые качества двигателя, в том числе – в холодную погоду при частично разряженной аккумуляторной батарее. Кроме того, в системе регулируется время включения первичной обмотки катушки зажигания (времени накопления электроэнергии), а также ограничивается сила тока на уровне 5,5 А. Это позволяет обеспечивать энергию искры около 100 мДж независимо от режима работы двигателя. Все это гарантирует надежное искрообразование при минимальном нагреве катушки зажигания и силового транзистора. Для повышения надежности в системе предусмотрено отключение первичной обмотки катушки зажигания при падении частоты вращения коленчатого вала двигателя до уровня 14 мин^{-1} .

Вычисление угла опережения зажигания в системе Fenix происходит следующим образом. Микропроцессор ЭБУ обрабатывает сигнал электромагнитного датчика таким образом, что при прохождении мимо датчика широких зуба и впадины формируются два дополнительных импульса. В результате этого на каждый оборот коленчатого вала двигателя формируются 44 импульса, как если бы зубчатый венец имел равномерно расположенные зубья с шагом, равным $1/44$ части окружности. Кроме того, микропроцессор умножает частоту этих импульсов в 8 раз, т.е. на каждый оборот коленчатого вала формируется 352 импульса, что позволяет регулировать угол опережения зажигания и угол включения катушки зажигания с дискретностью $1,023^\circ$. Такая точность регулирования указанных углов вполне приемлема для практических целей.

В системе впрыска топлива использованы оригинальные конструктивные решения. Так, например, работой форсунок управляет транзисторный силовой ключ с дроблением сигнала, что обеспечивает высокий уровень тока без заметного нагрева компонентов системы. Форсунка удерживается во включенном состоянии за счет многократного прерывания тока через ее обмотку. При этом удается открывать форсунку на время, длительность которого соответствует текущему режиму работы двигателя без риска ложных срабатываний. Поэтому силовой транзистор (или транзисторы – при многоточечном впрыске топлива) находится в благоприятных температурных условиях, что повышает надежность системы. При одноточечном впрыске топлива в системе Fenix производится два впрыска на один оборот коленчатого вала, а при многоточечном все форсунки срабатывают одновременно дважды на каждый рабочий цикл и на каждые пол-оборота при ускорении автомобиля.

Программа регулирования подачи топлива, т.е. длительности открытия форсунок, хранится в памяти системы с 8 градациями по абсолютному давлению во впускном трубопроводе и с 16 градациями по частоте вращения коленчатого вала двигателя. Промежуточные значения рассчитываются методом двойной линейной интерполяции по четырем точкам, окружающим точку, соответствующую текущему режиму работы двигателя. Помимо этого, блок управления регистрирует напряжение бортовой сети автомобиля, атмосферное давление, температуру охлаждающей жидкости и входящего воздуха, а также выявляет режимы разгона автомобиля, холостой ход и полную нагрузку двигателя. В зависимости от указанных факторов производится автоматическая коррекция основной программы регулирования подачи топлива и угла опережения зажигания.

При пуске холодного двигателя обеспечивается автоматическое обогащение горючей смеси в зависимости от температуры охлаждающей жидкости. В системе Fenix отсутствуют специальные форсунки для пуска, поскольку блок управления сохраняет нормальную работоспособность при падении напряжения питания до 5,5 В.

Влияние изменения напряжения бортовой сети на срабатывание форсунок компенсируется за счет коррекции длительности их открытия.

Переобогащение горючей смеси при падении атмосферного давления (в частности, при повышении высоты над уровнем моря) компенсируется уменьшением длительности открытия форсунок. Атмосферное давление регистрирует датчик абсолютного давления перед пуском двигателя, а также при его полной нагрузке, т.е. в тех случаях, когда давление во впускном коллекторе практически равно атмосферному.

При полной нагрузке двигателя горючая смесь начинает обогащаться с некоторого порогового уровня пропорционально перепаду давлений во впускном коллекторе и атмосфере.

На холостом ходу двигателя смесь обогащается, а угол опережения зажигания регулируется так, чтобы стабилизировать частоту вращения коленчатого вала.

На режиме принудительного холостого хода подача топлива в цилиндры двигателя прекращается за счет блокирования форсунок при выявлении положения дроссельной заслонки, соответствующего холостому ходу, и при повышенной частоте вращения (например, выше 1500 мин⁻¹). Подача топлива возобновляется либо после открытия дроссельной заслонки, либо после падения частоты вращения ниже второго порогового значения (например, 1100 мин⁻¹).

Частота вращения на холостом ходу устанавливается с помощью электромеханического привода, который, в свою очередь,

регулирует количество воздуха, поступающего в двигатель в обход дроссельной заслонки (по байпасному каналу). Регулятор холостого хода позволяет компенсировать влияние изменяющейся нагрузки от автоматической коробки передач и компрессора кондиционера воздуха, что особенно важно при непрогретом двигателе.

Подача топлива по сигналу датчика кислорода регулируется в тех случаях, когда для соблюдения требований по уровню токсичности отработавших газов (например, норма США 1983 г.) используется трехкомпонентный каталитический нейтрализатор. При этом система впрыска топлива работает с обратной связью, обеспечивая эффективную очистку отработавших газов и предохраняя нейтрализатор от преждевременного выхода из строя.

Регулирование момента искрообразования по сигналу датчика детонации (вторая обратная связь системы) позволяет обеспечивать максимально возможное приближение к границе детонации, что улучшает топливную экономичность. При этом система зажигания работает с обратной связью, предохраняя тем самым двигатель от разрушения.

Рециркуляция отработавших газов обеспечивается с помощью электромеханического привода путем подачи части отработавших газов во впускной коллектор двигателя. Это позволяет снизить выброс в атмосферу вредных веществ, прежде всего окислов азота. Количество отработавших газов, поступающих на рециркуляцию, определяется специальной программой, хранящейся в памяти системы.

Пары топлива адсорбируются с помощью специального резервуара, который после остановки двигателя собирает пары топлива, а при последующем пуске с помощью электромагнитного клапана сообщается с впускным коллектором двигателя для очистки. Электронный клапан открывается по сигналу блока управления.

Автоматическая адаптация состава горючей смеси осуществляется при использовании регулирования по сигналу датчика кислорода, вступающего в работу лишь после его достаточного прогрева. При этом обеспечивается приемлемая работа прогретого двигателя. Однако, пока двигатель недостаточно прогрет, сигнал кислородного датчика отсутствует. В этом случае подача топлива корректируется на основе информации, хранящейся в памяти системы и накопленной при предшествующей работе двигателя с обратной связью по сигналу датчика кислорода.

2.2. Система Renix

Конструкция и принцип действия. Система Renix (рис. 17) устанавливается на автомобилях «Renault R5, 9, 11, 19, 21, 25», а также «Espace» и «Alpine». Она управляет впрыском бензина и работой системы зажигания.

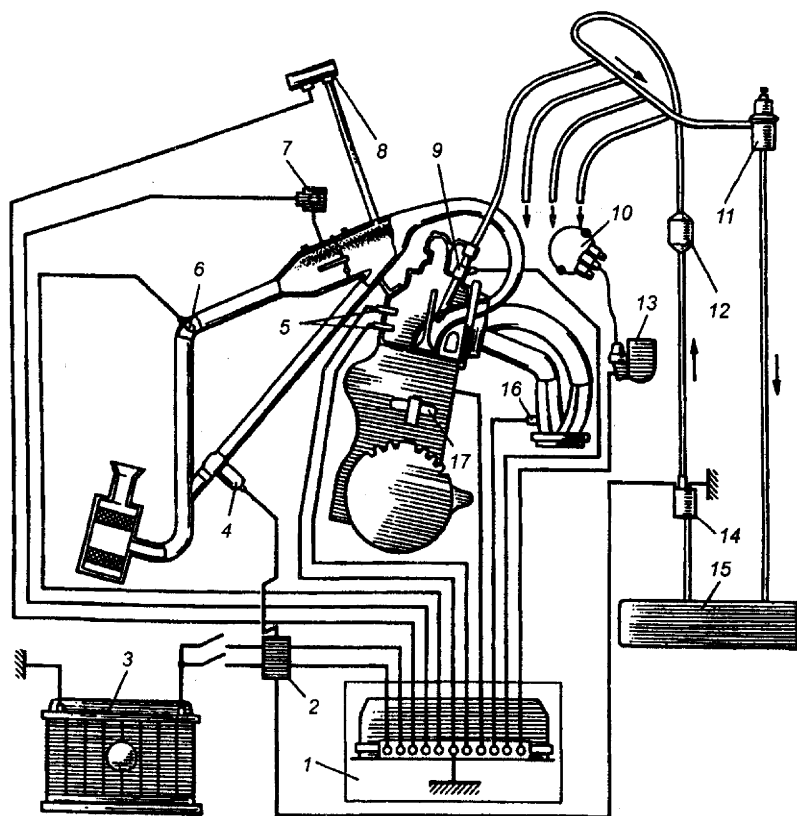


Рис. 17. Система Renix:

1 – ЭБУ; 2 – главное реле; 3 – аккумуляторная батарея; 4 – клапан регулировки частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу; 5 – датчик детонации; 6 – датчик температуры всасываемого воздуха; 7 – датчик поворота дроссельной заслонки; 8 – датчик давления всасываемого воздуха; 9 – форсунка; 10 – распределитель зажигания; 11 – регулятор давления; 12 – топливный фильтр; 13 – блок системы зажигания; 14 – топливный насос; 15 – топливный бак; 16 – датчик кислорода; 17 – датчик в.м.т. и частоты вращения коленчатого вала

Центральный электронный блок управления 1 перерабатывает данные, поступающие от различных датчиков, в электрические сигналы, которые управляют работой форсунок 9 (по одной на каждый цилиндр), топливного насоса 14, клапана 4 регулировки холостого хода и блока 13 системы зажигания. Основными данными для расчета блоком управления базисного времени впрыска являются: давление во впускном трубопроводе и частота

вращения коленчатого вала двигателя. Затем на основании информации, поступающей от датчиков температуры всасываемого воздуха 6, температуры охлаждающей жидкости, кислородного датчика 16, датчика детонации 5, контактных микровыключателей – датчиков мощностного режима и режима холостого хода (монтируются на дроссельной заслонке), а также на основе данных о напряжении аккумуляторной батареи 3 и работе стартера, базисное время корректируется.

Форсунки 9 включаются все на двигателе один раз на каждый оборот коленчатого вала. Поскольку давление впрыска постоянно, количество впрыскиваемого топлива зависит только от времени открытия форсунок.

Клапан 4 регулировки частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу компенсирует изменения нагрузки двигателя или какие-либо помехи, результатом которых является снижение этой частоты вращения.

Помимо этого, имеется еще запоминающее устройство, в котором накапливаются данные о неисправностях и программа аварийной работы.

Система питания. Топливный насос 14 (см. рис. 17) имеет предохранительный клапан, а на выходе – обратный клапан, чтобы поддерживать давление в системе питания при неработающем двигателе. Насос расположен около топливного бака. Его клеммы обозначены знаками «+» и «-».

Регулятор давления 11 регулирует возврат бензина в топливный бак так, что давление впрыска в зависимости от разряжения во впускном трубопроводе остается постоянным. Назначение демпфера давления заключается в том, чтобы сглаживать изменения давления и уменьшать помехи.

Электромагнитные форсунки 9 смонтированы во впускном трубопроводе. Они синхронно впрыскивают топливо перед впускным клапаном один раз за оборот коленчатого вала.

Блок управления и датчики. Блок управления 1 находится в плотном защитном корпусе и размещен в моторном отсеке (рис. 18). В блок заложен набор данных для процессов впрыска и зажигания.

Датчик температуры охлаждающей жидкости 2 (рис. 19,а), встроенный в циркуляционный поток около водяного насоса, и датчик температуры всасываемого воздуха 3 (рис. 19,б) со штекером 4, установленный перед корпусом дроссельной заслонки, в зависимости от типа двигателя могут иметь разную конструкцию: с положительным или отрицательным коэффициентом температурного расширения.

В первом случае сопротивление по мере роста температуры увеличивается, а во втором – уменьшается.

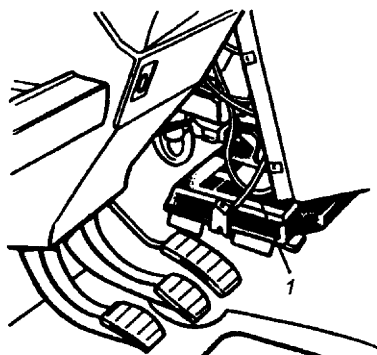
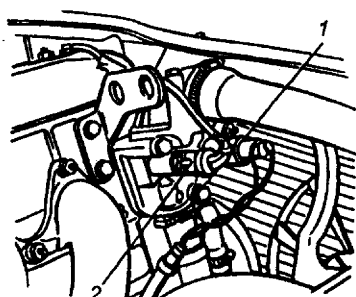
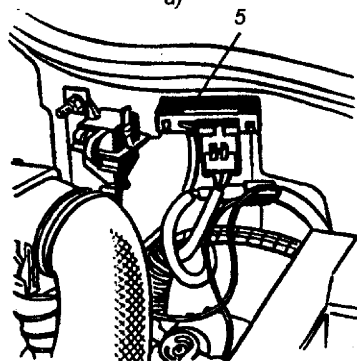


Рис. 18. Расположение блока управления автомобиля «Renault-Espace»



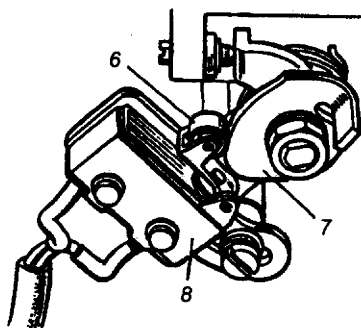
а)



в)



б)



г)

Рис. 19. Расположение датчиков:

- а – температуры охлаждающей жидкости; б – температуры всасываемого воздуха; в – давления; г – углового перемещения дроссельной заслонки;
1 – термовыключатель; 2 – датчик температуры охлаждающей жидкости;
3 – датчик температуры всасываемого воздуха; 4 – штекер; 5 – датчик давления; 6 – контактный ролик; 7 – кулачок дроссельной заслонки;
8 – микровыключатель

Датчик верхней мертвой точки и частоты вращения коленчатого вала представляет собой магнитный датчик с индукционной обмоткой. Для определения угловой скорости и тем самым частоты вращения, а также для определения мертвой точки служат импульсные переключки на маховике. У 4-цилиндровых двигателей имеется две широких переключки, каждая из которых расположена на расстоянии 90° от мертвой точки. У 6-цилиндрового двигателя три широких переключки расположены по окружности равномерно через 120° .

Датчик давления 5 во впускном трубопроводе (рис. 19,в) измеряет с помощью пьезоэлектрического кристалла создаваемое во впускном трубопроводе разрежение. Напряжение электропитания датчика 5 В.

Информацию о положении дроссельной заслонки блок управления получает либо от датчика углового перемещения дроссельной заслонки (рис. 19,г): микровыключатель-датчик 8 включен или выключен в зависимости от положения кулачка 7 и ролика 6, либо от потенциометра дроссельной заслонки. Первый имеет только функции включение – выключение. О полной нагрузке (полном открытии дроссельной заслонки) он сигнализирует тогда, когда до полного открытия дроссельной заслонки остается 10° , а о холостом ходе – за 2° до ее полного закрытия. В зависимости от типа двигателя имеется две конструкции датчика углового перемещения дроссельной заслонки. Второй датчик, потенциометр, передает точные данные о положении дроссельной заслонки на всем диапазоне ее функционирования.

Информация о необходимости срочной корректировки состава горючей смеси у двигателей, оснащенных нейтрализатором отработавших газов, поступает от кислородного датчика, а у двигателей без нейтрализатора – от потенциометра состава горючей смеси на холостом ходу.

Особенности системы. С помощью клапана регулировки числа оборотов частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу система автоматически выравнивает эту частоту. Рабочий угол вращающегося поршня, управляемого двумя двигателями, составляет 90° . Пока температура охлаждающей жидкости ниже 20°C , частота вращения коленчатого вала неразогретого двигателя будет составлять $1000\text{--}1100 \text{ мин}^{-1}$.

Система зажигания состоит из электронного блока управления и катушки зажигания. Угол опережения зажигания регулируется в соответствии с данными о давлении и частоте вращения с учетом различных поправок.

Пьезоэлектрический датчик детонации отслеживает появление детонационного сгорания и передает эту информацию в блок управ-

ления. На основе этой информации в некритической ситуации, т.е. при малой частоте вращения коленчатого вала двигателя и небольшой нагрузке угол опережения зажигания быстро уменьшается на 7° , а примерно через 10 с вновь возвращается в исходное положение. В критической ситуации также происходит процесс установки более позднего зажигания на 7° , а затем наступает фаза выравнивания до номинального значения – 1° . Во второй, медленной фазе корректировки, номинальное значение достигается в течение нескольких минут. В случае выхода из строя датчика детонации система в критическом режиме осуществляет ступенчатый сдвиг угла опережения зажигания в сторону более позднего на 3° от номинального значения.

Детонационное сгорание регулируется избирательно отдельно по каждому цилиндру.

При пуске двигателя блок управления получает импульс от магнитного выключателя – датчика стартера. В этой фазе единственным решающим показателем для расчета времени впрыска является температура охлаждающей жидкости. Форсунки срабатывают дважды за каждый оборот коленчатого вала. Кроме того, в этой фазе блок управления обеспечивает оптимальный момент зажигания.

Выключатель подачи топлива в режиме принудительного холостого хода (при торможении двигателем) вступает в действие, когда дроссельная заслонка полностью закрыта и частота вращения коленчатого вала двигателя превышает 2000 мин^{-1} . Впрыск начинается вновь, когда дроссельная заслонка открывается или частота вращения снижается до 1100 мин^{-1} .

Чтобы изменение напряжения аккумуляторной батареи (8–16 В) не повлекло за собой получения неправильного времени впрыска, продолжительность впрыска рассчитывается в зависимости от напряжения аккумулятора.

Атмосферное давление измеряется при каждом пуске двигателя и затем вводится в запоминающее устройство блока управления. Эти данные корректируются каждый раз, когда дроссельная заслонка полностью открывается и если измеренное давление больше атмосферного. Измерение атмосферного давления необходимо для того, чтобы количество впрыскиваемого топлива соответствовало изменениям барометрической высоты (высоты над уровнем моря).

Неисправности в системе регистрируются с помощью блока управления. Сигналы о неисправности подаются с помощью сигнальной лампочки на приборной панели или в форме кодов неисправности, высвечиваемых на специальном тестере. Отсутствующие или нереальные входные данные блока управления заменяют фиксированными.

2.3. Система T-VIS

Система T-VIS (Toyota – Variable Induction Sistem) управляет работой двигателей 4A-GE (1,6 л), 3S-GE (2,0 л) и 3S-FE (2,0 л) фирмы «Toyota». Все двигатели 16-клапанные. Устанавливаются на автомобили «Toyota-Corolla», «MR-2», «Celica» и «Camry», а также раньше ставились на автомобили «Corona» и «Carina-2».

В системе T-VIS диаметр впускного трубопровода регулируется дополнительными дроссельными заслонками, которые расположены в специальном корпусе между впускным трубопроводом и головкой блока цилиндров.

Принцип T-VIS (изменение поперечного сечения системы впуска) фирма «Toyota» применяла также и на двигателях с рабочим объемом 2 л. Двигатель типа 3S-GE на модели «Celica» расположен поперек, она имеет привод на передние колеса.

Конструкция системы управления описываемых двигателей аналогична системе двигателя Toyota V-6 2VZ-FE. Различие заключается только в расходомере воздуха, который на некоторых двигателях отсутствует.

Электронный блок управления (ECU) работой двигателя контролирует функционирование системы впрыска топлива с регулированием режима холостого хода (ISC) и системы зажигания (ESA). В блок управления интегрирована диагностическая система и аварийная программа. Примененная система впрыска топлива (EFI) в принципе аналогична системе L-jetronic фирмы «Bosch».

2.4. Система «Nissan»

Система управляет работой двигателей CA18, CA18ET, CA20 автомобилей «Nissan Bluebird». Основой для расчета соответствующих команд служит информация, поступающая от датчика коленчатого вала (частота вращения), расходомера воздуха (количество поступающего воздуха), датчиков температуры охлаждающей жидкости, углового перемещения дроссельной заслонки (положение дроссельной заслонки), детонационного выключателя зажигания, а также данные о напряжении аккумуляторной батареи. На основе этой первичной информации блок управления E.C.C.S. регулирует время открытия форсунок, управляет работой топливного насоса и автоматической коробкой передач, регулирует момент зажигания, управляет процессом самодиагностирования автомобиля.

Четыре форсунки в зависимости от конкретных условий работы автомобиля открываются либо все сразу, либо группами. За один рабочий цикл двигателя горючее одновременно впрыскивается во

все четыре цилиндра дважды. Групповой впрыск происходит тогда, когда двигатель работает с частотой вращения более 3000 мин^{-1} . Когда продолжительность импульса впрыска составляет более 10 мс или когда температура охлаждающей жидкости мене 15°C , бензин подается один раз за рабочий цикл в 1-й и 2-й, 3-й и 4-й цилиндры.

Количество подаваемого воздуха измеряется с помощью нити накаливания (термоанемометра) в воздушном потоке. Измерительное устройство размещено за воздушным фильтром.

2.5. Системы MPFI

Система устанавливается на шестицилиндровых двигателях автомобилей «Audi». В нее заложена способная к обучению программа управления. При этом не нужны никакие регулировочные работы.

Порядок впрыска топлива соответствует последовательности зажигания; левый и правый ряды цилиндров регулируются отдельно. Для стабилизации холостого хода введена система перепуска воздуха к дроссельной заслонке. Впервые фирмой «Audi» для этого применяется шаговый двигатель. Здесь также используется адаптивная система, и отпадает необходимость в регулировке частоты вращения холостого хода. В систему интегрирована также вентиляция бензобака: при регулировании коэффициента избытка воздуха накопленные в резервуаре с активированным углем пары топлива направляются через магнитный клапан к камере сгорания.

Система зажигания работает со сдвоенными катушками зажигания. Вспышки происходят всегда в двух противоположных цилиндрах одновременно: 1-й и 2-й, 2-й и 4-й, 3-й и 5-й цилиндры.

Одна свеча при этом воспламеняет сжатую смесь, другая – безрезультативна в такте впуска; при этом в целом работают три катушки зажигания 19 (рис. 20). Такие устройства уже некоторое время применяются, и практика показывает их высокую надежность. Система самодиагностики аппаратуры многоточечного впрыска топлива MPFI, при запуске и работе двигателя следит за всеми сигналами датчиков, регулированием детонации и стабилизации холостого хода, а также за электроцепью резервуара с активированным углем.

Составные части системы MPFI следующие: датчик 9 частоты вращения коленчатого вала двигателя, датчик 8 момента зажигания, датчик 6 температуры охлаждающей жидкости, датчик 5 температуры подаваемого воздуха, потенциометр 4 дроссельной заслонки и выключатель холостого хода, кислородные датчики 2, датчик давления во впускном трубопроводе (расположен в блоке управления).

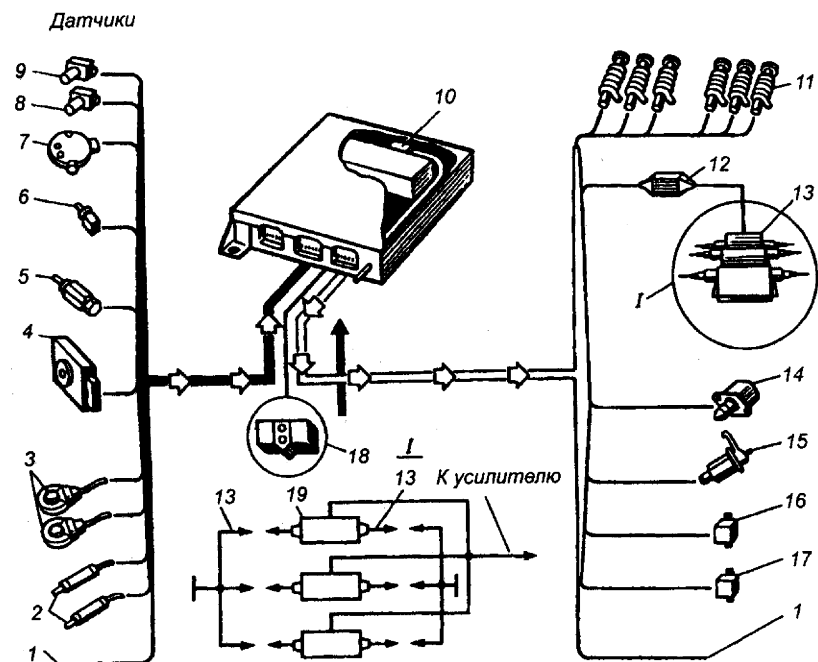


Рис. 20. Система MPFI:

1 – дополнительные выходы; 2 – кислородные датчики; 3 – датчики детонации; 4 – датчик положения дроссельной заслонки и выключатель холостого хода; 5 – датчик температуры подаваемого воздуха; 6 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 7 – датчик Холла; 8 – датчик момента зажигания; 9 – датчик частоты вращения коленчатого вала; 10 – датчик давления во впускном трубопроводе; 11 – форсунки; 12 – каскад усилителя; 13 – сдвоенные свечи; 14 – клапаны стабилизации холостого хода; 15 – электромагнитный клапан резервуара с активированным углем; 16 – блок управления подогревом кислородного датчика; 17 – реле топливного насоса; 18 – датчик давления; 19 – катушка зажигания; I – схема соединения

Исполнительные органы: форсунки 11, мощный конечный каскад 12 усилителя и, кроме того, сдвоенные катушки 19 зажигания, клапан 15 резервуара с активированным углем, блок 16 управления подогрева кислородного датчика, реле 17 топливного насоса.

Исходными параметрами для системы управления являются абсолютное давление во впускном трубопроводе, сигналы частоты вращения коленчатого вала и коэффициента избытка воздуха. При этом вместе с корректирующими показателями ЭБУ рассчитывает количество впрыскиваемого топлива, моменты зажигания и впрыска. Данные ЭБУ получает от целого ряда датчиков. Эта информа-

ция включает частоту вращения коленчатого вала двигателя, момент зажигания, температуру охлаждающей жидкости и поступающего воздуха, угловое положение дроссельной заслонки, сигналы датчика кислорода и склонность к детонации отдельных цилиндров. Основным сигналом — давление во впускном трубопроводе. На основе полученной информации микроЭВМ рассчитывает управляющие параметры для форсунок, зажигания, стабилизации холостого хода и для магнитного клапана резервуара с активированным углем.

В бензобаке размещен двухступенчатый насос, который подает бензин через постоянный фильтр к распределительному трубопроводу двигателя, а оттуда — к форсункам. После регулятора давления топливо направляется обратно к баку. При включении зажигания бензонасос срабатывает с опережением 1 с. Как только ЭБУ регистрирует пуск двигателя, форсунки, магнитный клапан резервуара с активированным углем и система подогрева кислородного датчика обеспечиваются током. Система стабилизации холостого хода с шаговым двигателем поддерживает частоту вращения на постоянном заданном уровне.

Нагрузки двигателя здесь выравниваются благодаря механическим и электрическим потребителям. Клапан стабилизации холостого хода обеспечивает необходимое для стабильного холостого хода количество воздуха. Клапан прост (рис. 21): он состоит из двух электромагнитных катушек 1 и 2, ротор 3 выполнен в виде постоянного магнита. Он внутри полый и имеет обмотку. В обмотке расположен стержень 4 с нарезкой, который перемещает назад-вперед установочный конус 5. Благодаря аксиальному (параллельно направленному) движению регулируется количество топлива в обводном канале.

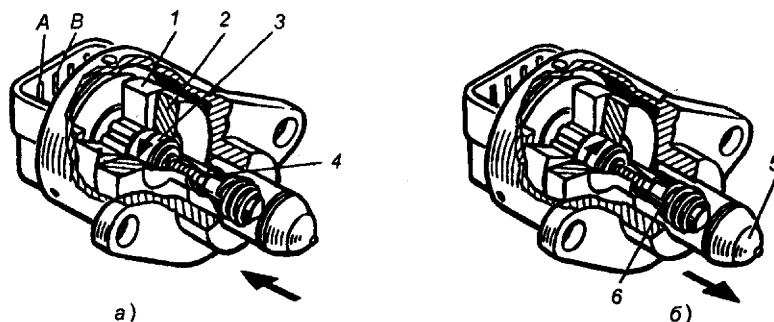


Рис. 21. Клапан стабилизации холостого хода:

а — открыт; б — закрыт; 1 и 2 — соответственно катушка В и А; 3 — ротор; 4 — стержень с нарезкой; 5 — установочный конус; 6 — направляющая

2.6. Система Digifant

Система разработана фирмой «VW» и устанавливается на двигатели с буквенным обозначением PB, PF, PG и 2E. Электронный блок осуществляет управление зажиганием и впрыском одновременно. Впрыскивающая часть в основном соответствует системе L-Jetronic фирмы «Bosch».

Digifant впрыскивает топливо в приемный коллектор перед каждым впускным клапаном. В отличие от Mono-Jetronic система Digifant имеет отдельный вентиль впрыска для каждого цилиндра.

Топливо забирается из топливного бака электрическим насосом и через топливный фильтр подается к распределительной трубке к вентилям впрыска. Регулятор давления распределительной трубки следит за постоянным поддержанием давления топливной системы на уровне 2,5 атм (250 кПа). Виброгаситель, установленный в регуляторе давления, уменьшает колебания давления в трубопроводе возврата топлива.

Воздух всасывается двигателем через воздушный фильтр, приемный коллектор и отмеряется измерителем потока воздуха. В корпусе измерителя потока воздуха находится заслонка, которая при прохождении воздушного потока отклоняется. Угол отклонения заслонки служит мерой количества воздуха. От потенциометра на оси заслонки в ЭБУ поступают сигналы, соответствующие положению заслонки.

Блок управления регулирует соответственно отмеренному количеству воздуха и частоте вращения коленчатого вала двигателя — время и количество впрыска. Чем дольше открыт вентиль впрыска, тем больше топлива впрыскивается. Дополнительные датчики позволяют точно дозировать топливо в разных эксплуатационных режимах. Клапан управления стабилизирует частоту вращения на холостом ходу, особенно во время фазы прогрева, или если двигатель сильно загружен включенными электропотребителями.

Датчик-выключатель положения дроссельной заслонки расположен непосредственно на валу дроссельной заслонки во время холостого хода и полной мощности. Это касается управления выключателем подачи топлива, так как пока замкнуты контакты датчика-выключателя холостого хода, при частоте вращения, превышающей 1500 мин⁻¹ (принудительный холостой ход), ЭБУ должен прекратить подачу топлива в двигатель.

Лямбда-зонд (кислородный датчик), установленный в автомобилях с регулируемым катализатором, измеряет содержание кислорода в потоке отработавших газов и посылает соответствующие электросигналы ЭБУ. Последний изменяет качество топливно-

воздушной смеси так, чтобы отработавшие газы наилучшим образом дожигались в катализаторе.

Если из строя выходит участвующий в процессе регулирования датчик, ЭБУ переключается на аварийную программу, препятствуя тем самым остановке двигателя, но позволяя продолжать движение. При этом зажигание меняется на более позднее, и падают мощность и приемистость двигателя.

2.7. Системы Jetronic

В первых системах Jetronic количество поступающего воздуха в цилиндры двигателя оценивалось косвенно — путем измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя и давления во впускном трубопроводе. На основании этого определялось количество топлива.

В дальнейшем стали измерять количество воздуха, непосредственно поступающего в цилиндры (система L-Jetronic). В этой системе число инжекторов равно числу цилиндров двигателя. Впрыск топлива обеспечивается одновременно всеми форсунками. Но чтобы гарантировать равномерное распределение топлива по цилиндрам, за один впрыск осуществляется подача только половины необходимого топлива. То есть впрыск происходит за каждый поворот коленчатого вала, в то время как рабочий ход осуществляется во всех цилиндрах за два оборота коленчатого вала.

Система Mono-Jetronic имеет один центральный инжектор в отличие от системы L-Jetronic.

Система K-Jetronic отличается от системы L-Jetronic управлением форсунками. В системе L-Jetronic управление форсунками осуществляется электроникой, а в системе K-Jetronic — механически.

Система Mono-Jetronic обеспечивает электронный прерывистый впрыск бензина в приемный коллектор. Распределение топлива в отдельные цилиндры происходит как в двигателях с карбюратором. Воздух всасывается двигателем через воздушный фильтр и попадает в устройство впрыска. В корпусе впрыскивающего устройства находится управляемая, как и в карбюраторе гибким тросиком, дроссельная заслонка. Угол открытия дроссельной заслонки фиксируется потенциометром и служит датчиком положения. В зависимости от мгновенного значения частоты вращения коленчатого вала двигателя, блок управления определяет количество всасываемого воздуха.

Блок управления регулирует по отмеренному количеству воздуха и данным о частоте вращения, поступающим от системы зажигания, момент и количество впрыска. Чем дольше открыт вентиль впрыска, тем больше количество впрыскиваемого топлива. Допол-

нительные датчики отвечают за правильно отмеренное количество топлива в разных режимах движения.

Выключатель дроссельной заслонки сообщает блоку управления о положении дроссельной заслонки на холостом ходу. Блок управления приоткрывает или прикрывает через серводвигатель дроссельную заслонку и таким образом поддерживает стабильную частоту вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу.

Датчик температуры на штуцере охлаждающей жидкости измеряет температуру двигателя. Датчик температуры воздуха в приемном канале измеряет температуру воздуха. Лямбда-зонд измеряет содержание кислорода в потоке отработавших газов. По его сигналу ЭБУ поддерживает содержание вредных выбросов в отработавших газах на самом низком уровне, у автомобилей с катализатором состав отработавших газов поддерживается на уровне, обеспечивающем наилучшее дожигание в катализаторе.

Система L-Jetronic — многоточечная с электронным управлением впрыском топлива.

Топливо из бака засасывается насосом и через фильтр подается к распределительной магистрали и далее к впрыскивающим форсункам. Регулятор (аккумулятор) давления в расширительной магистрали служит для поддержания давления в топливной системе 2,5 атм (250 кПа). Гаситель колебаний снижает колебания давления в канале возврата топлива.

Воздух засасывается двигателем через воздушный фильтр и воздухозаборную трубу и измеряется расходомером воздуха. В корпусе расходомера расположена заслонка, отклоняющаяся проходящим через нее воздухом на определенный угол. Угловое положение заслонки служит мерой проходящего воздуха. Информация о количестве воздуха передается в ЭБУ с потенциометра.

Блок управления регулирует в соответствии с измеренной массой воздуха время впрыскивания и тем самым количество впрыскиваемого топлива. При более длительном открытии форсунки успевает впрыскиваться больше топлива.

Дополнительные чувствительные элементы и датчики обеспечивают подачу нужного количества топлива и в экстремальных ситуациях движения:

- форсунка пуска холодного двигателя впрыскивает во впускной коллектор дополнительное топливо для обеспечения пуска двигателя;

- термовременный выключатель определяет длительность впрыска форсункой пуска холодного двигателя;

- стабилизация частоты вращения коленчатого вала двигателя в процессе разогрева обеспечивается дополнительной воздушной заслонкой;

выключатель дроссельной заслонки располагается непосредственно на оси этой заслонки. Он подает в ЭБУ сигналы положения дроссельной заслонки в режиме холостого хода и положения полной нагрузки. Благодаря этому происходит управление в режиме принудительного холостого хода: пока контакт выключателя дроссельной заслонки замкнут и одновременно частота вращения превышает 1200 мин^{-1} , блок управления блокирует подачу топлива в ящике. Блок управления находится за облицовкой в вещевом ящике.

Особенностями системы LU-Jetronic является то, что лямбда-зонд измеряет содержание кислорода в отработавших газах и передает эту информацию в виде напряжения электронному блоку. По этой информации электронным блоком обеспечивается изменение соотношения воздуха и топлива, подаваемых в камеру сгорания таким образом, чтобы в катализаторе происходило оптимальное сгорание отработавших газов.

2.8. Система Motronic

Система имеет несколько разновидностей: Mono-Motronic, P-Motronic, KE-Motronic, Motronic 1.1; 1.3; M1.7; 3.1 и др.

Система Mono-Motronic. Фирма «Bosch» выпускает ее с 1987 г. Электронный блок управляет одновременно системами впрыска топлива и зажигания. Благодаря этому получилась компактная и недорогая система управления силовым агрегатом малого рабочего объема. Эту внедренную в 1990 г. систему расширили, включив в нее регулирование детонации и рециркуляцию отработавших газов. Полученная система отличается компактностью, очень высокой степенью интеграции и предназначена для управления двигателем автомобилей малого класса. С ее помощью можно соблюдать предельные показатели выбросов токсичных компонентов отработавших газов, а также обеспечивать сравнительно низкий расход топлива.

В качестве главных управляющих воздействий система Mono-Motronic (рис. 22) обрабатывает сигналы углового положения дроссельной заслонки и частоты вращения коленчатого вала двигателя. По этим двум сигналам и дополнительным входным сигналам кислородного датчика, датчиков температуры воды в системе охлаждения и воздуха ЭБУ рассчитывает продолжительность импульса топлива и момент зажигания. Способная обучаться система Mono-Motronic должна распознать индивидуальные допуски и влияние изменений параметров двигателя и угла впрыска топлива, а также надежно корректировать полученные результаты вследствие изменения плотности воздуха.

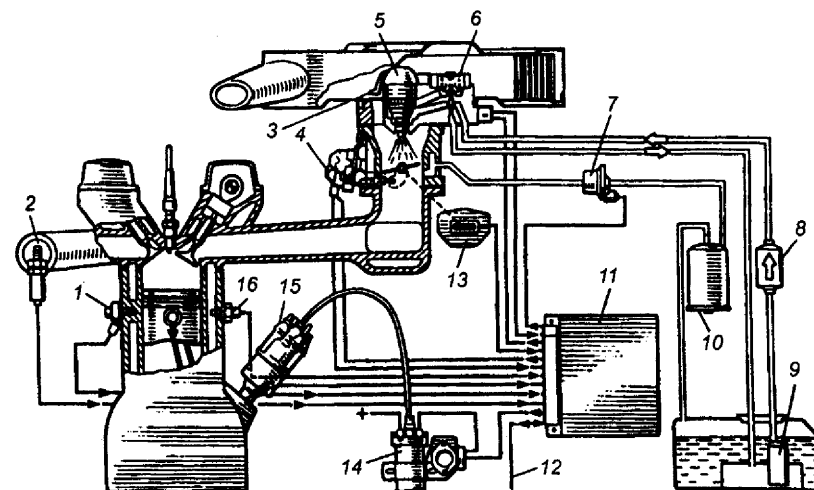


Рис. 22. Система Mono-Motronic:

- 1 – датчик в головке блока цилиндров; 2 – кислородный датчик;
- 3 – датчик температуры поступающего воздуха 4 – датчик положения дроссельной заслонки; 5 – форсунка; 6 – регулятор давления подачи топлива;
- 7 – клапан с положительной обратной связью; 8 – топливный фильтр;
- 9 – топливный насос с электроприводом; 10 – бак с активированным углем;
- 11 – ЭБУ; 12 – провод к схеме диагностики; 13 – датчик углового положения дроссельной заслонки; 14 – катушка зажигания; 15 – распределитель зажигания;
- 16 – датчик температуры охлаждающей жидкости

Благодаря постоянной самодиагностике система Mono-Motronic распознает ошибки чувствительных элементов, исполнительных органов и жгута проводов. Блок управления запоминает ошибки, которые могут быть вызваны при техническом обслуживании, с помощью диагностического тестера. Основой электронного управления зажиганием является заложенный в блоке управления массив данных углов опережения зажигания по нагрузке и частоте вращения. С помощью регулирования детонации можно добиться такой работы двигателя, чтобы оптимальная мощность достигалась при возможно более низком расходе топлива. Даже низкооктановый бензин больше не сможет привести к повреждениям двигателя от детонации.

Дополнительными функциями системы являются, в частности, обогащение горючей смеси при холодном пуске, прогреве двигателя и разгоне, исключение рывков, стабилизация частоты вращения вала двигателя на холостом ходу и самодиагностирование, а также, по желанию, управление рециркуляцией отработавших газов. При этом не нуждающаяся в регулировании и обслуживании сис-

тема Mono-Motronic удовлетворяет самым жестким требованиям эксплуатации и безвредна для окружающей среды.

Технические данные системы Mono-Motronic

Буквенный указатель двигателя	AAE
Мощность двигателя, л.с.	101
Ограничение частоты вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	6400
Частота вращения при холостом ходе, мин ⁻¹	750–1000
Содержание CO, %	0,2–1,2
Давление топлива при холостом ходе или при включении дистанционного управления, кг/см ²	0,8–1,2
Остаточное давление после выключения зажигания или дистанционного управления, кг/см ²	0,5
Сопротивление между контактами 1 и 2, Ом	3–200
Сопротивление между контактами 3 и 4, Ом:	
дроссельная заслонка закрыта	не более 0,5
дроссельная заслонка открыта	бесконечно
Контрольный зазор между регулятором холостого хода и упорным винтом рычага дроссельной заслонки (зазор можно проверить только в случае, если толкатель полностью втянут и прижат вручную к упору), мм	10±0,5
Сопротивление между контактами в датчике углового перемещения дроссельной заслонки, Ом:	
1 и 2	600–3500
1 и 5 (ступенчатая коробка передач)	520–1300
1 и 7 (автоматическая коробка передач)	520–1300
Если при этом заслонку приоткрыть на 1/4, сопротивление Ом, повышается на:	
1 и 4 (ступенчатая коробка передач)	600–6600
1 и 6 (автоматическая коробка передач)	600–6600
Сопротивление между контактами 2 и 3 при температуре окружающего воздуха +15...+30°C, Ом	1,2–1,6
В клапанной форсунке струя вбрызгиваемого топлива видна на дроссельной заслонке	

Система P-Motronic. Буква P обозначает, что управление впрыском осуществляется в соответствии с давлением воздуха во впускном патрубке.

