

1680725



Министерство образования
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ

Лабораторные работы (практикум)

Часть 1

Минск 2007

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
АВТОМОБИЛЕМ

Лабораторные работы (практикум)
для студентов специальностей 1-37 01 06
«Техническая эксплуатация автомобилей»
и 1-37 01 07 «Автосервис»

В 3 частях

Часть 1

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

М и н с к 2 0 0 7

УДК 629.113.05:621.38(075.8)

ББК 39.33я7

Э 45

Составители:

Е.Л. Савич, А.С. Гурский

Рецензенты:

Л.Н. Поклад, В.А. Кусяк

Э 45 Электронные системы управления автомобилем: лабораторные работы (практикум) для студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей» и 1-37 01 07 «Автосервис». В 3 ч. Ч. 1 / Сост.: Е.Л. Савич, А.С. Гурский. – Минск: БНТУ, 2007. – 80 с.

ISBN 978-985-479-722-9 (ч. 1).

В издании изложены методические указания к лабораторным работам по изучению устройства, технического обслуживания и диагностирования систем управления двигателем и методов и средств диагностирования этих систем с детальным рассмотрением сканирующего тестера KTS-520 и программного обеспечения Bosch ESI[tronic].

ISBN 978-985-479-722-9 (ч. 1)

ISBN 978-985-479-723-6

© БНТУ, 2007

Лабораторная работа № 1

КОМПЬЮТЕРНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

Цель работы: ознакомиться с устройством и принципом действия системы управления двигателем, сканирующего тестера KTS-520 для диагностирования автомобилей, программного обеспечения Bosch ESI[tronic], методикой диагностирования автомобилей и отдельных их систем.

Оборудование и инструменты: сканирующий тестер KTS-520 и программное обеспечение Bosch ESI[tronic], набор инструментов.

Общие положения

Современные автомобили имеют значительные преимущества по экономическим, экологическим, эргономическим и другим показателям по сравнению с автомобилями, выпускавшимися ранее. Для достижения высоких показателей по различным критериям значительно усложнилась конструкция систем и механизмов автомобиля. В современном автомобиле электронный блок управления контролирует и управляет впрыском топлива, зажиганием, содержанием токсичных компонентов в отработавших газах как на уровне изменения впрыска топлива, так и на уровне дожигания непрореагировавших компонентов, сжиганием паров топлива, стабилизацией режима холостого хода, изменением фаз газораспределения и другими системами. Немаловажное значение имеет введение обратной связи в различных системах для корректирования выходных показателей работы двигателя.

Все элементы, составляющие электронную систему управления, подразделяются на три составляющие:

- датчики электронной системы управления;
- электронный блок управления;
- исполнительные механизмы электронной системы управления.

Принцип действия электронного блока управления

Электронный блок управления (ЭБУ) является самым сложным прибором системы управления двигателем автомобиля (рис. 1.1).

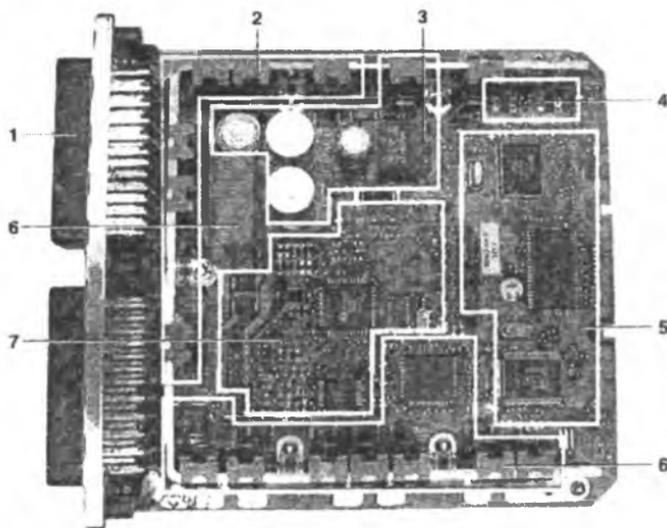


Рис. 1.1. Электронный блок управления:

1 – разъем; 2 – выходные каскады малой мощности; 3 – импульсный источник питания (SMPS); 4 – CAN интерфейс (интерфейс шины передачи данных); 5 – блок памяти микропроцессора; 6 – выходные каскады большой мощности; 7 – входные и выходные контуры

ЭБУ размещается в металлическом корпусе и соединяется с датчиками, исполнительными устройствами и источником питания через многоштырьковый разъем 1. Компоненты электронной системы для непосредственного управления исполнительными устройствами располагаются в корпусе ЭБУ таким образом, чтобы обеспечить хорошее рассеяние тепла в окружающую среду. Большинство компонентов ЭБУ выполняется по технологии SMD (Surface-Mounted Device – платы с поверхностным монтажом). Обычная проводка используется только в некоторых элементах питания и в разъемах.

ЭБУ получает электрические сигналы от датчиков или от генераторов в ожидаемом интервале значений, оценивает их и затем проводит вычисление пусковых сигналов для исполнительных устройств (приводов).

Входные сигналы. Наряду с периферийными исполнительными устройствами датчики представляют интерфейс между автомобилем и ЭБУ, который является блоком обработки данных. ЭБУ получает электрические сигналы от датчиков по проводке автомобиля и через разъемы. Эти сигналы могут быть аналоговыми и цифровыми. Путь обработки сигналов показан на рис. 1.2.

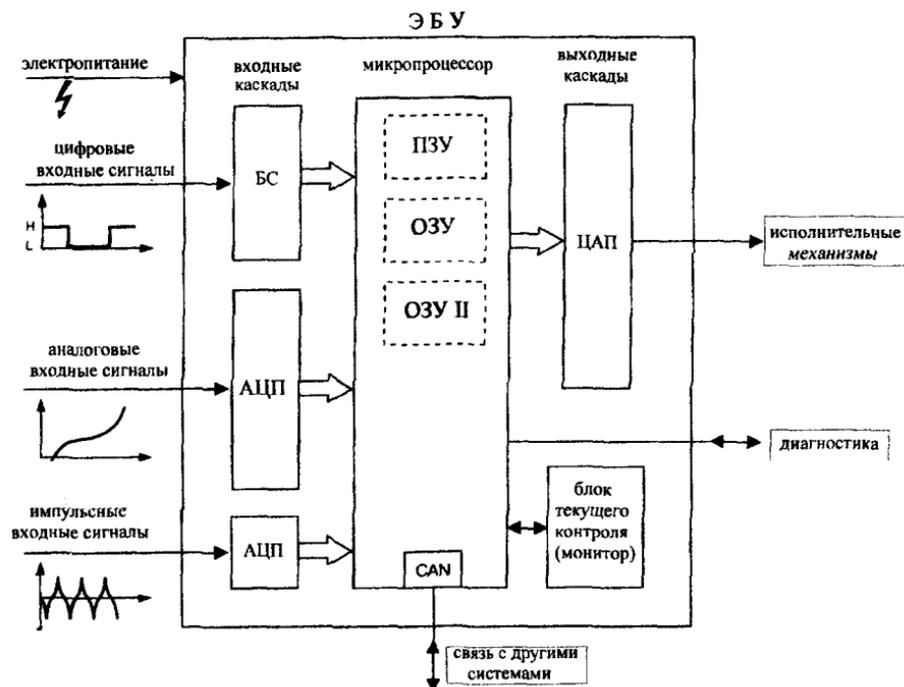


Рис. 1.2. Путь обработки сигналов в электронном блоке управления:

Н – высокий логический уровень; L – низкий логический уровень; БС – блок согласования; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; ПЗУ – постоянное запоминающее устройство; ОЗУ – оперативное запоминающее устройство (подключаемое при включении зажигания); ОЗУ II – оперативное запоминающее устройство (постоянно подключенное к аккумуляторной батарее); CAN – шина передачи данных; ЦАП – цифроаналоговый преобразователь

Аналоговые входные сигналы. В пределах заданного диапазона аналоговые входные сигналы принимают значения напряжения. Примерами физических величин, которые рассматриваются как аналоги измеренных значений напряжения, являются массовый расход возду-

ха на впуске, напряжение аккумуляторной батареи, давление во впускном коллекторе и давление наддува, температура охлаждающей жидкости и воздуха на впуске. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) в микропроцессоре ЭБУ преобразует эти значения в цифровые сигналы, с которыми затем микропроцессор проводит расчеты. Разновидностью аналоговых сигналов являются быстроизменяющиеся сигналы напряжения, называемые *импульсными входными сигналами*. Импульсные входные сигналы от индуктивных датчиков, содержащие информацию о частоте вращения и положении вала (по метке), обрабатываются в их собственном контуре в ЭБУ. Здесь ложные импульсы подавляются, импульсные сигналы преобразуются в цифровые прямоугольные сигналы.

Цифровые входные сигналы. Эти входные сигналы имеют только два состояния – «высокий уровень» и «низкий уровень». Примерами цифровых входных сигналов являются сигналы включения/выключения или сигналы цифровых датчиков, таких как импульсы от датчика Холла. Такие сигналы обрабатываются непосредственно микропроцессором после прохождения через блок согласования, в котором корректируются уровни сигнала.

Обработка сигналов. ЭБУ является управляющим центром системы, являющимся ответственным за последовательность функциональных операций. Управляющие функции с учетом и без учета обратной связи выполняются в микропроцессоре. Входные сигналы, формируемые датчиками, генераторами с ожидаемыми значениями параметров и интерфейсами других систем, служат как входные координаты. Они подвергаются дальнейшей проверке на достоверность в компьютере. Входные сигналы обрабатываются специальными согласующими формирователями либо преобразуются в цифровую форму входными аналого-цифровыми преобразователями (АЦП). Для ограничения напряжения входных сигналов до максимально допустимого значения в ЭБУ используются защитные цепи. Путем применения устройств фильтрации наложенные сигналы помех в большинстве случаев отделяются от полезных сигналов, которые, в случае необходимости, затем усиливаются до допустимого уровня входного сигнала ЭБУ. Выходные сигналы рассчитываются с использованием программ, характеристик и программируемых матриц. Микропроцессор синхронизируется кварцевым генератором. Входные сигналы с необходимыми параметрами после обра-

ботки в центральном процессоре поступают на выходные ключи (драйверы), осуществляющие усиление по току. Выходные ключи выполнены на базе мощных транзисторов структуры *n-p-n*, в большинстве случаев это составные транзисторы Дарлингтона, управляющие различными исполнительными элементами (форсунки, реле, соленоиды, катушка (катушки) зажигания и т. д.). Активация того или иного компонента осуществляется переводом выходного ключа в открытое состояние (такой способ управления иногда называется «коммутацией на «массу»»).