Особенности устройства:

ЭБУ регулирует частоту вращения при холостом ходе через регулятор холостого хода. Последний регулирует количество воздуха, впускаемого помимо дроссельной заслонки. Этим достигается постоянство частоты вращения на холостом ходу, независимо от того, включены ли в каждый данный момент такие дополнительные потребители, как сервоуправление или компрессор;

реле топливного насоса снабжает насос электрическим током. Специальная схема защиты прерывает подачу напряжения как только прекращают поступать импульсы, сигнализирующие о вращении вала, например, если двигатель заглушен;

на маховике и на впускном распределительном валу размещены индуктивные датчики. Они передают информацию о текущей частоте вращения и положении вала в ЭБУ;

лямбда-зонд измеряет содержание кислорода в отработавших газах и посылает соответствующие сигналы в ЭБУ. В ответ на это ЭБУ регулирует количество впрыскиваемого топлива так, что отработавшие газы догорают в катализаторе оптимальным образом;

во впускной трубе перед впускным клапаном каждого цилиндра размещены нагревательные элементы. При холодном пуске они обеспечивают лучшее испарение топлива и тем самым уменьшают его расход;

датчик температуры впускного воздуха измеряет его температуру; датчик, размещенный на корпусе регулятора температуры охлаждающей жидкости, измеряет ее температуру;

электромагнитный клапан вентиляции топливного бака управляется в зависимости от режима работы двигателя. Появляющиеся в баке пары бензина накапливаются в фильтре с активированным углем и отводятся через клапан для сжигания. Таким образом большая часть паров топлива используется и не попадает в атмосферу;

в системе зажигания нет никаких движущихся деталей, и поэтому она не изнашивается (за исключением свечей). Если в моторном отсеке снять коррекционный штепсель, то можно заправлять систему топливом более низкого качества.

Система KE-Motronic. Ее особенность (в отличие, к примеру, от известной системы Jetronic) в том, что электроника обеспечивает полное управление двигателем при механической подаче топлива.

В системе используется механический распределитель топлива, который подает бензин к механическим же форсункам (инжекторам), открывающимся под действием давления топлива – значительно более высокого, чем в других подобных системах. Правильное давление в системе – основа ее эффективной работы, в противном случае добиться хороших показателей от двигателя будет невозможно.

Количество топлива, поступающего к форсункам, регулируется специальным плунжером, который расположен в дозирующей головке. На плунжер воздействует гидравлический поддемпфированный стержень, соединенный с пластиной расходомера воздуха.

Подача бензина уменьшается или увеличивается в зависимости от давления всасываемого воздуха, которое испытывает на себе пластина.

К дозирующей головке бензин подается топливным насосом, развивающим давление около 6 кг/см^2 . Регулятор давления расположен в возвратной магистрали избытка топлива. По пути к двигателю бензин проходит через специальный фильтр.

Еще один важный элемент системы питания – топливный аккумулятор. Эта простая накопительная емкость («ресивер») поддерживает стабильное давление топлива, поступающего от насоса, не допуская его пульсации. Кроме того, после выключения двигателя аккумулятор сохраняет определенную дозу топлива под необходимым давлением.

Электрические части системы – датчик температуры охлаждающей жидкости, расположенный в водяной рубашке вблизи корпуса термостата, датчик Холла в распределителе зажигания, датчик детонации, реле питания ЭБУ, механические контактные выключатели холостого хода и полной нагрузки (оба установлены под дроссельной заслонкой, а потому труднодоступны), а также датчик кислорода (лямбда-зонд). Последний отслеживает содержание кислорода в отработавших газах, и его сигнал позволяет ЭБУ изменять напряжение, подаваемое на дозатор топлива, управляя тем самым его подачей. Получается механическая система регулирования с обратной связью.

Чтобы иметь объективные показатели состава отработавших газов, СО следует замерять в «верхнем» трубопроводе (до нейтрализатора): у «Audi» есть удобная точка для таких замеров. После регулирования состава смеси надо взять показания и из выхлопной трубы, чтобы убедиться в нормальной работе нейтрализатора.

Кроме того, в системе расположен клапан холодного пуска, который включается только при очень низких температурах, а также простой по конструкции поворотный клапан холостого хода фирмы «Bosch». Оба клапана действуют по командам ЭБУ.

В дозирующей головке расположен потенциометр дросселя, который непосредственно с дросселем не связан. Он соединен со стержнем пластины расходомера воздуха и, измеряя ее отклонение, выдает напряжение от 0,25 В на режиме холостого хода до 4,5 В при полном открытии.

Система Motronic M1.7. Электронный блок управления с разъемом имеет 88 выводов (рис. 23). Он использует сигналы от датчика положения коленчатого вала, а также многих других, расположенных в ключевых точках двигателя. Это обеспечивает его оптимальный режим работы и точное дозирование подачи топлива.

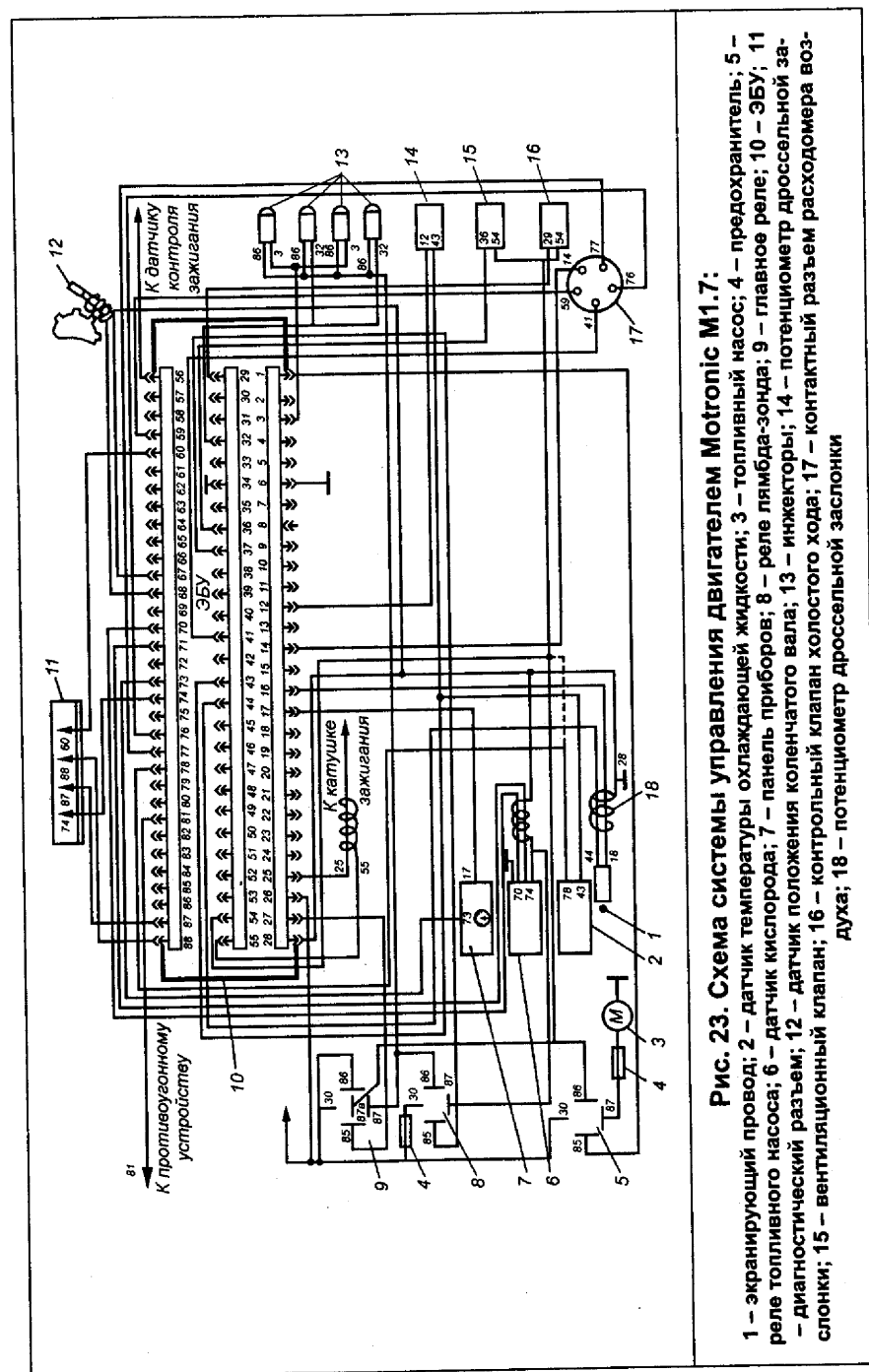


Рис. 23. Схема системы управления двигателем Motronic M1.7:

1 – экраннующий провод; 2 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 3 – топливный насос; 4 – предохранитель; 5 – реле топливного насоса; 6 – датчик кислорода; 7 – панель приборов; 8 – реле лямбда-зонда; 9 – главное реле; 10 – ЭБУ; 11 – диагностический разъем; 12 – датчик положения коленчатого вала; 13 – инжекторы; 14 – потенциометр дроссельной заслонки; 15 – вентиляционный клапан холостого хода; 16 – контрольный клапан холостого хода; 17 – контактный разъем расходомера воздуха; 18 – потенциометр дроссельной заслонки

Как и другие системы, Motronic M1.7 полностью полагается на информацию от датчика положения коленчатого вала. Электронный блок управления использует сигналы от этого датчика, а также многих других, расположенных в ключевых точках двигателя, для обеспечения его оптимального режима работы и точного дозирования подачи топлива.

Смесеобразование контролируется с помощью расходомера воздуха типа крыльчатки, датчика Кармана, который посылает на блок управления сигнал в виде меняющегося напряжения. Другие устройства включают датчик положения дроссельной заслонки, датчик температуры охлаждающей жидкости, установленный в рубашке охлаждения, клапан холостого хода (двухпроводный, ротационного типа), четыре стандартных двухпроводных инжектора (форсунки), установленные на топливной рампе, регулятор давления топлива на выходе рампы, реле топливного насоса и реле электронного блока управления.

В BMW-318 оба реле смонтированы на щите передка, хотя некоторые руководства по обслуживанию говорят, что эти реле находятся в главном блоке предохранителей. Реле оранжевого цвета управляет топливным насосом, а реле белого цвета – блоком ЭБУ. Поскольку данная система замкнута, т.е. управляется и контролируется электроникой, изменить установку момента зажигания невозможно.

Система управления Motronic 3.1. Цифровая система управления двигателем (рис. 24) является модернизацией систем Motronic типов 1.3, 1.1, M1.7.

Основные различия между этими системами заключаются в следующем:

- увеличена производительность ЭБУ;
- применен измеритель количества воздуха термоанемометрического типа, с нагреваемым проводником;
- применен полностью последовательный режим впрыска топлива;
- дроссельная заслонка снабжена потенциометром, выдающим сигналы углового положения дроссельной заслонки на ЭБУ;
- применена полностью электронная статическая система зажигания, не имеющая подвижных деталей.

Каждый цилиндр двигателя имеет свою катушку зажигания, управляемую одним из каскадов ЭБУ. Катушка подает на концевники свечи зажигания высокое напряжение – до 32 кВ. Такая конструкция системы зажигания позволяет быстро изменять угол опережения зажигания в каждом цилиндре независимо от других. Благодаря отсутствию вращающихся частей рабочий диапазон регулирования угла опережения зажигания увеличился примерно на 10° по коленчатому валу для каждого цилиндра. Для контроля за правильностью порядка работы цилиндров в системе используется датчик углового положения распределительного вала.

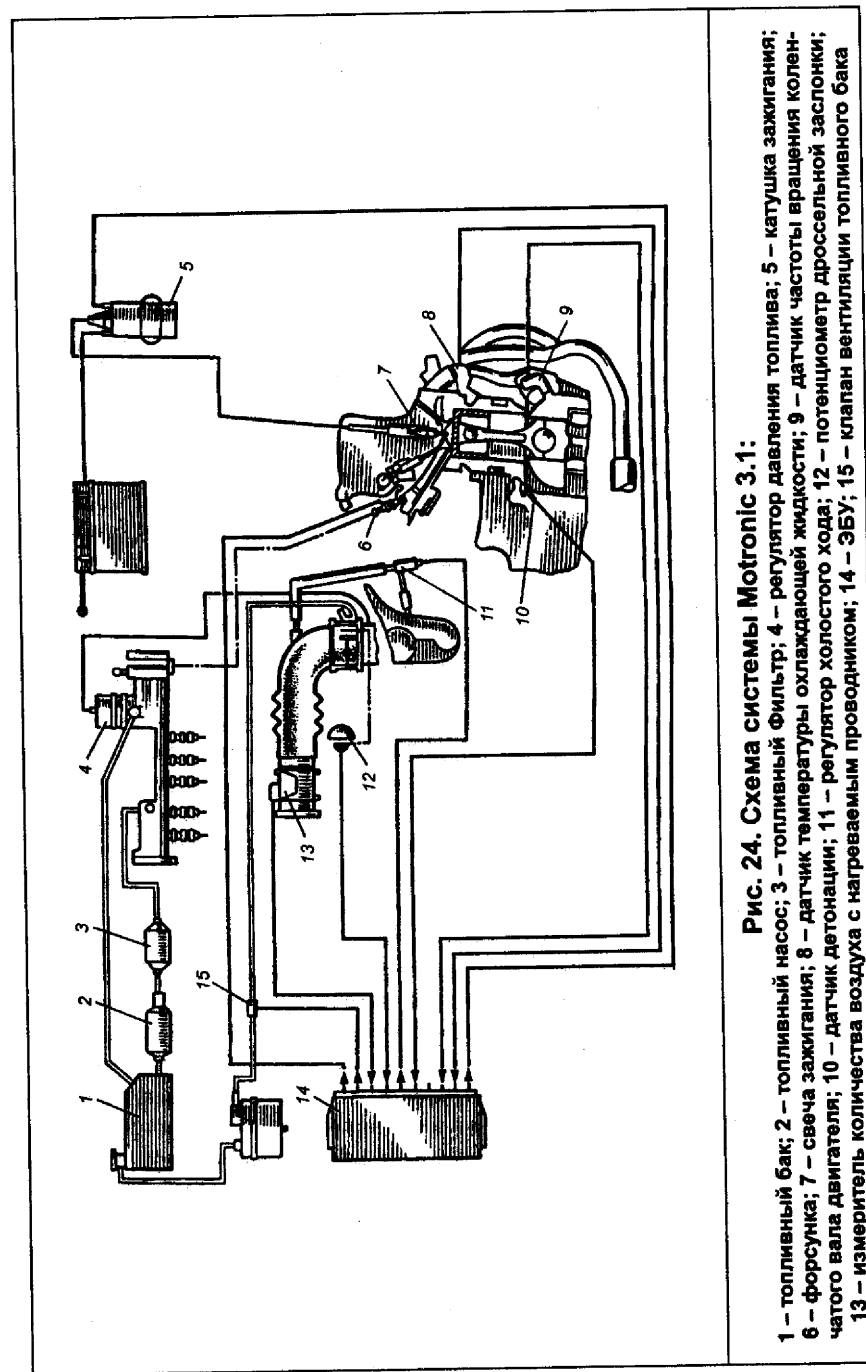


Рис. 24. Схема системы Motronic 3.1:

1 – топливный бак; 2 – топливный насос; 3 – топливный фильтр; 4 – регулятор давления топлива; 5 – катушка зажигания; 6 – форсунка; 7 – свеча зажигания; 8 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 9 – датчик частоты вращения коленчатого вала двигателя; 10 – датчик детонации; 11 – регулятор холостого хода; 12 – потенциометр дроссельной заслонки; 13 – измеритель количества воздуха с нагреваемым проводником; 14 – ЭБУ; 15 – клапан вентиляции топливного бака

За счет применения трех «массовых» электродов уменьшен износ от прогорания и увеличен срок службы свечей зажигания.

При пуске двигателя рабочая смесь обогащается путем увеличения количества впрыскиваемого топлива, которое определяется в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя и температуры охлаждающей жидкости. Если делается несколько попыток пуска двигателя в течение 1 мин, количество впрыскиваемого топлива уменьшается по сравнению с начальным моментом процесса пуска.

Во время прогрева двигателя количество впрыскиваемого топлива также уменьшается в зависимости от частоты вращения коленчатого вала в целях предотвращения переобогащения рабочей смеси.

После прогрева (по достижении охлаждающей жидкостью температуры 70 °С) продолжительность впрыска топлива регулируется в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя в соответствии с заложеной в контроллер программой.

Каждая форсунка управляется отдельным выходным каскадом ЭБУ. Этим достигаются точность дозировки впрыскиваемого топлива и быстрая реакция системы на изменения нагрузки двигателя. Во время пуска и сразу же после пуска двигателя (начиная с частоты вращения коленчатого вала около 600 мин⁻¹) впрыск топлива происходит отдельно в каждый цилиндр через каждые 120° угла поворота коленчатого вала.

На автомобилях с автоматической коробкой передач система Motronic получает сигнал об установке рычага селектора в положение I, II, III или D, и регулятор холостого хода увеличивает подачу топлива, чтобы компенсировать падение частоты вращения коленчатого вала двигателя в результате включения гидротрансформатора.

На автомобилях с кондиционером после получения ЭБУ сигнала включения кондиционера режим холостого хода повышается на определенный промежуток времени. После поступления сигнала включения компрессора кондиционера соответствующим образом корректируется количество поступающего воздуха на холостом ходу. Регулирование содержания кислорода в отработавших газах на автомобилях с нейтрализатором обеспечивается по сигналам лямбда-зонда. Максимальная эффективность нейтрализатора достигается при стехиометрическом соотношении количеств топлива и воздуха в рабочей смеси при коэффициенте кислорода, равным 1. При переобогащении или переобеднении рабочей смеси ЭБУ изменяет продолжительность впрыска топлива и, следовательно, состав топливно-воздушной смеси. Поскольку для нормальной работы датчика концентрации кислорода необходима температура около 300 °С, в датчик встроен нагревательный резистор, запитываемый через реле.

При выходе из строя датчика кислорода состав смеси корректируется по величине, принимаемой по умолчанию (отсутствие или малое значение сигнала) запрограммированному в ЭБУ (0,45 В). При этом регулировка содержания окиси углерода в отработавших газах не нужна.

Пары топлива из бака подаются в двигатель через фильтр с активированным углем с некоторым количеством наружного воздуха. В трубопроводе, идущем к воздушному коллектору, установлен клапан, который дросселирует или свободно пропускает поток паров топлива в соответствии с режимом работы двигателя.

Клапан работает циклично и управляется ЭБУ в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя. Пока клапан находится под напряжением (более 10 В), трубопровод, идущий к впускному коллектору, закрыт. При снятии напряжения с клапана он может открываться под действием разряжения во впускном коллекторе.

Цикл удаления паров топлива начинается с момента включения в работу клапана концентрации кислорода. После каждого рабочего цикла клапан вентиляции топливного бака остается закрыт примерно 30 с. При этом происходит корректировка режима холостого хода, если двигатель работает на холостом ходу. После остановки двигателя клапан вентиляции остается под напряжением, т.е. закрытым в течение 3 с для предотвращения самовоспламенения рабочей смеси после включения зажигания. После этого при неработающем двигателе (клапан вентиляции обесточен) закрывается пружинный обратный клапан. Тем самым прекращается поступление паров топлива во впускной коллектор.

Реле питания системы впрыска топлива возбуждается ЭБУ сразу же после включения зажигания. После остановки двигателя реле питания системы впрыска остается под напряжением в течение 3 с для предотвращения самовоспламенения горючей смеси в цилиндрах двигателя. Реле включения топливного насоса возбуждается с включением зажигания, как только сигналы частоты вращения коленчатого вала начинают поступать в ЭБУ. Реле нагрева датчика концентрации кислорода возбуждается с момента включения зажигания. Отключение реле происходит в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя.

Во время работы двигателя при высокой температуре поступающего воздуха и в случае превышения нормальной рабочей температуры охлаждающей жидкости ЭБУ вырабатывает команды на смещение угла опережения зажигания в сторону запаздывания для предотвращения детонации и выхода из строя двигателя.

Отключение от нормальной работы первичной цепи системы зажигания обнаруживается ЭБУ, который выключает форсунку

неисправного цилиндра. Благодаря этому предотвращается поступление избыточного количества несгоревшей рабочей смеси в нейтрализатор, что увеличивает его ресурс.

В системе зажигания нет подвижных частей. Поэтому она не требует регулировок (кроме зазора в свечах).

В системе впрыска топлива нет ни регулировочного винта состава смеси, ни винта регулировки качества смеси, т.е. частота вращения коленчатого вала на холостом ходу и содержание CO в отработавших газах не требуют регулировки в эксплуатации.

2.9. Система CFI (EEC-IV KAM)

Система устанавливается на автомобилях «Ford-Escort» («Orion») и «Ford-Fiesta». Это одноточечная система, имеющая ЭБУ, инжектор (рис. 25), датчик положения дроссельной заслонки (рис. 26), регулятор давления топлива, электродвигатель режима холостого хода; датчики температуры воздуха и охлаждающей жидкости; датчик давления воздуха (рис. 27) во впускном коллекторе; лямбда-зонд; датчик угла поворота коленчатого вала; электромагнитный клапан в цепи инжектора, блок управления зажиганием EDIS, переключатель октан-корректора; инерционный датчик, отключающий подачу топлива при столкновении, каталитический нейтрализатор.

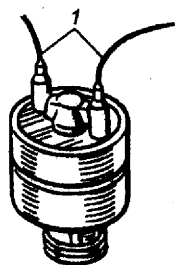


Рис. 25. Инжектор:
1 – выводы датчика

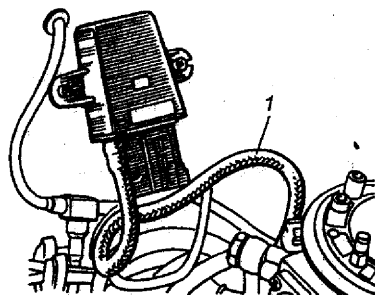


Рис. 26. Датчик положения дроссельной заслонки:
1 – соединительный шланг

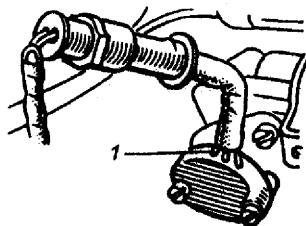


Рис. 27. Датчик давления воздуха во впускном коллекторе:
1 – выводы датчика

Глава 3

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И РЕМОНТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

3.1. Меры предосторожности при техническом обслуживании и ремонте электронных блоков управления

В процессе ремонта рекомендуется соблюдать следующие правила:

- не отсоединять никаких электрических контактов без предварительного выключения зажигания;

- при электросварочных работах блок управления должен быть отсоединен от всех выводов, а при температуре выше 80 °C (камера горячей сушки) его нужно снять с автомобиля;

- отсоединить аккумуляторную батарею при ее подзарядке;

- перед проверкой датчиков кабельных соединений всегда отсоединять штекер блока управления;

- не подвергать проверке сам ЭБУ;

- при проверке с помощью вольтметра, омметра или контрольной лампы применять только высокоомные приборы и проводить проверку осторожно, чтобы не создать короткого замыкания или ошибочно не соединить неправильные выводы;

- помимо цифровых вольтметра, омметра, имеющих большое внутреннее сопротивление, и контрольной лампы, необходим также манометр (для измерения давления в топливной системе);

- не допускается подключение энергоемких элементов – конденсаторов, дросселей, фильтров;

- помните, что при отключении аккумуляторной батареи неизбежно стирается содержащая в электронной памяти информация.

Электронные узлы чувствительны к статическому напряжению, создаваемому человеком во время нормальной жизнедеятельности. Поэтому после рассоединения штекерного разъема можно легко повредить ЭБУ, соприкасаясь со штекерами и не замечая этого.

Чтобы не допустить повреждения ЭБУ, необходимо:

браться только за корпус отсоединенного узла, не касаться выводов пальцами или инструментом;

нося с собой ЭБУ, время от времени «заземлять» себя, дотрагиваясь до металлических объектов (неокрашенной водяной трубы). Это разрядит накопившийся заряд потенциально опасного статического электричества;

не держать ЭБУ отсоединенным дольше, чем это абсолютно необходимо.

3.2. Методика выполнения контрольно-регулирующих работ на примере системы Mono-Jetronic

По принципу действия большинство систем управления двигателями имеют много общего. Различие состоит, в основном, в компоновке, числе датчиков, форсунок, катушек зажигания. Все особенности указаны в руководствах по техническому обслуживанию конкретных марок автомобилей. Поэтому целесообразно рассмотреть методику контроля и регулировок одной из наиболее распространенных систем, например, Mono-Jetronic, установленную на автомобилях «Volkswagen».

Опрос памяти неисправности:

ЭБУ регистрирует неисправность в системе впрыска. После первого появления неисправность записывается в память. Одновременно на дополнительном щитке загорается лампочка контроля двигателя, сигнализируя, что неисправность записана. Если неисправность возникает только один раз, например, при ненадежном контакте, то она все равно записывается в памяти блока управления;

Записанные неисправности могут быть считаны с помощью специального тестера V.A.G., который подключен к штекеру, находящемуся под гофрой перед рычагом переключения передач (рис. 28). Если такого тестера нет, записанные неисправности могут быть считаны с помощью светодиода, выполняющего роль контрольной лампы.

При диагностировании неисправностей необходимо:

проверить предохранитель № 18 на щитке предохранителей, при необходимости заменить;

подсоединить светодиод с помощью дополнительных проводов (рис. 29) к контрольным гнездам 4 (черный цвет) и В (коричневый цвет);

пустить двигатель и оставить работать на режиме холостого хода. Во время опроса памяти неисправностей газ не добавлять, иначе сигнальный код погаснет.

Рис. 28. Расположение штекера системы диагностирования

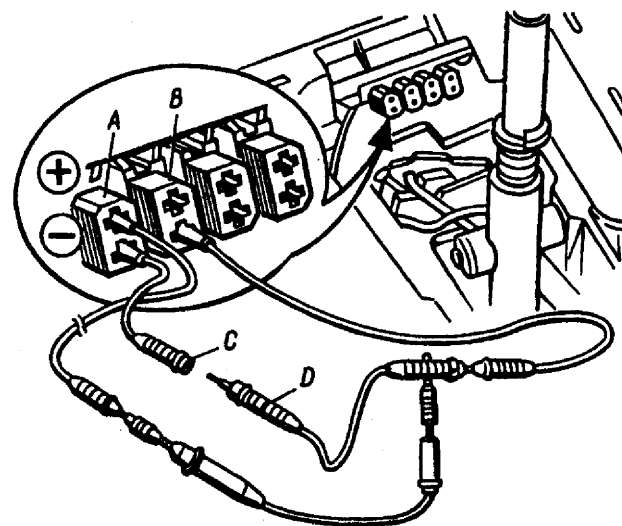
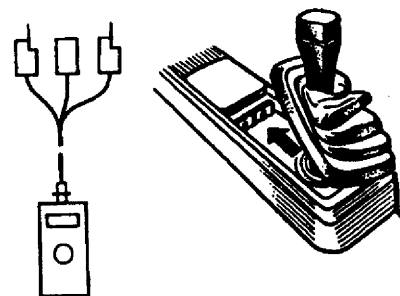


Рис. 29. Подключение светодиода

Внимание! Если двигатель не пускается в результате неисправности в системе впрыска, надо поддерживать стартер во включенном положении около 6 с. После этого, не включая зажигания, приступить к опросу неисправностей;

соединить вместе вспомогательные штекеры С и D на время не менее 5 с и вновь разъединить. Свечение диода должно перейти в мигание.

Мигающий код состоит из 4 групп импульсов свечения диода и каждая группа состоит не более чем из 4-х импульсов свечения. Между группами импульсов выдерживается пауза около 2,5 с. Число отдельных импульсов внутри одной группы соответствует цифре в одном разряде кода;

считать и записать коды. Если передается код 4-4-4-4, это значит, что неисправности нет и контроль закончен;

операцию повторять до тех пор, пока не появится код 0-0-0-0 (конец опроса). Для повторения вставить предохранитель в реле топливного насоса на 5 с или соединить штекеры C и D друг с другом на 5 с;

отыскать источник неисправности в соответствии со значением кода:

- 1-1-1-1 блок управления
- 2-1-2-1 датчик-выключатель дроссельной заслонки, потенциометр
- 2-1-2-2 отсутствует сигнал оборотов от коммутатора TSZ
- 2-2-1-2 потенциометр дроссельной заслонки
- 2-3-1-2 датчик температуры охлаждающей жидкости
- 2-3-2-2 датчик температуры всасываемого воздуха
- 2-3-4-1 лямбда-регулировка не работает
- 2-3-4-2 лямбда-зонд
- 2-3-4-3 лямбда-регулировка работает неправильно
- 4-4-4-4 неисправностей нет
- 0-0-0-0 конец опроса

Очистка памяти неисправностей:

выключить зажигание;

соединить штекеры C и D;

включить зажигание и выждать не менее 5 с. Запись стерта.

Проверка холостого хода и содержания СО: должны производиться совместно. Они не регулируются. Предварительное условие: проверить выхлопную систему. Все соединения должны быть герметичны.

При проверке необходимо:

прогреть двигатель до температуры масла не менее +80 °С;

выключить все электроприемники, включая кондиционер;

проверить лямбда-регулировку. Для этого опросить записанные неисправности, при необходимости устранить их;

проверить момент зажигания;

подсоединить контрольные приборы только при выключенном зажигании;

подсоединить тахометр согласно инструкции;

подсоединить прибор проверки СО к мерной трубке в моторном отсеке. Мерная трубка приварена к передней выхлопной трубе и закрыта, как правило, светло-синим колпачком. Шланг измерительного прибора надежно надеть. Обратить внимание, чтобы не было утечки отработавших газов;

пустить двигатель и оставить работать на режиме холостого хода;

во время проверочных и регулировочных работ вентилятор радиатора работать не должен;

проверить частоту вращения коленчатого вала на режиме холостого хода, мин⁻¹:

Двигатель RP (90 л.с.) до 7,9	750-1000
Двигатель RP (90 л.с.) с 8,9, AAM (75 л.с.), ABS (90 л.с.) ...	825-1025
Двигатель IF (72 л.с.)	800-1000

проверить содержание СО контрольным прибором. Контрольный показатель (0,2+1,2) %;

содержание СО и холостой ход не регулируются. При отклонении от требуемого значения проверить каналы приема воздуха на посторонний подсос в такой последовательности – проверить все вакуумные шланги на трещины, надежность крепления, а также герметичность фланца крепления впрыскивающего устройства к приемному коллектору. Затем проверить фильтр с активированным углем, вентиляцию топливного бака;

отсоединить приборы при выключенном зажигании.

Проверка вентиля впрыска (инжектора) и отключения подачи топлива:

если двигатель не пускается, в первую очередь надо проверить впрыскивается ли топливо и есть ли искра;

выключатель топлива можно проверить только при работающем двигателе. При движении накатом автомобиль катится без воздействия на педаль управления подачей топлива, подача топлива прерывается, когда двигатель работает с частотой вращения коленчатого вала выше 1500 мин⁻¹;

проверить предохранитель, при необходимости заменить;

сигнал частоты вращения от датчика Холла к ЭБУ должен поступать. Для этого опросить память неисправностей;

проверить производительность топливного насоса.

Проверка вентиля впрыска (инжектора):

снять воздухоприемник с блока впрыска;

включить стартер и проверить при этом, впрыскивает ли вентиль. Струя должна быть на дроссельной заслонке (рис. 30).

если впрыска нет, проверить сопротивление вентиля, наличие и значение дополнительного резистора;

отсоединить штекер 1 (рис. 31) от розетки 2, нажав при этом на предохранительную скобу;

замерить сопротивление инжектора на средних выводах розетки. Требуемое значение (1,2+1,6) Ом. Если сопротивление не соответствует этому значению, заменить инжектор. Нужно сопротивление соответствует только температуре окружающего воздуха +15...+30 °С. В противном случае поставить автомобиль в теплое место для прогрева;

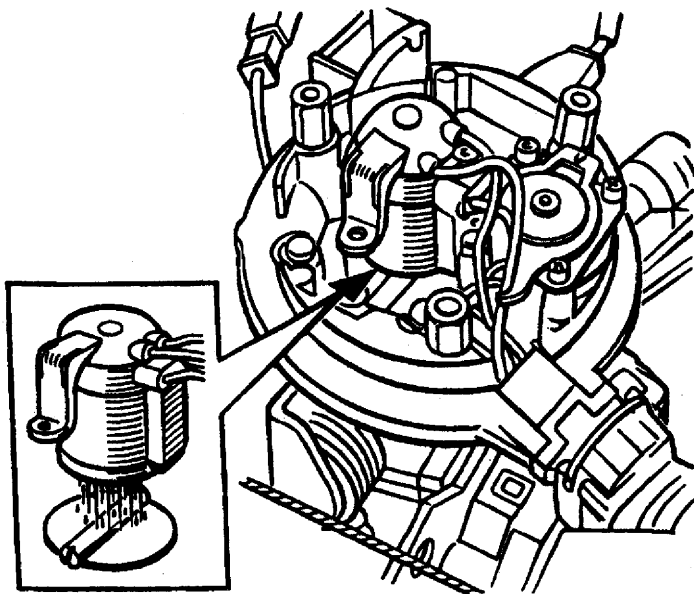


Рис. 30. Проверка инжектора

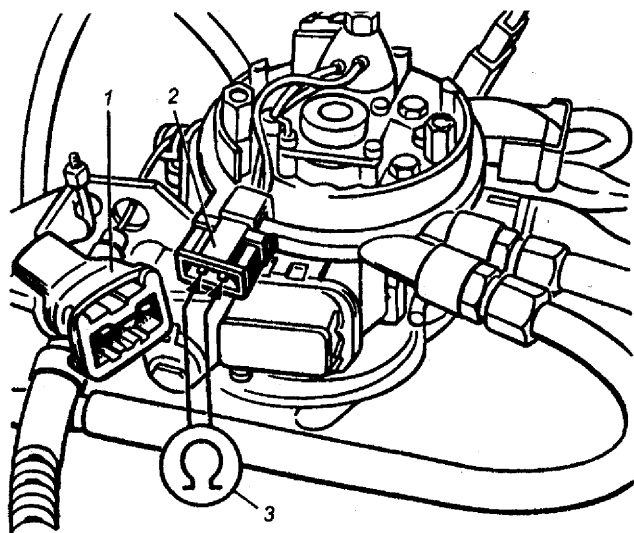


Рис. 31. Измерение сопротивления инжектора:
1 – штекер; 2 – розетка; 3 – омметр

проверить наличие напряжения. Для этого подсоединить к средним выводам штекера 1 светодиод (рис. 32) и включить стартер. Диод должен светиться, в противном случае проверить дополнительный резистор;

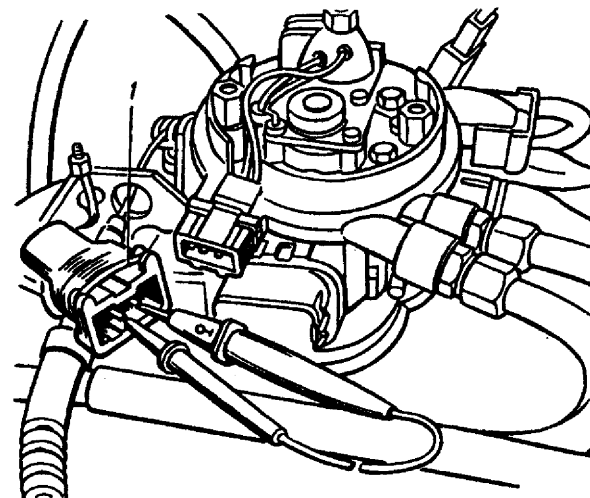


Рис. 32. Проверка наличия напряжения на штекере

для проверки дополнительного резистора отсоединить от него штекер и проверить сопротивление на выходах штекера (рис. 33). Требуемое значение 3–4 Ом, в противном случае заменить резистор; снять воздухоприемник;

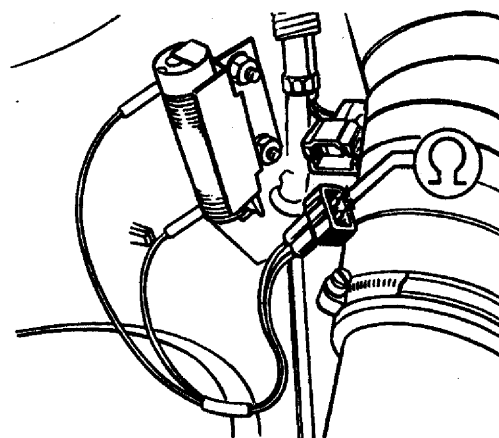


Рис. 33. Проверка сопротивления дополнительного резистора

пустить двигатель и оставить работать на режиме холостого хода. Наблюдать струю впрыска из форсунки на дроссельной заслонке;

рычагом дроссельной заслонки увеличить частоту вращения до чуть больше 3000 мин⁻¹ и резко сбросить. При этом наблюдать струю;

струя должна прерываться на короткое время, пока частота вращения коленчатого вала двигателя снова не упадет. Это показатель того, что выключение подачи работает;

выключить зажигание и проверить герметичность вентиля впрыска. Каплеотделение должно составлять не более 2-х капель в минуту; привинтить воздухоприемник.

Проверка потенциометра дроссельной заслонки:

Потенциометр сигнализирует блоку управления о положении дроссельной заслонки. Блок управления использует эту информацию для регулировки количества впрыска, лямбда-регулировки, регулировки частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу и содержания СО. При обрыве в электропроводке потенциометра загорается сигнальная лампа самоконтроля автомобиля.

Для проверки необходимо:

рассоединить разъем потенциометра дроссельной заслонки, расцепив перед этим стопорные язычки;

омметром замерить сопротивление между 1 и 5 выводами штекера (рис. 34). Требуемое значение 520–1300 Ом;

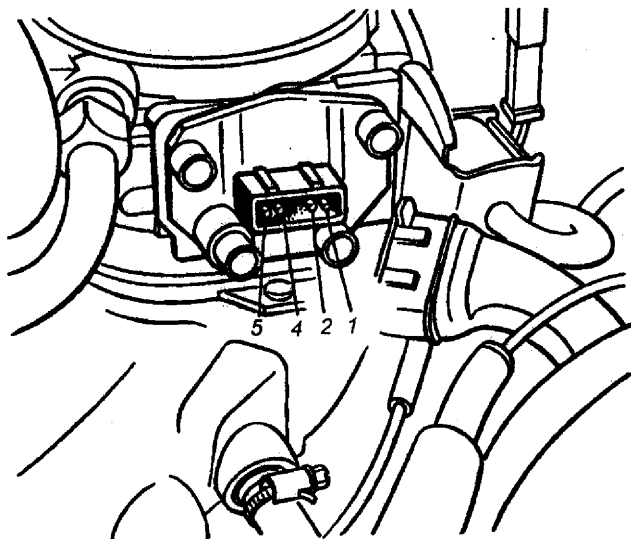


Рис. 34. Проверка сопротивлений потенциометра дроссельной заслонки

замерить сопротивление между 1 и 4 выводами, постепенно открывая дроссельную заслонку вручную. До 1/4 открытия сопротивление должно оставаться постоянным, затем его значение должно меняться. Требуемые значения: максимальное 6600 Ом, минимальное – 600 Ом;

если сопротивление не изменяется или его значение не соответствует требуемому, должна быть заменена вся нижняя часть блока впрыска. Замена или регулировка потенциометра дроссельной заслонки недопустима.

Проверка лямбда-зонда:

неисправность лямбда-регуливки выявляется при опросе памяти. Опросить память;

если появляется код 2-3-4-2, то вначале проверяется наличие напряжения на лямбда-зонде;

подсоединить тахометр или воспользоваться штатным;

пустить двигатель и оставить работать на режиме холостого хода;

отсоединить штекер 1 от лямбда-зонда и при помощи светодиода (рис. 35) проверить напряжение между двумя контактами штекера (стрелка). Диод должен светиться;

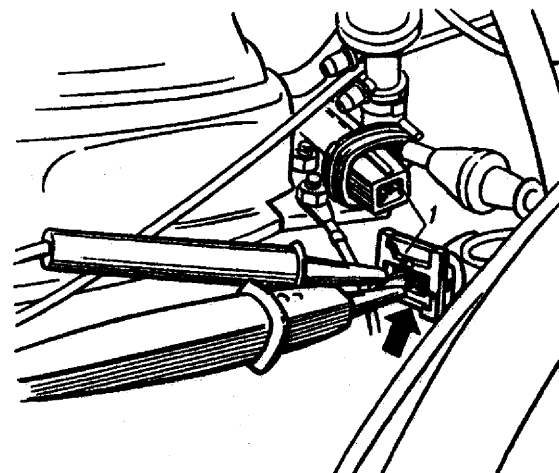


Рис. 35. Проверка напряжения на выводах штекера

постепенно увеличить частоту вращения коленчатого вала двигателя. До частоты вращения 3700 мин⁻¹ диод должен светиться, выше – погаснуть; в противном случае неисправно реле в 3-м гнезде на релейном щитке или имеется обрыв в проводке;

проследить неисправность по электросхеме и устранить. После

устранения неисправности очистить память. Сделать пробный 10-минутный пробег. Проверку повторить.

Проверка датчика температуры: Mono-Jetronic имеет два различных датчика температуры. Датчик температуры всасываемого воздуха расположен над вентилем впрыска, а датчик температуры охлаждающей жидкости расположен сверху на фланце. Он измеряет температуру охлаждающей жидкости. Штекер этих датчиков окрашен в голубой цвет.

Проверка датчика температуры всасываемого воздуха:

сопротивление датчика всасываемого воздуха зависит от температуры впрыскивающего блока. Снять датчик температуры и подогреть или замерить сопротивление при различной наружной температуре;

отсоединить штекер от датчика температуры всасываемого воздуха;

измерить сопротивление между внешними выводами штекера при различной температуре окружающего воздуха. Требуемые значения должны соответствовать характеристике на рис. 36.