Программа работы микропроцессора для всех возможных режимов и условий работы двигателя записана в микросхемы *постоянного запоминающего устройства (ПЗУ)*, т. е. памяти, предназначенной только для считывания информации. Кроме этого, в ПЗУ хранятся всевозможные матрицы, таблицы, значения поправочных коэффициентов и данные, необходимые процессору для расчетов длительности управляющих импульсов форсунок, угла опережения зажигания и т. п. ПЗУ является энергонезависимым, т. е. вся занесенная в него информация сохраняется при отключении энергоснабжения сколь угодно долго.

Для хранения результатов промежуточных вычислений (величин сигналов, поступающих с датчиков, и некоторых других данных) используется *оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)*. При выключении зажигания вся информация, хранящаяся на данный момент в ОЗУ, теряется.

Для хранения диагностической информации (коды возникших отказов) используется другое *оперативное запоминающее устройство (ОЗУ II)*, имеющее постоянное (неотключаемое) питание от аккумуляторной батареи, которая называется КАМ (Keep Alive Memory). Информация, хранящаяся в микросхеме ОЗУ II, сохраняется при выключенном зажигании, но теряется при отключении аккумуляторной батареи. Однако некоторые производители используют энергонезависимые ОЗУ. Входные сигналы, поступающие от различных датчиков, обрабатываются специальными формирователями либо преобразуются в цифровую форму входными аналогоцифровыми преобразователями (АЦП), и только после этого используются центральным процессором для расчета длительности импульсов впрыска, угла опережения зажигания, открытия клапана холостого хода, клапана продувки адсорбера и других параметров.

Выходные сигналы. Используя свои выходные сигналы, микропроцессор запускает выходные каскады, которые обычно являются достаточно мощными, чтобы непосредственно управлять исполнительными устройствами или реле. Выходные каскады защищены от короткого замыкания на массу или аккумуляторную батарею, а также от разрушения при электрической перегрузке. Такие нарушения в работе вместе с обрывами цепи или неисправностями датчиков определяются контроллером выходных каскадов, и эта информация передается в микропроцессор. Выходные сигналы могут быть переключающими и сигналами широтно-импульсной модуляции.

Переключающие сигналы используются для включения и выключения исполнительных устройств, например, электровентильатора системы охлаждения двигателя.

Сигналы широтно-импульсной модуляции. Выходные цифровые сигналы могут быть в форме сигналов широтно-импульсной модуляции. Это прямоугольные сигналы с постоянным периодом, но переменные по времени (рис. 1.3), которые могут быть использованы для пуска электромагнитных приводов, например, клапана системы рециркуляции ОГ.

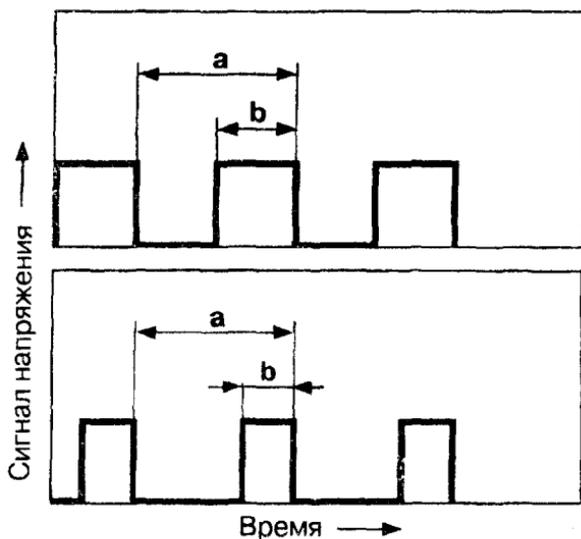


Рис 1.3. Сигналы широтно-импульсной модуляции:
 a – постоянный период; b – длительность сигнала

Передача данных другим системам. Увеличивающееся применение электронных систем управления автомобилей с обратной и без обратной связи требует, чтобы индивидуальные электронные блоки управления работали в сети друг с другом. Такие системы управления включают в себя:

- управление коробкой передач;
- электронное управление двигателем или регулирование подачи топлива;
- антиблокировочную систему тормозов (ABS);
- противобуксовочную электронную систему (TCS);
- электронную систему курсовой устойчивости (ESP);
- систему управления тормозным моментом (MSR);
- электронный иммобилайзер (EWS);
- бортовой компьютер и т. д.

Обмен информацией между системами уменьшает общее количество необходимых датчиков и улучшает управление отдельными системами. Интерфейсы систем передачи информации, проектируемые для применения в автомобилях, могут быть подразделены на две категории:

- обычные интерфейсы;
- последовательные интерфейсы.

Обычная передача данных (интерфейсы). Обычная передача данных в автомобиле характеризуется тем, что каждый сигнал имеет свой собственный канал связи (рис. 1.4).