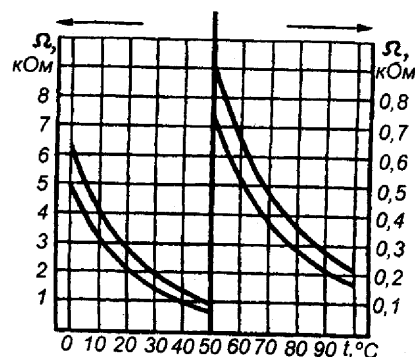


Рис. 36. Характеристика датчиков температуры

Проверка датчика температуры устройства впрыска:

отсоединить голубой штекер от датчика температуры, предварительно сбросив предохранительную металлическую скобу. Датчик температуры установлен на фланце охлаждающей жидкости, спереди головки цилиндров;

измерить сопротивление между выводами датчика температуры;

пустить и прогреть двигатель. Измерить сопротивление при различной температуре охлаждающей жидкости и сравнить с характеристикой. Датчик температуры может быть также снят и подогрет в воде;

если измеряемые значения не соответствуют требуемым, заменить датчик. При установке не забыть поставить уплотнительное кольцо;

вставить штекер на место и закрепить металлической скобой; при необходимости стереть память.

Проверка электронагревателя во впускном коллекторе. Он встроен во впускной коллектор для улучшения ходовых качеств во время прогрева. Он нагревается в течение нескольких секунд и отдает свое тепло воздушно-топливной смеси. Нагреватель имеет термовыключатель, который необходимо проверить.

Проверка электроники: проверяются отдельные узлы и электропроводка. Перед проверкой рекомендуется опросить память. Результаты систематической проверки узлов, если таковая производится, сведены, в порядке следования, в таблицу. Пользоваться можно только цифровыми приборами (цифровым вольтметром и омметром с высоким внутренним сопротивлением). Во время проверки батарея автомобиля должна быть заряжена и надежно подключена к бортовой сети.

Необходимо:

проверить предохранитель, неисправный заменить;

проверить топливный насос и реле топливного насоса;

проверить надежность соединения двигателя с «массой»;

выключить зажигание;

отсоединить от блока управления соединительный штекер (слева в водяном коробе), при этом сжать и расцепить проводочную скобу;

выводы главного штекера пронумерованы. Замерить напряжение или сопротивление между указанными выводами (рис. 37). При замере обратить внимание на надежность крепления выводов. Проверять согласно табл. 2.



Рис. 37. Штекерный разъем ЭБУ

Таблица 2.

Значения параметров на выводах ЭБУ

Штекер, вывод	Что проверяется	Условия проверки, дополнительные работы	Требуемое значение
Измерение напряжение			
4+25	Напряжение на памяти	Зажигание выключено	Приблизительно равно напряжению батареи

Штекер, вывод	Что проверяется	Условия проверки, дополнительные работы	Требуемое значение
5+9 9+11 9+25 3+25	Напряжение на блоке управления, Кодирования Датчик-выключатель дроссельной заслонки и клапан управления моментом зажигания	Зажигание включено Зажигание включено Дроссельная заслонка закрыта То же	Приблизительно равно напряжению батареи Нет напряжения То же Приблизительно равно напряжению батареи
12+25	Магнитный клапан для емкости с активированным углем	Зажигание включено	Приблизительно равно напряжению батареи
17+25	Напряжение от реле топливного насоса	Зажигание включено	Приблизительно равно напряжению батареи
22+25 закоротить	Сигнальная лампа неисправности	Зажигание включено	Сигнальная лампа неисправности должна гореть
1+5	Сигнал частоты вращения	Подсоединить светодиод и включить стартер Зажигание выключено	Диод должен мигать —
Измерение сопротивления			
22+25	«Коричневый» штекер для самодиагностирования автомобиля	Подсоединить «коричневый» штекер к «массе» (возле рычага переключения)	Максимальное 0,5 Ом
5+8 5+7 5+18	Потенциометр дроссельной заслонки	— Поворачивать дроссельную заслонку	520–1300 Ом 600–3500 Ом 600–6600 Ом
5+20	Проводка к лямбда-зонду	Отсоединить штекер от лямбда-зонда и присоединить «белый» штекер к «массе» Соединить оба штекера вместе	Максимальное 0,5 Ом Сопротивление бесконечно
15+16	Кондиционер	Отсоединить штекер от компрессора кондиционера, закоротить зеленый и синий провода	Максимальное 0,5 Ом

Глава 4

ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

4.1. Общие рекомендации поиска отказов

Поиск отказов рекомендуется проводить в такой последовательности:

- сформулировать признак отказа и определить его наличие;
- разработать алгоритм поиска отказа;
- найти отказавший элемент;
- устранить отказ.

Формулировка признака отказа сопряжена с определенными трудностями, связанными с тем, что на работу двигателя оказывает влияние несколько систем: впрыска, зажигания, кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы. Какая из этих систем отказала, необходимо анализировать. Если же это сделать невозможно, то следует воспользоваться руководством по техническому обслуживанию данного автомобиля. В этих руководствах приводятся таблицы, подобные табл. 3.

Таблица 3.

Возможные неисправности системы впрыска L-Jetronic

Причина неисправности	Способ устранения
Двигатель не запускается	
Электрический топливный насос не работает при включении стартера (не слышно шума работы)	Слегка постучать по корпусу насоса, тем самым устранить заливание насоса. Проверить, есть ли напряжение на насосе. Проверить надежность электрических контактов
Сгорел предохранитель	Проверить предохранитель
Неисправно реле топливного насоса	Проверить реле топливного насоса
Неисправен измеритель воздушного потока	Проверить измеритель воздушного потока

Причина неисправности	Способ устранения
Нет напряжения на вентиле впрыска	Отсоединить разъем впрыскивающих вентилей, подключить контрольную лампу и включить стартер. Контрольная лампа должна слабо мерцать. Если лампа светит слишком слабо, заменить управляющее устройство; если лампа не светит, проверить реле топливного насоса и клемму 1 на управляющем устройстве
Нет импульса на клемме зажигания управляющего устройства	При выключенном зажигании отсоединить разъем управляющего устройства. Подключить контрольную лампу к клеммам управления зажигания и включить зажигание. Включить стартер, контрольная лампа должна мигать. В противном случае проверить электрические провода и катушку зажигания. При необходимости проверить управляющее устройство системы зажигания (работа в мастерской)
Двигатель в холодном состоянии не пускается, работает неравномерно	
Неисправен клапан дополнительного воздуха	Проверить клапан
Неисправен датчик температуры	Проверить датчик температуры
Не регулируется частота вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу	
Неисправен клапан дополнительного воздуха	Проверить клапан дополнительного воздуха
Двигатель глохнет	
Электрические соединения топливного насоса имеют разрыв	Проверить надежность электрических соединений топливного насоса, измерителя воздушного потока и реле топливного насоса. Контакты зачистить или заменить
Плохое качество топлива, образуются пузырьки пара	Залить качественное топливо
Мала производительность топливного насоса	Проверить производительность топливного насоса
Неисправен топливный фильтр	Заменить топливный фильтр
Неисправен топливный насос	Проверить топливный насос
Неисправен вентиль впрыска	Проверить вентиль впрыска
Неисправен датчик крайних положений дроссельной заслонки	Проверить датчик

Причина неисправности	Способ устранения
Двигатель имеет плохую приемистость	
Система подсоса воздуха негерметична	Проверить систему. Для этого на холостом ходу смочить бензином места сопряжений и контакты во всасывающем тракте. Если частота вращения кратковременно повысится, устранить негерметичность. Внимание! Бензиновые пары ядовиты, не вдыхать
Неверна регулировка частоты вращения на холостом ходу	Отрегулировать частоту вращения
Контакты полной нагрузки датчика крайних положений дроссельной заслонки неисправны или неверно отрегулированы	Проверить датчик дроссельной заслонки
Неисправен датчик температуры двигателя	Проверить датчик
Топливная система негерметична	Визуально проверить все соединения в двигателе и топливном насосе. Все места креплений подтянуть
Горячий двигатель не заводится	
Высокое давление в топливной системе	Проверить давление топлива, в случае необходимости заменить регулятор давления
Отводящий шланг между регулятором давления и баком засорен или смят	Прочистить или заменить шланг
Неисправен датчик температуры	Проверить датчик температуры
Негерметичны вентили впрыска	Снять вентили, подключить провода, отсоединить клемму катушки зажигания, ненадолго включить стартер. В течение 1 мин в каждом вентиле должно выступить не более двух капель топлива
Неисправен измеритель потока воздуха	Проверить измеритель потока воздуха
Негерметична топливная система	Визуально проверить все соединения в двигателе и в электрическом топливном насосе. Подтянуть все места креплений

Для определения наличия отказа предполагается установление «виновника». При плохом бензине никакие двигатели не работают, тем более двигатели, работающие на высокооктановых бензинах. Установление «виновника» помогает сделать система диагностирования, имеющаяся почти на всех автомобилях.

Такая система может быть встроеной (бортовой) или выносной. При бортовой системе диагностирования индикация об отказе в виде кодов выносится на панель. На некоторых автомобилях имеется лишь штекерный разъем, куда подключается диагностический тестер со своим информационным табло. По световым кодам делается заключение об отказавшей системе или подсистеме.

А если ни того, ни другого нет, тогда разработку алгоритма поиска отказа следует выполнять в определенной последовательности.

Алгоритм – это совокупность предписаний, однозначно определяющих содержание и последовательность решения поставленной задачи. Во главу алгоритма целесообразно поставить четко сформулированный признак. Это первый шаг.

Вторым шагом является определение возможных систем, отказ которых может привести к данному признаку. Например, если двигатель не разбирался, вероятность отказа кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов меньше, чем вероятность отказа систем зажигания и питания. Поэтому принимается решение о поиске неисправности в этих двух системах. В то же время, разработка алгоритма предполагает, что отказала одна система. Да в практике редко имеет место отказ одновременно двух систем. Таким образом условно принимается, что двигатель состоит как бы всего лишь из двух систем: зажигания и питания. На самом деле это не так, но решено, что остальные системы работоспособны (без проверки). В центре внимания остались две системы: зажигания и питания. Их надо проверить.

Для поиска отказавшей системы целесообразно поступать следующим образом. Определиться, зачем нужна система. Так, система зажигания подает высокое напряжение к свечам, и искра воспламеняет рабочую смесь. Как проверить, есть ли искра в цилиндрах? В контактных системах зажигания рекомендовалось снять провод со свечи, включить зажигание, снятый конец провода держать на расстоянии 5–7 мм от «массы» и проворачивать коленчатый вал. По наличию или отсутствию искры делается вывод о работоспособности системы. В электронных системах это недопустимо, так как может привести к отказу электронного блока, будь то отдельный транзисторный коммутатор, или ЭБУ. Что в таком случае предполагается делать, будет сказано далее. Сформулируем сначала задачу: на систему необходимо оказать воздействие и по реакции системы на это воздействие попытаться сделать вывод, приближающий к нахождению отказавшего элемента.

Совокупность таких предписаний, как: «отсоединить провод», «включить зажигание», «проворачивать коленчатый вал», составляет алгоритм. Почему же для одной системы этот алгоритм приводит к цели, а для другой системы – нет? Дело в том, что предписания должны содержать только допустимые воздействия. Для обеих систем, контактных и электронных, допустимыми воздействиями являются: «включить зажигание», «проворачивать коленчатый вал», «отсоединить провод от свечи». Но для электронной системы недопустимым является воздействие, содержащее предписание «держат отсоединенный конец провода на расстоянии 5–7 мм от «массы». Это объясняется тем, что отсоединенный провод приходится держать на весу под высоким напряжением и зазор может случайно увеличиться до 10 мм и более, что приведет к пробое ЭБУ. Если же сделать искровой разрядник с нормированными размерами и крепить его жестко на «массе», то такое крепление провода окажется допустимым.

Таким образом при выработке воздействия на систему необходимо руководствоваться двумя правилами: воздействие во всех случаях не должно вызвать отказа системы; по полученной реакции системы можно было бы сделать однозначное заключение – «да» или «нет». Для выработки таких предписаний обязательно знание функционирования системы. Ведь все воздействия, в конечном счете, являются ни чем иным, как имитацией режимов работы системы в замедленном виде.

Итак, если в результате воздействия на систему получена реакция «да» (работоспособна) или «нет» (отказ), следует разработать новое воздействие. Если система зажигания оказалась работоспособной, отказ следует искать в другой системе, например, впрыска топлива.

Такой метод поиска называется методом «средней точки». При нем система делится примерно на две равные части (подсистемы). Проверяя одну из них, делается заключение об отказе ее или другой системы.

Применительно к рассматриваемому примеру, проверку системы зажигания рекомендуется начинать с проверки первичной цепи: если первичный ток прерывается синхронно проворачиванию коленчатого вала, значит неисправность во вторичной цепи. Еще один пример. Если установлено, что неисправна первичная (низковольтная) цепь, ее следует представить как состоящую из двух подсистем: цепи управления и силовой. Каждую следует проверять отдельно. Цепь управления, например, можно проверить следующим образом. В качестве датчика системы зажигания на двигателях большинства автомобилей устанавливаются датчики Холла. С проверки этих датчиков следует начинать.

Примерно также следует составлять алгоритм проверки системы

впрыска. Работоспособность можно установить по наличию впрыскиваемого топлива, например, над дроссельной заслонкой при одноточечной системе.

Теперь несколько слов о допустимом и недопустимом воздействиях. Как правило, допустимыми воздействиями будут разрыв цепи (кроме высокого напряжения) и измерение значения сопротивлений и напряжений. Недопустимыми воздействиями очень часто являются случаи подачи напряжения непосредственно на исполнительный механизм (например, форсунку), минуя дополнительный резистор.

После того, как будет найдена отказавшая подсистема, дальнейший поиск целесообразно вести поэлементно (см. табл. 3). Для этого необходимо иметь характеристики проверяемых элементов и технические условия на их проверку.

Отказавший элемент, как правило, подлежит замене.

4.2. Рекомендации по поиску и устранению неисправностей в различных системах

Система KE-Motronic

Системы KE-Motronic устанавливаются на автомобилях «Audi-80». Чтобы «прочитать» код неисправности, достаточно замкнуть на «массу» электрический контакт, расположенный в салоне рядом с консолью рычага переключения передач, и на панели приборов появятся мигающие коды.

Наиболее часто встречающимися неисправностями являются:
затрудненный пуск двигателя;
жесткая работа на холостом ходу в результате переобогащения смеси;
внезапные остановки двигателя при достижении частоты вращения.

Все это может быть связано с положением пластины расходомера воздуха. Одной из причин ее заедания в корпусе является неправильная установка воздушного фильтра, нижняя часть которого в этом случае препятствует перемещению пластины.

Для доступа к пластине необходимо снять большие резиновые рукава, проходящие над пластиной расходомера воздуха и ведущие непосредственно к впускному трубопроводу. Теперь будет видна сама пластина, от положения которой в значительной мере зависит правильность подачи топлива. Иногда пластина снабжена наклейкой, содержащей указания по ее установке. Об этом можно прочесть в инструкции по эксплуатации автомобиля.

Выполним необходимые замеры штангенциркулем, причем с максимально возможной точностью. Если штифт-упор пластины смещен или требует более надежной фиксации, можно использовать молоток и бородок. Однако не следует запрессовывать штифт слишком глубоко, иначе, если вдруг потребуются его выпрессовка, узел придется разбирать полностью.

Некоторые полагают, что изменения состава смеси можно достичь, вращая плунжер с резьбой, особенно если нет под рукой точных параметров установки штифта-упора. Это ошибочное мнение: точной дозировки бензина, рекомендованной изготовителем, достигнуто не будет.

Иногда пластина требует механической правки. В случае, если двигатель давал «обратные» вспышки, скачок давления вполне мог выгнуть тонкий металл пластины или привести к ее заеданию в корпусе. Проверьте это, перемещая пластину рукой на полный ход: «освободившись», она должна устанавливаться только в «нулевом» положении.

Кроме того, пластина должна быть идеально плоской – проверьте ее ребром линейки. Снять пластину можно, отвернув центральный болт ее крепления. Для этого могут потребоваться немалые усилия, так как он завертывается с применением специального стопорящего клея. Правят пластину только деревянным молотком на деревянной прокладке – чтобы не расплющить. Поврежденные края можно подпилить надфилем, не допуская, однако, образования лысок, которые, пропуская лишний воздух, нарушат закон перемещения пластины.

Очистите систему впуска. Осмотрите корпус дроссельных заслонок и аккуратно промойте оба диска. Снимите клапан холостого хода, промойте, смажьте его, проверьте наличие контакта в положении холостого хода – без надежного контакта многие функции системы будут нарушены.

Работа распределителя зажигания часто нарушается из-за накопления загрязнений внутри него. Снимите крышку, осмотрите, промойте и тщательно просушите детали перед установкой. Провода высокого напряжения, как правило, служат подолгу, и все же известны случаи «утечки» высокого напряжения на металлический кожух свечей. Для замены вполне подойдут провода с резиновыми втулками в качестве наконечников.

Система впрыска весьма чувствительна также к утечкам воздуха между дозирующей головкой и впускным воздухопроводом – любая потеря воздуха отразится на положении пластины, поэтому внимательно отнеситесь и к этому.

Еще одна распространенная «болезнь» двигателя «Audi-80» – неустойчивая работа в режиме холостого хода. Если предположить, что причина ее не в старых свечах зажигания, загрязненной крышке распределителя или проводах высокого напряжения, то наиболее вероятно, что дело – в форсунках. Как было отмечено ранее, открытие и закрытие форсунок на данном двигателе осуществляется под действием давления топлива, а не электрического тока. Поэтому их качественная очистка в ванне с использованием ультразвука невозможна, поскольку стандартное моечное оборудование не приспособлено для форсунок такого типа. Наилучшее решение – замена. Пользуйтесь только фирменными форсунками «Bosch». Как правило, плохая работа форсунок при обычной езде малозаметна (отмечается лишь перерасход бензина), однако пуск горячего двигателя сильно затруднен.

Другая проблема, особенно заметная в режиме холостого хода, попадание грязи в систему питания. Это серьезно, поскольку любое загрязнение сильно искажает работу дозатора топлива. Снимите трубку, соединенную с распределителем топлива, и попробуйте обнаружить признаки загрязнения (отложения, ржавчина и т.п.).

Хорошим индикатором состояния системы является топливный фильтр – снимите его и разрежьте пополам. Осмотр содержимого покажет, какое количество грязи задерживалось. Как известно, со временем какая-то часть проходит сквозь фильтр. Единственное решение при загрязнении – полностью разобрать систему и хорошо промыть ее – от топливного бака до форсунок.

Жалобы на проблемы с пуском холодного или горячего двигателя также весьма распространены. Обычно причина заключается в комбинации неисправностей: изнашивание деталей топливного насоса (пониженное давление и производительность); засорение или плохая работа форсунок; дефекты, связанные с клапанами системы питания, предотвращающими обратное перетекание топлива в бак. При неисправных клапанах потребуется дополнительное время работы стартера. Замена клапанов не сложна, впрочем, в качестве временного решения можно подключить клапан холодного пуска так, чтобы он всегда работал при включении стартера. Для этого требуется подать на клапан «плюс» от стартера, а второй контакт форсунки холодного пуска заземлить, тем самым ЭБУ будет исключен. Однако во избежание «перелива» топлива надо будет пользоваться стартером кратковременно и лишь слегка нажимать на педаль управления подачей топлива.

Можно также включить в цепь специальное реле, например, фирмы «Bosch» (номер изделия 0 340 000 003 085), которое подаст на форсунку холодного пуска пульсирующее питание. Реле подключается так же, как указано ранее, но этот вариант обойдется дороже.

Основные параметры управляющих систем двигателя «Audi-80» (табл. 4) нетрудно измерить, используя автотестер, вольтметр, манометр или любое специальное диагностическое оборудование.

Таблица 4

Параметры некоторых управляющих систем четырехцилиндрового двигателя «Audi-80» (1986-1991 гг.)

Прибор, устройство	Штекер ЭБУ	Параметры
Датчик температуры охлаждающей жидкости	3	Холодный двигатель – 3 – 4 В, горячий двигатель – 0,5 – 1 В
Датчик детонации	6,8	– 1 – 2 В на выходе
Датчик Холла	21,30	Центральный штекер (30) – 5 В «Плюс» – 12 В, «Масса» – 0,25 В
Датчик содержания кислорода («лямбда-зонд»)	7,14	0,2 – 0,8 В при 1 – 3 Гц
Выключатель холостого хода Выключатель полной нагрузки	28 31	Простые выключатели напряжения, установленные в крайних положениях педали
Потенциометр дроссельной заслонки	23, 26	0,5 – 4,5 В
Контрольный клапан холостого хода	17	Цифровой, 12 В при 100 Гц
Угол опережения зажигания	—	18° до в.м.т. (уточните данные по коду двигателя)
Давление в системе подачи топлива	—	6,1 – 6,6 кг/см ²
Падение давления	—	Через 20 мин – 3,2 кгс/см ²
Подача топлива	—	90 – 120 л/ч
Состав отработавших газов: выше нейтрализатора ниже нейтрализатора	— —	CO – 1% CH – 100 частиц на 1 млн. CO ₂ – 13% O ₂ – 1% CO – 0,2 – 0% CH – 50 – 0 частиц на 1 млн. CO ₂ – 14–15% O ₂ – 0,5–0%

Система Motronic M1.7

Система управления Motronic M1.7 устанавливается на автомобилях BMW-318i и BMW-518i. Она относится к числу исключительно надежных, поэтому большинство дефектов обусловлено механическими, а не электронными факторами. Компоненты, открытые воздействию грязи, пыли, воды или повышенных температур, бывают обычно источниками неприятностей. Искажения выходных параметров, возникающие в результате выхода из строя этих компонентов, приводят к ошибкам в работе, что, в свою очередь, отражается на работе двигателя.

Вибрация двигателя и провалы, перебои иногда на всех режимах работы – наиболее характерная неисправность. Крышка распределителя на двигателях BMW-318 спрятана под несколькими пластмассовыми кожухами. Грязь и смазка незаметно скапливаются под ними, вызывая утечку тока на «массу» и, как следствие, перебои в искрообразовании. Чтобы получить доступ к ротору («бегунку»), надо снять кожухи, отвернуть три винта и снять крышку распределителя. И крышка, и «бегунок» должны быть тщательно вычищены, неисправные детали заменены. Кожухи, как правило, не требуют замены, достаточно лишь содержать их в чистоте.

Провода высокого напряжения ведут от крышки распределителя к свечам зажигания внутри пластикового футляра (тоннеля), который хорошо защищает от излишнего нагрева и грязи. Наконечники высоковольтных проводов весьма надежны, однако на старых моделях следует проверять плотность их посадки, ослабление которой может вызывать сбои в цепи зажигания.

Провода плотно сидят в наконечниках, равно как и в гнездах крышки распределителя. Приложенным усилием их можно повредить (оборвать), а если использовать отвертку, то непременно разрушается крышка распределителя.

Другая причина вибрации двигателя – состояние топливных форсунок (инжекторов). Двигатели BMW известны тем, что по мере их изнашивания топливно-воздушная смесь, поступающая в цилиндры, все более обедняется, поэтому иногда простая прочистка инжекторов (специальными жидкостями) существенно улучшает динамические характеристики автомобиля.

Неравномерная частота вращения двигателя на холостом ходу – другая проблема, общая для двигателей, управляемых системой Motronic. Слабо закрепленная дроссельная заслонка вполне может быть причиной этого. Очистив внутреннюю поверхность (полость) диффузора и саму заслонку, обратите внимание на ограничитель ее хода. Нетрудно заметить, что при ввертывании ограничителя частота вращения коленчатого вала растет. Однако

эта операция, несомненно, не решение проблемы, так как она нарушает работу выключателя (потенциометра), расположенного на оси заслонки и передающего информацию на блок управления. Вы можете убедиться, что ограничитель установлен правильно, вывернув его до упора, в результате чего заслонка полностью перекроет диффузор, а затем ввернув ограничитель так, чтобы образовался едва заметный зазор. Это положение ограничителя можно считать правильным.

Контрольный клапан холостого хода расположен в задней части двигателя и легко снимается для очистки. Загрязнение, вызывающее неполадки в работе клапана, также распространенная причина неустойчивой частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу.

Часто источником неполадок является расходомер воздуха. В результате изнашивания контактной дорожки потенциометра на его выходных контактах могут возникнуть броски напряжения. Между тем для хорошей работы двигателя необходимо, чтобы напряжение нарастало или падало плавно. Колебания или перебои напряжения отражаются на работе ЭБУ; они способны вызывать запаздывание зажигания, переобогащение смеси. Отсюда – снижение мощности двигателя, вялый разгон.

Перебои по своей природе – всего лишь колебания, проявляющиеся только в определенные моменты. Как только частота вращения коленчатого вала двигателя превысит «критическую» точку, ЭБУ перенастроится и нормальная работа двигателя будет восстановлена. Все же неисправность окажется записанной в памяти блока управления и вскрыется при диагностировании блока во время очередного технического обслуживания.

Диагностировать неисправность расходомера воздуха позволят несложные измерения. Прибор работает от напряжения 5 В, поэтому, убедившись, что питание подано, при неработающем двигателе (но включенном зажигании) следует вращать расходомер рукой и проверять напряжение по шкале вольтметра, подключенного к датчику. Оно должно колебаться в пределах от 0,5...4,5 В. Проверять целесообразно на холодном и прогретом двигателе. Аккуратно приподняв крышку, очистите тряпочкой, смоченной метиловым спиртом, контактную дорожку потенциометра. Ни в коем случае не следует изгибать рычажок щетки (подвижного контакта), иначе придется заново регулировать состав смеси (подачу воздуха). Обогащение смеси для сглаживания провалов приведет к значительному росту доли СО в отработавших газах, но при этом не стабилизирует холостой ход.

Итак, если двигатель работает плохо или на чересчур обогащенной смеси, проверьте работу расходомера воздуха, а точнее, его потенциометра.

Плохой пуск двигателей, управляемых системой Motronic M1.7, бывает связан с дефектом штатного противоугонного устройства, устанавливаемого на заводе. Оно подключено непосредственно к ЭБУ (контакт № 31). Попробуйте временно отсоединить разъем от этого контакта. Если двигатель заработает, значит противоугонное устройство неисправно.

Система CFI(EEC-IV KAM)

Данная система устанавливается на автомобилях «Ford-Escort» и «Ford-Fiesta».

Все коды фиксируются в памяти ЭБУ: при этом текущие неисправности накапливаются в основном регистре памяти («входом» в который является разъем диагностики), а те дефекты, которые возникают периодически, «заносятся» в дополнительный регистр — так называемый KAM (от английских слов keep alive memory).

Наиболее часто встречающимися признаками неисправностей в системе впрыска является: двигатель не тянет или двигатель не заводится.

Для поиска неисправности целесообразно воспользоваться специальным фордовским тестером, который подключается к диагностическому разъему и показывает код неисправности. Если такого тестера нет, установление причины потери мощности можно начинать с проверки чистоты инжекторов. Для этого их разбирают и при необходимости чистят в ультразвуковой установке. Очистка же в бензине или с использованием других очищающих препаратов менее эффективна.

Иногда причиной плохой работы двигателя становится датчик давления воздуха во впускном коллекторе. Он соединен с коллектором резиновой трубкой и работает по принципу вакуумметра. Иногда эта трубка внешне цела, а изнутри забита масляными отложениями или просто расслоилась. Если есть возможность, проверьте разрежение в трубке «независимым» вакуумметром — оно должно быть (на холостом ходу) $0,6\text{--}0,7\text{ кг/см}^2$. Обратите внимание, есть ли надежный контакт датчика с «массой».

Точно так же следует проверить состояние воздушного фильтра и чистоту воздуховода. Поврежденные трубы и уплотнения лучше заменить. Система зажигания на этих моделях не имеет традиционной крышки трамблера и «бегунка», провода от катушки зажигания идут непосредственно к свечам. Однако грязь в глубоких выемках под свечи вполне может вызвать утечку высокого напряжения и,

как следствие, перебои в работе двигателя. К подобному может привести и попадание масла на кончики свечей; к сожалению, течь масла через прокладку клапанной крышки на «фордах» не такая уж редкость. Если вызывает сомнение работа датчика, отслеживающего угол поворота коленчатого вала, его нетрудно снять — как правило, бывает достаточно очистить датчик от продуктов изнашивания.

Случается, что двигатель достаточно приемист, однако «капризничает» при резком нажатии на педаль управления подачей топлива, особенно после движения накатом. В этом может быть виноват датчик (потенциометр) дроссельной заслонки, подающий «не то» напряжение на электродвигатель холостого хода. Датчик не имеет регулировки, поэтому приходится импровизировать, подгибая его контактный рычажок, пока вольтметр, подключенный к выходным контактам, не покажет $0,5\text{--}0,7\text{ В}$. На практике выходное напряжение составляет, как правило, 1 В или даже больше. Это существенно отражается на работе электродвигателя холостого хода. Настройку узла проводите, только сняв детали с автомобиля, а для проверки устанавливайте их вновь. Только методом последовательного приближения можно достичь приемлемого результата. Чтобы плунжер электродвигателя находился во втянутом положении, следует включить зажигание, рукой открыть дроссельную заслонку и, надавив пальцем на плунжер, полностью утопить его в корпусе, после чего отсоединить разъем питания электродвигателя. Этим обеспечивается упор заслонки в ограничитель.

Частоту вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу можно подрегулировать специальным винтом (с внутренним шестигранником или шлицом под отвертку), расположенным на корпусе дроссельной заслонки. Собственно, этот винт является ограничителем хода дросселя. Частота вращения должна стабилизироваться примерно на 825 мин^{-1} . Проверка проста: нажмите и отпустите педаль управления подачей топлива. Если плунжер электродвигателя полностью втянулся и двигатель не заглох, значит, все в порядке.

Известно, что питание ЭБУ не следует прерывать, чтобы не стерлась информация в его памяти. На рассматриваемых «фордах» подобную память имеет и электродвигатель холостого хода. Отключая его при регулировках, мы заставляем прибор «забыть» частоту вращения коленчатого вала на холостом ходу. Чтобы восстановить память, следует после подключения электродвигателя пустить двигатель автомобиля, прогреть его до рабочей температуры (минимум 3 мин) и проехать. После этого электродвигатель

«запомнит» новую установку холостых оборотов.

Данные модели «фордов» не имеют на панели приборов специальной контрольной лампы, которая загорелась бы в случае неисправности системы впрыска. При этом «самоконтроль» у системы есть, и при необходимости она «сбрасывается» на так называемый «код 60», иначе говоря, начинает работать по обходному пути.

В этом случае двигатель заметно снижает мощность, как бы предупреждая водителя о том, что имеется неисправность. Подключив «фордовский» тестер к разъему «15» он укажет «код 60».

Если тестера нет, один из признаков «кода 60» – отсутствие опережения зажигания, которое можно выявить, применив стробоскоп: при увеличении частоты вращения метки не расходятся. На этих автомобилях регулировка угла опережения не предусмотрена, необходимо продолжить поиск неисправности.

Снижение мощности может быть вызвано недостаточной подачей топлива. Для проверки давления надо включить в топливную магистраль манометр и измерить давление. Оно должно быть около $1,1 \text{ кгс/см}^2$. Возможность регулировки состава смеси также отсутствует, однако можно слегка поднять давление в топливной магистрали (до $1,2\text{--}1,3 \text{ кгс/см}^2$), вращая винт.

Еще одной причиной снижения мощности является датчик кислорода в отработавших газах – лямбда-зонд. Он иногда подает на ЭБУ слишком редкие сигналы (с частотой менее 1 Гц на холостом ходу) либо их амплитуда оказывается менее 0,5 В. Снижение частоты переключений вызовет перебои в работе двигателя, а недостаточная амплитуда сигналов приведет к преобладанию команды «беднее» или «богаче», в зависимости от того, повышено или понижено выходное напряжение датчика. Оценить правильность его работы можно только с помощью осциллографа.

Неверные сигналы датчика кислорода могут быть вызваны также неплотной стыковкой или прогаром выпускных труб.

Если двигатель не пускается, в большинстве случаев причиной является датчик угла поворота коленчатого вала. Вырабатываемый им сигнал переменного напряжения должен быть не менее 2,5 В. К снижению уровня сигнала приводит не только загрязнение датчика, но и его размагничивание, а также увеличенное расстояние между ним и венцом маховика, зубцы которого могут постепенно изнашиваться от контакта с приводом стартера. Если заменить датчик невозможно, можно слегка доработать его корпус или посадочное место, чтобы уменьшить зазор с маховиком.

Глава 5

УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСМИССИЕЙ

5.1. Системы управления сцеплением и коробкой передач

Одна из наиболее актуальных проблем современного автомобилестроения – упрощение и облегчение управления автомобилем не может быть решена без автоматизации управления трансмиссией. Как показывает более чем 50-летний опыт создания автоматических трансмиссий, их совершенствование идет по двум направлениям: автоматизация управления механическими трансмиссиями, состоящими из ступенчатой коробки передач и фрикционного сцепления (т.е. такими трансмиссиями, которыми оборудуется подавляющее большинство выпускаемых автомобилей), и оснащение автомобилей автоматическими специализированными трансмиссиями, обеспечивающими наиболее удобное, простое и легкое управление, высокую комфортабельность автомобиля.

По уровню автоматизации управления трансмиссии могут быть разделены на полуавтоматические, которые автоматизируют управление не целиком всей трансмиссией, а только отдельными ее узлами (например, сцеплением), и автоматические, управляемые без участия водителя.

Чем выше уровень автоматизации, тем более сложные задачи должна решать система управления, что, естественно, связано с ее усложнением и удорожанием. Поэтому автоматические трансмиссии применяются преимущественно в автомобилях более высоких классов, хотя есть и конструкции, предлагаемые для установки на автомобилях малого класса. При этом основное применение в качестве автоматических трансмиссий в настоящее время получили гидромеханические передачи. Повысился интерес к полуавтоматическим и автоматическим механическим трансмиссиям.

Благодаря достижениям микроэлектроники решение проблемы автоматического управления обычными фрикционными сцеплениями обрело реальную базу, так как именно электроника способна сформировать необходимые режимы работы фрикционного сцепления:

принудительное выключение на период переключения передач и при снижении частоты вращения коленчатого вала до уровня, соответствующего режиму холостого хода двигателя;

принудительную блокировку, гарантирующую его работу без пробуксовки, после того как в процессе разгона автомобиля отпадает надобность в получении разности частот вращения коленчатого вала двигателя и ведущего вала коробки передач;

регулирование момента трения по заданным законам во время разгона автомобиля с целью наименьшего буксования при одновременном сохранении высоких тягово-скоростных качеств автомобиля.

Первые два режима реализуются достаточно простыми средствами, поскольку для них необходимо только выработать команды либо полного включения, либо полного выключения сцепления. Последний режим, особенно с учетом того, что регулирование момента трения должно выполняться по законам, предусматривающим оптимальную работу сцепления при самых разнообразных условиях движения автомобиля, осуществить гораздо труднее. Но электронике это по силам, поскольку она может фотографически точно воспроизвести самые эффективные варианты действий водителя при обычном (неавтоматическом) управлении сцеплением.

Возьмем, к примеру, режимы трогания автомобиля с места и его разгон. При неавтоматизированном управлении передаваемый сцеплением крутящий момент в момент нажатия водителем на педаль подачи топлива (т.е. при увеличении частоты вращения коленчатого вала) и одновременном отпускании педали сцепления возрастает. Очевидно, что при переходе на автоматическое управление сцеплением такой закон регулирования крутящего момента должен быть сохранен. У водителя остается только одна функция – нажимать на педаль подачи топлива.

Функцию же управления отпусканием педали сцепления берет на себя электроника, реагирующая на положение педали подачи топлива или на частоту вращения коленчатого вала, либо на то и другое одновременно.

Системой, реагирующей на положение педали подачи топлива, является, например «Drive-Matic» (рис. 38) фирмы «Petrí und Ler», выпускаемая в Германии в качестве оборудования автомобилей, предназначенных для инвалидов.

Исполнительное устройство этой системы представляет собой вакуумную сервокамеру 1, между корпусом которой и диафрагмой 3 располагается полость 2 регулируемого режима.

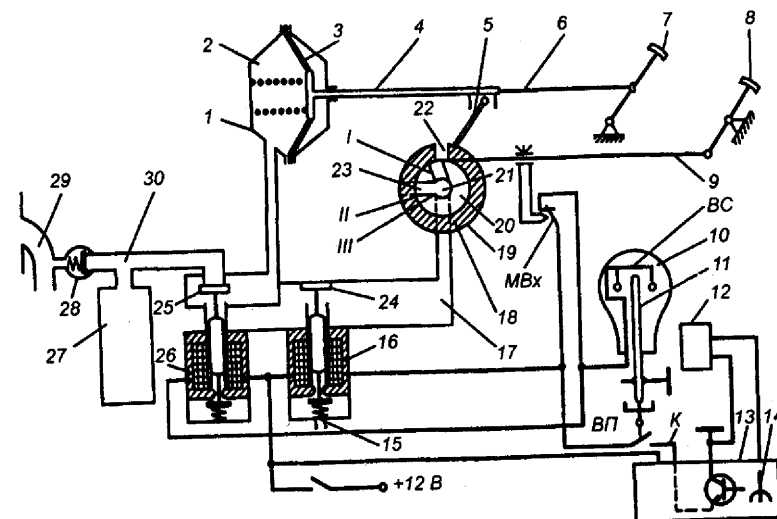


Рис. 38. Система автоматического управления сцеплением «Drive-Matic»: 1 – датчик положения педали сцепления; 2 – датчик скорости; 3 – диагностика; 4 – шток

1 – вакуумная сервокамера; 2 – полость разрежения; 3 – диафрагма; 4 – шток вакуумной камеры; 5 – рычаг; 6 – тяга; 7 – педаль сцепления; 8 – педаль подачи топлива; 9 – трос; 10 – рукоятка переключения передач; 11 – рычаг рукоятки переключения передач; 12 – датчик; 13 – ЭБУ; 14 – потенциометр; 15 – стравливающее отверстие; 16, 26 – обмотки электромагнитов; 17, 21 – каналы сервокамеры; 18 – корпус золотника; 19 – золотник; 20 – поворотный элемент; 22, 23 – каналы золотника; 24 – воздушный клапан; 25 – вакуумный клапан; 27 – вакуум-ресивер; 28 – клапан; 29 – коллектор; 30 – трубопровод

При установке рычага 11 переключения передач в нейтральное положение и отпущенной педали подачи топлива 8 расположенные в его рукоятке и под рычагом электроконтакты ВС и ВП разомкнуты. Поэтому обмотки электромагнитов 16 и 20 оказываются отключенными от источника электропитания. Вакуумный клапан 25 при этом закрыт, и полость 2 сервокамеры соединена не с вакуум-ресивером 27, а с атмосферой (через открытый воздушный клапан 24). Сцепление находится во включенном состоянии. Как только водитель при неподвижном автомобиле включает какую-либо передачу, на обмотки электромагнитов 16 и 26 через замкнувшиеся контакты выключателя ВП и замкнутую выходную цепь электронного блока управления (ЭБУ) 13 подается электропитание. В результате электромагниты срабатывают и воздушный клапан 24 отсоединяет полость 2 сервокамеры от атмосферы, а клапан 25 подключает ее к вакуум-ресиверу 27. Сцепление выключается (позиция II).

Чтобы автомобиль начал движение, водитель нажимает педаль 8 подачи топлива. При этом контакты микровыключателя MBx замыкаются, и цепь питания обмотки электромагнита 26 замыкается.

Поэтому клапан 25 закрывается, отсекая полость 2 сервокамеры от ресивера. Но поскольку обмотка электромагнита 16 остается под напряжением, воздушный клапан 24 оказывается также закрытым, и разрежение в полости 2 вакуумной камеры определяется только положением золотника 19. Дело в том, что корпус 18 золотника установлен по отношению к его поворотному элементу 20 таким образом, что при отпущенной педали 8 подачи топлива и расположения штока 4 вакуумной камеры в крайнем левом (по схеме) положении (полностью выключенное сцепление) каналы 22 и 23 золотника соединены между собой. Одновременно и полость 2 сервокамеры через каналы 17 и 21 соединяется с атмосферой, что приводит к постепенному уменьшению в ней разрежения и, как следствие, к перемещению штока 4 слева направо.

Движение штока будет продолжаться до тех пор, пока элемент 20, поворачиваемый этим штоком, не разобьет каналы 22 и 23. Как только это произойдет, шток 4 прекратит движение, поскольку связь полости 2 сервокамеры с атмосферой прерывается.

Внимание! При отладке системы элементы золотника устанавливаются таким образом, что при отпущенной педали подачи топлива шток 4 сервокамеры занимает положение, соответствующее началу передачи крутящего момента сцеплением. Этот период работы носит название «режим быстрого свода дисков».

При дальнейшем перемещении педали 8 подачи топлива трос 9 поворачивает элемент 20, соединяя каналы 22 и 23. Это повлечет за собой соединение полости 2 сервокамеры с атмосферой и дальнейшее перемещение штока в направлении включения сцепления. Перемещение прекратится, когда шток 4 опять установится в положение, соответствующее разобщению каналов 22 и 23. Очевидно, что чем на больший угол была открыта дроссельная заслонка, тем дальше в направлении включения сцепления должен перемещаться шток 4 — до положения, при котором произойдет разобщение каналов 22 и 23. Угол открытия дроссельной заслонки изменяется от минимального в позиции III на рис. 1 до максимального при полностью открытом дросселе в позиции I.

После того как автомобиль разгонится до скорости срабатывания датчика 12, сигнал от этого датчика поступает на электронный блок 13. Последний отключает от «массы» свою клемму К, разрывая тем самым цепь питания обмотки электромагнита 16. В результате воздушный клапан 24 открывается, полость 2 сервокамеры соединяется с атмосферой независимо от того, в каком положении находятся элементы золотника. Сцепление блокируется. Чтобы оно при этом включалось плавно, диаметр срабатывающего отверстия 15 выбран так, что скорость поступления воздуха через него не зависит

от скорости открытия воздушного клапана. (Принудительная блокировка сцепления после разгона автомобиля до заданной скорости, устанавливаемая при помощи потенциометра 14, предотвращает повышенное изнашивание выжимного подшипника сцепления при движении автомобиля с малыми углами открытия дросселя).