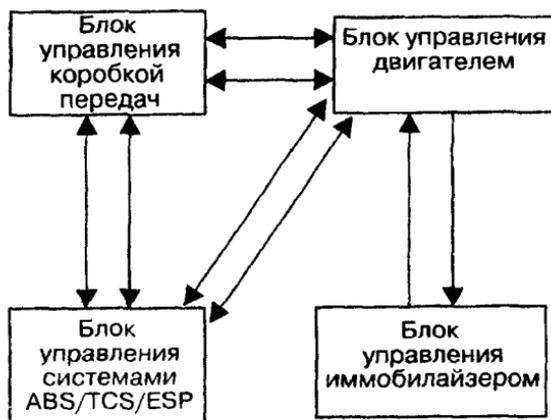


Рис. 1.4. Схема обычной передачи данных

Двоичные сигналы могут быть переданы только как один из двух возможных состояний – «1» и «0» (двоичный код), например, для компрессора кондиционера «On» и «Off». «On/Off» отношения могут быть использованы для передачи постоянно изменяющихся параметров, таких как, например, рабочее состояние датчика положения педали акселератора.

Увеличение обмена данными между электрическими компонентами автомобиля уже достигли таких объемов, что дальнейшие попытки управления через обычные интерфейсы уже не удовлетворяют современные системы управления, поэтому стали применяться шины передачи данных.

Последовательная передача данных. В связи с возросшими требованиями передачи информации в автомобильных системах управления вместо обычной электропроводки в современных автомобилях все более широкое распространение находят электронные цифровые шины данных CAN (Controller Area Network). Цифровая передача данных значительно надежнее обычной аналоговой – шина лучше защищена от помех, контакты надежнее изолированы от внешних воздействий. CAN-шина облегчает диагностику и ремонт вышедших из строя компонентов. Универсальная проводка подходит и для разных комплектаций одного автомобиля – дополнительные устройства просто подключаются к нужным разъемам. CAN-шина – это мультимастерная шина без центрального управляющего устройства. Все подключаемые электронные блоки (или контроллеры) равноправны – любой имеет доступ к передаваемым данным и может сам передавать. Данные по CAN-шине передаются последовательно бит за битом, из них складываются так называемые кадры – основные информационные единицы. Для последовательной передачи нужно минимальное количество проводников. Чаще всего используют двухпроводную витую пару или однопроводное соединение, где функцию второго проводника, как в обычной автомобильной электрической схеме, выполняет кузов («масса»). Проводником могут служить также радиоканал, инфракрасное излучение или оптоволокно. В результате схема со жгутами и многочисленными подключениями уступает место единственному проводу со стандартными разъемами. Контроллеры отслеживают информацию по принципу «слушаю всех», то есть каждый читает все проходящие по шине кадры, но принимает лишь адресованные ему данные. На-

пример, блок управления климатической установкой пропустит ненужные сигналы от датчика уровня топлива или ABS, а считает только необходимые сведения о температуре заборного воздуха, охлаждающей жидкости, частоте вращения коленчатого вала двигателя и т. д. Другой принцип общения на шине позаимствован из компьютерных сетей и называется «один говорит – остальные слушают». Единовременно передавать данные может только один контроллер. Если данные передаются и другим контроллером, конфликт разрешается по специальному алгоритму. При этом каждый из контроллеров сравнивает бит, передаваемый на шину, с битом другого блока управления. Если значения этих битов равны, то оба контроллера переходят к сличению следующей пары до тех пор, пока биты не будут отличаться. Приоритет получает тот контроллер, который пытался передать логический ноль, другой блок управления ждет, пока шина не освободится.

Теоретически шину можно сделать любой длины и разместить на ней сколько угодно контроллеров. Однако на практике ограничивают и то, и другое. Это связано с тем, что скорость распространения сигналов не бесконечна, а все электронные блоки должны получать информацию одновременно. Поэтому быстродействующие шины делают короткими – длиной не более 10 м, чтобы получить предельную скорость 2 Мбит/с.

На одной шине устанавливают обычно не более 64 контроллеров. Для увеличения передачи объема информации прокладывают несколько независимых цепей, потому что не все системы требуют максимального быстродействия CAN. Например, в автомобиле «Опель-Вектра» установлены три шины, работающие с разными скоростями. Жизненно важные устройства и системы (ABS, ESP и блок управления двигателем) подключаются к скоростной магистрали с пропускной способностью 500 кбит/с. Менее быстрые и важные приборы (радио, монитор на центральной консоли, система навигации и кондиционирования) завязаны на другую шину со скоростью 95,2 кбит/с. Для остальных «медленных» устройств (дверных замков, систем освещения, стеклоподъемников) служит третья шина со скоростью 33,3 кбит/с.

Вместо ключа зажигания в автомобилях, оборудованных CAN-шинами, все чаще используют электронный брелок, который взаимодействует с блоком управления двигателем через цифровую шину.

Сеть электронных блоков управления. Системы электронного управления, такие как управление двигателем, антиблокировочная система тормозов (ABS), противобуксовочная система (TCS), система управления коробкой передач, система курсовой устойчивости (ESP) и другие взаимодействуют друг с другом в сети. Электронные блоки управления имеют равный приоритет и соединены между собой линейной системой шин передачи данных. Одним из преимуществ такой структуры является то, что в случае отказа одной системы (абонентская система) все остальные продолжают работать, имея полный доступ в сети. В таком случае возможность появления тотальной неисправности становится значительно меньшей, чем появление неисправности при использовании других систем с логическими схемами, таких как системы с обратной связью или иерархические системы, в которых неисправность одного блока или центрального электронного блока управления приводит к полному отказу всей системы. Типичный объем передачи данных системой CAN составляет величины в пределах от 125 кбит/с до 1 Мбит/с. Объем передачи данных должен быть достаточно большим, чтобы гарантировать требуемое быстроедействие систем.

Передача данных внутри ЭБУ. Для обеспечения нормальной работы микропроцессора периферийные компоненты должны иметь возможность обмениваться с ним данными. Это имеет место при использовании адресной шины или шины передачи данных, через которую микропроцессор выдает, например, адрес оперативной памяти, которая должна быть в данный момент доступна. Шина передачи данных используется затем для передачи соответствующих данных. В более ранних автомобильных системах применялась 8-битовая топология с шиной передачи данных, включавшей в себя восемь линий, которые все вместе могли передавать 256 данных одновременно.

Современные, более сложные системы требуют для шины передачи данных 16 бит или даже 32 бит. 16-битовая адресная шина может передавать данные для 65536 адресатов. Для того чтобы сохранить компоненты систем в действии, для адресных шин (шин передачи данных) используется мультиплексная (многократная) передача. Это значит, что данные и адреса отправляются по тем же самым линиям передачи, но смещаются один от другого во времени.

Встроенная диагностика. Одной из важных функций, осуществляемой блоком управления, является непрерывная самодиагностика как входных и выходных цепей компонентов, так и некоторых функций внутреннего состояния системы. В современных блоках управления осуществление функций самодиагностики занимает до 50 % ресурсов микрокомпьютера. В случае нахождения неисправностей в какой-либо цепи (например, отсутствие или несоответствие заданному уровню сигнала какого-либо датчика) микрокомпьютер записывает соответствующий данной неисправности цифровой код в специальную область памяти; для того чтобы получить информацию о характере неисправности, необходимо осуществить «считывание» кода из памяти компьютера. В более ранних системах это можно сделать переводом компьютера в режим выдачи диагностических кодов посредством вспышек индикаторных ламп.

Текущий контроль датчиков. Для того чтобы удостовериться в наличии нормального напряжения питания и в том, что выходной сигнал датчика находится в допустимых пределах (например, для температурного датчика это диапазон между -40 и $+150$ °С), работа датчиков отслеживается встроенными диагностическими устройствами. В том случае, когда величина сигнала, поступающего в блок управления от какого-либо датчика, или совокупность сигналов от различных датчиков отличается от требуемых значений, микропроцессор анализирует создавшуюся ситуацию. В результате выявляются дефекты датчиков и исполнительных устройств, обрывы и короткие замыкания в электропроводке. Эти данные записываются в память и одновременно включаются соответствующие индикаторы, предупреждающие водителя. Кроме того, эта информация для длительного хранения может быть записана в память с собственным источником питания для просмотра с помощью специальных приборов, получивших название «сканеры».

Сигналы наиболее важных датчиков, насколько это возможно, дублируются. Это означает, что в случае нарушения работы может быть использован другой подобный сигнал или может быть выполнено два-три выбора.

Определение неисправностей осуществляется в пределах специальной области слежения за работой датчиков. В случае систем с программами обратной связи, например, контроль давления, можно также диагностировать отклонение от данного диапазона регулирования.

Путь прохождения сигнала может считаться неправильным, если неисправность присутствует больше заданного периода времени. Если однажды этот период был превышен, то неисправность сохраняется в памяти ЭБУ вместе с параметрами условий, при которых она случилась (например, температура охлаждающей жидкости, частота вращения коленчатого вала двигателя и др.). Для многих неисправностей возможна повторная проверка датчика, если путь прохождения данного сигнала будет определен при отслеживании как не имеющий неисправности в рассматриваемом периоде времени.

Если выходной сигнал датчика выходит за допустимые пределы, то происходит переключение на значение сигнала по умолчанию. Эта процедура используется применительно к следующим входным сигналам:

- напряжению аккумуляторной батареи;
- температуре охлаждающей жидкости, воздуха на впуске, моторного масла;
- давлению наддува;
- атмосферному давлению и расходу воздуха на впуске.

В случае нарушения важных для движения функций осуществляется переключение на заменяющие функции, которые позволяют водителю доехать, например, до автосервиса.

Для питания микропроцессора, блоков памяти, входных формирователей и АЦП используется внутренний стабилизатор с выходным напряжением +5 В. Это же напряжение используется для питания различных активных датчиков (абсолютного давления, расхода воздуха или давления за дроссельной заслонкой, положения дроссельной заслонки и т. п.) и подачи напряжения смещения на пассивные датчики (температуры охлаждающей жидкости и всасываемого воздуха). В некоторых случаях блок управления может иметь два стабилизатора – +5 В и +9 (+8) В.

К ЭБУ предъявляются очень высокие требования:

- температурный диапазон окружающей среды (–40...+70 °С);
- устойчивость к воздействию со стороны таких материалов, как масло и топливо и т.п.;
- устойчивость к воздействию влажности окружающей среды;
- механическая прочность, например, при наличии вибраций при работе двигателя;
- устойчивость к воздействию электромагнитных колебаний.