Принудительное выключение сцепления в процессе переключения передач при всех частотах вращения коленчатого вала двигателя и скорости движения автомобиля обеспечивается замыканием контактов включателя ВС, встроенного в рукоятку 10 переключателя передач. В этом случае включается электромагнит 26, благодаря чему полость 2 сервокамеры через открывшийся вакуумный клапан соединяется с вакуум-ресивером. Сцепление полностью выключается.

Как видим, система «Drive-Matic» обеспечивает плавное увеличение крутящего момента, передаваемого сцеплением, только по мере увеличения угла открывания дроссельной заслонки. Если водитель уменьшает угол, то этот момент не уменьшается. Чтобы не произошло остановки двигателя или «рывков» автомобиля, водитель должен сначала полностью отпустить педаль подачи топлива (замкнуть контакты микровыключателя MBx и соединить тем самым полость 2 сервокамеры с ресивером), а затем перевести эту педаль в требуемое условиями движения положение.

Данная особенность с точки зрения уменьшения опасности работы сцепления с длительной пробуксовкой — явление положительное. Однако она усложняет маневрирование на автомобиле при низких скоростях движения, а также ухудшает возможности трогания автомобиля с места на больших подъемах.

Система «Drive-Matic» не единственная из реализующих первый закон регулирования и нашедших коммерческое применение. Еще одним примером подобных систем может служить сервофрикцион S фирмы «Guidosimplex» (Италия). У нее практически такие же показатели, что и у системы «Drive-Matic». Отличается она лишь конструкцией клапанного устройства, которое регулирует разрежение в рабочей полости вакуумной сервокамеры: здесь четыре клапана, два из них имеют электромагнитный привод.

Общим для таких систем является применение двух электромагнитных клапанов, которые выполняют принудительные полные циклы включения и выключения сцепления. Регулирование же передаваемого им крутящего момента осуществляется при помощи дополнительных механических или пневматических устройств управления. На электронную систему обычно возлагаются лишь функции включения и выключения электромагнитных клапанов с учетом сигналов, поступающих от соответствующих датчиков или выключателей. Благодаря этому электронные блоки систем

представляют собой сравнительно простые устройства.

Автоматическое сцепление английской фирмы «Automotive Products» (AP) позволяет использовать только две педали управления автомобилем с механической коробкой передач. Эта конструкция основана на старой концепции, возрожденной с помощью электроники. Идея простая: сцепление отключается, как только водитель берется за рычаг переключения передач, и включается снова, когда осуществлен переход на очередную ступень.

В предложенной фирмой AP системе сцепления (рис. 39) имеется гидравлический привод высокого давления, который связан с управлением дроссельной заслонкой во время переключения передач с помощью шагового электродвигателя. В результате частота вращения коленчатого вала может быть оптимизирована для каждого переключения ступеней, что устраняет участие в этом человека и риск возможного перегрева механизма, рывков и потери скорости автомобиля. Микропроцессор получает информацию от выключателей 7, связанных с рычагом переключения передач, и приводит в действие гидропривод сцепления.

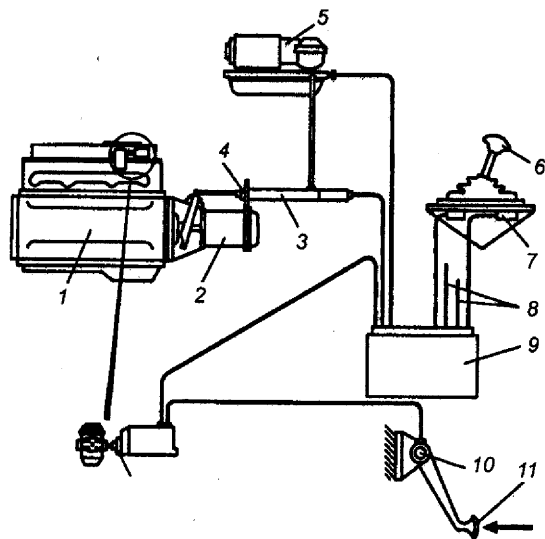


Рис. 39. Электрогидравлическая схема автоматического сцепления:
1 – двигатель; 2 – механическая коробка передач; 3 – датчик хода штока рабочего цилиндра; 4 – рабочий цилиндр; 5 – гидравлический блок питания; 6 – рычаг переключения передач; 7 – выключатели; 8 – выводы к датчикам частоты вращения коленчатого вала и включенной передаче; 9 – ЭБУ; 10 – датчик положения педали подачи топлива; 11 – педаль подачи топлива; 12 – электродвигатель регулятора положения дроссельной заслонки

Крутящий момент, передаваемый сцеплением, определяет специальное нагрузочное устройство, которое выдает сигнал, только когда передача включается или выключается, а не во время перемещения рычага 6 по направлению к той ступени, которая уже включена. Это предотвращает неожиданное выключение сцепления, когда рука водителя лежит на рычаге в ожидании следующего переключения. Выключатель реагирует только на перемещение рычага вперед и назад и не воспринимает легкие толчки.

Информация о частоте вращения коленчатого вала и включенной ступени вводится в электронный модуль. Датчик включенной ступени также позволяет предотвратить трогание автомобиля с места на любой передаче, кроме 1-й или 2-й. Другие датчики выдают информацию о положении педали подачи топлива 11 и ходе штока рабочего цилиндра 4 привода сцепления (датчики 10 и 3 соответственно).

Рабочий цилиндр 4 приводится в действие гидравлическим блоком питания 5, состоящим из электронасоса и запасного бака для жидкости под давлением 0,4 МПа. В этом случае отпадает необходимость в главном цилиндре.

Системы автоматического управления сцеплением, реагирующие на частоту вращения коленчатого вала, формируются по иным принципам (в том числе системы с коррекцией положения педали подачи топлива и разности частот вращения ведущего и ведомого элементов сцепления). Для них характерно минимальное число клапанов или других управляющих механических, гидравлических или электромагнитных устройств. Но формирование законов автоматического регулирования момента, передаваемого сцеплением, а также принудительного включения и выключения последнего осуществляется электронным блоком, по этой причине достаточно сложным. Пример – электронно-гидравлическая система ACTS (рис. 40), разработанная фирмой «Automotive Products» (Великобритания).

В качестве источника энергии для действия привода сцепления используется гидравлический блок 1, в состав которого входят резервуар 2 гидросистемы, гидронасос с электродвигателем, гидроаккумулятор, электромагнитный клапан регулирования давления жидкости, в исполнительном гидроцилиндре 13 привода рычага 12 сцепления.

В этом гидроцилиндре находится датчик 11 положения его штока, который выполняет функции элемента обратной связи (по положению органа привода сцепления).

Управление электромагнитным клапаном регулирования давления обеспечивается по командам, поступающим к нему от электронного (микропроцессорного) блока автоматики 7.

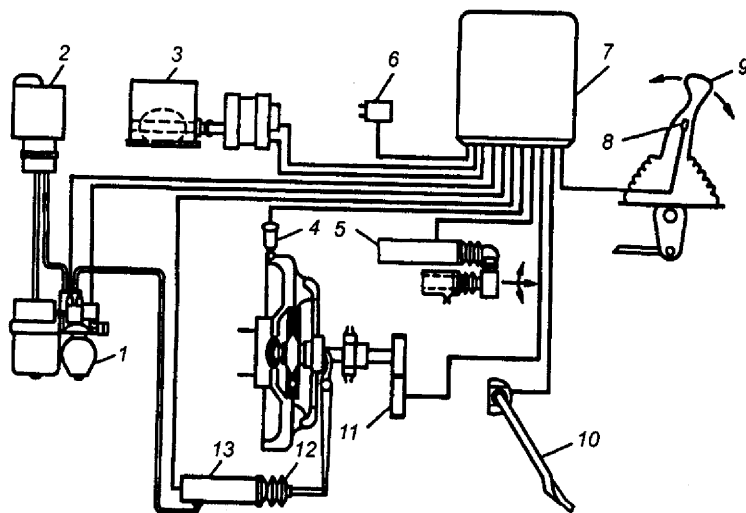


Рис. 40. Система автоматического управления сцеплением ACTS

Этот блок, в свою очередь, работает как по сигналам датчика положения штока гидроцилиндра 13, так и от датчиков 4, 11, 10, 5 (соответственно частот вращения коленчатого вала двигателя и ведущего вала коробки передач положения педали подачи топлива, контроля включения передач) и выключателя 8, расположенного в рукоятке 9 рычага переключения передач.

В системе ACTS вместо механического привода дроссельной заслонки карбюратора применен привод электромеханический, содержащий электродвигатель 3 постоянного тока. Управляет этим электродвигателем электронный блок 7, обратную связь обеспечивает электрический датчик 6 положения дроссельной заслонки.

Такой привод дроссельной заслонки в сочетании с датчиком частоты вращения коленчатого вала двигателя и ведущего вала коробки передач придал новое качество системе управления автомобилем: водитель получил возможность переключать передачи без изменения положения педали подачи топлива. Это означает, что процесс переключения передач сводится только к переводу рычага в желаемое положение. Необходимые в течение процесса включения и выключения сцепления, изменение подачи топлива происходит автоматически. Дело в том, что после перевода рычага в новое положение система управления сопоставляет сигналы, получаемые от датчиков частот вращения коленчатого вала двигателя и ведущего вала коробки передач, и в соответствии с ними

вырабатывает такие сигналы управления электродвигателем привода дроссельной заслонки и темпом включения сцепления, которые обеспечивают оптимальный режим нагружения трансмиссии автомобиля.

Таким образом, система ACTS обладает достаточно широкими функциональными возможностями, что в определенной мере приближает достигаемый при ее помощи комфорт управления к полностью автоматическим трансмиссиям. Хотя она по своему устройству гораздо проще.

Однако и эта, и ей подобные системы тоже заметно удорожают и усложняют автомобиль. Поэтому их, по всей видимости, будут устанавливать лишь на дорогие модификации автомобилей малого класса и автомобили среднего класса. Тем более что сейчас уже есть системы автоматического управления сцеплением, не требующие оборудования автомобиля дополнительным источником энергии и способные работать в комплексе с бензиновыми и дизельными двигателями (в том числе турбонаддувными). Это системы с электромеханическим приводом сцепления. Типичный пример — система EKS, разработанная фирмой «Sax» (Германия), для установки на грузовых автомобилях «Mercedes-Benz».

Ее особенность состоит в том, что в составе исполнительного устройства применен реверсивный приводной электродвигатель постоянного тока в сочетании с мощной компенсирующей пружиной, действие которой направлено на выключение сцепления, т.е. противоположно усилию нажимной пружины сцепления. Электродвигатель при его работе нагружается только разностью этих усилий, что позволяет иметь сравнительно небольшую его мощность (~50 Вт). При этом он обеспечивает быстрое выключение сцепления, поскольку операция выполняется под воздействием компенсирующей пружины, а не электродвигателя, обладающего значительной инерционностью в работе.

Система EKS относится к числу многопараметрических систем автоматического управления. Формируемые ею законы регулирования крутящего момента, передаваемого сцеплением, вырабатываются на основе сигналов датчиков частоты вращения коленчатого вала двигателя и ведущего вала коробки передач, скорости автомобиля, положения педали подачи топлива, а также положения выключателя в рычаге переключения передач и датчика в самой коробке передач, сигнализирующего об их включении. Электронный блок сравнивает частоты вращения обоих валов и определяет разность частот вращения ведущего и ведомого элементов сцепления, которая и служит одним из параметров управления режимом включения сцепления в процессе разгона автомобиля.

5.2. Рекомендации по управлению автоматической трансмиссией автомобиля «Mercedes-Benz»

Момент переключения передач зависит от положения рычага селектора (его называют так, поскольку он служит для выбора режима работы коробки), от скорости автомобиля, нагрузки на двигатель и от того, плавно или резко водитель нажимает на педаль подачи топлива.

Внимание! Делая что-либо под капотом или около автомобиля с работающим двигателем, надо обязательно установить рычаг селектора в положение Р и затормозить автомобиль стояночным тормозом. Перемещать рычаг можно, только когда двигатель работает; правой ногой при этом нажимают на тормозную педаль, иначе автомобиль может тронуться с места.

При плавном нажатии на педаль подачи топлива во время движения каждая следующая (высшая) передача будет включаться, как только частота вращения коленчатого вала двигателя станет достаточной для перехода на нее. Автомобиль при этом разгоняется плавно. Если водитель нажимает на педаль энергично, передачи станут переключаться несколько позднее, а разгон будет интенсивнее. У коробок последних выпусков есть отдельный переключатель, положения которого N и S соответствуют описанным нормальному и спортивному режимам разгона соответственно.

Устройство принудительного включения низшей передачи «кик-даун» позволяет достичь наибольшего ускорения. Срабатывает оно просто: водитель резко нажимает на педаль подачи топлива до упора, затем резко ее отпускает – включается низшая передача, и при последующем нажатии на педаль автомобиль разгоняется с максимальным ускорением. Достигнув требуемой скорости, водитель слегка «срабатывает газ» – вновь включается высшая передача, например 4-я после 3-й.

Рассмотрим, как работает трансмиссия в разных положениях рычага селектора (рис. 41).

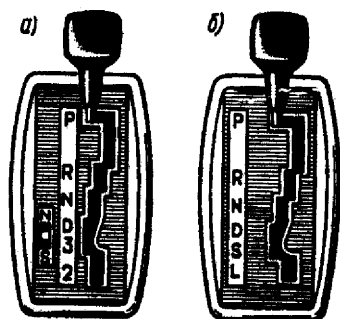


Рис. 41. Положение рычага селектора на новых (а) и старых (б) моделях:

Р – парковка; R – задний ход; N – нейтраль; D – движение (основной режим); S (3) и L (2) – диапазоны пониженных передач; N – S – переключатель режимов (нормальный – спортивный)

Р – парковка. Включен трансмиссионный тормоз, удерживающий автомобиль во время стоянки как бы на передаче, хотя двигатель может работать на холостом ходу. Этого достаточно на ровном месте, но если вы оставляете автомобиль на уклоне, то сначала затяните ручной тормоз, потом включайте трансмиссионный (положение Р). Тем самым вы пощадите механизм блокировки в коробке. Важно знать, что в положении рычага Р можно пустить двигатель.

Поскольку следующее по ходу рычага положение **Р (задний ход)**, очень важно включать его только при полной остановке автомобиля, иначе поломка неизбежна.

Положение N – нейтраль. Вращение от двигателя не передается к ведущим колесам, и незаторможенный автомобиль может свободно катиться. В положении N, как и Р, возможен пуск двигателя. Во всех остальных положениях, независимо от их числа и обозначения, стартер не включится.

Как ни безобидна нейтраль, не включайте ее при движении автомобиля. Но если это произошло (по оплошности), следует сбросить газ и включить нужную передачу только после того, как частота вращения упадет до частоты холостого хода.

D – движение. Это основное положение для обычной езды. Последовательно автоматически включаются все передачи (обычно их четыре, на старых моделях – три). Однако благодаря особому механизму – гидротрансформатору – автомобиль трогается на 2-й передаче; 1-ю при необходимости включает только «кик-даун». В положении D обеспечиваются оптимальные режимы работы двигателя и движения автомобиля в нормальных условиях (в городе или по ровной, без подъемов, дороге). Вопреки бытующему заблуждению можно тормозить двигателем, и достаточно эффективно.

S – первый диапазон пониженных передач. При таком положении рычага высшей передачей становится 3-я; 4-я включиться не может. 1-я передача включается только посредством «кик-дауна». Рекомендуется переводить рычаг в это положение на дороге с небольшими подъемами и некрутыми спусками. Поскольку диапазон передач пониженный, торможение двигателем более эффективно, чем в положении D. Кстати, у автомобилей последних лет выпуска это положение отмечено не буквой, а цифрой 3 (рис. 41, а).

L – второй диапазон пониженных передач. В этом положении включаются только 1-я (на ней автомобиль трогается) и 2-я передачи. Его используют для езды в тяжелых условиях, например в горах. Еще более эффективно торможение двигателем, чем торможение в положении S. Если передвинуть рычаг в положение S, а затем обратно в L, то при наборе скорости 2-я передача включится раньше.

Заметим, что рычаг можно перевести из положения D в 3 и даже в 2 (соответственно S и L) на ходу, например, при обгоне. Но поскольку тут же включится понижающая передача, есть опасность «перекрутить» двигатель. Чтобы этого не произошло, по меткам на шкале контролируйте предельную скорость на данной передаче или следите за частотой вращения коленчатого вала двигателя по тахометру, если он есть.

Остановка. Если она кратковременная (например, у светофора), достаточно отпустить педаль подачи топлива и затормозить автомобиль ножным тормозом. Рычаг селектора при этом оставьте в положении для движения (D, S или L). Но обязательно удерживайте автомобиль на месте, нажимая на тормозную педаль – иначе автомобиль может тронуться, особенно если частота вращения коленчатого вала на холостом ходу повышенная (например, в холодное время года). Такова особенность автоматической трансмиссии: даже на холостом ходу не исключается полностью передача крутящего момента к ведущим колесам. Ни в коем случае не нажимайте на педаль подачи топлива, если включена передача и автомобиль заторможен: автомобиль способен тронуться, и его не всегда удержит даже стояночный тормоз. Помните об этом особенно важно, когда рычаг находится в положении D, поскольку при работе на холостом ходу может сложиться впечатление, особенно у новичка, что передача не включена вовсе.

При более продолжительной остановке с включенным двигателем переведите рычаг в положение N. Остановившись на подъеме, удерживайте автомобиль ножным тормозом, не нажимайте для этого на педаль подачи топлива. Это позволит избежать перегрева коробки.

Маневрируя в ограниченном пространстве, например при въезде в гараж, регулируйте скорость, слегка отпуская тормозную педаль, ни в коем случае не «газуйте». Здесь уместно добавить, что в автомобиле с автоматикой тормозной педалью и педалью подачи топлива управляют только правой ногой.

Внимание! На автоматических коробках более старых моделей (трехступенчатых) в положении 2 могут включаться 1-я и 2-я передачи, в положении 1 – только 1-я. Причем рычаг можно перевести с позиции D в 2 и с позиции 2 в 1 также при разгоне. Однако надо помнить, что в момент переводов включится понижающая передача, и следить, чтобы частота вращения коленчатого вала двигателя не превысила допустимые. Например, на автомобилях «Mercedes» с трехступенчатой автоматической коробкой на 1-й передаче не следует развивать скорость более 65 км/ч, на 2-й – 115 км/ч.

Еще один случай, который требует знания определенных пра-

вил, чтобы не вывести из строя автоматическую коробку – это буксировка. Неисправный автомобиль можно буксировать, только установив рычаг селектора в положение N, со скоростью не более 50 км/ч на расстояние не свыше 120 км. Если потребуется перевезти автомобиль на большее расстояние, придется демонтировать карданный вал или вывесить задние колеса (а еще лучше – перевозить на платформе грузовика).

Зимой двигатель автомобиля с подсевшим аккумулятором нередко пытаются пустить «с хода», воспользовавшись буксиром. Бытует мнение, что при автоматической трансмиссии это сделать невозможно – оно ошибочно. Установите рычаг в позицию N, включите зажигание. В холодную погоду один раз нажмите на педаль подачи топлива, чтобы обогатить смесь, и начинайте движение на буксире. Достигнув скорости 30 км/ч для холодной трансмиссии и 50 км/ч для прогретой, двигайтесь в таком темпе не менее 2 мин, чтобы создать в трансмиссии необходимое давление масла.

Затем переведите рычаг в положение L и после того, как двигатель начнет вращаться, нажмите на педаль подачи топлива, а как только двигатель заработает, верните рычаг на нейтраль. Если через несколько секунд двигатель не заработал, не упорствуйте – переведите рычаг обратно в положение N, иначе можно вывести коробку из строя. При повторной попытке надо снова «проташить» автомобиль какое-то время на нейтрали, затем повторить описанные действия. Также пускают двигатель, скатываясь под гору. Помните, что пока двигатель не заработал, не действуют усилители рулевого управления и тормозной системы, поэтому для управления потребуются повышенные усилия.

5.3. Техническое обслуживание автоматической коробки передач автомобиля «Mercedes-Benz»

Поддержание необходимого уровня масла

Поддержание предписанного уровня масла чрезвычайно важно для автоматической коробки передач. Это обеспечивается в рамках регулярного технического обслуживания с большой тщательностью и сводится к проверке уровня масла, его замене и замене фильтра.

Указатель уровня находится в моторном отсеке. Здесь также заливается трансмиссионное масло.

Внимание! При проверке масло должно обладать температурой около 80 °C. При более высоких или низких температурах его уровень может лежать выше или ниже маркировки. Например, максимальный уровень масла при холодном двигателе (20...30 °C) лежит ниже минимальной маркировки примерно на 12 мм. Поэтому корректная

проверка возможна только в приведенном диапазоне температур.

Проверка уровня масла заключается в следующем. Автомобиль устанавливают на ровную поверхность. Пускают двигатель на холостых оборотах на 1–2 мин. Рычаг управления коробкой передач устанавливают в положение Р, включают ручной тормоз. Двигатель во время проверки должен работать на холостых оборотах. Рычаг замкового устройства (рис. 42) переводят из положения 2 в положение 1 и вытаскивают указатель уровня масла. Уровень масла должен достигать примерно до максимальной отметки на указателе уровня.

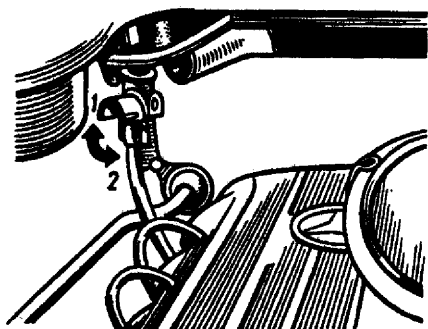


Рис. 42. Расположение замкового устройства

Внимание! При слишком низком уровне масла слышно, как масляный насос засасывает воздух. Из-за этого масло вспенивается, поэтому при проверке уровня можно прийти к неверному результату. В этом случае надо выключить двигатель, примерно через 2 мин долить некоторое количество масла и еще раз проверить уровень масла при работающем двигателе.

Протирают указатель уровня только чистой ветошью без ворса.

Если нужно долить трансмиссионное масло, применяют чистую воронку и тонкое сито. Объем доливки от минимальной метки до максимальной около 0,3 л.

Внимание! Нельзя заливать слишком много масла. Это может вызвать неисправности автоматической трансмиссии. Лишнее масло нужно обязательно слить.

Старое масло на указателе уровня проверяют на вид и запах. Перегоревшие фрикционные накладки вызывают запах гари. Из-за загрязненного масла могут возникнуть неполадки в системе управления коробкой передач.

Внимание! Использовать можно только масла группы ATF (Automatic Transmission Fluid), допускаемые к применению производителем. Все разрешенные масла можно смешивать между собой. Не следует применять никаких дополнительных

смазочных веществ. Без трансмиссионного масла в преобразователе крутящего момента нельзя ни пускать двигатель, ни буксировать автомобиль.

После доливки масла нажимают на педаль ножного тормоза и медленно последовательно переключают рычаг управления коробкой передач во все положения. Затем еще раз контролируют уровень масла.

Меняют трансмиссионное масло через каждые 60 000 км пробега, одновременно заменяют также и фильтр. При усложненных условиях эксплуатации автомобиля необходимо менять масло (без замены фильтра) через 30 000 км.

Без трансмиссионного масла в преобразователе крутящего момента и в автоматической коробке передач двигатель пускать нельзя. Нельзя также и буксировать автомобиль в таком состоянии.

Замена трансмиссионного масла заключается в сливе отработанного масла из системы и заполнении ее свежим.

При сливе трансмиссионного масла:

проворачивая двигатель за шкив коленчатого вала по направлению вращения (необходим помощник), переместить его в положение, когда резьбовая пробка преобразователя крутящего момента станет над отверстием в вентиляционной решетке;

выкрутить резьбовую пробку с помощью торцевого ключа 1 (рис. 43) и слить масло;

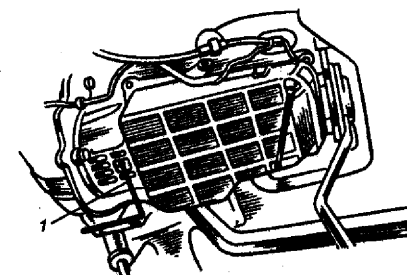


Рис. 43. Установка торцевого ключа 1 для сливной пробки в окошко гидротрансформатора

открутить масляный поддон, тщательно его очистить чистой ветошью без бахромы и установить с новым уплотнением.

После слива масла надо равномерно затянуть крепежные болты масляного поддона с моментом 8 Н·м;

резьбовые пробки ввинтить с новыми уплотнениями и затянуть с моментом 14 Н·м;

опустить автомобиль;

присоединить управляющий провод к коммутатору транзисторной системы зажигания.

Внимание! Запрещается выливать трансмиссионное масло на землю.

При замене трансмиссионного масла необходимо:

включить ручной тормоз;

вытащить указатель уровня и при неработающем двигателе залить около 4 л трансмиссионного масла ATF через чистую воронку и мелкочаистую сетку;

пустить двигатель и оставить работать на холостых оборотах;

залить остальное масло. Проверить уровень масла по указателю стержневого типа при температуре масла от 20...30 °С. Максимальный уровень должен лежать на 12 мм ниже минимальной отметки;

на стоянке рычаг управления коробкой передач перевести последовательно во все положения, причем оставлять его в каждом положении на несколько секунд. Затем установить рычаг в положение Р;

провести короткую пробную поездку и тем самым довести температуру трансмиссионного масла до 80 °С;

поставить автомобиль на ровную поверхность;

на холостых оборотах проверить уровень трансмиссионного масла, при необходимости долить до верхней отметки на указателе уровня.

Регулировка тяги управления дроссельной заслонкой

Проверять правильность установки тяги управления и при необходимости корректировать ее надо в следующих случаях:

обязательно при регулировке тяги управления дроссельной заслонкой;

если слишком сильны рывки при переключении передач в диапазоне частичных нагрузок, т.е. при средней частоте вращения коленчатого вала двигателя. При этом нельзя устанавливать тягу слишком коротко, иначе становятся невозможными переключения на более низкие передачи;

когда переключения на более высокую ступень возможны только в диапазоне верхних передач;

когда переключения на более высокую ступень возможны только в диапазоне низких передач, при этом тяга иногда оказывается разъединенной или оборванной;

если нет переключения на более низкую передачу при полностью нажатой педали подачи топлива («кик-даун»);

при невозможности переключения на более низкие передачи, например, если при переводе рычага управления коробкой передач из положения D в положение 3 коробка передач не переключается.

Внимание! Приведенные неполадки могут быть вызваны и другими причинами. Так как оценка неисправностей требует наличия опыта, дальнейший поиск причин неисправности и их устранение следует проводить в мастерской.

При проверке установки тяги управления дроссельной заслонкой необходимо:

довести двигатель до рабочей температуры;

оставить двигатель работать на холостых оборотах, ослабить винтовой зажим и снять шланг к вакуумному регулятору, включить двигатель;

отцепить шаровой подпятник, затем потянуть управляющую тягу вперед до ощущения слабого сопротивления;

в этом положении сцепить без напряжений шаровой подпятник с шаровой головкой. При необходимости тягу управления отрегулировать с помощью регулировочного винта.

5.4. Автоматическая трансмиссия автомобиля «Volvo»

Особенности коробок передач автомобилей «Volvo»

В отличие от фирмы «Mercedes-Benz», американских и японских компаний, которые используют большинство агрегатов собственного изготовления, фирма «Volvo» применяет «чужие» автоматические трансмиссии. Речь идет о четырехступенчатых гидромеханических коробках с электронным управлением производства американско-японской компании «Iselen-Womer» (модели AW 70/71 для «Volvo-940» и AW 50-42LE для «Volvo-850») и немецкой «Zahnradfabrik» (модель ZF 4HP22 для «Volvo-940»). Кстати, последняя широко применялась почти на всех моделях BMW выпуска 80-х годов.

Основное отличие этих коробок от «мерседесовских» — в механизме блокировки гидротрансформатора (ГТР) на двух-трех высших передачах, когда мощность двигателя не расходуется на проскальзывание ГТР, а значит, достигаются экономия топлива и также более эффективное торможение двигателем. Топливная экономичность автомобилей с такими коробками передач практически не отличается от оснащенных обычными (механическими) коробками. Поскольку блокировка ГТР происходит тоже автоматически, иногда это ощущается при движении и водителю кажется, что у него не четыре, а пять и даже больше передач.

Есть два положения рычага (селектора) управления коробкой, когда двигатель разъединен с трансмиссией — это нейтраль — положение N и паркинг — положение P (рис. 44). Нейтраль — это то же самое, чтобы и у механической коробки, а вот паркинг — это своего рода еще один ручной тормоз, правда трансмиссионный. При его

включении как бы на нейтрали блокируются шестерни планетарной коробки передач: двигатель работает, но автомобиль стоит на ручном тормозе. Эту передачу нельзя включать даже на «ползучей скорости» — скрежет будет такой, словно коробка разваливается. Паркинг сделан для удобства — благодаря ему во время поездки можно вообще не пользоваться рукояткой ручного тормоза.

Во всех остальных положениях рычага двигатель соединен с ведущими колесами (через ГПР). Поэтому при работающем двигателе никогда не покидайте салон, если рычаг установлен в положение N или P (рис. 44–46). Достаточно кому-то случайно тронуть рычаг и автомобиль поползет, так что подстрахуйтесь, затянув ручной тормоз, а лучше — просто заглушите двигатель. Правда, в зависимости от конструкции модели ее скорость на холостом ходу двигателя бывает разной. Например, «Mercedes-S320» (-300SE) еле ползет, а «Volvo-850» движется куда быстрее.

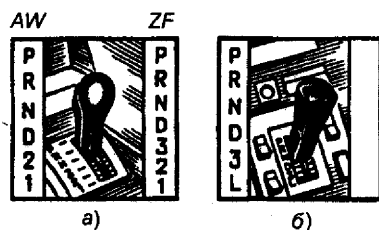


Рис. 44. Схемы включения передач на автомобилях «Volvo-940» (а) и «Volvo-850» (б):
AW и ZF — типы коробок передач (Положения рычага см. на рис. 41)

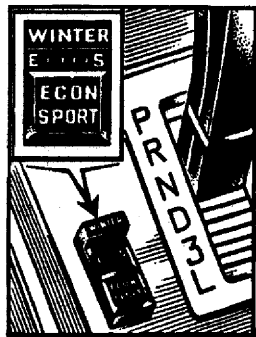
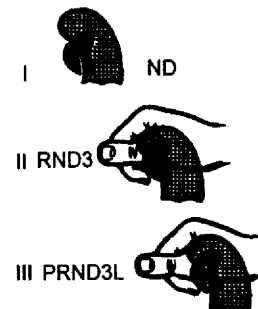


Рис. 45. Рабочие режимы

Цифры 1, 2, 3 на рис. 44 обозначают положения рычага (селектора), при которых автомобиль будет двигаться на передачах не выше первой, второй или третьей соответственно. Это удобно для езды зимой, в горах или по грунту, т.е. в условиях повышенного дорожного сопротивления. Положение L означает то же самое, что и 2 — будут включаться только две низшие передачи.

Рис. 46. Положения кнопки переключателя передач



Для обычной езды, как по городу, так и вне населенного пункта, вполне достаточно знать только два положения рычага P и D. Остальные — для особых условий движения. Правда, существуют еще две кнопки для выбора режима переключения. Дело в том, что исполнительный механизм автоматики переключения передач работает с учетом: нагрузки на двигатель (не только степени нажатия на педаль подачи топлива, но и фактической нагрузки — от дороги): скорости движения, частоты вращения коленчатого вала двигателя. В зависимости от этих факторов исполнительный механизм включает ту или иную передачу. Переводом рычага в положение 1, 2, 3, L управляют режимы работы с определенными ограничениями. Но поскольку один водитель хочет ехать быстрее, а другой экономичнее, предусмотрена дополнительная кнопка переключения программ работы коробки (см. рис. 45) на спортивный (SPORT) или экономичный (ECON) режим (у автомобиля «Mercedes» — это нормальный N и спортивный S режимы). Для обычного движения вполне подходит экономичный вариант, где передачи переключаются, как обычно, а гидротрансформатор блокируется заметно раньше. Режим SPORT прежде всего для любителей интенсивного разгона.

Отметим, что на «Volvo-850» есть еще кнопка WINTER для зимней езды. В этом режиме при положении D рычага управления коробкой передач автомобиль будет трогаться с 3-й передачи. Поэтому возможность забуксовать при трогании (как и преимущество автомобиля) сведена к минимуму. При этом на щитке приборов загорается сигнальная лампа режима зимней езды.

Еще одна особенность: у «Volvo», да и у других автомобилей, на рычаге переключения предусмотрена внутренняя кнопка под пальцами (см. рис. 46). Если ее не касаться (вариант I), то рычаг устанавливается лишь в двух положениях: D, 2 у модели -940 и N, D у модели -850. Для включения остальных режимов необходимо

слегка нажать кнопку (вариант II). Тем самым предотвращается опасность случайного включения на ходу таких положений селектора, как Р или R. Рычаг может ходить по всем положениям лишь при нажатой до конца кнопке (вариант III).

В остальном движение и управление автомобилями с этими коробками не отличаются от «мерседесовских». Только торможение двигателем намного эффективнее, вдобавок, чем ниже передача, тем сильнее замедление при отпускании педали подачи топлива.

Несколько слов о возможности буксировки автомобилей с такими коробками передач. В инструкции к автомобилям «Volvo» указано, что буксировка возможна на расстояние до 30 км со скоростью не более 20 км/ч и только при положении N селектора. В отличие от автомобиля «Mercedes», заводить «Volvo» с помощью буксира в инструкции запрещено. Вывод очевиден: затраты на ремонт автоматической коробки после возможной поломки существенно выше, чем на ремонт и даже замену стартера или аккумулятора. Кстати, в инструкции к «Volvo» подробно описано и даже проиллюстрировано, как «прикуривать» от чужого аккумулятора.

Проверка уровня масла

В заключение о сортах масел, рекомендуемых для «Volvo». Возможно, по качеству они одинаковы, но для разных моделей рекомендуются разные сорта. Естественно, это масла группы ATF. Для модели «Volvo-940» с коробкой AW или ZF рекомендуется «Dexron-11D» (7,5 л), а для модели «Volvo-850» с коробкой AW – «Dexron-1E» или «Ford-Mercon», а также синтетическое масло «Volvo-97337» (7,6 л).

Проверка уровня масла в автоматической коробке имеет свои особенности. Обычно масляный щуп коробки легко доступен и хорошо заметен (у «Volvo» он расположен под капотом и его рукоятка окрашена желтой краской).

Проверяют уровень масла при работающем двигателе, причем после того как он проработал на холостых оборотах минут десять: только тогда масло нагреется примерно до 40 °С и его уровень станет выше отметки «min». После длительной езды масло может иметь температуру кипятка и уровень выше «max». Поэтому у «Volvo-850» на масляном щупе есть не только обычные отметки «min-max», но и уровни «холодного-горячего» масла.

5.5. Автоматическая трансмиссия автомобиля BMW

Трансмиссия автомобиля BMW может быть с электронным и гидравлическим управлением. В состав автоматической трансмиссии с электронным управлением типа ZF 4HP 22/EH, которая устанавли-

вается на автомобилях моделей «5201» и «5251»; входят автоматическая планетарная коробка передач (рис. 47), гидротрансформатора и электронный блок управления.

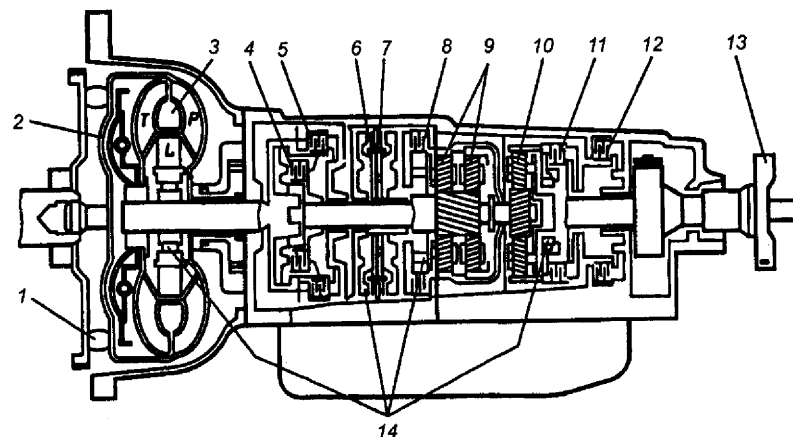


Рис. 47. Автоматическая коробка передач:

1 – ведущий диск; 2 – муфта блокировки гидротрансформатора крутящего момента; 3 – гидротрансформатор крутящего момента; 4, 5, 7 и 11 – вращающиеся дисковые фрикционы соответственно «А», «В», «Е»; 6 – неподвижный дисковый фрикцион (тормоз) «С»; 8 – неподвижный дисковый фрикцион (тормоз) «Д»; 9 – блок планетарных шестерен; 10 – блок планетарных шестерен 4-й передачи; 12 – неподвижный дисковый фрикцион (тормоз) «F»; 13 – фланец выходного вала; 14 – муфты свободного хода; P – насос; L – реактор; T – турбина

Электронный блок управления объединен с цифровой системой управления двигателем «Motronic».

Рычаг селектора имеет семь положений: Р – стоянка, R – задний ход; N – нейтраль; D – автоматическое переключение 1 – 4-й передач; 3 – автоматическое переключение 1–3-й передач; 2 – автоматическое переключение 1-й и 2-й передач (для максимального торможения двигателем); 1 – включение только 1-й передачи.

Переключатель программ позволяет выбрать одну из двух программ переключения передач (режимов разгона) или ручной режим переключения. Программа E: экономичный режим движения. Программа S – спортивный без включения 4-й передачи. Переключение передач происходит при повышенной частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Ручное переключение передач позволяет заблокировать коробку передач на одной из трех низших передач,

Пуск двигателя возможен только в положении Р или N рычага

селектора. Перевод рычага селектора в положение 1, 2 или 3 возможен при любой скорости движения, так как преждевременное включение низшей передачи невозможно. Понижающая передача ("кик-даун") включается нажатием до упора на педаль подачи топлива.

Привод масляного насоса автоматической трансмиссии, обеспечивающего подвод масла к гидротрансформатору, механизму блокировки и муфтам сцепления, осуществляется от гидротрансформатора крутящего момента в соответствии с частотой вращения коленчатого вала двигателя.

При буксировке автомобиля масляный насос не работает и детали коробки передач смазываются плохо. Чтобы исключить повышенное изнашивание деталей автоматической коробки, рекомендуется отсоединить карданный вал.

Если же буксировать автомобиль на расстояние до 50 км, то скорость буксировки не должна быть более 50 км/ч. Тогда карданный вал можно не отсоединять.

Давление масла в гидротрансформаторе при включении рычага селектора в положение D и включенной 4-й передаче не более 0,76 кг/см².

Краткая техническая характеристика гидротрансформаторов крутящего момента, используемых на различных моделях автомобилей BMW, следующая:

	5201	5251
Марка	V2	W2
Диаметр, мм	230	260
Диаметр шейки, мм	32	32
Частота вращения коленчатого вала двигателя с заблокированными рабочими и стояночными тормозами, мин ⁻¹	2200–2500	2300–2500

Рабочее давление масляного насоса при положении D рычага селектора не превышает 7,5 кг/см² (табл. 5).

Таблица 5

Включенная передача	Частота вращения коленчатого вала двигателя, мин ⁻¹	Рабочее давление масляного насоса, кг/см ²
1-я (D)	700 – 1000	6,0 – 7,5
2-я (D)	–4000	4,6 – 5,8
3X (R)	700 – 1000	11,0 – 13

Для коробки передач используется масло ATF «Dexron». Общая заправочная емкость коробки передач и гидротрансформатора составляет 7,5 л, расход масла при его замене 3,0 л. Периодичность замены: через одно загорание светового табла INSRECRION указателя технического обслуживания.

Моменты затяжки основных резьбовых соединений, кгс·м

Болты блока крепления коробки передач

к блоку двигателя с шестигранной головкой:

M8	2,4
M10	4,5
M12	7,8–8,6

То же с внутренним углублением под ключ:

M8	2,1
M12	6,3

Сливная пробка масляного картера

Болт крепления масляного картера

Гайка крепления маслосливной трубки к

масляному картеру

Болт с внутренним углублением под ключ

крепления сцепления

Болт крепления масляного насоса

Болт крепления гидравлического блока управления

к картеру коробки передач

Болты крепления картера гидротрансформатора к

картеру коробки передач:

M8	2,5–2,7
M10	4,7–5,1

Гайка с буртиком крепления фланца выходного вала

5.6. Техническое обслуживание коробки передач автомобиля BMW

Для снятия автоматической коробки передач:

поставьте автомобиль на подъемник или над смотровой канавой; отсоедините провод от минусовой клеммы аккумуляторной батареи.

Внимание! При отключении аккумуляторной батареи информация о нарушениях нормальной работы систем стирается из запоминающих устройств их электронных блоков управления. Поэтому перед выполнением данной операции рекомендуется по мере возможности считать эту информацию с помощью контрольного прибора;

отсоедините от коробки передач тягу управления дроссельной заслонкой;

снимите выпускной трубопровод двигателя в сборе;

снимите теплоизоляционный щиток;
подставьте гидравлический домкрат под коробку передач;
снимите поперечину задней подвески двигателя;
отсоедините карданный вал от фланца выходного вала коробки передач;

снимите промежуточную опору карданной передачи;
отсоедините от коробки передач карданный вал и подвесьте его, чтобы не повредить карданные шарниры;
слейте масло из коробки передач;
снимите маслосливную трубку;
отсоедините трубопроводы, идущие к масляному радиатору;
отсоедините тягу управления переключением передач;
отсоедините разъем системы принудительного включения низшей передачи, закрепленный байонетным замком;

отвернув семь болтов с внутренним углублением под ключ, снимите усилитель (для доступа к ведущему диску);

отверните три болта крепления гидротрансформатора к ведущему диску;

опустите коробку передач насколько возможно;
отверните болты крепления коробки передач к блоку двигателя;
используя подходящий предмет в качестве рычага, отделите от двигателя коробку передач вместе с гидрогенератором;

снимите коробку передач с автомобиля.

При установке снятой коробки передач необходимо отцентрировать ее относительно кузова для обеспечения правильной работы трансмиссии, после чего отрегулировать на коробке передач тягу управления переключением передач и управления дроссельной заслонкой.

Установка производится в порядке, обратном снятию с учетом следующего:

убедитесь в том, что ведущий диск не имеет изломов или трещин, и при необходимости замените его. В этом случае обязательно замените болты крепления на новые, которые необходимо ставить на конtringающем составе и затягивать указанным моментом;

убедитесь в наличии центровочных втулок;
при соединении разъема системы принудительного включения низшей передачи обеспечьте совпадение установочных меток;
отрегулируйте тягу управления переключением передач;
проверьте наличие и состояние уплотнительных колец трубопроводов, идущих к масляному радиатору;

при необходимости продуйте масляный радиатор и трубопроводы сжатым воздухом и промойте их маслом ATF «Dexron»;

замените масло коробки передач;

установите промежуточную опору карданного вала с предварительным натягом, для чего сместите ее в направлении движения

автомобиля на 4–6 мм при наличии скользящего шарнира или на 2–4 мм, если его нет;

замените гайки крепления карданного вала к фланцу выходного вала коробки передач и затяните их указанным моментом;
отрегулируйте тягу управления дроссельной заслонкой.

При регулировке тяги управления переключением передач:

установите рычаг селектора в положение Р;

ослабьте гайку крепления тяги к рычагу выбора передач;

отожмите рычаг выбора передач в направлении к двигателю, а тягу управления переключением передач – в противоположную сторону;

в этом положении затяните гайку крепления тяги управления переключением передач.

В процессе регулировки тяги управления дроссельной заслонкой на коробке передач автомобилей BMW-5201 и –5251 с двигателями M20 при отпущенной педали подачи топлива проверьте зазор С между наконечником 1, укрепленным на тросе, и концом резьбовой части оболочки троса (рис. 48). Этот зазор должен быть в пределах $(0,50 \pm 0,25)$ мм.

При регулировке упора принудительного включения низшей передачи («кик-даун»):

ослабьте контргайку выключателя упора «кик-даун»;

полностью вверните упор «кик-даун»;

в этом положении выверните упор «кик-даун» до соприкосновения с педалью подачи топлива;

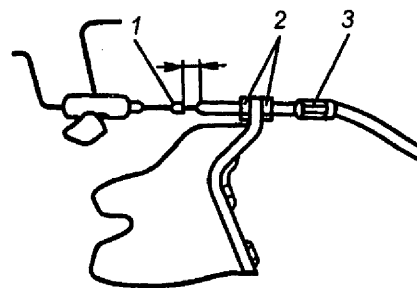


Рис. 48. Регулировка тяги управления дроссельной заслонкой на моделях «5201» и «5251»:
1 – наконечник; 2 – контргайка;
3 – оболочка троса

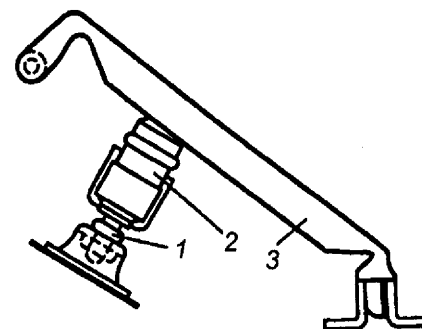


Рис. 49. Регулировка упора «кик-даун»:

1 – контргайка; 2 – упор «кик-даун»;
3 – педаль подачи топлива

отпустите педаль подачи топлива, затем снова нажмите на нее до положения «кик-даун» (рис. 49) и измерьте на коробке передач зазор С (см. рис. 48) тяги управления дроссельной заслонкой, который должен быть не менее 44 мм.

Для проверки давления насоса:

поставьте автомобиль на ровную горизонтальную площадку; подсоедините манометр с соответствующим пределом измерений к отверстию картера коробки передач для замера давления насоса (рис. 50) с помощью шланга 240 021, колена 240 023 и переходного штуцера 240 070 с уплотнительной прокладкой;

проверьте рабочее давление насоса, сверьте его со значениями, приведенными в табл. 5.

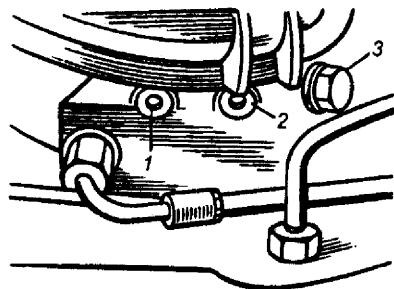


Рис. 50. Места подключения манометра (отверстия) для проверки давления:

1 – в гидротрансформаторе; 2 – муфты сцепления; 3 – насоса

Для проверки давления в гидротрансформаторе крутящего момента:

подсоедините манометр с соответствующим пределом измерений к отверстию для проверки давления гидротрансформатора (см. рис. 50) с помощью шланга 240 021, колена 240 023 и переходного штуцера 240 030;

проверьте давление в гидротрансформаторе, которое при положении D рычага селектора и включенной 4-й передаче при заблокированном гидротрансформаторе должно быть не более $0,76 \text{ кгс/см}^2$.

Глава 6

УПРАВЛЕНИЕ ПОДВЕСКОЙ

6.1. Амортизатор

Автоматическое управление амортизатором заключается в изменении сопротивления перетеканию жидкости в амортизаторах путем изменения диаметров жиклеров или вязкости жидкости. Наиболее типичными функциями амортизатора являются противодействие оседанию автомобиля при резких ускорениях и переключениях передач, «нырянию» при резком торможении, крену при резких поворотах и др.

Изменение размеров пропускного отверстия выполняется чаще с помощью электродвигателя или соленоида, а в некоторых случаях – электродвигателем соленоида.

Обычно предусматриваются три режима регулировки сопротивления амортизатора: малое, среднее и большое. Для изменения сопротивления амортизатора при поворотах автомобиля необходимо знать положение рулевого колеса. Поэтому на валу рулевого колеса устанавливается датчик, который реагирует не только на угол поворота, но и на направление поворота.

Электронный блок управления силой сопротивления амортизаторов выполняется на цифровых схемах (рис. 51). Все входные сигналы являются цифровыми и поступают в микроЭВМ через схемы входной обработки, формирующие сигналы. Выходные сигналы ЭБУ подаются на исполнительные механизмы управления режимами работы амортизаторов и на индикаторы, показывающие уровень силы сопротивления. Эти сигналы поступают через схемы выходной обработки от микроЭВМ.

В схемах управления исполнительными механизмами предусматриваются средства обеспечения работоспособности при появлении ошибок от выбросов напряжения и защита от перегрузки по току.

Источники питания преобразуют напряжение бортовой сети в напряжение 5 В, необходимое для работы интегральных схем.

Выполнение основной программы занимает ~4 мс. За это время ЭВМ обрабатывает входные сигналы от датчиков и подает выходные

сигналы на исполнительные механизмы. Чем короче время выполнения основной программы, тем выше быстродействие ЭБУ.

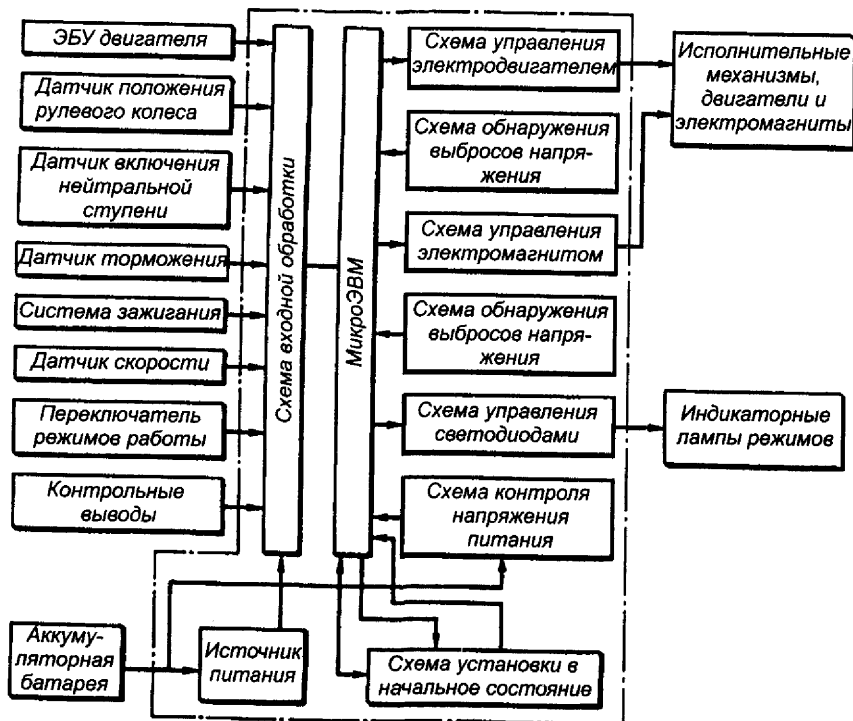


Рис. 51. Структурная схема ЭБУ

Такой принцип управления амортизатором используется в активной гидropневматической подвеске Hydractive, какой уже оснащен французский легковой автомобиль «Citroen-XM» (рис. 52). Основой подвески Hydractive является все тот же гидropневматический упругий элемент (рис. 53) на каждом колесе, апробированный на автомобилях «Citroen-BX» и «Citroen-CX». Он состоит из гидropневматического баллона 5, разделенного эластичной мембраной, в верхней полусфере которого находится газообразный азот, а в нижней — жидкость (масло LHM), и цилиндра 3, также заполненного жидкостью, со скользящим в нем полым поршнем 2.

Шток поршня соединен с поперечным рычагом передней подвески или продольным — задней. На ходе сжатия жидкость под воздействием поршня поступает через гидроамортизатор 4 в баллон и сжимает газ за мембраной. Сжатый газ работает как пружина.

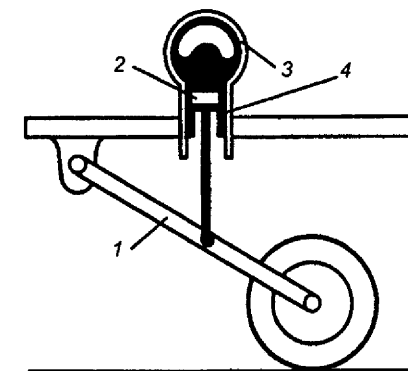


Рис. 52. Принципиальная схема гидropневматического баллона активной гидropневматической подвески:
1 — рычаг подвески; 2 — цилиндр; 3 — гидropневматический баллон; 4 — поршень

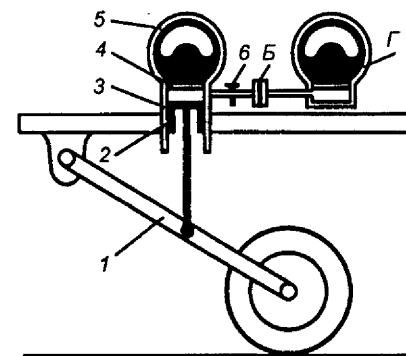


Рис. 53. Принципиальная схема активной гидropневматической подвески («мягкий» режим):
1 — рычаг подвески; 2 — поршень; 3 — цилиндр; 4 — гидроамортизатор; 5 — гидropневматический баллон; 6 — кран (открыт); Б и Г — соответственно дополнительные гидropневматический баллон и гидроамортизатор

На рис. 53–55 поясняется принцип действия активной подвески Hydractive. Если к гидropневматическому элементу добавить еще один гидropневматический баллон и гидроамортизатор (рис. 53), то увеличивается ее гибкость (больше объем газа, а следовательно, снижается амортизация (жидкость проходит через два отверстия). Это — «мягкий» режим работы подвески (рис. 54).

Подвеска переводится в «жесткий» режим в результате отключения гидроамортизатора краном (регулятор жесткости). При этом уменьшается ее гибкость (меньше объем газа), следовательно, увеличивается амортизация (жидкость проходит через одно отверстие).

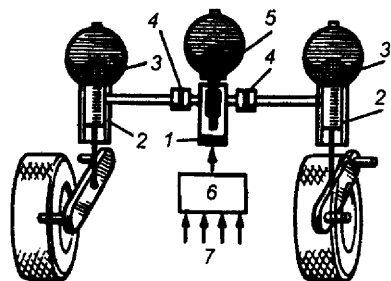


Рис. 54. Мост активной гидропневматической подвески («мягкий» режим):

1 – регулятор жесткости; 2 и 4 – соответственно основные и дополнительные гидроамортизаторы; 3 и 5 – соответственно основные и дополнительные гидропневматические баллоны; 6 – микропроцессор; 7 – датчики

Электронное управление регулятором жесткости осуществляет микропроцессор 6 (рис. 55), который получает информацию от датчиков 7 угла поворота и угловой скорости рулевого колеса, положения педали подачи топлива, давления в тормозной системе, крена кузова, скорости автомобиля.

В память микропроцессора заложен ряд предельных параметров и их сочетаний, определенных на основе продолжительных испытаний автомобилей «Citroen-CX». Эти данные сравнивают с получаемой от датчиков информацией, и микропроцессор выбирает соответствующий режим подвески. Причем гидравлическая система включается немедленно (время срабатывания менее 0,05 с), опережая динамическую реакцию автомобиля, что особенно важно при быстрой езде по извилистой дороге. На автомобиле «Citroen-ХМ» помимо обычных двух гидропневматических баллонов и двух гидроамортизаторов каждого моста дополнительно устанавливаются один гидропневматический баллон и два гидроамортизатора. Дополнительный гидропневматический баллон позволяет изменить массу газа гидропневматического упругого элемента каждого колеса и, таким образом, регулировать гибкость подвески моста. Два дополнительных гидроамортизатора (баллона) 2 изменяют сечение отверстий, через которое проходит жидкость и тем самым влияют на амортизацию.

По командам микропроцессора регулятор жесткости при помощи электроклапана 9 подключает или отключает третий гидропневматический баллон и два гидроамортизатора, выбирая режим подвески: «мягкий» (три гидропневматических баллона, четыре гидроамортизатора) или «жесткий» (два гидропневматических баллона, два гидроамортизатора).

«Мягкий» режим подвески: при подключенном питании электроклапан открывает доступ к высокому давлению из главного аккумулятора в трубки питания регуляторов жесткости. При этом давление в рабочей системе равно давлению в главном аккумуляторе. Золотник регуляторов жесткости соединяет три гидропневматических баллона 3 и 5 (рис. 54). Жидкость циркулирует от гидроцилиндров подвески к баллонам через гидроамортизаторы 2 и 4 и обратно.

«Жесткий» режим подвески (рис. 55): при отключенном питании электроклапан 9 закрыт, трубки питания регуляторов жесткости соединены, жидкость циркулирует с возвратом в бак. При этом давление равно нулю. Золотник регуляторов жесткости находится в положении, препятствующем прохождению жидкости между двумя основными и дополнительными гидропневматическими баллонами.

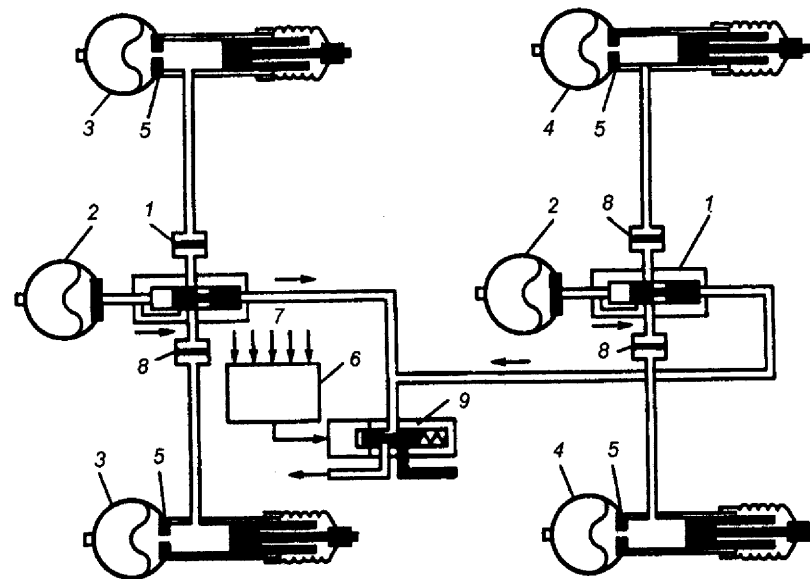


Рис. 55. Активная гидропневматическая подвеска автомобиля «Citroen-ХМ» («жесткий» режим):

1 – регулятор жесткости; 2 – дополнительные гидропневматические баллоны; 3 и 4 – гидропневматические баллоны соответственно переднего и заднего мостов; 5 и 8 – соответственно основные и дополнительные гидроамортизаторы; 6 – микропроцессор; 7 – датчики; 9 – электроклапан

Работа подвески зависит от получаемой от датчиков информации и переработки ее микропроцессором, который при обнаружении какого-либо отклонения (от предварительно введенных данных) подает команду на переход в «жесткий» режим.

Датчик угла поворота и угловой скорости рулевого колеса информирует о достижении предельных значений этих параметров. В этот момент происходит переход в «жесткий» режим. Подвеска остается в данном режиме до тех пор, пока угол поворота рулевого колеса не будет ниже предельного значения. В результате качка уменьшается и замедляется с одной стороны благодаря переходу подвески в «жесткий» режим, с другой стороны – прекращению сообщения элементов подвески правого и левого бортов.

Датчик положения педали подачи топлива регистрирует время, необходимое для прохождения 10% полного хода педали.

Датчик давления в тормозной системе информирует о достижении эталонного его значения, когда происходит переход в «жесткий» режим. Подвеска остается в таком режиме при падении давления ниже заданного предела.

Датчик крена (колебания) кузова регистрирует поворот торсионного вала. Переход в «жесткий» режим происходит при достижении определенного уровня крена кузова.

Датчик скорости автомобиля информирует о ее значении, когда необходимо определить данные, применяемые при переходе в «жесткий» режим по сигналам других датчиков, а также для обеспечения большей чувствительности к повороту рулевого колеса на большой скорости или к крену (колебанию) кузова на малой скорости движения автомобиля.

На приборной панели расположены переключатели, с помощью которых водитель может выбрать одну из двух программ: SPORT и AUTOMATIC.

При работе по программе SPORT питание (напряжение) на электроклапане отсутствует. Подвеска работает в «жестком» режиме. Однако при разгоне для уравнивания давления в элементах подвески обоих мостов автоматически меняется режим. В режиме AUTOMATIC питание подано на электроклапан. Подвеска работает в «мягком» режиме. Но в зависимости от регистрируемой датчиками информации микропроцессор выдает или не выдает команду на переход в «жесткий» режим. В результате имеется возможность обеспечения комфорта большей части пути и временного перехода в «жесткий» режим при соответствующих условиях (резкий поворот, торможение, выбоины на дороге) для лучшего управления и безопасности.

6.2. Высота кузова

Управление высотой кузова обеспечивается обычно с помощью пневматических упругих элементов, устанавливаемых на всех четырех или только двух задних колесах.

Сигнал от датчика высоты поступает в ЭБУ. Если текущая высота отличается от номинальной, ЭБУ регулирует давление в упругих элементах, включая электродвигатель компрессора (для увеличения давления) или соленоид выпускного клапана (для уменьшения давления). Таким образом обеспечивается постоянная независимая от нагрузки на подвеску высота кузова.

В качестве датчика высоты могут использоваться фотозлементы, герконы и другие преобразователи неэлектрического показателя (пути) в электрический. Для этих целей целесообразно использовать такие датчики, которые вырабатывали бы П-образные импульсы, а не аналоговые сигналы (например, резисторы), так как в последнем случае их все равно необходимо преобразовывать в цифровые.

Если бы кузов просто опустился или поднялся, то сигнал датчика, поступивший в ЭБУ, был считан и преобразован в управляющий импульс. В работе же кузов колеблется, т.е. то опускается, то поднимается. В связи с этим сигнал датчика вводится в ЭБУ через каждые несколько миллисекунд. Электронный блок подсчитывает число тех или иных состояний высоты и по частоте состояний (их процентному соотношению) делает вывод о текущем значении высоты. В зависимости от положения дверей (закрыты или открыты) ЭБУ определяет происходит посадка или движение. При посадке высота определяется в течение короткого интервала времени (2,5 с), а при движении – за более длительное время (20 с). Например, если во время движения сигнал высоты в течение 20 с находится в области «очень высокое положение кузова» в 80% случаев и более, то приводится в действие выпускной клапан. Если же в течение 20 с сигнал высоты оказывается в области «очень низкое» или «низкое положение кузова» более чем в 10% случаев, то снижение прекращается. Подъем и опускание при посадке обеспечиваются аналогично. Структурная схема ЭБУ высотой кузова автомобиля «Toyota» показана на рис. 56.

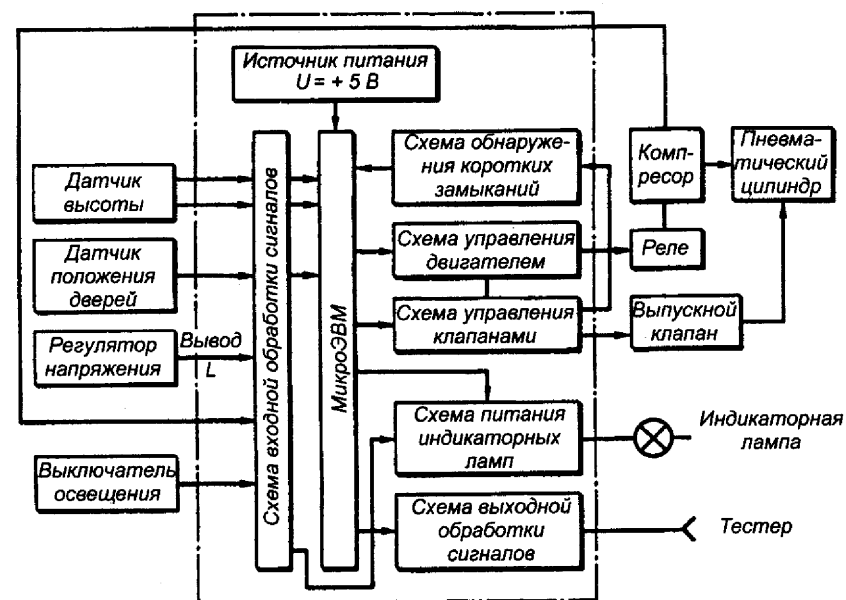


Рис. 56. Структурная схема ЭБУ высотой кузова

6.3. Жесткость подвески

Чем меньше жесткость подвески, тем меньше колебания кузова и тем выше комфортабельность автомобиля. Для электронного управления обычно используются пневматическая или гидропневматическая подвески. Жесткость таких подвесок можно делать довольно малыми, однако это чревато появлением продольных колебаний. По этой причине управление жесткостью подвески в большинстве случаев комбинируют с управлением высотой кузова и силой сопротивления амортизаторов. Схема управления передними колесами автомобиля «Toyota» представлена на рис. 57.

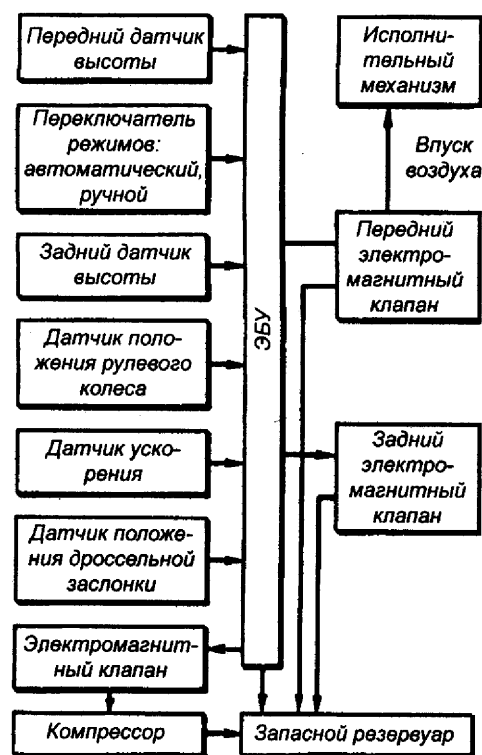


Рис. 57. Структурная схема управления жесткостью подвески автомобиля «Toyota»

Глава 7

УПРАВЛЕНИЕ ТОРМОЗНЫМИ СИСТЕМАМИ

7.1. Антиблокировочные системы

Обоснование необходимости и состав

Электронные системы, обеспечивающие управление тормозами, по функциональному назначению, могут быть классифицированы на антиблокировочные, регулирования тормозных сил и полностью электронные.

Положительное влияние тормозных антиблокировочных систем (АБС) на безопасность автотранспортных средств уже не требует доказательств: проблемы их создания и серийного производства для мирового автомобилестроения решены. В настоящее время завершается и этап регламентации их свойств в международных предписаниях, после чего следует ожидать, что АБС станет столь же неотъемлемой частью автомобиля, как и сами тормоза. В частности, уже существуют требования к АБС (Приложение 13 к Правилам № 13 ЕЭК ООН), а также соглашение об обязательном оснащении этой системой некоторых категорий транспортных средств. В странах Общего рынка эксплуатация междугородных и туристских автобусов, а также большегрузных автомобилей и автопоездов, не оборудованных АБС, запрещена с 1 октября 1991 г. Но и без этого ограничения, несмотря на значительную цену (4-7% цены автотранспортного средства), число заказов на автомобили с АБС стремительно возрастает. Пока контракты, связанные с автомобилями высшего класса и специальными, поделены между фирмами «Bosch», «Tevis» (ФРГ) и «Bendix» (США); компания «Kelsi-Hase» охватывает заказчиков с большими объемами производства: грузовые автомобили «Mazda», «Isudzu» (Япония), «Ford» (США).

Электронные блоки управления АБС различаются внутренним содержанием, а главное – алгоритмом функционирования (достижения в этой области составляют предмет тщательной охраны, так

как в наибольшей степени определяют качество системы в целом).

Блокировка колес автомобиля в процессе торможения крайне нежелательна, так как увеличиваются тормозной путь и вероятность заноса автомобиля. Антиблокировочная система препятствует блокировке колес при резком торможении, благодаря чему полностью сохраняется управляемость автомобиля.

Основной задачей ABS является поддержание в процессе торможения автомобиля такого тормозного момента, который при данном состоянии дорожного покрытия исключает возможность блокировки колес и обеспечивает максимально возможный эффект торможения.

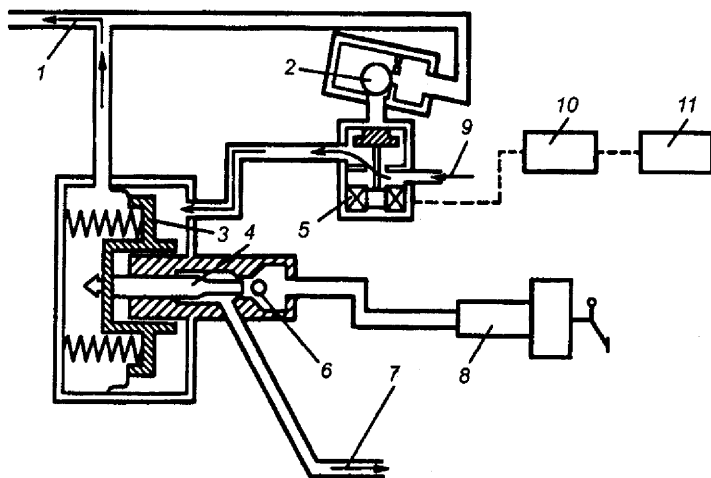


Рис. 58. Электропневматическая схема ABS:

1 - трубопровод; 2, 5 и 6 - соответственно перепускной, управляющий и редукционный клапаны; 3 - поршень; 4 - плунжер; 7 - трубопровод задних тормозных механизмов; 8 - главный тормозной цилиндр; 9 - воздухопровод; 10 - компьютер; 11 - датчик скорости колеса

Для решения данной задачи ABS должна в зависимости от характера изменения частоты вращения затормаживаемых колес автоматически изменять давление в цилиндрах или тормозных камерах исполнительных тормозных механизмов. При этом необходимо обеспечить высокое быстродействие регулирования давления, для чего используют быстродействующие клапанные устройства с электромагнитным приводом (так называемые модуляторы давления).

Для обеспечения нормального функционирования системы она должна непрерывно сравнивать скорость автомобиля и частоту вращения затормаживаемого колеса. Основная трудность решения

этой задачи связана с отсутствием надежных и простых методов определения скорости автомобиля, т.е. методов, не связанных с измерением частоты вращения его колес. Поэтому для оценки скорости автомобиля в ABS используют те или иные косвенные методы. Один из алгоритмов основан на сопоставлении реальной частоты вращения колеса и так называемой опорной частоты вращения, рассчитываемой в каждый момент времени системой управления. Принципиальная схема ABS приведена на рис. 58.

Основными компонентами антиблокировочной тормозной системы являются: регулятор давления, изменяющий тормозное усилие, которое прикладывается к колесу; компьютер, анализирующий изменение скорости колеса, а также обеспечивающий управление давлением в регуляторе; датчики частоты вращения колеса, устанавливаемые в колесных узлах автомобиля.

Колесные датчики

Колесные датчики подвержены вибрациям, ударам, влиянию агрессивных сред, низким (-60°C) и высоких (120°C) температур. Следовательно, эти датчики должны быть устойчивыми к воздействию перечисленных факторов, кроме того, быть дешевыми, простыми в эксплуатации, а в случае выхода из строя - легко монтироваться и демонтироваться.

Как показали исследования, из всех существующих датчиков частоты вращения всем этим требованиям в наибольшей степени удовлетворяют магнитоэлектрические пальчикового типа с открытой магнитной цепью датчики, выпускаемые германскими фирмами «Bosch» и «Vabco», а также максимально унифицированные с ними по своим установочным размерам (длина стакана-пальца 40 мм, диаметр 16,8 мм), отечественные КМЭД-4М-1989 (разработаны НПО АНТ-3 по заказу НПО «Автоэлектроника»).

Магнитный поток в таких датчиках коммутируется ферромагнитным коммутатором в виде зубчатого колеса-ротора 3 (рис. 59), напрессованного на крышку 2 сальника ступицы 1 колеса автомобиля, причем зубья колеса-ротора передних колес расположены по торцу, задних - по образующей наружной поверхности колеса-ротора, что связано с конструктивными различиями передних и задних тормозных узлов автомобиля.

Датчики 5 передних колес установлены в цапфе 7, задних - в приливе на кожухе полуоси. Они крепятся при помощи цилиндрической не ферромагнитной пружины 4 в немагнитной втулке 6. Данный способ крепления, с одной стороны, позволяет уменьшить влияние ферромагнитных масс колес автомобиля на работу датчиков,

с другой – облегчает их монтаж-демонтаж и самоустановку с минимально возможным зазором между торцом датчика и зубьями колеса-ротора.

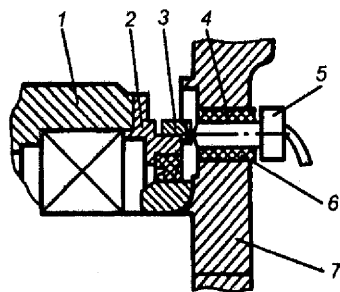


Рис. 59. Магнитоэлектрический датчик пальчикового типа с открытой магнитной цепью

Датчик в гнезде ставится «до упора», поэтому зазора между его торцом и зубом колеса практически нет. При прокручивании колеса датчик, касаясь своей торцевой поверхностью зубьев колеса-ротора, перемещается от него на минимально возможное расстояние и удерживается в этом положении за счет сил трения между его наружной поверхностью, внутренней поверхностью пластинчатой пружины.

Рассмотрим устройство магнитоэлектрических датчиков, применяемых в АБС и ПБС.

Основные элементы датчика EPD 28879A (рис. 60) фирмы «Bosch» – магнит 5 и катушка, соединенные наконечником-стержнем 1 из магнитомягкого материала (каркас 2 катушки опрессован в горячем состоянии по буртику стержня 1 и составляет с ним единое целое). Выводы обмотки 3 катушки подключены к цилиндрическим штырям, которые вместе с южным полюсом магнита 5, латунной фиксирующей трубкой 8 и экранированным двужильным кабелем 12 также опрессованы высокотемпературной пластмассой в корпусе 7. Магнит и обмотка защищены от воздействия окружающей среды стаканом 4 из немагнитной стали, завальцованным через резиновый уплотнитель 6 по буртику на корпусе 7. Вывод кабеля закрыт резиновой трубкой 11, которая на датчике крепится обжимным кольцом 10 через латунную подкладку 9. Второй конец трубки прижимается к кабелю посредством резинового кольца 13.

Достоинством датчика является его жесткость (даже монолитность), в то время как вывод выполнен мягким (эластичным), что особенно важно, учитывая условия его работы; недостатки – сложность изготовления (в целях обеспечения соосности всей магнитной системы необходимо добиться высокой точности изготовления поверхностей магнита и стержня), невысокая чувствительность.

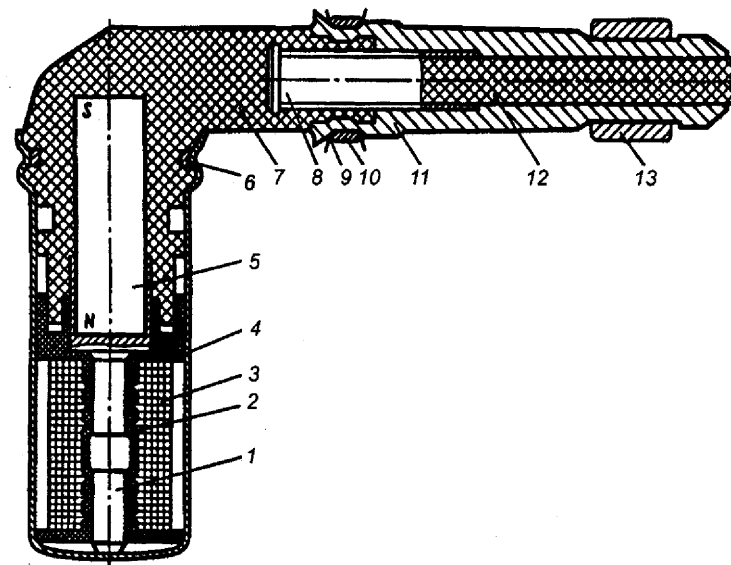


Рис. 60. Магнитоэлектрический датчик EPD 28879A – фирмы «Bosch»

Устройство датчика фирмы «Vabco» 224WO42 идентично рассмотренному, хотя у него есть особенности: объем магнита увеличен, причем его полюсный наконечник-стержень, соединенный с южным полюсом магнита, является концентратором магнитного потока, объем же катушки, наоборот, уменьшен за счет намотки ее более тонким проводом; внешняя часть (головка) покрыта силиконовой резиной. Благодаря этим усовершенствованиям, а также более высокому уровню технологии изготовления выходные характеристики датчика выше, чем датчика фирмы «Bosch». Однако на универсальном оборудовании его выпускать невозможно: для его производства требуются специальные материалы, особые оборудование и оснастка, применение которых в мелкосерийном производстве нерентабельно.

В отличие от рассмотренных датчиков зарубежных фирм, отечественный КМЭД-4М-1989 имеет весьма простую и оригинальную конструкцию (рис. 61). В нем кабель для снятия информации расположен вдоль оси, постоянных магнитов – два, причем они самарий-кобальтовые (КС10ММ27) и уменьшенного объема; дополнительно введен верхний полюсный наконечник 2 в целях увеличения чувствительности; полости залиты компаундом 1 на основе эпоксидной смолы.

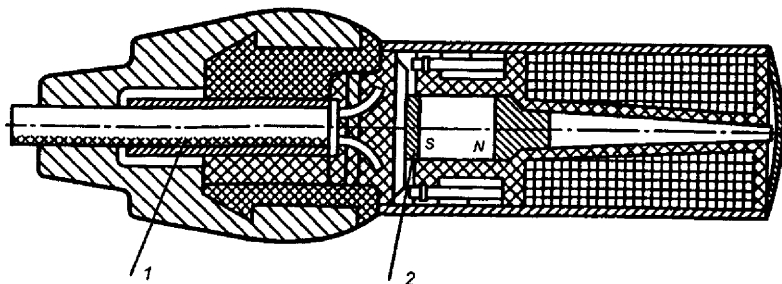


Рис. 61. Отечественный магнитоэлектрический датчик КМЭД-4М-1989

Датчик технологичен, дешев, надежен и, самое главное, как показали исследования (табл. 6), по чувствительности превосходит зарубежные аналоги. Он применим и в других областях машиностроения – там, где требуется точная информация о характеристиках вращающихся масс.

Таблица 6

Показатель	Датчик		
	EPD 28879A-1985	224WO42-1987	КМЭД-4М-1989
Габаритные размеры (без кабеля), мм	58x21x79	58x20x60	74x22x22
Диаметр / длина, мм, установочной части стакана	16,8/40	16,8/40	16,8/40
Длина кабеля, мм	1910 (без вилки)	330 (с вилкой)	340 (без вилки)
Число витков обмотки	9075	13000	13000
Диаметр провода, мм	0,07	0,063	0,071
Сопротивление, Ом	1241	1850	1670
Амплитуда выходного сигнала (чувствительность), мВ	70	130	185
Масса (без кабеля и вилки), г	60	45	55

Антиблокировочная система автомобиля «Opel-Omega»

Устройство и правила пользования. Автомобили «Opel-Omega» 1986-1992 гг. выпуска могут иметь АБС фирмы «Bosch». Внезаводская установка АБС невозможна. Она готова к действию с момента включения зажигания. При трогании с места на скоростях 6, 15 и 30 км/ч происходит самопроверка АБС, что может быть слышно по работе отсасывающего масляного насоса.

Посредством датчика частоты вращения (по два на передних и задних колесах), измеряется скорость вращения колес. По сигналам отдельных датчиков электронный прибор управления вычисляет среднюю скорость, которая приблизительно соответствует скорости движения. Путем сравнения скорости отдельных колес со средней скоростью всех колес прибор управления определяет пробуксовку отдельных колес и, таким образом, устанавливает момент начала пробуксовки колеса. Причина блокировки в слишком большом давлении тормозной жидкости в тормозном цилиндре при данной силе сцепления шин с дорогой. Прибор управления торможением предотвращает нарастание давления тормозной жидкости в цилиндре при более сильном нажатии тормозной педали. Если же опасность блокировки возрастает, то тормозная жидкость выпускается через клапан. Это происходит до тех пор, пока не будет исключена опасность блокировки. Затем давление снова поддерживается постоянным.

Если скорость колеса возрастает выше определенного значения, давление в системе опять повышается, но не более среднего давления в системе.

Этот процесс повторяется при резком торможении для каждого колеса в отдельности, пока тормозная педаль не возвратится в исходное положение и автомобиль практически не остановится (достигнет скорости 2 – 3 км/ч).

Электронный прибор управления имеет устройство защиты, которое следит за тем, чтобы АБС отключилась при наличии неисправности (например, при обрыве кабеля или падении напряжения аккумуляторной батареи ниже 10,5 В). В этом случае на пульте управления во время движения загорается контрольная лампа. Обычное тормозное устройство при этом продолжает работать. Автомобиль при торможении ведет себя так, как будто АБС отсутствует. Если во время езды загорается контрольная лампа АБС, значит система отключилась.

В таком случае надо:

остановить автомобиль на короткое время. Отключить и опять включить двигатель;

проверить напряжение батареи. Если напряжение ниже 10,5 В, зарядить батарею.

Если контрольная лампа АБС в начале движения загорается, а затем через некоторое время гаснет, это указывает на то, что напряжение батареи сначала было низким, пока не увеличилось во время движения благодаря работе генератора.

В этом случае надо:

проверить, надежно ли закреплены клеммы батареи;

поставить автомобиль на козлы. Передние колеса снять. Проверить электрические провода к датчикам частоты вращения на отсутствие внешних повреждений (перетирания).

Более серьезно проверить АБС надо в специализированных мастерских.

Перед сварочными работами с электросварочным аппаратом необходимо вынуть вилку электронного прибора управления. Вынимать ее можно только при выключенном зажигании. При покраске автомобиля прибор управления можно подвергать кратковременному нагреву до температуры не более, чем на $+95^{\circ}\text{C}$ и долговременно (примерно на 2 ч) до температуры не более $+85^{\circ}\text{C}$.

Техническое обслуживание тормозной системы. Проверка уровня тормозной жидкости. Полупрозрачный бачок с тормозной жидкостью находится в моторном отсеке, винтовая крышка бачка имеет отверстие, сообщающееся с атмосферой. Это отверстие нельзя закрывать. Бачок соединен с гидравлическим узлом 7 (рис. 62). Уровень жидкости всегда виден. При закрытой крышке он всегда должен быть не выше отметки MAX и не ниже отметки MIN.

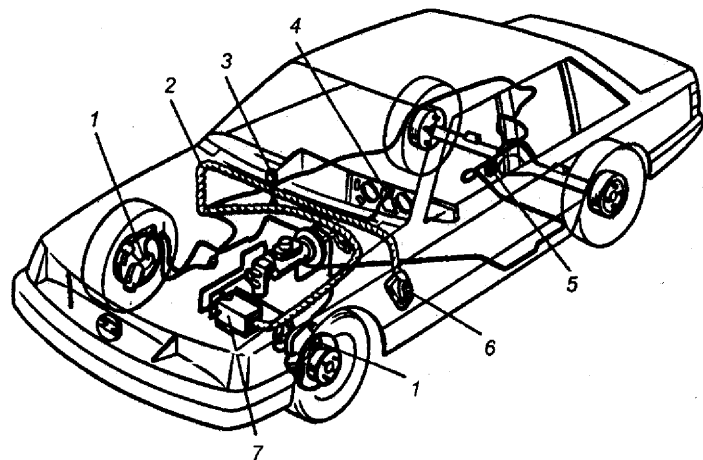


Рис. 62. Схема АБС автомобиля «Opel-Omega»:

- 1 и 5 – датчики частоты вращения соответственно передних и задних колес;
2 – серийный комплект кабеля с соединительными элементами к АБС;
3 – реле защиты от повышенного напряжения; 4 – контрольная лампа АБС;
6 – электронный прибор управления; 7 – гидравлический узел

Заливать можно только тормозную жидкость спецификации FMvSS S571, 116 DOT 3/DOT 4 и SAE J1703.