Кроме выдачи кодов почти все современные блоки управления обеспечивают вывод на диагностический разъем потока цифровых параметров в реальном масштабе времени. Список этих параметров включает параметры работы датчиков, параметры рассчитанных процессором сигналов и параметры внутреннего состояния системы. Блоки управления с развитыми функциями самодиагностирования способны выводить до 40...50 и более различных параметров работы системы управления.

Многие блоки управления кроме перечисленных выше функций позволяют работать в двухстороннем интерактивном режиме. В этом случае непосредственно с клавиатуры сканера можно управлять регулируемыми компонентами системы (форсунки, реле, соленоиды), проверяя таким образом исправность различных контуров управления, или осуществлять специальные тесты (например, баланс мощности цилиндров посредством последовательного отключения форсунок).

Диагностические функции системы управления двигателем

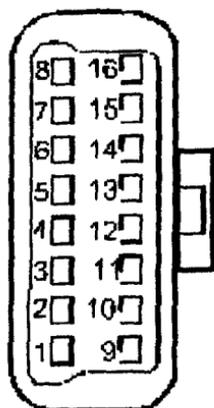
Любая современная микропроцессорная система управления обладает некоторыми диагностическими возможностями. Эти возможности реализуются контроллером в соответствии с программой, заложенной в постоянной памяти, во время, когда микропроцессор не полностью загружен выполнением основных управляющих алгоритмов, т. е. в фоновом режиме.

Во время обычной эксплуатации автомобиля контроллер периодически тестирует его электрические и электронные компоненты. При обнаружении неисправности контроллер переходит в аварийный режим работы, подставляя в алгоритмы подходящее значение параметра вместо того, которое дает неисправный блок. Например, если контроллер обнаружит неисправность в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости, программа установит значение температуры для штатной работы двигателя (обычно 80 °С) и будет использовать это значение при реализации управляющих алгоритмов, чтобы автомобиль оставался на ходу. Замещающее значение будет храниться в памяти ЭБУ. Водитель информируется о неисправности с помощью контрольной лампы CHECK ENGINE (или светодиода), расположенной на панели приборов.

Основные сведения о стандарте OBD-II. Программное обеспечение современных автомобильных бортовых диагностических систем соответствует стандарту OBD-II (On Board Diagnostic). Разработка требований и рекомендаций OBD-II велась под эгидой EPA (Environmental Protection Agency – Агентство по охране окружающей среды при правительстве США), при участии CARB (California Air Resources Board – отдел по охране окружающей среды при правительстве штата Калифорния) и SAE (Society of Automotive Engineers – Международное общество автомобильных инженеров). OBD-II предусматривает более точное управление двигателем, трансмиссией, каталитическим нейтрализатором и т. д. Доступ к системной информации ЭБУ можно осуществлять неспециализированными сканерами. С 1996 года все продаваемые в США автомобили соответствуют требованиям OBD-II. В Европе аналогичные документы принимаются традиционно с запаздыванием по отношению к США, тем не менее аналогичные правила вступили в силу с 1 января 2000 года (EOBD – European On Board Diagnostic).

От применения стандарта OBD-II процесс диагностики электронных систем автомобиля стандартизируется и можно один и тот же сканер без специальных адаптеров использовать для тестирования автомобилей всех марок (продаваемых в США начиная с 1996 года). Выполнение стандарта OBD-II обеспечивает:

- стандартный диагностический разъем в соответствии с рис. 1.5;
- стандартное размещение диагностического разъема;
- стандартный протокол обмена данными между сканером и автомобилем;
- стандартный список кодов неисправностей;
- сохранение в памяти ЭБУ кадра значений параметров при появлении кода ошибки («замороженный» кадр);
- мониторинг бортовыми диагностическими средствами компонентов, отказ которых может привести к увеличению токсичных выбросов в окружающую среду;
- доступ неспециализированных сканеров к кодам ошибок, параметрам, «замороженным» кадрам, тестирующим процедурам и т. д.;
- перечень терминов, сокращений, определений, используемых для элементов электронных систем автомобиля.



Pin No.	Описание
1	OEM
2	J1850 Шина+ (Bus + Line, SAE)
3	OEM
4	Заземление кузова
5	Сигнальное заземление
6	Верхний контакт CAN (J-2284)
7	K Line ISO 9141-2
8	OEM
9	OEM
10	Bus - Line, Sae J1850 Шина
11	OEM
12	OEM
13	OEM
14	Нижний контакт CAN (J-2284)
15	L Line ISO 9141-2
16	Напряжение АКБ

Рис. 1.5. Распиновка диагностической розетки:

1, 3, 8, 9, 11, 12 – недействующие контакты разъема; 2, 10 – шина передачи данных по стандарту SAE J 1850; 4, 5 – заземление; 6, 14 – шина передачи данных CAN по стандарту J 2284; 7 – К – линия передачи данных по стандарту ISO 9141; 15 – L – линия передачи данных по стандарту ISO 9141; 16 – напряжение аккумуляторной батареи

Обмен информацией между сканером и автомобилем производится согласно международному стандарту ISO 9141 и стандарту SAE J1850, а стандарт J1979 устанавливает список кодов ошибок и рекомендуемую практику программных режимов работы для сканера.

В соответствии с требованиями OBD-II бортовая диагностическая система должна обнаруживать ухудшение работы средств доочистки токсичных веществ в выхлопных газах. Например, индикатор неисправности, в терминологии систем OBD-II лампа Malfunction Indicator Lamp (MIL), которая является аналогом прежней лампы Check Engine. Она включается при увеличении содержания CO или CH в отработавших газах на выходе каталитического нейтрализатора более чем в 1,5 раза по сравнению с допустимыми значениями. Такие же процедуры применяются и к другому оборудованию, неисправность которого может привести к увеличению загрязнения окружающей среды.

Структура программного обеспечения систем OBD-II. Программное обеспечение ЭБУ двигателя современного автомобиля сложное. Диагностика и самотестирование в системах OBD-II осуществляются подпрограммой Diagnostic Executive, часто называемой просто Executive. Executive с помощью специальных программ-мониторов (emission monitor) контролирует до семи различных систем автомобиля, неисправность в работе которых может привести к увеличению загрязнения окружающей среды. Остальные датчики и исполнительные механизмы, не вошедшие в эти семь систем, контролируются восьмым монитором (comprehensive component monitor – ССМ). Executive работает в фоновом режиме и осуществляет постоянный контроль оборудования с помощью упомянутых программ-мониторов без вмешательства человека.

Каждый монитор может осуществить тестирование во время поездки, то есть цикла «ключ зажигания включен – двигатель работает – ключ выключен» при выполнении определенных условий. Критерием могут быть время после запуска двигателя, обороты двигателя, скорость автомобиля, положение дроссельной заслонки и т. д. Многие тесты выполняются на прогревом двигателе. Производители по-разному устанавливают это условие, например, для автомобилей Ford это означает, что температура двигателя превышает 70 °С и в течение поездки она повысилась не менее чем на 20 °С.

По различным причинам подпрограмма Executive может задерживать выполнение теста:

- отмененные тесты – подпрограмма выполняет некоторые вторичные тесты, только если прошли первичные, в противном случае тест не выполняется;
- конфликтующие тесты – иногда одни и те же датчики и компоненты должны быть использованы разными тестами. Подпрограмма не допускает этого, задерживая один тест до конца выполнения второго;
- задержанные тесты – тесты и мониторы имеют различный приоритет, подпрограмма Executive задержит тест с более низким приоритетом, пока не выполнит тест с более высоким приоритетом.

Подпрограмма Executive осуществляет три вида тестов:

- пассивный тест означает просто наблюдение (мониторинг) за значениями параметров системы или цепи;

- активный тест реализуется, когда система не проходит пассивный тест. Предполагается подача тест-сигнала и регистрация реакции системы на него. Тест-сигнал должен оказывать минимальное воздействие на текущую работу исследуемой системы;

- если не прошли активный и пассивный тесты, подпрограмма выполнит тест, во время которого режимы двигателя и подсистем могут меняться.

Результаты выполнения тестов передаются от мониторов подпрограмме Executive. Коды ошибок обнаруженной неисправности записываются в память ЭБУ и зажигается лампа MIL, если неисправность подтверждается в двух подряд поездках.

Монитор ССМ контролирует входные и выходные сигналы компонентов и подсистем вне деятельности первых семи мониторов. В зависимости от вида цепи ССМ может установить обрыв, замыкание или несоответствие сигнала норме. Проводятся также тесты на «рациональность» для входных и «функциональность» для выходных сигналов, проверяющие соответствие их значений режиму. Например, проверка на рациональность выходного сигнала датчика положения дроссельной заслонки в системе управления впрыском с определением массы воздуха по его объемному расходу предполагает сравнение сигналов с датчиков положения дроссельной заслонки и абсолютного давления во впускном коллекторе. При большем открытии дроссельной заслонки разрежение во впускном коллекторе уменьшается, сигнал с датчика абсолютного давления должен это подтверждать. При нормальной работе сигналы этих двух датчиков соответствуют друг другу, что и проверяется монитором ССМ.

В зависимости от типа ЭБУ монитор ССМ может контролировать следующие устройства:

- датчик массового расхода воздуха;
- датчик температуры охлаждающей жидкости;
- датчик температуры воздуха;
- датчик положения дроссельной заслонки;
- датчик положения коленчатого вала;
- датчик положения распределительного вала;
- бензонасос и т. д.

Посредством первых семи мониторов подпрограмма Executive контролирует подсистемы автомобиля, неисправности в которых могут увеличить количество выбрасываемых в окружающую среду ток-

сичных веществ. Эти мониторы способны обнаруживать ухудшение характеристик обслуживаемых подсистем, приводящее к превышению норм на токсичность в 1,5 раза. Мониторы обслуживают:

- каталитический нейтрализатор;
- датчики кислорода;
- пропуски воспламенения;
- топливную систему;
- систему улавливания паров топлива в баке;
- систему рециркуляции выхлопных газов;
- систему подачи воздуха в выпускной коллектор.

Разрешающие критерии для работы мониторов:

- температура охлаждающей жидкости более 75 °С;
- скорость автомобиля превышает 20 километров в час более чем 2 минуты;
- дроссельная заслонка открыта;
- система управления двигателем работает в режиме с обратной связью;

- частота вращения коленчатого вала двигателя в пределах 1248...1952 об/мин для автоматической коробки передач и 1248...2400 об/мин – для ручной;

- напряжение на выходе датчика абсолютного давления во впускном коллекторе в пределах 1,5...2,6 В.