В результате изнашивания тормозных дисков несколько уменьшается уровень тормозной жидкости. Это нормально. Если же в течение короткого времени уровень жидкости понижается значительно, это является признаком ее утечки. Место течи должно быть немедленно установлено. Как правило, причиной течи являются манжеты в тормозных цилиндрах колес. Для надежности дополнительная проверка должна проводиться в условиях специализированных мастерских.

Проверка толщины тормозных колодок. Эту работу можно выполнить самостоятельно.

При проверке необходимо:

отметить положение передних колес относительно ступицы, чтобы отбалансированные колеса в дальнейшем могли быть установлены в свое прежнее положение. Для маркировки нанести метку мелом или краской по ободу и ступице;

отвернуть болты крепления колес и снять колеса;

зрительно проверить толщину тормозных колодок. При необходимости воспользоваться карманным фонариком, а для контроля внутренних колодок – карманным зеркалом. Если толщину накладок определить невозможно, надо поставить на них метки и вынуть;

проверить толщину колодок вместе с задними пластинами штангенциркулем. Предельный износ тормозных колодок достигнут, если толщина колодки с пластиной составила 7 мм. В этом случае надо заменить все четыре колодки одной оси.

Внимание! Каждый 1 мм износа тормозной колодки соответствует 1000 км пробега автомобиля при неблагоприятных условиях эксплуатации. В нормальных условиях колодки работают значительно дольше. При толщине колодки 10 мм (вместе с пластинами) они могут служить еще как минимум 3000 км;

установить на место колеса в соответствии с маркировкой и закрепить их;

снять автомобиль с козел и затянуть болты крест-накрест усилием 110 Нм.

Визуальный контроль тормозных трубопроводов. Тормозные трубопроводы проверяют в процессе ухода за ними.

Для проверки необходимо:

поставить автомобиль на козлы;

очистить трубопроводы холодным способом.

Внимание! Тормозные трубопроводы для защиты от коррозии покрыты пластмассой. Если слой пластмассы поврежден, это может привести к коррозии. Поэтому тормозной трубопровод нельзя чистить металлической щеткой, наждачной бумагой или отверткой;

проверить, освещая лампой, тормозные трубопроводы от главного тормозного цилиндра к отдельным цилиндрам колес. Главный тормозной цилиндр находится в моторном отсеке под баком для тормозной жидкости. Тормозные трубопроводы не должны быть помяты или надломлены. На них не должно быть коррозионных язв или мест со следами истирания. В противном случае участок трубопровода надо заменить:

соединительные шланги соединяют тормозные трубопроводы с тормозными цилиндрами колес в подвижных частях ходовой части. Они изготовлены из высокопрочного материала, но могут повреждаться острыми предметами. В них могут со временем образовываться трещины и появляться течи. В перечисленных случаях шланги должны заменяться;

вручную проверить тормозные шланги, чтобы выявить повреждения. Их нельзя скручивать. Для выяснения скручивания вдоль шланга проведены цветные линии;

повернуть рулевое колесо, вправо и влево до упора. Тормозные шланги при этом не должны касаться элементов ходовой части.

В местах соединения шлангов и трубопроводов не допускается течи жидкости. Если бачок и уплотнения имеют следы вытекшей тормозной жидкости, это не является обязательным признаком того, что главный тормозной цилиндр имеет дефект. Часто тормозная жидкость может вытекать через воздушное отверстие в бачке или через уплотнения.

Замена тормозной жидкости. Тормозная жидкость поглощает влагу из атмосферы через поры тормозных шлангов и воздушное отверстие бачка.

Вследствие этого с течением времени в процессе эксплуатации понижается температура кипения тормозной жидкости. При большой нагрузке это может привести к образованию пузырьков пара в тормозных трубопроводах. Как следствие, резко снижается эффективность действия тормоза.

Тормозная жидкость должна заменяться ежегодно, независимо от пробега.

Для ее замены применяют специальный прибор для заливки жидкости и удаления воздуха из системы.

При работе с тормозной жидкостью необходимо соблюдать меры предосторожности.

При замене тормозной жидкости необходимо:

бутылкой, предназначенной для отсоса жидкости, отсосать ее из бачка до уровня около 10 мм (не отсасывайте тормозную жидкость полностью, чтобы исключить попадания воздуха в тормозную систему);

наполнить бачок новой жидкостью до отметки MAX;

на правом заднем тормозе надеть шланг на вентиль выпуска воздуха и подставить подходящий сосуд;

открыть вентиль выпуска воздуха и десятью нажатиями на тормозную педаль откачать старую тормозную жидкость. У автомобиля с кузовом караван тормозная жидкость из тормозного контура задней оси откачивается пятнадцатью нажатиями на тормозную педаль;

закрыть вентиль выпуска воздуха. Наполнить бачок новой тормозной жидкостью;

таким же образом выкачать тормозную жидкость из других рабочих цилиндров.

Вытекающая тормозная жидкость должна быть чистой и без пузырей.

Диагностирование и устранение неисправностей. Возможные неисправности тормозной системы и способы их устранения приведены в табл. 7.

Таблица 7

Неисправность	Причины	Способы устранения
Слишком большой свободный ход тормозной педали, педаль «мягкая»	Тормозные колодки частично или полностью изношены Тормозной контур вышел из строя «Omega-3000»: неправильно установлен проволочный фиксатор внутренней тормозной колодки	Заменить колодки. Применять только колодки фирмы «Orel» Проверить наличие тормозной жидкости в контуре, при необходимости долить Фиксатор снять отверткой из паза опоры тормоза. Проверить толщину тормозной колодки. При необходимости заменить
Тормозная педаль продавливается далеко и как бы пружинит	Наличие воздуха в тормозной системе Недостаточное количество тормозной жидкости в расширительном бачке Тормозные колодки сзади сильно изношены, пластины колодок прилегают к диску Образование паровых пузырьков, что является следствием большой нагрузки, например, при спуске на горных дорогах	Выпустить воздух из системы Долить тормозную жидкость в бак. Выпустить воздух из системы Заменить тормозные колодки Применять только колодки фирмы «Orel» Заменить тормозную жидкость в системе. Выпустить воздух

Неисправность	Причины	Способы устранения
Ослабленное действие тормоза	Неплотность в трубопроводах	Подтянуть соединения или заменить трубопроводы
Педаль продавливается	Повреждение манжет главного тормозного цилиндра или тормозного цилиндра колес Повреждение резиновых уплотнений	Манжеты заменить. Заменить внутренние детали главного тормозного цилиндра. При необходимости заменить главный тормозной цилиндр Отремонтировать суппорт
Низкая эффективность действия тормоза несмотря на сильное нажатие на педаль	Замасливание тормозных колодок Поставлены неподходящие тормозные колодки Дефект усилителя тормоза Неплотность вакуумного шланга Неплотность в уплотнительных кольцах между усилителем и главным тормозным цилиндром Загрязнение, изнашивание тормозных дисков Изнашивание тормозных колодок	Заменить колодки Заменить колодки. Применять колодки только фирмы «Orel» Проверить сервоусиление Заменить уплотнительные кольца То же Очистить, заменить диски Заменить колодки
Работа тормоза только одной стороны	Давление в шинах ниже необходимого Неравномерный износ шин Замасливание тормозных колодок Различные типы тормозных колодок на одной оси Плохое пятно контакта тормозных колодок Тяжелый ход поршня тормозного цилиндра	Проверить давление в шинах, докачать шины Заменить изношенную шину Заменить колодки Заменить колодки. Применять колодки только фирмы «Orel» Заменить тормозные колодки Отрегулировать ход поршня

Неисправность	Причины	Способы устранения
Работа тормоза только одной стороны	Загрязненность шахт суппорта Коррозия в цилиндрах суппорта Неравномерный износ тормозных колодок	Очистить посадочные и направляющие поверхности опор тормоза Заменить суппорт Заменить колодки на обоих колесах
Нагрев тормозов во время езды	Забито уравнительное отверстие в главном тормозном цилиндре Тяжелый ход тормозного плунжера. Тормоз буксует	Очистить главный тормозной цилиндр и заменить внутренние манжеты Заменить опору тормоза
Тормоз вибрирует	Поставлены неподходящие тормозные колодки Коррозия отдельных мест тормозных дисков Тормозной диск имеет торцовый бой Плохое закрепление суппорта	Заменить колодки. Применять колодки только фирмы «Orel» Диски тщательно зашлифовать Исправить или заменить диски Опору закрепить. Установить новые болты
Скрежет в тормозной системе, в том числе исчезающий после первых торможений после долгой стоянки автомобиля	Неблагоприятные атмосферные условия (высокая влажность воздуха) Неподходящая тормозная колодка Тормозной диск вращается не параллельно по отношению к суппорту Загрязнение шахт в суппорте Неправильное положение поршня тормозного цилиндра у суппортов задних колес	Причину устранять не нужно Заменить колодку. Применять колодки только фирмы «Orel» Заднюю пластину покрыть пастой против скрежета Проверить прилегающую поверхность суппорта и отрегулировать ее положение Очистить шахты суппорта Проверить соответствие угла значению 20°

Неисправность	Причины	Способы устранения
Пульсация тормозов	Работа АБС Торцевой бой или допуск на толщину слишком велик Тормозной диск вращается не параллельно по отношению к суппорту	Не требует устранения Проверить бой и допуск Диски обработать либо заменить Проверить прилегающую поверхность суппорта
Клинообразный износ тормозной колодки	Тормозной диск вращается не параллельно по отношению к суппорту	Проверить прилегающую поверхность суппорта
Клинообразный износ тормозной колодки	Коррозия в суппорте Неправильная работа поршня	Устранить загрязнение Проверить положение (уплотнение) поршня
Неравномерный износ тормозных колодок	Неподходящая тормозная колодка Загрязнение суппорта Тяжелый ход поршня Неправильная работа поршня	Заменить колодки. Применять колодки только фирмы «Orel» Очистить шахты суппорта Проверить положение поршня Проверить систему на герметичность
Тормозная педаль проваливается после легкого нажатия	Дефект главного тормозного цилиндра	Заменить главный тормозной цилиндр

Антиблокировочная система автомобиля «Volkswagen»

Устройство и принцип действия. Эффективность торможения выше, когда трение между колесом и землей максимальное. При торможении колесо начинает скользить по земле, его окружная скорость становится меньше скорости автомобиля. Скольжение минимальное (0 %) при свободном вращении колеса и максимальное (100 %) при его блокировке. Максимальный эффект торможения получается при 15 %-ном скольжении. При таком значении автомобиль имеет большую устойчивость. Роль антиблокировочной системы заключается в ограничении тормозного давления таким образом, чтобы поддерживать степень скольжения близкой к 15%. Реагирование этой системы должно быть мгновенным и специфичным для каждого колеса в зависимости от состояния покрышки или нагрузки.

Антиблокировочная система автомобиля «Volkswagen» 1988-1994 гг. выпуска состоит из импульсных генераторов (датчиков скорости), электронного и гидроблока.

Четыре датчика скорости, каждый из которых связан с одним колесом, информирует счетное устройство о мгновенной скорости каждого колеса. Электронный блок, находящийся под задним сидением, управляет электроклапанами гидроблока в зависимости от получаемой от каждого датчика информации. Этот блок также имеет цепь автослежения, информирующую водителя через сигнальную лампочку, находящуюся на приборном щитке, о возможной неисправности. Гидроблок, установленный вместо обычного главного цилиндра, состоит из: главного цилиндра с осевым расположением цилиндров, питающего передние колеса; гидроусилителя, обеспечивающего сервоторможение и питание задних колес; шести электроклапанов регулирования давления.

Три электроклапана включены в цепь питания, три других в цепь нагнетания.

С января 1990 г. манометрический выключатель повышенного давления, располагавшийся в конце главного цилиндра, стал устанавливаться на гидронасосе (рис. 63). Гидронасос поставляется с расточенным отверстием, предусмотренным для установки выключателя. Главные цилиндры поставляются с заглушкой на месте манометрического выключателя.

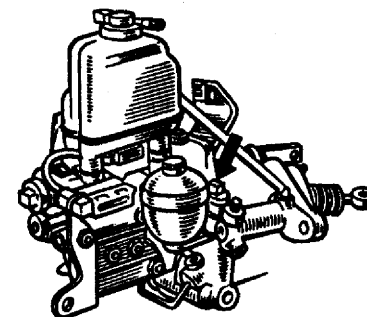


Рис. 63. Место расположения манометрического выключателя (указано стрелкой)

При установке насоса новой модели со старым главным цилиндром надо установить манометрический выключатель на насос и закрыть отверстие на главном цилиндре.

Как только один из четырех датчиков скорости регистрирует начало блокировки колеса, электронный блок посылает сигнал соответствующему электроклапану. Он закрывается и перекрывает цепь питания. Давление остается постоянным.

Если несмотря на это, блокировка колеса неизбежна, открывается электроклапан нагнетания и соединяет соответствующую тормозную цепь с баком тормозной жидкости. Давление падает, и колесо больше не тормозится.

Это последнее изменение состояния системы вызывает открытие впускного электроклапана и закрытие выпускного. Тормозная цепь нормально питается.

Этот цикл очень быстротечный и повторяется несколько раз в секунду. Он длится до остановки автомобиля или освобождения тормозной педали.

Антиблокировочная система начинает функционировать при скорости выше 7 км/ч.

Диагностирование и устранение неисправностей. С января 1990 г. автомобили с антиблокировочной системой оснащаются устройством автодиагностики. Это устройство имеет такой же принцип работы, как устройство впрыска Mono-jetronic и KE-Motronic. Блок памяти неисправностей может приводиться в действие только с помощью считывающего устройства VAG-1551.

Электрооборудование целесообразно проверять на клеммах разъема вычислительного устройства в случаях, когда:

автомобиль не оборудован устройством автодиагностики (модели до 1991 г.);

считываемые неисправности не указывают на причину их появления;

идентификация кода неисправностей приводит к необходимости точной проверки.

Внимание! При проверке электрооборудования предохранители должны быть в рабочем состоянии, провод «массы» электронного блока должен находиться в норме, а батарея должна быть заряжена. При проверках на клеммах разъема электронного блока, чтобы не повредить наконечники разъема, рекомендуется включить вместо электронного блока клеммник.

Значения контролируемых параметров приведены в табл. 8.

При снятии гидроблока необходимо:

выключить контакт;

снизить давление;

отключить батарею;

снять защитный лист гидроблока;

отключить электроразъемы гидроблока;

откачать шприцем тормозную жидкость из компенсационного бачка;

отсоединить трубопроводы гидроблока;

закрыть трубопроводы пробками;

снять коробку для мелких вещей со стороны водителя;

снять ось тормозной тяги;

отвернуть гайки крепления центрального блока гидросистемы;

снять гидроблок.

Таблица 8

Этап проверки	Контакты устройства VAG-1598	Контролируемый параметр или прибор	Условия проверки	Значение (состояние) контролируемого параметра или состояние прибора	Действия в случае отклонения значения параметра от заданного
1	2+1	Напряжение на приборе АБС	Контакт зажигания включен	Равно напряжению батареи	Проверить провод, соединяющий контакт 1 с «массой». Проверить провод, соединяющий контакт 2 с контактом (пластина реле)
2	3+1	Напряжение реле АБС	Контакт зажигания включен. Снять предохранитель S16, зашунтировать контакты 2 и 8 на VAG 1598. После измерения убрать перемычку между контактами 2 и 8, установить предохранитель S16 на место	Равно напряжению батареи	Проверить провод, соединяющий контакт 1 с «массой» (см. 9-й этап проверки). Проверить провод, соединяющий контакт 3 с «+» батареи через реле (см. 24-й этап проверки)
3	12+1	Напряжение контактора сигнала	Контакт зажигания включен. Нажать тормозную педаль	Равно напряжению батареи	Проверить предохранитель и контактор сигнала «STOP». Проверить провод, соединяющий контакт 1 с «массой». Проверить провод, соединяющий контакт 12 с контактом (пластина реле)

Этап проверки	Контакты устройства VAG-1598	Контролируемый параметр или прибор	Условия проверки	Значение (состояние) контролируемого параметра или состояние прибора	Действия в случае отклонения значения параметра от заданного
4	32+1	Напряжение реле насоса АБС	Контакт зажигания выключен. Отключить штекер T2 на гидронасосе, нажать 20 раз на тормозную педаль, включить контакт зажигания. После измерения включить штекер T2	Равно напряжению батареи	Проверить провод, соединяющий контакт 1 с «массой» (см. 12-й этап проверки). Проверить провод, соединяющий контакт 32 с «+» батареи, через реле и предохранитель (см. 23-й этап проверки)
5	4+22	Напряжение датчика заднего правого колеса. Сигналы напряжения	Автомобиль приподнят, контакт зажигания выключен. Вращать заднее правое колесо со скоростью 1 с ⁻¹	75 мВ, переменное напряжение	Проверить штекер T2 и установку датчика режима (см. 16-й и 20-й этапы проверки)
6	6+24	Напряжение датчика заднего левого колеса. Сигналы напряжения	Автомобиль приподнят, контакт зажигания выключен. Вращать заднее правое колесо со скоростью 1 с ⁻¹ . Вращать заднее левое колесо со скоростью 1 с ⁻¹	75 мВ, переменное напряжение	Проверить штекер T2 и положение датчика режима (см. 17-й и 21-й этапы проверки)

Этап проверки	Контакты устройства VAG-1598	Контролируемый параметр или прибор	Условия проверки	Значение (состояние) контролируемого параметра или состояние прибора	Действия в случае отклонения значения параметра от заданного
7	7+25	Напряжение датчика переднего правого колеса. Сигналы напряжения	Автомобиль приподнят, контакт зажигания выключен. Вращать заднее правое колесо со скоростью 1 с ⁻¹ . Вращать переднее правое колесо со скоростью 1 с ⁻¹	75 мВ, переменное напряжение	То же (см. 18-й и 22-й этапы проверки)
8	5+23	Напряжение датчика переднего левого колеса. Сигналы напряжения	Вращать переднее левое колесо со скоростью 1 с ⁻¹	75 мВ, переменное напряжение	Проверить штекер T2 и положение датчика режима (см. 19-й и 23-й этапы проверки)
9	1+3	Сопrotивление реле АБС	Контакт зажигания выключен	Максимум 1,5 Ом	Проверить провод, соединяющий контакт 3 с «массой» гидроблока через реле. Проверить провод, соединяющий контакт 1 с «массой». Если нет обрыва провода, заменить реле
10	1+20	Сопrotивление реле АБС	Контакт зажигания выключен	Максимум 1,5 Ом	Проверить провод, соединяющий контакт 20 с «массой» гидроблока через реле. Проверить провод, соединяющий контакт 1 с «массой». Если нет обрыва провода, заменить реле

Этап проверки	Контакты устройства VAG-1598	Контролируемый параметр или прибор	Условия проверки	Значение (состояние) контролируемого параметра или состояние прибора	Действия в случае отклонения значения параметра от заданного
11	1+11	Сопротивление впускных и выпускных клапанов	Контакт зажигания включен	Максимум 1,5 Ом	Проверить провод, соединяющий контакт 11 с «массой» через гидроблок. Проверить провод, соединяющий контакт 1 с «массой»
12	1+14	Сопротивление реле гидронасоса АБС и «массы» контактора высокого давления	Контакт зажигания включен. Нажать 20 раз на тормозную педаль до упора	Максимум 1,5 Ом	Проверить провод, соединяющий контакт 14 с реле и «массой» через контактор высокого давления. Проверить провод, соединяющий контакт 1 с «массой». Проверить прохождения тока через контактор высокого давления
13	9+10	Сопротивление манометрического выключателя сигнала тревоги (уровня тормозной жидкости АБС)	Уровень тормозной жидкости в норме. Контакт зажигания включен. Подождать отключения насоса (накопитель заполнен)	Максимум 1,5 Ом	Проверить провод, соединяющий контакты 9 и 10 через контакт тревоги (см. 14-й и 15-й этапы проверки)

Этап проверки	Контакты устройства VAG-1598	Контролируемый параметр или прибор	Условия проверки	Значение (состояние) контролируемого параметра или состояние прибора	Действия в случае отклонения значения параметра от заданного
14	9+10	Сопротивление манометрического сигнала тревоги (уровня тормозной жидкости АБС)	Уровень тормозной жидкости в норме. Контакт зажигания включен. Нажать 20 раз на тормозную педаль до упора. Накопитель пустой	Минимум 100 кОм (диапазон 200 кОм)	Если сигнал манометрического выключателя тревоги проходит по контактам 3- и 5- контактного разъема на гидроблоке, значит он неисправен (см. 15-й этап проверки)
15	9+10	Сопротивление контакта сигнала тревоги (уровня тормозной жидкости АБС)	Включить контакт зажигания и подождать отключения насоса (накопитель заполнен). Включить контакт зажигания. Вытащить из бачка тормозной жидкости контакт тревоги уровня тормозной жидкости	Минимум 100 кОм (диапазон 200 кОм). При выходе поплавка контакта тревоги из жидкости (уровень ниже отметки «mini»)	Если сигнал проходит через контакт тревоги, когда он находится вне тормозной жидкости, значит контакт неисправен. Заменить контакт тревоги уровня тормозной жидкости
16	4+22	Сопротивление датчика режима заднего колеса	Контакт зажигания включен	0,8-1,4 кОм	Проверить штекерный разъем. Проверить сопротивление датчика режима (0,8-1,4 кОм). Проверить провод датчика режима (см. 20-й этап проверки)

Этап проверки	Контакты устройства VAG-1598	Контролируемый параметр или прибор	Условия проверки	Значение (состояние) контролируемого параметра или состояние прибора	Действия в случае отклонения значения параметра от заданного
17	6+24	Сопротивление датчика режима заднего левого колеса	Контакт зажигания выключен	0,8-1,4 кОм	То же (см. 21-й этап проверки)
18	7+25	Сопротивление датчика режима переднего правого колеса	Контакт зажигания выключен	0,8-1,4 кОм	То же (см. 22-й этап проверки)
19	5+23	Сопротивление датчика режима переднего левого колеса	Контакт зажигания выключен	0,8-1,4 кОм	То же (см. 23-й этап проверки)
20	1+24	Сопротивление экранированного провода датчика режима заднего правого колеса	Контакт зажигания выключен	Минимум 100 кОм	Проверить, нет ли повреждений провода (следы трения)

Этап проверки	Контакты устройства VAG-1598	Контролируемый параметр или прибор	Условия проверки	Значение (состояние) контролируемого параметра или состояние прибора	Действия в случае отклонения значения параметра от заданного
21	1+6	Сопротивление экранированного провода датчика режима заднего левого колеса	Контакт зажигания выключен	Минимум 100 кОм	Проверить, нет ли повреждений провода (следы трения)
22	1+7	Сопротивление экранированного провода датчика режима переднего правого колеса	Контакт зажигания выключен	Минимум 100 кОм	Проверить, нет ли повреждений провода (следы трения)
23	1+5	Сопротивление экранированного провода датчика режима переднего левого колеса	Минимум 100 кОм	Минимум 100 кОм	Проверить, нет ли повреждений провода (следы трения)
24	1+8	Сопротивление реле АБС	Минимум 100 кОм	50-100 Ом	Проверить провод, соединяющий контакт 8 с «массой» через реле. Проверить сопротивление обмотки реле. При несоответствии сопротивлению контрольному значению заменить реле

Этап проверки	Контакты устройства VAG-1598	Контролируемый параметр или прибор	Условия проверки	Значение (состояние) контролируемого параметра или состояние прибора	Действия в случае отклонения значения параметра от заданного
25	1+18	Сопротивление главного клапана	Контакт зажигания выключен	2-5 Ом	Проверить провод, соединяющий контакт 18 с «массой» через клапан. Проверить сопротивление электромагнитного клапана. Если он неисправен, заменить сервотормоз с главным цилиндром (см. 33-й этап проверки)
26	11+17	Сопротивление впускного заднего клапана	Контакт зажигания выключен	5-7 Ом	Проверить провод, соединяющий контакт 17 с «массой» через клапан. Проверить сопротивление электромагнитного клапана. Если он неисправен, заменить золотниковый распределитель
27	11+15	Сопротивление впускного клапана переднего правого колеса	Контакт зажигания выключен	5-7 Ом	Проверить провод, соединяющий контакт 15 с «массой» через клапан. Проверить сопротивление электромагнитного клапана. Если он неисправен, заменить золотниковый распределитель
28	11+35	Сопротивление впускного клапана переднего левого колеса	Контакт зажигания выключен	5-7 Ом	Проверить провод, соединяющий контакт 35 с «массой» через клапан. Проверить сопротивление электромагнитного клапана. Если он неисправен, заменить золотниковый распределитель

Этап проверки	Контакты устройства VAG-1598	Контролируемый параметр или прибор	Условия проверки	Значение (состояние) контролируемого параметра или состояние прибора	Действия в случае отклонения значения параметра от заданного
29	11+33	Сопротивление выпускного клапана заднего колеса	Контакт зажигания выключен	3-5 Ом	Проверить провод, соединяющий контакт 33 с «массой» через клапан. Проверить сопротивление электромагнитного клапана. Если он неисправен, заменить золотниковый распределитель
30	1+17	Сопротивление выпускного клапана переднего правого колеса	Контакт зажигания выключен	3-5 Ом	Проверить провод, соединяющий контакт 34 с «массой» через клапан. Проверить сопротивление электромагнитного клапана. Если он неисправен, заменить золотниковый распределитель
31	11+16	Сопротивление выпускного клапана переднего левого колеса	Контакт зажигания выключен	3-5 Ом	Проверить провод, соединяющий контакт 16 с «массой» через клапан. Проверить сопротивление электромагнитного клапана. Если он неисправен, заменить золотниковый распределитель
32	2+14	Сопротивление реле гидронасоса	Контакт зажигания выключен	50-100 Ом	Проверить провод, соединяющий контакты 2 и 14 через реле. Проверить сопротивление обмотки реле. При несоответствии сопротивлению контрольному значению заменить реле

Этап проверки	Контакты устройства VAG-1598	Контролируемый параметр или прибор	Условия проверки	Значение (состояние) контролируемого параметра или состояние прибора	Действия в случае отклонения значения параметра от заданного
33	Мост 2-18	Главный клапан	Контакт зажигания выключен. Нажать на тормозную педаль до упора и не снимать ногу с педали. Включить контакт зажигания	Включив зажигание, водитель чувствует давление, передающееся от педали к ноге	Клапан неисправен. Заменить серво-тормоз с главным цилиндром
34	Мост 2-18	Уровень жидкости в гидронасосе АБС	Контакт зажигания выключен. Нажать 20 раз на педаль тормозную (освободить накопитель). Заметить уровень тормозной жидкости в бачке. Включить контакт зажигания	Понижение уровня жидкости в бачке на 1 см	Проверить провод, проходящий от «+» к «-» батареи через предохранитель реле и гидронасос. Если нет обрыва провода заменить насос
35	Мост 2-17-33	Задние колеса	Автомобиль приподнят. Контакт зажигания выключен. Нажать на тормозную педаль. Включить контакт зажигания, нажать на тормозную педаль	Блокировка задних колес	Золотниковый распределитель неисправен, заменить его

Этап проверки	Контакты устройства VAG-1598	Контролируемый параметр или прибор	Условия проверки	Значение (состояние) контролируемого параметра или состояние прибора	Действия в случае отклонения значения параметра от заданного
36	Мост 2-15-34	Переднее правое колесо	Автомобиль приподнят. Контакт зажигания выключен. Нажать на тормозную педаль. Включить контакт зажигания, нажать на тормозную педаль	Блокировка переднего правого колеса	Золотниковый распределитель неисправен, заменить его
37	Мост 2-16-25	Переднее левое колесо	Автомобиль приподнят. Контакт зажигания выключен. Нажать на тормозную педаль. Включить контакт зажигания, нажать на тормозную педаль	Блокировка переднего левого колеса	Золотниковый распределитель неисправен, заменить его

Внимание! Нельзя трогать штангу толкателя при снятом гидроблоке.

Устанавливают гидроблок в порядке, обратном снятию. После установки надо прокачать контур.

При замене датчика переднего колеса для его снятия надо приподнять автомобиль с соответствующей стороны, снять колесо, отвернуть винт крепления датчика, снять датчик и отсоединить крепление провода датчика.

Перед установкой датчика следует проверить его посадочное место (наличие окисления, заусенец). Затем надо смазать место расположения датчика подшипниковой смазкой, поставить на датчик новую кольцевую прокладку и установить датчик на место, закрепить датчик на ступице, подключить электроразъем и закрепить провод, установить колесо и опустить автомобиль на место.

При замене датчика заднего колеса для его снятия надо поднять автомобиль, снять соответствующее колесо, отвернуть ручной тормоз, освободить провод и отключить датчик от цепи, отвернуть винт крепления датчика и снять его.

Внимание! Задняя тормозная цепь работает с повышенным давлением – не нажимать на педаль тормоза.

Устанавливают датчик в порядке, обратном его снятию, с соблюдением тех же мер предосторожности, как и при замене датчика переднего колеса.

Прокачку контура тормозной системы выполняют после ремонтных работ, когда контур открыт. Прокачка тормозной системы должна осуществляться в том случае, когда тормозная педаль становится «эластичной», и необходимо нажимать на нее несколько раз, чтобы остановить автомобиль.

Внимание! Нельзя открывать задние винты прокачки при нажатой тормозной педали и полном накопителе.

Накопитель, управляющий задним тормозным контуром, находится под давлением 180 атм. Перед прокачкой необходимо снизить давление в накопителе, нажав 20 раз на тормозную педаль.

Нельзя включать контакт, если это не предусмотрено.

Использовать надо только тормозную жидкость соответствующего качества, хранящуюся в новой емкости. В течение всей операции прокачки цепи следует поддерживать необходимый уровень жидкости в компенсационном бачке.

Прокачка переднего динамического контура:

надеть на винт прокачки передней скобы прозрачную трубку, конец которой должен быть утоплен в тормозной жидкости приемного бачка;

нажать на тормозную педаль. Если она не оказывает никакого сопротивления усилию нажатия, надо «качать» ее до тех пор, пока она не начнет сопротивляться;

открыть винт прокачки для удаления воздуха. В это время тормозная педаль должна быть «утоплена» до конца;

заккрыть винт прокачки;

повторить операцию, пока вытекающая жидкость будет без пузырьков воздуха;

таким же образом следует прокачать контур с другой стороны автомобиля.

Прокачка заднего динамического контура:

надеть трубку на винт прокачки заднего правого колеса;

нажать на тормозную педаль;

открыть винт прокачки;

включить контакт. Работа гидронасоса вызовет вытекание тормозной жидкости. Подождать, пока вытекающая жидкость будет

без пузырьков воздуха;

отпустить тормозную педаль и завернуть винт прокачки;

выключить контакт и подождать до выключения насоса.

Таким же образом прокачать цепь с другой стороны автомобиля.

Антиблокировочная система автомобиля BMW

Устройство и принцип действия. В зависимости от модели и состава оборудования на автомобилях BMW может устанавливаться тормозная АБС. Последующее оборудование автомобиля антиблокировочной системой невозможно.

Система (рис. 64) начинает функционировать при включении зажигания и скоростях 5-7 км/ч и более. Она управляет всеми процессами торможения в области блокировки при движении со скоростью более 12 км/ч

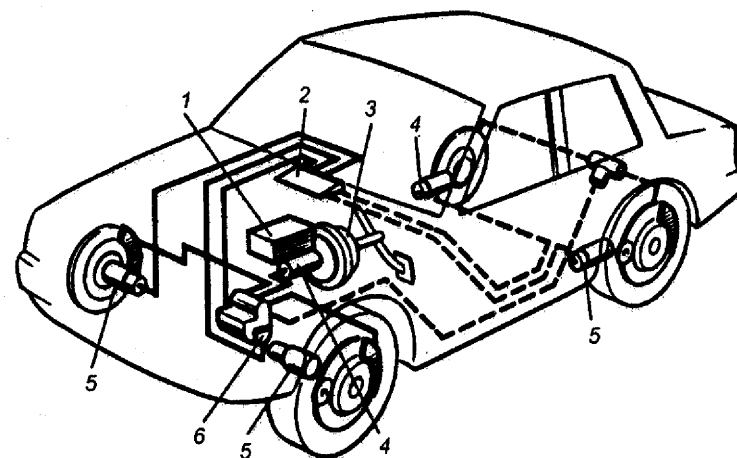


Рис. 64. Схема АБС автомобиля BMW:

1 – расширительный бачок с тормозной жидкостью; 2 – ЭБУ; 3 – гидроусилитель тормозной системы; 4 – главный тормозной цилиндр; 5 – датчик частоты вращения; 6 – гидравлический узел

Размещенные на каждом колесе датчики частоты вращения измеряют скорость вращения колес. По сигналам от отдельных колес блок управления вычисляет среднюю скорость, которая примерно соответствует скорости движения автомобиля. В результате сравнения скорости вращения отдельного колеса со средней скоростью вращения всех колес ЭБУ определяет состояние пробуксовки колеса и тем самым может установить, что колесо приближается к состоянию блокировки.

Как только начинается блокировка, т.е. когда давление в тормозном суппорте еще слишком велико по отношению к сцеплению колеса с дорожным покрытием, блок управления на основании сигналов от датчиков частоты вращения поддерживает давление жидкости постоянным. Это значит, что давление в тормозном суппорте не повышается даже при более сильном нажатии на тормозную педаль. Если склонность к блокировке не пропадает, давление тормозной жидкости снижается путем открытия выпускного вентиля. При этом он открывается ровно на столько, чтобы колесо начало опять вращаться, затем давление поддерживается опять постоянным.

Если скорость вращения колеса превосходит определенное значение, гидравлическая система опять повышает давление, однако, не превышая значение давления торможения, которое создается водителем при нажатии на тормозную педаль.

Этот процесс повторяется для каждого колеса, пока не отпускается тормозная педаль или почти до остановки автомобиля (5–7 км/ч).

Схема безопасности в ЭБУ обеспечивает отключение АБС при ее отказе (например, обрыв провода) или при снижении напряжения питания (напряжение аккумулятора ниже 10,5 В), что индицируется загоранием контрольной лампы АБС на приборной доске. В этом случае поведение автомобиля при торможении такое же, как если бы АБС не была установлена.

Гидравлический узел состоит из откачивающего насоса, а также из электромагнитных клапанов тормозов передних и задних колес.

Режимы работы АБС следующие.

Рост давления. Впускной вентиль в электромагнитном клапане открыт. Давление тормозной жидкости в тормозном суппорте может подниматься до значения, определяемого главным тормозным цилиндром.

Стабилизация давления. Впускной и выпускной вентили в электромагнитном клапане закрыты. Давление тормозной жидкости в тормозном суппорте не изменяется, даже при повышении разницы давлений в главном тормозном цилиндре и электромагнитном клапане.

Сброс давления. Выпускной вентиль в электромагнитном клапане открыт. Тормозная жидкость поступает через накопитель в откачивающий насос, который откачивает жидкость, преодолевая давление в главном тормозном цилиндре.

Это требуется для того, чтобы из главного тормозного цилиндра не откачивалась вся тормозная жидкость. Работа насоса ощущается по пульсациям тормозной педали. Шум работы насоса демпфируется демпферами в каждом тормозном контуре.

Диагностирование и устранение неисправностей. При загорании контрольной лампы АБС следует:

остановить автомобиль, выключить двигатель и запустить его опять;

проверить напряжение аккумулятора. Если напряжение меньше 10,5 В, зарядить аккумулятор.

Внимание! Если контрольная лампа АБС загорается в начале поездки, а затем гаснет, это означает, что напряжение аккумулятора сначала было низким, а затем повысилось за счет заряда от генератора;

поднять автомобиль, снять колеса, проверить целостность электрических проводов датчиков частоты вращения (отсутствие протертостей);

дальнейшую проверку системы АБС выполнить в мастерской.

Самостоятельно следует проверять уровень тормозной жидкости в расширительном бачке, который находится в моторном отсеке. Он имеет две камеры: по одной на каждый тормозной контур. В крышке бачка расположено вентиляционное отверстие, которое не должно засоряться. Расширительный бачок прозрачный, что позволяет контролировать уровень тормозной жидкости в любой момент.

При закрытой крышке бачка уровень тормозной жидкости не должен располагаться выше отметки MAX и ниже отметки MIN.

Заливать можно только тормозную жидкость спецификации DOT 4.

Из-за изнашивания тормозной системы уровень тормозной жидкости незначительно опускается. Это нормально. Если, однако, происходит сильное падение уровня жидкости в течение короткого времени, то это является признаком утечки жидкости. Место утечки должно быть найдено немедленно. Как правило, утечка происходит через изношенные манжеты колесных тормозных цилиндров. Для безопасности лучше выполнить эту работу в мастерской.

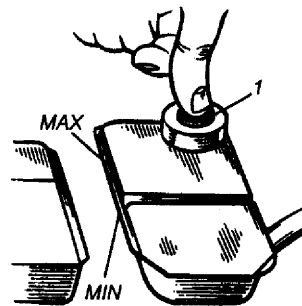
При проверке контрольной лампы АБС необходимо (рис. 65):

включить зажигание, отпустить ручной тормоз;

снять разъем 1 с крышки расширительного бачка;

нажать пальцем на контакт в крышке;

Рис. 65. Расширительный бачок с тормозной жидкостью



помощнику проверить в салоне, загорелась ли контрольная лампа. Если нет, проверить электропроводку по электрической схеме.

При изношенных тормозных колодках передних и задних колес на приборной доске загорается сигнальная лампа. В этом случае требуется немедленная замена тормозных колодок.

При проверке толщины тормозных колодок надо:

отметить положение диска колеса на ступице, чтобы затем установить отбалансированное колесо на прежнее место. Отпустить колесные болты;

поднять автомобиль, снять колеса;

измерить штангенциркулем толщину тормозной накладки, т.е. без задней платы колодки. На барабанных тормозах или на ручном тормозе для этого требуется снятие тормозного барабана или тормозного диска;

по достижении предела износа заменить тормозные колодки. Обязательно заменять сразу все колодки на одной оси.

Примечания.

1. Предел износа колодок дисковых тормозов передних и задних колес достигнут, если толщина тормозных накладок составляет 2 мм. Предел износа колодок барабанных тормозов достигнут, если толщина тормозных накладок составляет 1,5 мм;

2. Грубой оценкой срока службы тормозных колодок дисковых тормозов передних колес является износ колодки 1 мм на 1000 км пробега. Эта оценка дается для самых неблагоприятных условий эксплуатации. При нормальной эксплуатации колодки служат значительно дольше. При толщине колодки передних дисковых тормозов 10 мм (накладка плюс задняя плата) остаточный ресурс составляет не менее 3000 км.

При внешнем осмотре тормозного трубопровода, который выполняется через каждые 2000 км, надо:

поднять автомобиль;

очистить тормозной трубопровод.

Внимание! Тормозные трубки покрыты для защиты от коррозии пластмассовым слоем. При повреждении этого слоя трубки могут ржаветь. По этой причине нельзя очищать трубки проволочной щеткой, шкуркой или отверткой;

проверить с переносной лампой трубопроводы от главного тормозного цилиндра к колесным тормозным цилиндрам. Главный тормозной цилиндр находится в моторном отсеке под расширительным бачком тормозной системы;

трубки не должны быть ни перегнуты, ни помяты. Не должно быть мест, поврежденных коррозией или с протертостями. В противном случае заменить участок трубки до места следующего соединения;

тормозные шланги соединяют трубки с колесными тормозными цилиндрами на подвижных частях автомобиля. Они изготовлены из материала, выдерживающего высокое давление, но со временем могут растрескиваться, разбухать или повреждаться острыми предметами. В таких случаях они подлежат немедленной замене;

для установления возможных повреждений гнуть шланги рукой. Шланги нельзя перекручивать. Соблюдать цветную маркировку, нанесенную на шлангах;

поворачивать рулевое колесо влево и вправо до упоров. При этом тормозные шланги не должны касаться деталей автомобиля;

места подключения тормозных шлангов и трубок не должны быть влажными от тормозной жидкости.

Внимание! Если расширительный бачок и прокладки мокрые, это вовсе не является признаком дефекта главного тормозного цилиндра. Вероятнее всего это свидетельствует о вытекании тормозной жидкости через вентиляционное отверстие в крышке бачка или через прокладку крышки.

Стояночный тормоз действует на автомобилях с барабанными тормозами задних колес на два барабанных тормоза на задних колесах. На автомобилях с дисковыми тормозами задних колес стояночный тормоз встроен как барабанный в дисковые тормоза. Так как стояночный тормоз действует редко, может произойти коррозия тормозных дисков или загрязнение тормозных колодок. Поэтому рекомендуется перед проверкой стояночного тормоза проехать около 100 м на умеренной скорости при слегка затянутом ручном тормозе.

Для проверки стояночного тормоза следует:

поднять заднюю часть автомобиля;

подтянуть рычаг ручного тормоза на три щелчка. Поворачивать оба колеса рукой. Должно ощущаться легкое притормаживание задних колес;

подтянуть рычаг ручного тормоза на пять щелчков. Теперь задние колеса должны с трудом поворачиваться рукой, в противном случае отрегулировать ручной тормоз;

опустить автомобиль.

Тормозную жидкость надо заменять один раз в год независимо от пробега, желательно весной. Так как со временем точка кипения тормозной жидкости снижается, то при больших нагрузках на тормозную систему в трубопроводах могут образовываться пузырьки пара, что отрицательно сказывается на работе тормозной системы.

При работе с тормозной жидкостью необходимо соблюдать меры предосторожности.

При замене тормозной жидкости надо:

отсосать жидкость из бачка до уровня примерно 10 мм.

Внимание! Нельзя опустошать расширительный бачок полностью, так как в тормозную систему может попасть воздух;
 залить в бачок новую тормозную жидкость до отметки MAX;
 надеть на правый задний тормозной суппорт на вентиль удаления воздуха чистый шланг, подставить сосуд;
 открыть вентиль выпуска воздуха и прокачать около 10 раз тормозную педаль;
 закрыть вентиль удаления воздуха. Долить в расширительный бачок новую тормозную жидкость;
 таким же образом выкачать старую тормозную жидкость из остальных *тормозных суппортов*.
Внимание! Вытекающая жидкость должна быть чистой и без пузырьков. Запрещается выливать ее на землю.
 Причины и способы устранения неисправностей тормозной системы приведены в табл. 9.

Таблица 9

Неисправность	Причина	Способ устранения
Повышенный свободный ход тормозной педали	Наличие частичного или полного износа тормозных колодок, тяжелый ход установочного механизма Отказ одного тормозного контура Неправильная регулировка барабанного тормоза	Обеспечить легкость хода установочного механизма или заменить тормозные колодки Проверить утечки тормозной жидкости в тормозных контурах Отрегулировать барабанный тормоз
Проваливается и пружинит тормозная педаль	Наличие воздуха в тормозной системе В расширительном бачке мало тормозной жидкости Образование пузырьков пара. Проявляется при большой нагрузке на тормозную систему	Удалить воздух из тормозной системы Долить жидкость в расширительный бачок. Удалить воздух из тормозной системы Заменить тормозную жидкость. Удалить воздух из тормозной системы
Снижение эффекта торможения, «жесткая» тормозная педаль	Утечки в трубопроводе Повреждение манжет в главном тормозном или в колесных цилиндрах Повреждение стационарного резинового уплотнения в дисковых тормозах	Подтянуть крепления или заменить трубки Заменить манжеты. Заменить внутренние детали главного тормозного цилиндра или сам цилиндр Отремонтировать тормозной суппорт

Неисправность	Причина	Способ устранения
Снижение эффекта торможения несмотря на высокое усилие на тормозную педаль	Замасливание накладок тормозных колодок Несоответствующие тормозные колодки Дефект гидроусилителя. Наличие износа накладок тормозных колодок в дисковых тормозах Коррозия цилиндра суппорта	Заменить накладки Заменить тормозные колодки. Устанавливать только тормозные колодки BMW Заменить тормозные колодки Заменить суппорт
При торможении автомобиль уходит в одну сторону	Неправильное давление в шинах Наличие одностороннего износа шин	Проверить давление в шинах и откорректировать Заменить изношенные шины
При торможении автомобиль уходит в одну сторону	Замаслены накладки тормозных колодок Различный материал накладок тормозных колодок на одной оси Повреждение поверхностей накладок тормозных колодок Загрязнение шахт тормозных суппортов в дисковых тормозах Коррозия цилиндра суппорта Неравномерное изнашивание тормозных колодок Заклинивание поршней в колесных цилиндрах барабанных тормозов	Заменить накладки Заменить тормозные колодки. Устанавливать только тормозные колодки BMW Заменить накладки Очистить посадочные и направляющие шахты колодок в тормозном суппорте Заменить суппорт Заменить тормозные колодки (на обоих колесах) Отремонтировать колесные цилиндры
Притормаживание колес	Засорено компенсационное отверстие в главном тормозном цилиндре Мал зазор между тягой и поршнем главного тормозного цилиндра	Очистить цилиндр и заменить внутренние детали Проверить зазор

Неисправность	Причина	Способ устранения
Разогрев тормозов в движении	Засорено компенсационное отверстие в главном тормозном цилиндре Мал зазор между тягой и поршнем главного тормозного цилиндра Засорено дроссельное отверстие в специальном клапане избыточного давления в главном тормозном цилиндре дисковых тормозов Ослабление возвратных пружин тормозных колодок в барабанных тормозах	Очистить цилиндр и заменить внутренние детали Проверить зазор Очистить зазор и заменить внутренние детали. Заменить тормозную жидкость Заменить возвратные пружины
Стук тормозов	Несоответствующие тормозные колодки Частичная коррозия тормозных дисков в дисковых тормозах Боковое биение тормозных дисков Наличие изнашивания тормозных колодок Овальность тормозного барабана	То же тормозные колодки. Устанавливать только тормозные колодки BMW Тщательно отшлифовать тормозные диски Проточить или заменить тормозные диски Заменить тормозные колодки Расточить или заменить тормозной барабан
Накладки тормозных колодок не отделяются от тормозного диска. Колесо тяжело проворачивается рукой	Коррозия цилиндра тормозного суппорта	Отремонтировать или заменить тормозной суппорт
Неравномерное изнашивание тормозных колодок	Несоответствующие тормозные колодки в дисковых тормозах Загрязнение тормозного суппорта Тяжелый ход поршней Негерметичность тормозной системы	Заменить тормозные колодки. Устанавливать только тормозные колодки BMW Очистить шахты тормозного суппорта Проверить установку поршней То же тормозную систему

Неисправность	Причина	Способ устранения
Клинообразное изнашивание тормозных колодок	Специально для дисковых тормозов: тормозной диск не параллелен тормозному суппорту Коррозия в тормозном суппорте Неправильная работа поршня	Проверить плоскости установки тормозного суппорта Очистить тормозной суппорт Проверить установку поршней
Скрип тормозов, в том числе пропадающий после первых торможений после долгой стоянки в условиях повышенной влажности	Климатические воздействия (влажность) Несоответствующие тормозные колодки в дисковых тормозах Тормозной диск не параллелен тормозному суппорту Загрязнение тормозного суппорта Ослабление распорных пружин Несоответствующие тормозные колодки в барабанных тормозах	Не требует ремонта Заменить тормозные колодки. Устанавливать только тормозные колодки BMW Проверить плоскости установки тормозного суппорта Очистить шахты тормозного суппорта Заменить распорные пружины Заменить тормозные колодки
Скрип тормозов, в том числе пропадающий после первых торможений после долгой стоянки в условиях повышенной влажности	Неполное прилегание тормозной колодки Загрязнение тормозов Ослабление возвратной пружины	Заменить тормозные колодки Очистить колесные тормоза Заменить возвратную пружину
Пульсация тормозов	Функционирование АБС Повышенное биение или отклонение от нормальной толщины тормозного диска Тормозной диск не параллелен тормозному суппорту Нарушение плоскости прилегания диска колеса и тормозного барабана в барабанном тормозе, вследствие чего возник перекося барабана	Не требует ремонта Проверить биение и толщину. Диск обточить или заменить Проверить плоскости установки тормозного суппорта Можно попытаться поменять местами диски колес. Но лучше расточить тормозной барабан с колесом на соответствующем токарном станке

Антиблокировочная система автомобиля «Nissan-Sunni»

Принцип действия и проверка АБС. Некоторые модели «Nissan» выпуска после 1986 г. оснащены тормозной АБС, которая не требует каких-либо операций по уходу. Эта система при резком торможении предохраняет колеса от блокирования. Каждое колесо имеет датчик скорости вращения. В момент торможения, когда колеса вращаются, автомобиль не теряет сцепления с дорогой и движется вперед. Управляющий модуль АБС включается в том случае, когда получаемые от датчиков импульсы информируют о скорости отдельных колес и средней скорости. Если возникают отклонения в результатах измерений, управляющий модуль дает информацию о колесе, которое вскоре заблокируется.

Система включается в том случае, когда автомобиль достигнет скорости 5–7 км/ч, а регулирование торможения начинается уже со скорости 12 км/ч.

Когда управляющий модуль получает сигнал о скорой блокировке колеса (на практике это означает слишком высокое давление тормозной жидкости относительно сцепления шины), он посылает импульс сохранения постоянного давления в гидравлической системе. Тогда, несмотря на нажатие педали, давление в цилиндре тормоза колеса не увеличивается.

Изменение давления наступит после увеличения скорости вращения колеса. Сохранение давления при торможении может распространяться на одно колесо или на несколько колес вместе, вплоть до остановки автомобиля или снятия усилия с тормозной педали.

На панели приборов установлена контрольная лампочка АБС, которая загорается в момент выключения системы. Если лампочка не горит, нужно проверить систему в процессе езды. Если система не работает, это означает наличие неисправности. В этом случае работает обычная тормозная система.

Система выключается автоматически, когда в бортовой сети слишком низкое напряжение, либо в результате выхода системы из строя. В этом случае нужно выключить двигатель, а затем включить, проверить напряжение аккумулятора и соединения проводов. Затем надо поднять автомобиль и проверить наличие внешних повреждений электрооборудования.

Дальнейшие работы требуют специального инструмента и передачи автомобиля в мастерской.

Внимание! При проверке АБС нужно обязательно отключать разъем от управляющего модуля при выключенном зажигании.

Демонтаж и установка элементов АБС. Для снятия гидравлического модулятора надо:

- отсоединить провод «массы» от аккумулятора;
- снять расширительный бачок системы охлаждения, обозначить гидравлические трубки на модуляторе;
- опорожнить расширительный бачок тормозной жидкости, либо снять крышку бачка и закрыть отверстие пленкой;
- разъединить и закупорить соединения тормозных трубопроводов;
- поднять крышку модулятора и отсоединить от него разъем и оправку;

- открутить болты крепления и вынуть модулятор.

Устанавливают модулятор в обратном порядке. В заключение надо прокачать тормозную систему.

При снятии электронного управляющего модуля, который расположен под подушкой заднего левого сидения, необходимо:

- выключить зажигание;
- снять подушку заднего левого сидения;
- снять пружинный зажим и отсоединить разъем;
- открутить болты и вынуть управляющий модуль.

Установка модуля представляет собой обратный процесс.

В системе применяются два реле на модуляторе и одно реле на общей планке панели приборов. Для снятия реле надо выключить зажигание, поднять крышку модулятора и вынуть реле.

Установка представляет собой обратный процесс.

Датчики скорости колес расположены в корпусе подшипника колеса либо на задней оси. В более старых моделях они прикручены болтами. При снятии датчиков необходимо обозначить положение болтов, если они должны быть использованы повторно. В более современных моделях датчики крепятся зажимными втулками.

Для снятия датчиков надо:

- поднять и опереть передок или заднюю часть автомобиля;
- снять колеса;
- вынуть датчик и втулку;
- отсоединить провода датчика;

- отсоединить штыревой разъем в отсеке двигателя либо под подушкой заднего сидения. Если модель оснащена устройством впрыска топлива, нужно в первую очередь отсоединить воздушный канал от расходомера.

Перед установкой заднего датчика следует отрегулировать зазор подшипника.

В более старых моделях надо установить датчик, новую прокладку, смазать датчик и закрутить болт. В более современных моделях смазать втулку, надеть ее на корпус подшипника либо заднюю ось. Вставить датчик во втулку. Подсоединить провода, установить колеса и опустить автомобиль.

Для проверки давления в АБС надо:
затянуть стояночный тормоз, поднять и опереть передок автомобиля;

открутить болт канала вентиляции на переднем тормозе и подключить манометр. Обезвоздушить манометр;

нажать на тормозную педаль, пока манометр не покажет 50 атм и оставить на 45 с. После этого давление должно упасть ниже 4 атм. Проверить шланги, главный тормозной цилиндр и тормоза. Если манометр покажет другое значение, нужно заменить модулятор;

уменьшить усилие на педали до 6 атм. Выждать 3 мин и проверить падение давления. В случае падения давления ниже 1 атм следует заменить модулятор;

отсоединить манометр и установить болт вентиляционного канала;

прокачать систему;

опустить автомобиль на землю.

Диагностирование и устранение неисправностей тормозной системы

Неисправности тормозной системы и способы их устранения приведены в табл. 10.

Таблица 10

Неисправность	Причина	Способ устранения
«Падение» тормозной педали	Слишком низкий уровень жидкости	Долить жидкость
	Утечки в тормозной системе	Проверить и заменить трубопроводы и подузлы
	Износ колодок более 75%	Заменить колодки новыми
Педаль пружинит	Неправильно подобранные накладки	Подобрать накладки
	Разрушение дисков	Проверить и заменить диски
	Ослабление соединений главного тормозного цилиндра	Проверить и затянуть соединения
Включение тормоза требует чрезмерного усилия	Вылущивание резиновых колец	Промыть систему, заменить кольца и прокачать систему
	Неправильное действие сервомеханизма	Заменить сервомеханизм

Неисправность	Причина	Способ устранения
Занос автомобиля на одну сторону	Замаслены накладки, колодки, барабаны и диски	Заменить элементы
	Неравномерное давление в колесах	Проверить и отрегулировать давление
	Люфт тормозного устройства	Затянуть люфт
	Плохое крепление колодок	Проверить и подтянуть крепление
Блокировка тормоза	Различные накладки на каждом колесе	Установить одинаковые накладки
	Неправильно отрегулированы задние тормоза	Отрегулировать тормоза
	Наличие воздуха в системе	Прокачать систему
	Слишком сильно затянут трос ручного тормоза	Отрегулировать трос

7.2. Полностью электронные системы

Электронная тормозная педаль не создает давления в приводе, а лишь воздействует на датчики, которые передают сигнал электронному блоку управления. В свою очередь, ЭБУ направляет этот сигнал на колесные модуляторы. Модуляторы регулируют тормозное давление на каждом отдельном колесе, причем конструкция исполнительных механизмов аналогична тормозным устройствам антиблокировочной тормозной системы. Необходимое рабочее давление создается гидравлическим насосом с электронным управлением через гидроаккумулятор высокого давления. В целях повышения безопасности при каких-либо неполадках в системе тормозное давление может быть создано, как обычно, в тормозном контуре с главным тормозным цилиндром. В автомобиль, оснащенный таким оборудованием, могут быть встроены системы регулирования динамики автомобиля, автоматической регулировки дистанции, а также автоматической парковки.

Электронная пневматическая система изображена на рис. 66. Повышение быстродействия в системе достигается заменой пневматически управляющего сигнала на электронный. В результате она срабатывает немедленно при нажатии на тормозную педаль, на которой установлены датчики, передающие сигналы в блок управления. После мгновенной обработки сигналов ЭБУ передает соответствующие команды электропневматическим клапанам, расположенным рядом с каждым тормозным цилиндром. Последние в этом случае срабатывают намного быстрее, чем в обычной пневмосистеме.

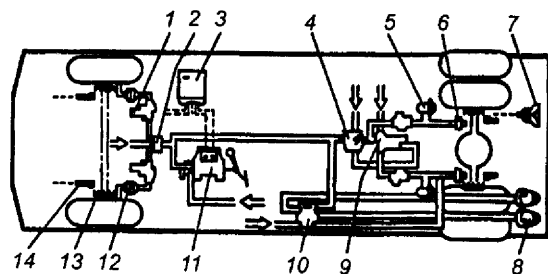


Рис. 66. Схема действия электронной системы:

1 – нагнетательный клапан; 2 и 4 – промежуточные клапаны; 3 – блок управления; 5 – тормозной цилиндр; 6 – датчик давления; 7 – разъем для присоединения системы ELB прицепа; 8 – соединительная головка; 9 – вентиль подъема давления; 10 – клапан управления системой прицепа; 11 – тормозной кран; 12 – тормозной цилиндр; 13 – зубчатый венец; 14 – колесный датчик

Когда водитель отпускает педаль, по команде ЭВМ мгновенно срабатывают колесные датчики оттормаживания, ускоряя возврат тормозных колодок в исходное положение. Это устраняет неравномерность срабатывания и угрозу заноса при торможении.

О работоспособности и исправности системы водителю сообщают указатели на панели приборов. Имеется также устройство для самодиагностики.

7.3. Системы регулирования тормозных усилий

В отличие от АБС, новый модуль EBV (Elektronische Bremskraft Verteilung) регулирует торможение ниже порога блокировки, осуществляя распределение регулирования тормозных усилий (РТУ). Новая система (см. рис. 66) использует электронные составляющие антиблокировочных систем и систем тормозных усилий (АБС/РТУ), в то же время она влияет на пробуксовку задних колес в режиме притормаживания (ниже границы блокировки) и тем самым улучшает управляемость автомобиля при торможении до наступления блокировки колес. Распределение тормозных усилий регулируется электроникой без участия механических или гидравлических компонентов.

Все узлы и детали, которые необходимы для функционирования EBV, в основном уже имеются в АБС/РТУ:

- датчики для определения скорости всех четырех колес;
- впускные и выпускные клапаны для модулирования тормозного давления в колесных тормозных механизмах;
- электронный регулятор на базе микропроцессора.

Алгоритм регулирования EBV (рис. 67) – часть усовершенствованной логики АБС/РТУ.

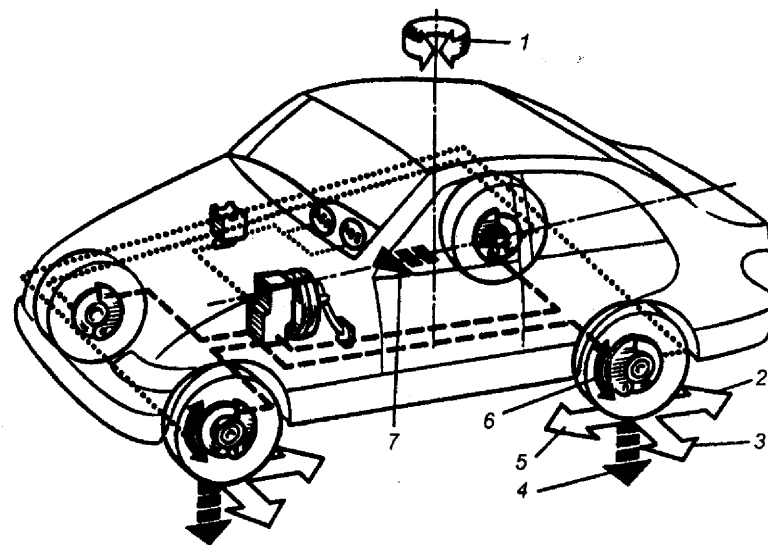


Рис. 67. Система регулирования тормозных усилий:

1 – усилия «рыскания» вокруг вертикальной оси; 2 – тормозная сила; 3 – боковой увод; 4 – сила, действующая на опорную поверхность; 5 – тяговое усилие; 6 – сила инерции колеса; 7 – динамическое перераспределение нагрузок, передаваемых автомобилем на дорогу при торможении; ■■■ – сигналы датчиков от колес; ... – электронные управляющие импульсы для гидравлической системы АБС/АSR/EBV; ---- автоматическое регулирование давления в тормозном приводе системой АБС/АSR/EBV

Традиционная тормозная система с точки зрения распределения тормозных усилий всегда должна удовлетворять определенным требованиям. Если бы при торможении сначала блокировался задний мост, это привело бы к потере устойчивости автомобиля. Поэтому в традиционных тормозных системах долю тормозных усилий на заднем мосту уменьшают с помощью соответствующей конструкции колесных тормозных механизмов и применения механических и гидравлических регуляторов тормозных усилий. Иначе говоря, тормозные усилия на задних колесах меньше, чем они могли бы быть с точки зрения нагрузки, приходящейся на колеса. Благодаря применению системы EBV стало возможным долю тормозных усилий на задних колесах повысить настолько, что достигается более точное распределение тормозных усилий. Становится возможным использование коэффициента сцепления всех четырех колес приблизительно в равной мере.

Система EBV имеет очень чувствительную регулировку, что обеспечивает предотвращение блокировки колес заднего моста.

Это достигается соответствующим модулированием давления в тормозном приводе. В качестве регулируемых параметров при этом служит проскальзывание задних колес. Такую информацию EBV получает через систему датчиков ABS/PTU. Электроника измеряет расстояния проскальзывания колес и в результате выявляет различия в использовании мгновенного коэффициента сцепления. Система EBV определяет оптимальное в данный момент использование коэффициента сцепления задних колес и реализует его.

При торможении на повороте также предотвращается ведущее к блокировке торможение задних колес, что гарантирует устойчивость движения автомобиля.

Преимущества тормозной системы, регулируемой с помощью EBV, по сравнению с традиционным исполнением, следующие:

- лучшее использование коэффициента сцепления задних колес при любых условиях движения;

- гарантия устойчивости движения при включении в работу ABS в любых условиях;

- более благоприятные условия работы передних и задних тормозных механизмов с точки зрения термической нагрузки и интервалов замены тормозных накладок;

- постоянство распределения тормозных сил на протяжении всего срока эксплуатации автомобиля;

- меньшее влияние различных условий на усилие, прикладываемое к тормозной педали.

Глава 8

УСИЛИТЕЛЬ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ С ЭЛЕКТРОННЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ

8.1. Основные направления разработок

Системы рулевого управления с усилителем находят широкое применение. Однако без применения электроники усилители, как правило, имеют постоянный коэффициент усиления, что негативно сказывается на слишком больших и слишком малых скоростях движения автомобиля: на малой скорости требуются большие усилия на рулевом колесе, а на большой скорости – малые.

Разработки с целью повышения эффективности рулевого управления базируются на прогрессе в области электронной техники и имеют два направления: 1) управление, реагирующее на скорость движения автомобиля; 2) управление, реагирующее на частоту вращения коленчатого вала двигателя.

В 1-м случае коэффициент усиления изменяется в соответствии со скоростью автомобиля, во 2-м – с частотой вращения коленчатого вала двигателя. В обоих случаях цель изменения состоит в том, чтобы сделать более легким управление на низкой скорости и менее чувствительным – на высокой.

Существуют также системы, которые с помощью микроЭВМ позволяют управлять рулевым усилителем по угловой скорости поворота рулевого колеса либо устанавливать его по желанию водителя.

8.2. Усилитель EVO

Отделение Saginaw концерна «Дженерал Моторс» разработало и уже серийно выпускает гидравлический усилитель рулевого управления с электронным регулированием, позволяющим изменять усилие на рулевом колесе в зависимости от скорости движения автомобиля. В конструкции заложена возможность настройки самим водителем. Принципиальная схема системы регулирования усилителя Electronic Variable Orifice (EVO) приведена на рис. 68.

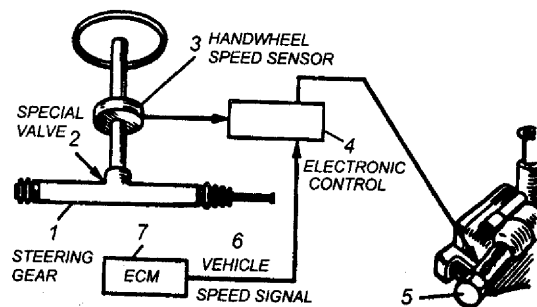


Рис. 68. Принципиальная схема системы регулирования усилителя EVO: 1 – рулевой механизм; 2 – специальный клапан; 3 – датчик углового перемещения рулевого колеса; 4 – ЭБУ; 5 – исполнительный механизм; 6 и 7 – соответственно сигнал и датчик скорости движения автомобиля

Особенностью конструкции нового усилителя является то, что исполнительный механизм может быть установлен либо в насосе усилителя, либо в реечном рулевом механизме. В исполнительном механизме имеется дозирующий шток, перемещение которого относительно жиклера изменяет расход жидкости из насоса усилителя. Перемещением дозирующего штока управляет электронный блок управления, получающий сигналы 6 скорости движения автомобиля от центрального электронного управляющего модуля (датчика) 7.

При увеличении скорости движения автомобиля расход жидкости, подаваемой насосом усилителя, уменьшается. Таким образом обеспечивается небольшое усилие (водителя) на рулевом колесе при низких скоростях движения (при парковке автомобиля) и более высокое – при высоких скоростях движения, что позволяет более точно управлять автомобилем. Контроллер дозирующего штока допускает ступенчатое изменение его положения относительно жиклера, обеспечивая таким образом постепенное увеличение усилия на рулевом колесе по мере роста скорости движения автомобиля.

Электронный блок управления 4 получает также сигналы от датчика 3 углового перемещения рулевого колеса, установленного на рулевой колонке. Этот датчик определяет быстрые изменения угла его поворота. Во время скоростных поворотов рулевого колеса усилитель обеспечивает максимальное снижение усилия на рулевом колесе, облегчая водителю выполнение маневра. Эта система работает при определенных параметрах, заложенных в конструкции.

Свойством нового усилителя является сохранение работоспособности при отсутствии электронного сигнала. В этом случае дозирующий шток немедленно выталкивается из жиклера под

давлением масла и усилитель работает на режиме полной мощности при всех скоростях движения автомобиля.

Одной из наиболее интересных особенностей нового усилителя является возможность создания его параметров по требованию заказчика. Характеристики усилителя обеспечиваются изготовителем по желанию потребителя. По заявлению отделения Saginaw, его конструкция может быть выполнена так, что водитель сможет самостоятельно отрегулировать зависимость усилия на рулевом колесе от скорости движения автомобиля в соответствии с индивидуальными требованиями к чувствительности рулевого управления.

8.3. Электронный блок рулевого управления с усилением по скорости автомобиля

Блок выполнен в виде аналоговой схемы, изображенной на рис. 69.

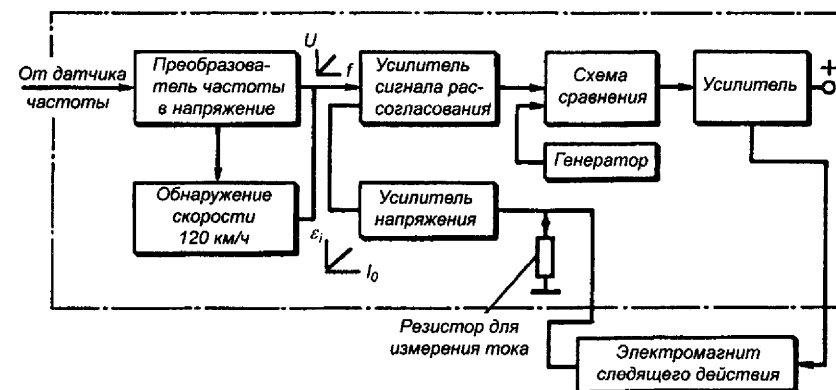


Рис. 69. Структурная схема ЭБУ рулевого управления

На вход схемы поступает сигнал от датчика скорости. Выходным сигналом ЭБУ является сигнал переменной скважности, приводящий в движение электромагнит следящего действия. Этот электромагнит отличается от обычного тем, что может фиксировать четыре клапана в произвольном положении, пропорциональном среднему току. Управление электромагнитом обеспечивается сигналом с изменяющейся скважностью. Сигнал от датчика скорости с помощью преобразователя частоты в напряжение ($f - U$) преобразуется в напряжение, пропорциональное скорости, которое легко обрабатывается аналоговой схемой. На высокой скорости для увеличения рулевого усилия ток электромагнита должен расти. Но чтобы не допускать чрезмерного увеличения рулевого усилия

на больших скоростях, значение тока остается неизменным при скорости выше 120 км/ч. Для этого вводится схема обнаружения скорости 120 км/ч. Напряжение U , полученное в результате преобразования сигнала датчика скорости, напряжение e_i , пропорциональное падению напряжения (образуемому током I_0 через электромагнит) на резисторе для измерения тока, сравниваются в усилителе сигнала рассогласования. Усилитель, содержащий интегрирующую схему на операционном усилителе, вырабатывает сигнал, скорректированный таким образом, что при наличии рассогласования через электромагнит всегда протекает ток, пропорциональный скорости. Схема сравнения в результате обработки скорректированного сигнала и сигналов треугольной формы e_0 генератора вырабатывает импульсы, скважность которых пропорциональна скорости. Этот сигнал через транзистор поступает на электромагнит. С увеличением тока степень открытия электромагнитного клапана и рулевое усилие возрастают.

Глава 9

ИНФОРМАЦИОННЫЕ КОНТРОЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (ИКДС)

9.1. 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 штекерный 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. Она 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, требующий 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 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 сцепления, амортизаторов, аккумуляторной батареи, системы зажигания, компрессии по цилиндрам и др. (рис. 70).

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 44600070010 для проверки 4- и 2-контурных антиблокировочных систем с дополнительной ASR-функцией управления разгоном (Antriebs Schlupf Regelung) 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.

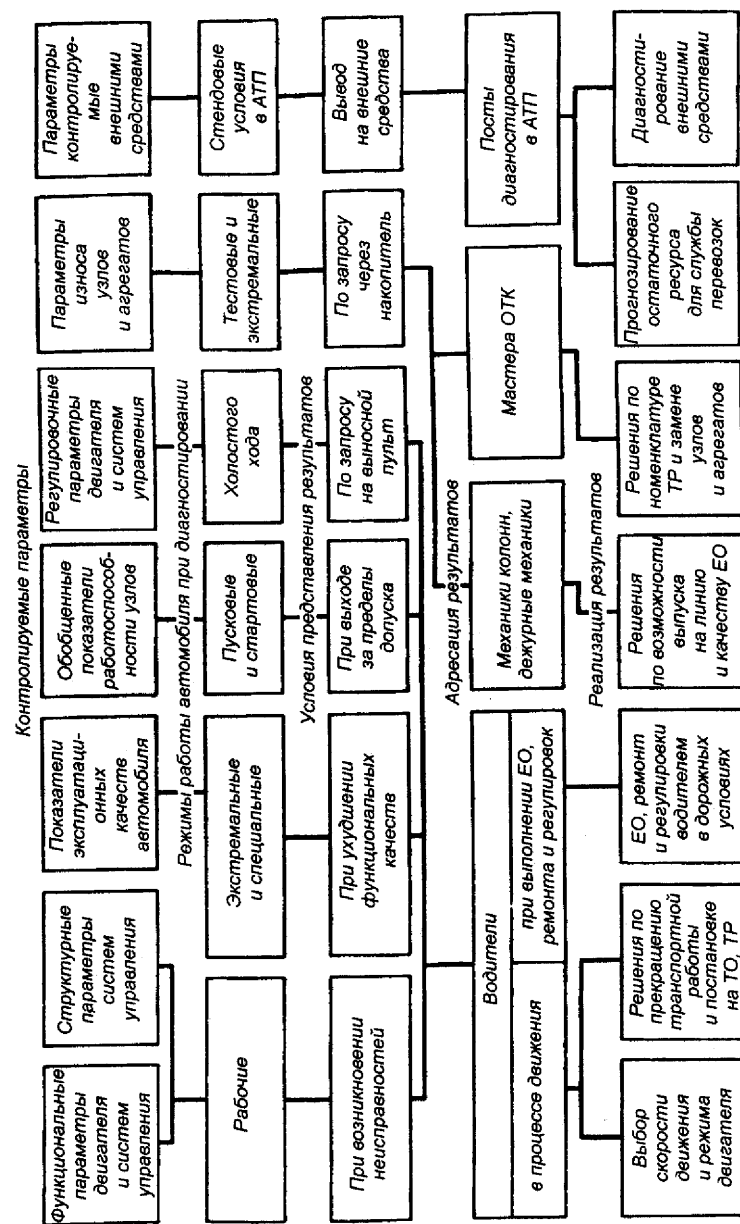


Рис. 70. Возможности и сфера контроля технического состояния встроенными средствами

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, аппаратного построения и форм выдачи результатов отражает классификации встроенных средств диагностирования по функциональным и структурным признакам (рис. 71).

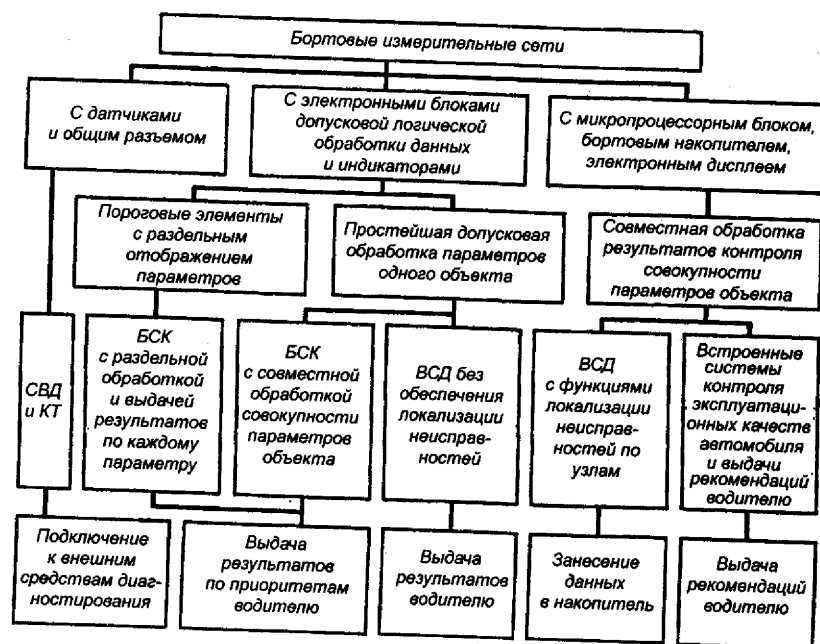


Рис. 71. Классификация встроенных средств диагностирования

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 экономичности, 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 из 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 заключаются 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 диспетчерские службы 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 обеспечивается 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 автоматически 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 регуляторам 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 измерения. 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 специализированные 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 существенная намечающаяся перспективная тенденция интеграции всего электронного оснащения автомобиля на основе нескольких, казалось бы отнюдь не первостепенных, систем: мультиплексной, автомобильной (реже ее называют водителем), 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.

9.2. 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/м².

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 электролитические 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 не сложная. 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 столько 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, свои возможности 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 о 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. 72). Цифровой индикатор использован в спидометре, а условные графические дисплеи – в тахометре, в указателях уровня топлива и температуры охлаждающей жидкости.

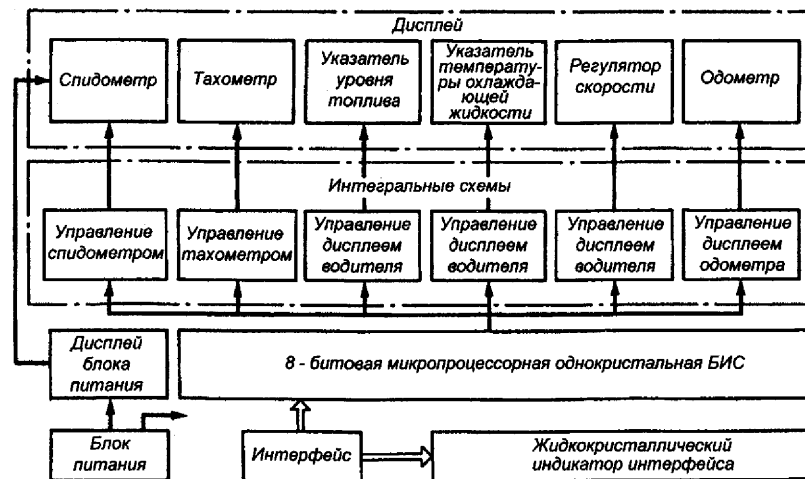


Рис. 72. Блок-схема микропроцессорной приборной панели автомобиля «Soarer»

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

9.3. Полупроводниковые датчики

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. Лутон, 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 обратятся 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 поддетального 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.

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 удается 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 условия (РТУ), в активных и полуактивных 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. 73), но долгосрочная тенденция пока не ясна.

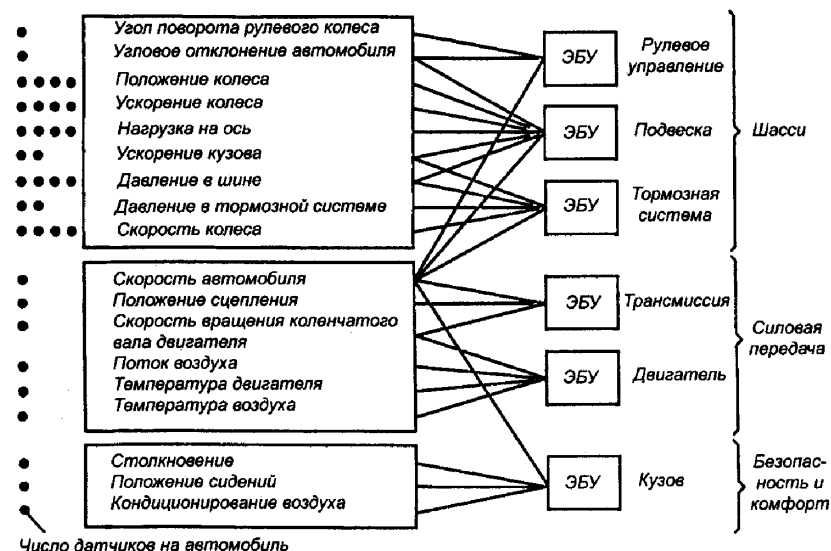


Рис. 73. Применение датчиков в электронных системах управления

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 получат 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.

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.

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 преобразования 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 тоже 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 Integrated 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.

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-годов. Совершенно новое положение сложилось с появлением систем электроники: 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. 74) созданы совместно с предприятиями МНТП «Инсеп» (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. 11, превосходят аналогичные датчики зарубежных фирм (например, датчик 136RC15A2).

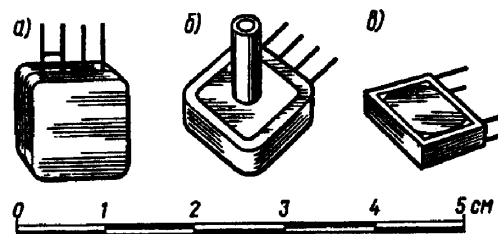


Рис. 74. Датчики давления:
а – ДДА-100Р; б – ДДА-100А; в – НДП-1

Модель датчика	Диапазон измерений, кПа	Начальный уровень выходного сигнала, мВ	Диапазон измерения выходного сигнала, мВ
136RC15A2	0...100	±1	+50±1,25
ДДА-110А	-100...0	±0,5	50±0,75
ДДА-100Р	0...100 – 100...0		
НДП-1	0...100 – 100...0		

Таблица 11

Температурный коэффициент сигнала при нулевом давлении, мВ/К, в диапазонах температур, К (°C)			Температурный коэффициент сигнала при номинальном давлении, %/К, в диапазонах температур, К (°C)		
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

Датчики угла и угловой скорости на эффекте Холла (рис. 75) содержат многополюсный магнитный ротор, который действует на специальную 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».

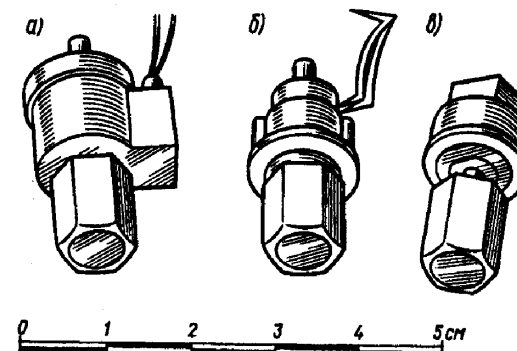


Рис. 75. Датчики скорости:
а – с проходным валом (1-й вариант); б – то же (2-й вариант);
в – с непроходным валом

Основные характеристики датчиков скорости следующие:

Диапазон измерения, мин-1 0...3500
Напряжение, В:
питания 5 – 18
логической единицы 0,9 U_н
логического нуля 0,3
Диапазон рабочих температур, К (°C) 238...398 (-40...+125)

Датчики температуры жидкости и воздуха (рис. 76) построены на одной и той же микросхеме, имеют линейную характеристику с чувствительностью 10 мВ/К, что обеспечивает большой сигнал, совместимый с современными АЦП (табл. 12). Разработанные датчики температуры воздуха 29.3839 и жидкости 22.3828 готовятся к серийному производству. Они имеют значительно большие погрешность и инерционность, чем датчик температуры жидкости 19.3828, который выпускается АО «КЗАМЭ».

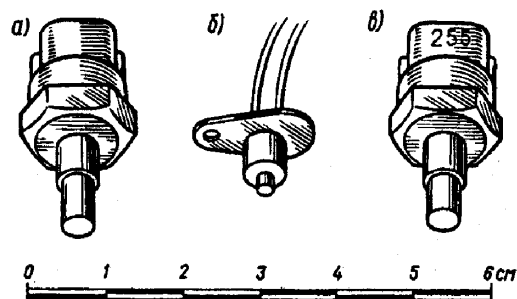


Рис. 76. Датчики температуры:
а – 19.3828; б – 29.3839; в – 22.3828

Таблица 12

Модель датчика	Диапазон измерения, К (°C)	Погрешность, К, в температурных диапазонах, К (°C)			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

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. 77) следующие:

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

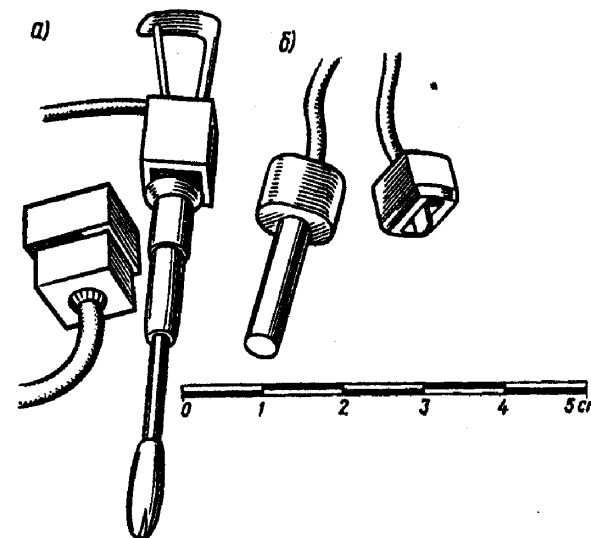


Рис. 77. Приборы контроля уровня жидкости:
а – масляный щуп; б – датчик уровня жидкости в гидроусилителе рулевого управления

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

9.4. Однопроводная мультиплексная система связи

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. 78). Прежде эти сигналы передавались по многочисленным проводам. На приемной стороне сигналы преобразуются с помощью демultipлексора и поступают на исполнительные устройства.

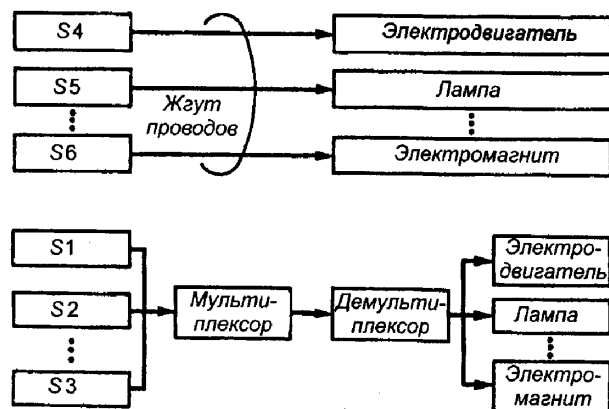


Рис. 78. Традиционная и мультиплексная системы связи:
S1 – S6 – выключатели

Функции и структура системы

Пример мультиплексной системы связи приведен на рис. 79. 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.

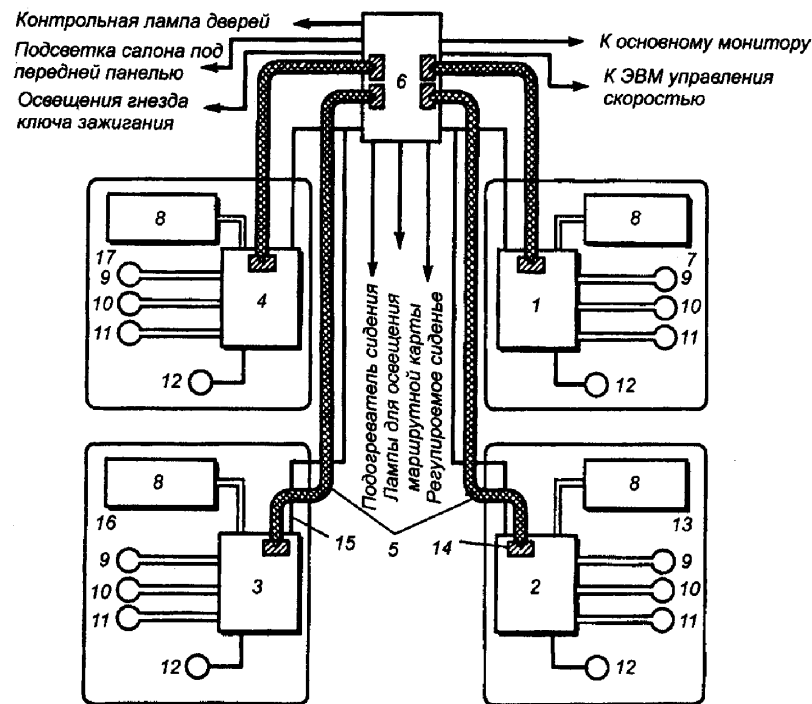
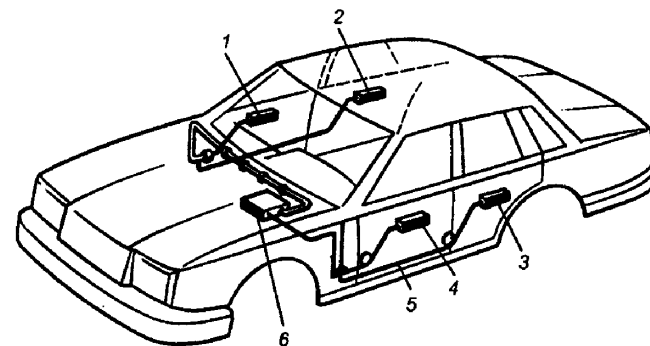


Рис. 79. Мультиплексная система автомобиля «Тойота»:
1 и 2 – соответственно передний и задний правые ЭБУ; 3 и 4 – соответственно задний и передний левые ЭБУ; 5 – световоды; 6 – ЭБУ кузова; 7 и 13 – соответственно передняя и задняя правые двери; 8 – выключатели; 9 и 10 – электродвигатели соответственно 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

Передача данных между ЭБУ осуществляется стартоостопным 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 стартоостопный способ получил наиболее широкое распространение, поскольку он обеспечивает достаточно надежную синхронизацию данных. Скорость передачи данных составляет 2000 бит/с. Формат данных представлен на рис. 80. 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.

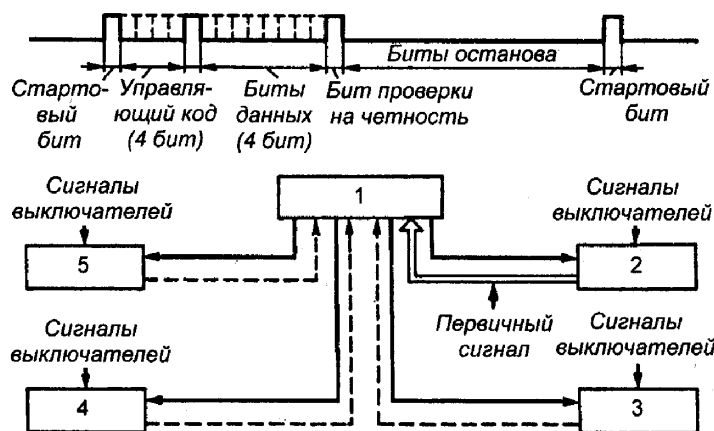


Рис. 80. Формат данных:

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

Система оптической связи (рис. 81) 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.

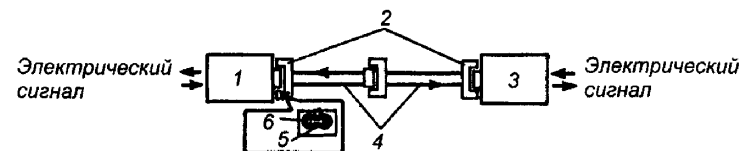


Рис. 81. Система оптической связи:

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

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. 82). 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.

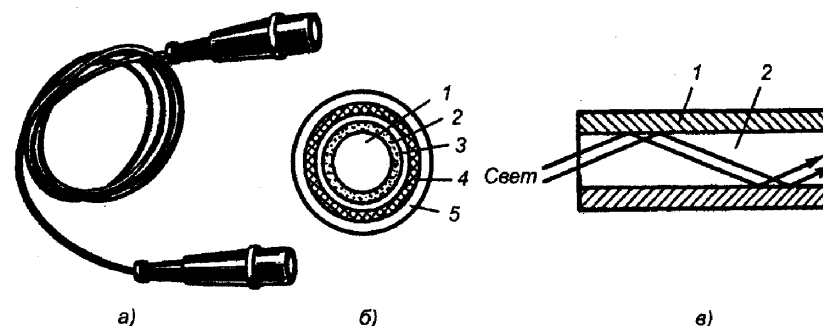


Рис. 82. Световод:

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)

Глава 10

УПРАВЛЕНИЕ МИКРОКЛИМАТОМ В САЛОНЕ

10.1. Системы управления автомобильными кондиционерами

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. 83). При включении режима стабилизации температуры с помощью выключателя S1 установки температуры в ЭБУ поступают сигналы от датчиков температуры воздуха в салоне D2, и вне салона D4, интенсивности солнечного излучения D3 и температура охлаждающей жидкости двигателя D5. 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.

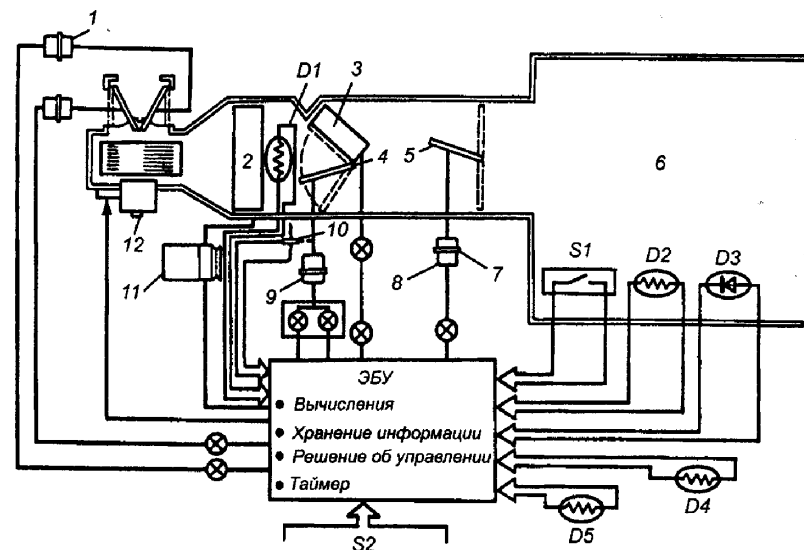


Рис. 83. Система автоматического кондиционирования:

- 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

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, поступает 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.

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. 84,а). Характеристика датчика температуры охлаждающей жидкости показана на рис. 84,б.

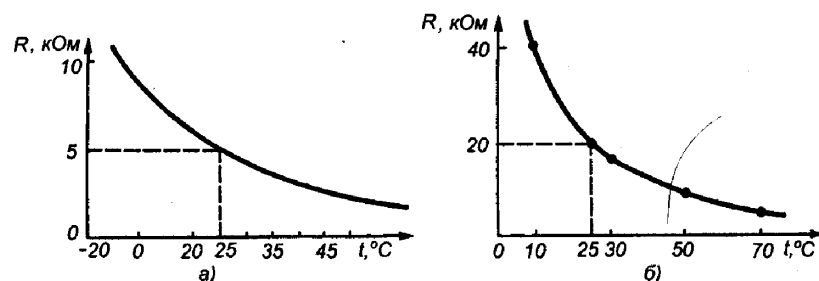


Рис. 84. Характеристики датчиков:

а – температуры испарителя; б – температуры охлаждающей жидкости

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 испарителя устанавливается на выходном отверстии испарителя (в котором происходит испарение сжатого хладагента) и показывает температуру охлажденного воздуха, т.е. дает информацию о максимально достигнутой 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.

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 изменение температуры салона, вызванное солнечными лучами. Датчики могут быть двух видов – с термистором и с фотодиодом VD-1 (рис. 85,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. 85,б.

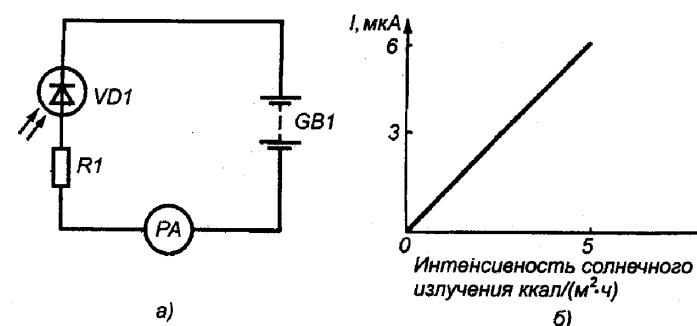


Рис. 85. Датчик интенсивности солнечного излучения:
 а – эквивалентная схема; б – характеристика

Электронный блок управления

Структура ЭБУ (рис. 86). В системе используются ЭБУ индикацией и ЭБУ, выполняющий регулирование. Оба блока выполнены на основе однокристальных 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.

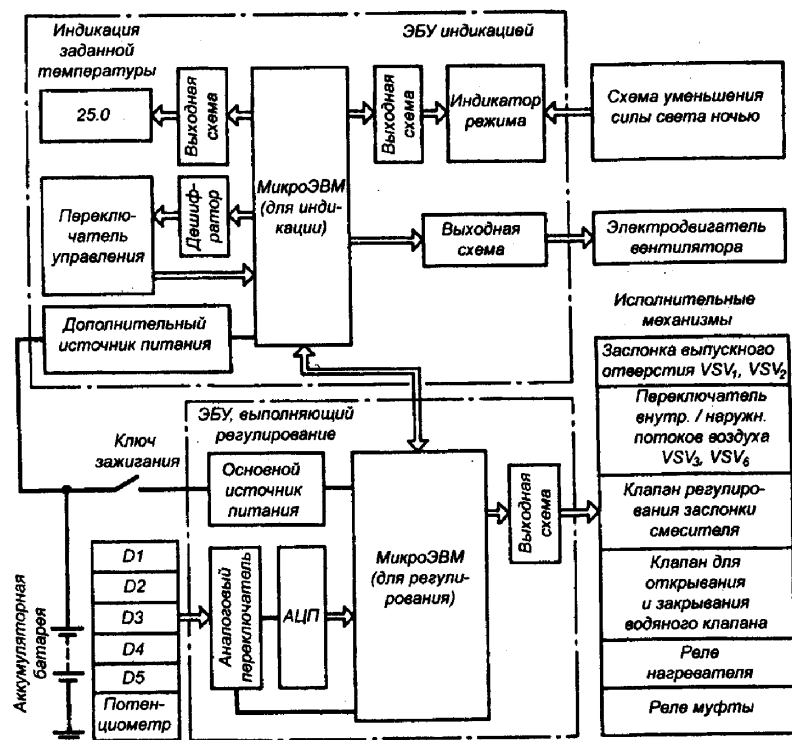


Рис. 86. Структура ЗБУ автоматического кондиционера:
D1 и D2 – датчики температуры воздуха соответственно в салоне и вне салона; D3 – датчик интенсивности солнечного излучения; D4 – датчик испарителя; D5 – датчик температуры охлаждающей жидкости

Закон управления. Укрупненная блок-схема алгоритма управления показана на рис. 87. Для поддержания определенного теплового баланса в салон подается воздух.

Чтобы температура воздуха в салоне была равна заданной, микроЗВМ вычисляет температурную поправку.

Степень открытия заслонки воздушного смесителя устанавливается на основании графика (рис. 88,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.

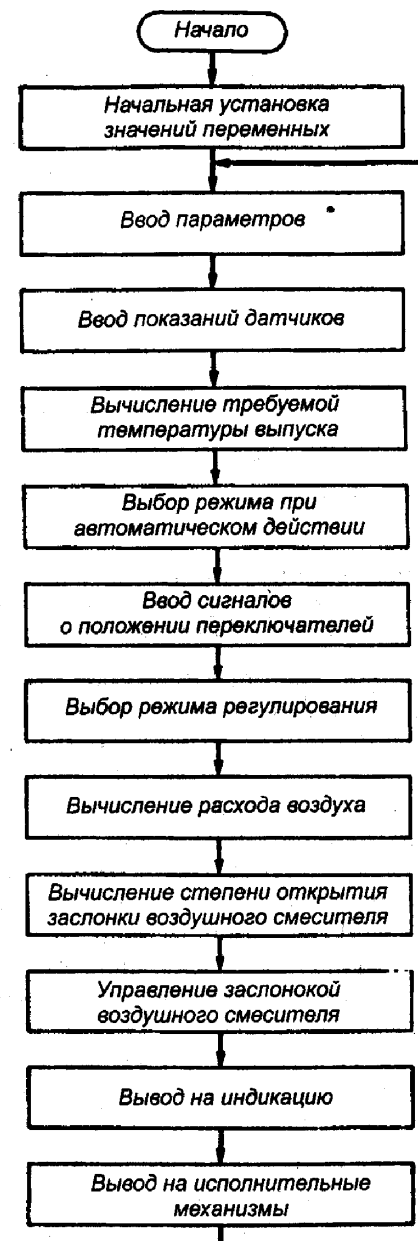


Рис. 87. Блок-схема алгоритма управления

Положение заслонки воздушного смесителя плавно регулируется от полностью открытого состояния до полностью закрытого 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. 88,б).

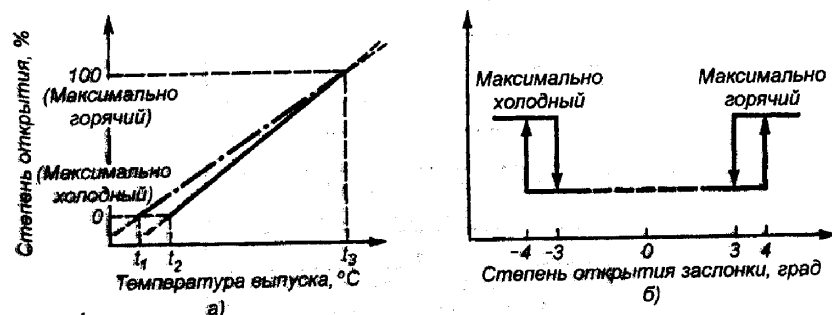


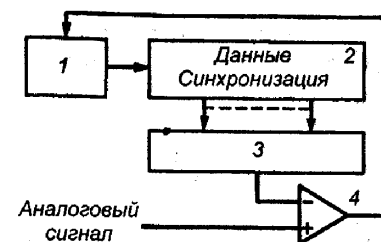
Рис. 88. Определение угла открытия заслонки воздушного смесителя: а – закон управления смесителем (сплошная линия – выключенный компрессор, прерывистая – включенный); б – коррекция положения заслонки

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. 89), 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 $0000\ 0000_2$ до $1111\ 1111_2$). 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.

Рис. 89. Аналого-цифровой преобразователь на основе микроЭВМ



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

Известно несколько способов построения ЦАП. Рассмотрим принцип действия ЦАП типа $R = 2R$ (рис. 90). Сопротивление в точке F с учетом левого и верхнего регистров 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}).

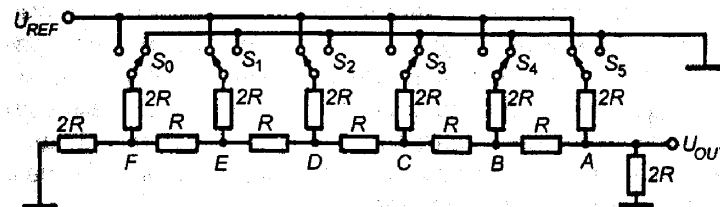


Рис. 90. Схема цифрового преобразователя $R-2R$

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

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

Так же вычисляется потенциал точки D.

В общем случае, обозначая состояние переключателей через S_i , получаем

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

Другими словами, заменяя переключатели в этой схеме на регистр сдвига, показанный на рис. 89, получим аналоговый сигнал, значение которого пропорционально состоянию регистра сдвига.

Техническое обслуживание и поиск неисправностей

В упрощенной схеме кондиционирования воздуха в автомобиле (рис. 91) 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 вентилятором 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 кг/см²)], а также термостатом 10 испарителя с капиллярной трубкой.

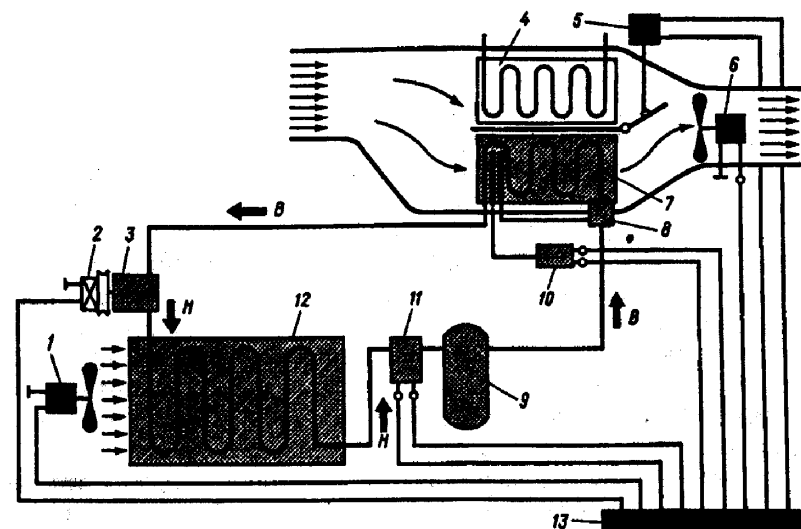


Рис. 91. Система кондиционирования воздуха:

- 1 - электровентилятор; 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)

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 постепенно 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 гидросилителя, 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 (рис. 91), 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 вентилям 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), накрученного на штуцер. Необходимо также, чтобы при наворачивании гайки обеспечивались герметичность соединения и нажатие на клапан штуцера (рис. 92).

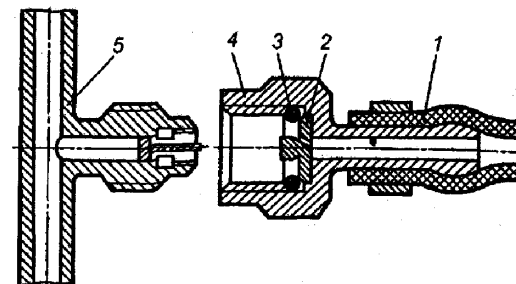


Рис. 92. Вариант конструкции зарядного устройства:
1 – шланг высокого давления от зарядного баллона; 2 – толкатель; 3 – резиновое кольцо; 4 – накидная гайка; 5 – зарядный штуцер в магистрали всасывания

Заполнить баллон фреоном проще там, где эксплуатируют холодильные установки. Однако при этом нужно иметь гарантию, что вам заправили именно фреон-12, а не, например, фреон-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 вентилем вверх), наблюдайте за кипением фреона в ресивере. Когда в момент включения и выключения муфты компрессора станут видны только отдельные пузыри или очень кратковременное (1–2 с) кипение, прекращайте заряжать.

Следует отметить, что переполнение 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), попробуйте 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 штуцера — ничего, кроме повреждения элементов, это не даст.

На рис. 93 представлены типичные конструкции соединений трубопровода. Ремонт заключается в подборе резиновых колец нужного размера. При этом следует помнить, что они должны быть из масло- и кислотостойкой резины.

Конструкция компрессора представлена на рис. 94. 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.

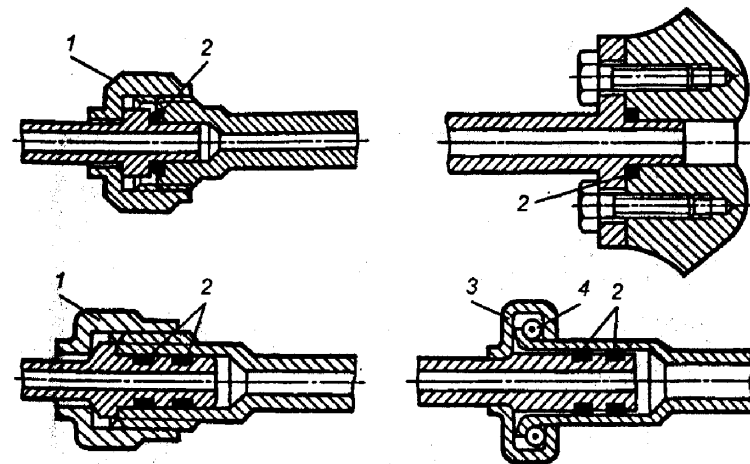


Рис. 93. Типовые соединения трубопроводов:
1 — накидная гайка; 2 — резиновое уплотнительное кольцо;
3 — бандаж; 4 — эспандерная пружина

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.

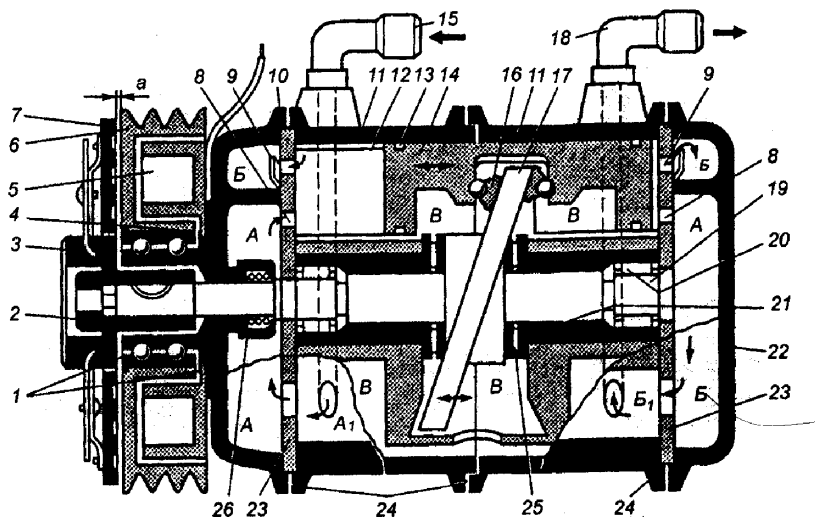


Рис. 94. Устройство компрессора кондиционера:

1 и 24 – соответственно стопорные и уплотнительные кольца; 2 – гайка; 3 – резиновый демпфер; 4 и 20 – соответственно двухрядный шариковый и роликовый подшипник; 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 подпятник; 26 – торцевое уплотнение вала; А и Б – полости соответственно всасывания и нагнетания; В – масляная полость (соединена с полостью всасывания); а – ход муфты при включении (воздушный зазор)

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 деталях 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^3 . 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.

10.2. 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.

Глава 11

ОХРАННЫЕ СИСТЕМЫ

11.1. 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, когда 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 охранные устройства, сравнительная характеристика которых приведена в табл. 13.

Разработаны и действуют основные положения современных Европейских требований к автомобильным сигнализациям с дистанционным управлением. Руководствуясь ими, можно подобрать качественный охранный 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 настоящего 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 случайного, 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», «Сенпах».

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 % приходится 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 вскрыть собственный автомобиль, если ключи с брелоком ненароком оставил в салоне. Подобные случаи, к сожалению, не так редки. Например, водитель решил поменять проколотое колесо, захлопнул дверь, а ключи торчат в замке зажигания.

Выполня- емые функ- ции	Sino 777; TOP-11, Италия	Laserlin 996, Италия	Cuber-5, США	Exallbur 900, США	Prestige 600, США
Охранные					
Открытие дверей	+	+	+	+	+
Открытие капота (ба- гажника)	+	+	+	+	+
Реакция на вибрацию, удары	+	+	+	*	*
Защита внутреннего объема	+	+	+	*	*
Охрана зоны снаружи автомобиля	-	-	+	-	-
Срабатыва- ние датчика разбитого стекла	-	-	-	-	-
Сигнальные					
Звуковая сигнализа- ция	+	+	+	+	+
Ограничение времени по- дачи сигнала 20 – 60 с	+	+	+	+	+
Ограничение циклов тре- воги	-	-	+	+	+
Световая сигнализа- ция	+	+	+	+	+
Противоугонные					
Число бло- кирующих цепей	1	2	1	1	2
Защита от ограбления	+	-	-	+	+

Таблица 13

Sicura Imptrium, Италия	Enforcer E- 300N, Ита- лия	Crimes- topper; CS-9620, США	Viper 800HF, США	Cenmax 540, Тайвань	Spi Ball 720, Италия
СИСТЕМЫ					
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
*	+	*	*	*	*
*	-	*	*	-	-
-	+	*	-	-	-
СИСТЕМЫ					
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	+	+
+	+	+	+	-	-
+	+	+	+	+	+
СИСТЕМЫ					
3	1	2	1	1	2
-	-	+	+	+	+

Выполня- емые функ- ции	Sino 777; TOP-11, Италия	Laserlin 996, Италия	Cuber-5, США	Exalibur 900, США	Prestige 600, США
Сервисные					
Управление центральной замком	+	+	+	+	-
Дистанцион- ное отклю- чение датчи- ков	+	+	+	+	+
Управление светом в са- лоне	-	-	+	+	*
Управление ближним светом пульта	-	-	+	-	+
Дистанцион- ный запуск двигателя	-	-	+	+	+
Дистанцион- ное отпира- ние багаж- ника	-	-	+	+	+
Сервисный режим от- ключения сигнали- зации	+	+	+	+	+
Запоминание датчика, вы- зывающего тревогу	+	+	+	+	+
Цена (уста- новка на ав- томобиль ВАЗ-2109), долл. США	430	355	460	230	270

Примечание. Значком * обозначена функция, реализуемая как дополнительная,

Sicura Imprium, Италия	Enforcer E- 300N, Ита- лия	Crimes- topper; CS-9620, США	Viper 800HF, США	Cenmax 540, Тайвань	Spi Ball 720, Италия
системы					
+	+	+	+	+	+
+	-	-	-	-	+
-	+	+	+	-	-
-	-	+	+	-	-
-	-	+	+	-	-
-	+	+	+	-	-
+	+	+	+	+	+
+	-	+	+	-	+
450	160	310	400	200	520

значками + и - обозначены соответственно наличие и отсутствие функции

11.2. Иммоилайзеры

Так что же такое иммоилайзер? Вспомним принцип работы примитивной «секретки». С помощью спрятанной в укромном месте кнопки можно разомкнуть любой провод, отключить «массу», блокировать 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 иммоилайзеров.

В зависимости от модели в схеме иммоилайзера есть 2 – 6 электромагнитных реле (рис. 95). 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 системах 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 иммоилайзера 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 иммоилайзера 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 иммоилайзер, постарайтесь упрятать в корпус реле с процессором особенно тщательно.

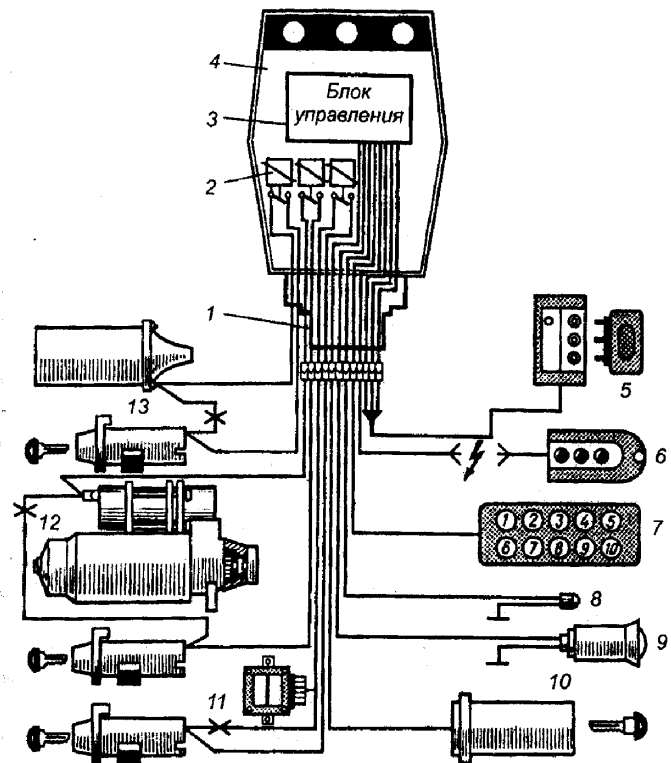


Рис. 95. Функциональная схема иммоилайзера:
1 – разъем; 2 – прерывающие реле; 3 – блок управления; 4 – корпус;
5 – электронный ключ; 6 – радиобрелок; 7 – кодовый пульт; 8 – сигнальный светодиод; 9 – дополнительная сирена; 10 – управляющий выход на электронную сигнализацию; 11, 12 и 13 – прерывание соответственно для коммутатора, стартера и катушки зажигания

Все иммоилайзеры переходят в режим защиты от угона автоматически – через несколько секунд после того, как будет выключено зажигание, а вот конструкции систем управления для снятия комплексов с 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. Системы 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 сигнализаций. 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, «защитный» 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.

Глава 12

НАВИГАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

12.1. 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. 96). Они включают датчики пройденного пути 1, топлива 6 и азимута 5; антенны 2 для приема информации в ИК-диапазоне и 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.

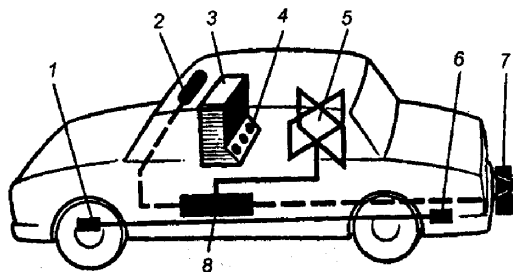


Рис. 96. Схема действия маршрутного компьютера

Автономные системы наиболее распространены в настоящее время. Их выпускают многие фирмы. Однако самыми совершенными системами считаются две – американские маршрутные компьютеры фирм «Compakruis» и ЕТАК.

Навигационные системы с односторонней связью, или радиоинформаторы, сложнее и дороже автономных, но способны воспринимать больше дорожной информации, так как имеют канал связи (как правило, радиосвязи) с центром управления. При этом возможны варианты.

При одном из них (рис. 97,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. 97,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 аналогичных 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.

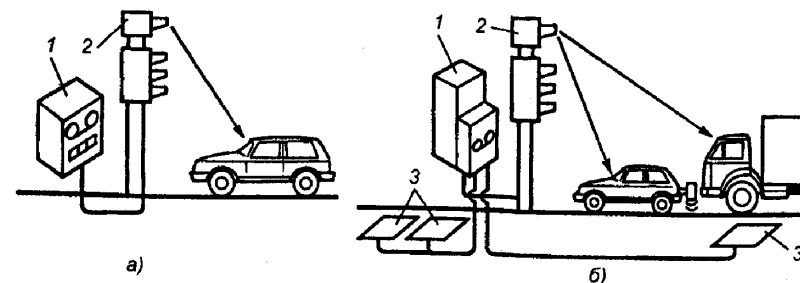


Рис. 97. Схема действия радиоинформатора:
а – без детектора транспорта; б – с детектором транспорта

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. 98) 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 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.

12.2. Системы фирмы ЕТАК

Система «Travel Pilot» (США) разработана фирмой ЕТАК совместно с фирмой «Blaupunkt Bosch Telekom» (рис. 99).

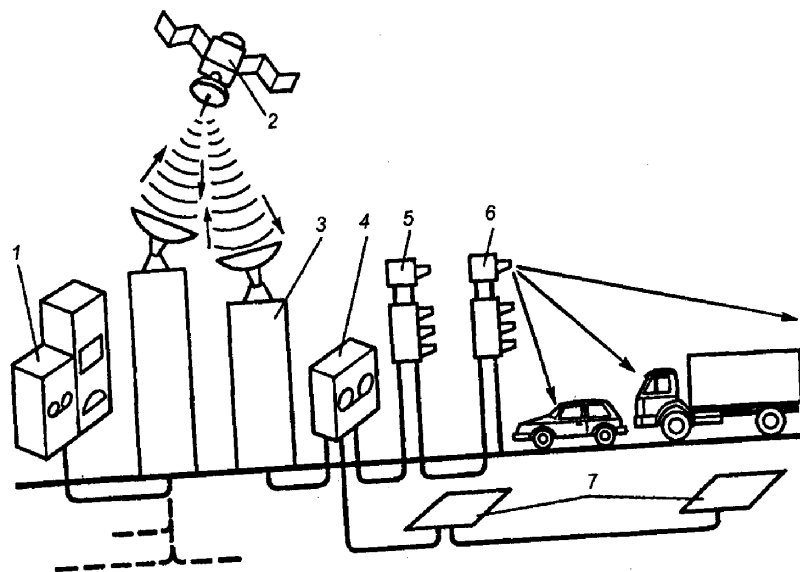


Рис. 98. Схема действия системы навигационных радиомаяков

Стандарты США запрещают тем, кто устанавливает навигационную систему после продажи автомобиля, подсоединяться к колесным датчикам антиблокировочной тормозной системы (АБС), поэтому «Travel Pilot» имеет свои собственные датчики и пылезащитные экраны на каждом неведущем колесе.

«Blaupunkt 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 холостую 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 ramпы.

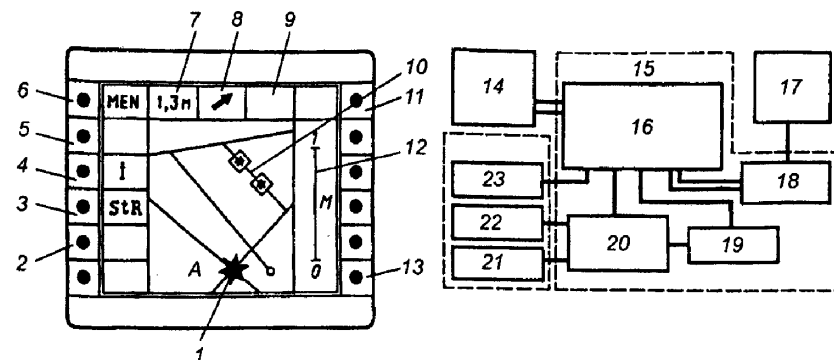


Рис. 99. Пульт управления с экраном и схема системы «Travel Pilot»: 1 – текущее положение и направление; 2 – перемещение курсора влево (вверх) и вправо (вниз); 3 – укрупнение названий улиц; 4 – кнопка вывода информации; 5 – выбор ориентации по карте (на север или прямо вперед); 6 – кнопка основного меню; 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

12.3. 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. 100), в которую входит и цветной телевизор, работающий только тогда, когда селектор трансмиссии находится в положении «стоянка» (Park) или «нейтраль».

12.4. Система «Filips-Karin»

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

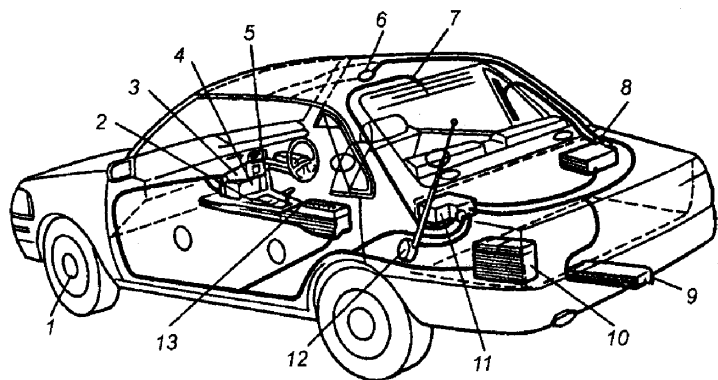


Рис. 100. Размещение элементов бортовой системы «Multi-AV» на автомобиле «Nissan»:

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 – надежный и недорогой накопитель информации, близкий родственник музыкальных компакт-дисков.

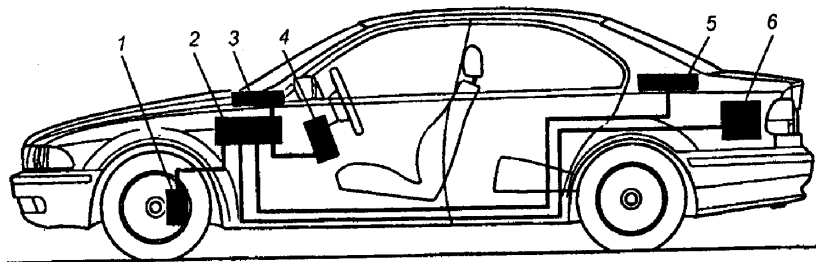


Рис. 101. Устройство навигационной системы:

1 – датчик пройденного пути; 2 – процессорный блок; 3 – компас; 4 – информационный дисплей; 5 – антенна приемника; GPS; 6 – накопитель информации

Навигационная система фирмы «Karin» (рис. 101) – 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 ABS тормозной системы) выдают новые данные, «Filips-Karin» сравнит их с картой, и местоположение будет уточнено 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 напомним, когда и в какую сторону поворачивать. Систему 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 лощмана, «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.

12.5. 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 нуждается 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».

ПРИЛОЖЕНИЕ

Применяемость систем управления двигателями

Наименование системы	На каких автомобилях устанавливается
T-VIS	«Toyota-Corolla», «MR-2», «Cecica», «Cemry», «Corona» и «Carina 2»
ECCS	«Nissan-Bluebirol», «Sanny»
Renix	«Renault R5, R9, R11, R21, R25»; «Espac»; «Alpine»
Fenix	«Volvo-850»; «Volvo-960»
CFI	«Ford-Eskort»; «Ford-Fiesta»
Mono-Motronic	«Audi-100»; «VW-Passat» (после 1991 г.)
Motronic M1.7	BMW-318i; BMW-518i; BMW-325iKAT; «Opel-Omega»
Motronic 3.1	BMW-525i; «Mercedes-E200/2200E; -230E; -E280/280E»
Motronic 1.1-1.3	BMW-520i; BMW-525i
P-Motronic	«Mercedes-E200/200E; -220/220E; -230E
HFM	«Mercedes-E200/200E; -E220/220E; -23E E280/280E
KE-Motronic	«Audi-100», «Audi-80»; «VW-Passat»
Digifant	«Audi-100», «VW-Passat»
MP(F)I	«Audi-100»
2B4/2BE	BMW-316
DDE	BMW-324
Digiet	«VW-Gold»
Jetronic	«VW-Passat»
L-Jetronic	BMW-323i; BMW-320; «Opel-Omega»; BMW-320; BMW-318iKAT
K-Jetronic	BMW-318i; «Volvo-240G1»; «Volvo-740GLE»
Ecotronic	«Opel-Record 185»

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Устройство систем управления двигателем.....	7
1.1. Системы управления бензиновым двигателем.....	7
1.2. Системы управления дизельным двигателем.....	21
1.3. Электронная система управления клапанами.....	22
Глава 2. Функционирование систем управления двигателем.....	25
2.1. Система Fenix.....	25
2.2. Система Renix.....	29
2.3. Система T-VIS.....	35
2.4. Система «Nissan».....	35
2.5. Система MPFI.....	36
2.6. Система Digifant.....	39
2.7. Система Jetronic.....	40
2.8. Система Motronic.....	42
2.9. Система CFI (EEC-IV KAM).....	52
Глава 3. Техническое обслуживание, диагностирование и ремонт систем управления двигателем.....	53
3.1. Меры предосторожности при техническом обслуживании и ремонте электронных блоков управления.....	53
3.2. Методика выполнения контрольно-регулирующих работ на примере системы Mono-Jetronic.....	54
Глава 4. Поиск и устранение неисправностей в системах управления двигателем.....	65
4.1. Общие рекомендации поиска отказов.....	65
4.2. Рекомендации по поиску и устранению неисправностей в различных системах.....	70
Глава 5. Управление трансмиссией.....	79
5.1. Системы управления сцеплением и коробкой передач.....	79
5.2. Рекомендации по управлению автоматической трансмиссией автомобиля «Mercedes-Benz».....	88
5.3. Техническое обслуживание автоматической коробки передач автомобиля «Mercedes-Benz».....	91
5.4. Автоматическая трансмиссия автомобиля «Volvo».....	95
5.5. Автоматическая трансмиссия автомобиля BMW.....	98
5.6. Техническое обслуживание коробки передач автомобиля BMW.....	101
Глава 6. Управление подвеской.....	105
6.1. Амортизатор.....	105
6.2. Высота кузова.....	110
6.3. Жесткость подвески.....	112
Глава 7. Управление тормозными системами.....	113
7.1. Антиблокировочные системы.....	113
7.2. Полностью электронные системы.....	153
7.3. Системы регулирования тормозных усилий.....	154
Глава 8. Усилитель рулевого управления.....	157

8.1. Основные направления разработок	157
8.2. Усилители EVO	157
8.3. Электронный блок рулевого управления с усилением по скорости автомобиля	159
Глава 9. Информационные контрольно-диагностические системы (ИКДС)	161
9.1. Состояние и тенденции развития систем	161
9.2. Автомобильные дисплеи	172
9.3. Полупроводниковые датчики	176
9.4. Однопроводная мультиплексная система связи	185
Глава 10. Управление микроклиматом в салоне	190
10.1. Системы управления автомобильными кондиционерами	190
10.2. Устройство контроля солнечной радиации	205
Глава 11. Охранные системы	206
11.1. Основные типы систем	206
11.2. Иммоилайзеры	212
Глава 12. Навигационное оборудование	215
12.1. Основные типы навигационных систем	215
12.2. Системы фирмы ЕТАК	217
12.3. Система «Multi-AV»	219
12.4. Система «Filips-Karin»	219
12.5. Система «Filips-Rutfinder»	221
Приложение. Применяемость систем управления двигателями	222