Критерии отмены работы мониторов:

- наличие кодов ошибок из-за пропусков воспламенения;
- наличие кодов ошибок, установленных монитором датчиков кислорода;
- наличие кодов ошибок из-за неисправности датчика кислорода на входе каталитического нейтрализатора;
- наличие кодов ошибок из-за неисправности датчика кислорода на выходе каталитического нейтрализатора;
- наличие кодов ошибок из-за работы двигателя на переобогащенной смеси;
- наличие кодов ошибок из-за работы двигателя на переобедненной смеси;
- система управления двигателем работает в аварийном режиме, имеются коды ошибок из-за датчиков абсолютного давления во впускном коллекторе, положения дроссельной заслонки или температуры охлаждающей жидкости;

- наличие кодов ошибок из-за рациональности сигнала датчика кислорода на входе каталитического нейтрализатора;
- наличие кодов ошибок из-за рациональности сигнала датчика кислорода на выходе каталитического нейтрализатора.

Конфликты при работе мониторов:

- работает монитор системы рециркуляции выхлопных газов;
- работает монитор системы улавливания паров бензина в баке;
- двигатель заведен менее 60 секунд тому назад;
- в предыдущей поездке был получен код ошибки из-за пропуска воспламенения;
- в предыдущей поездке монитором датчиков кислорода был получен код ошибки;
- в предыдущей поездке был получен код ошибки из-за неисправности нагревателя входного датчика кислорода;
- в предыдущей поездке был получен код ошибки из-за неисправности нагревателя выходного датчика кислорода;
- в предыдущей поездке был получен код ошибки из-за работы двигателя на переобедненной смеси;
- в предыдущей поездке был получен код ошибки из-за работы двигателя на переобогащенной смеси.

Условие задержки работы мониторов:

- данные, полученные монитором, не записываются до окончания действия монитора датчиков кислорода.

Монитор каталитического нейтрализатора. Современные газоанализаторы – это достаточно сложные, громоздкие и дорогостоящие устройства и поэтому на автомобилях не устанавливаются. Для контроля исправности каталитического нейтрализатора на его выходе установлен второй датчик кислорода. Система управления подачей топлива в двигатель является релейным стабилизатором стехиометрического состава ТВ-смеси, который колеблется около стехиометрического значения с частотой 4...10 Гц, что отслеживается сигналом с входного по отношению к каталитическому нейтрализатору датчика кислорода. Этот сигнал колеблется между уровнями 0,1...0,9 В на частоте 4...10 Гц в соответствии с изменениями концентрации кислорода в отработавших газах. В исправном нейтрализаторе кислород участвует в химических реакциях, его концентрация в отработавших газах уменьшается, поэтому в выходном сигнале датчика кислорода на выходе нейтрализатора прак-

тически нет колебаний. Чем хуже состояние нейтрализатора, тем более похожи сигналы входного и выходного датчиков. В зависимости от системы монитор каталитического нейтрализатора или просто подсчитывает и сравнивает частоты колебаний этих сигналов, или производит статистическую обработку. Монитор через подпрограмму Executive запишет код ошибки при обнаружении неисправности в трех подряд поездках.

Монитор датчиков кислорода. Монитор проводит различные тесты в зависимости от того, где расположен датчик – на входе или на выходе каталитического нейтрализатора. Для обоих датчиков проверяется исправность цепей нагревателей. Для датчика кислорода на входе нейтрализатора проверяются напряжения по высокому и низкому уровням сигнала и частота переключений. Частота определяется по числу пересечений сигналом с датчика среднего уровня 450 мВ за определенное время, затем измеренное значение сравнивается с полученным в предыдущем тесте. Кроме того, монитор определяет длительность фронтов сигнала, т. е. переходов «обедненная смесь – обогащенная смесь» и «обогащенная смесь – обедненная смесь». Обычно фронт «обедненная смесь – обогащенная смесь» короче. Монитор определяет также среднее время реакции датчика кислорода на входе нейтрализатора.

Для датчика кислорода на выходе нейтрализатора, сигнал которого почти не флуктуирует, монитор проводит два теста. Для обогащенной смеси монитор следит за тем, чтобы сигнал с выходного датчика кислорода имел фиксированное низкое значение, а при обедненной смеси – фиксированное высокое значение.

Для обоих датчиков кислорода монитор включит лампу MIL и запишет код ошибки при обнаружении неисправности в двух подряд поездках.

Монитор пропусков в системе зажигания. Причиной пропусков могут быть недостаточная компрессия, несоответствующее количество подаваемого в цилиндры топлива, слабая искра и т. д. Пропуски приводят к увеличению количества углеводорода (СН) в выхлопных газах на входе каталитического нейтрализатора, что ускоряет его деградацию и увеличивает содержание токсичных веществ в выхлопе.

При пропуске воспламенения давление в цилиндре во время рабочего хода ниже нормы, движение поршня и коленчатого вала замедляется. Именно по этим признакам монитор определяет наличие пропуска. Информация поступает от датчика положения коленчатого вала. Равномерное следование импульсов с выхода датчика положения коленчатого вала нарушается при пропуске, несколько импульсов подряд будут иметь увеличенную длительность. Сравнение выходных сигналов от датчиков положения распределительного и коленчатого валов позволяет идентифицировать цилиндр с пропуском.

Монитор учитывает возможность вибраций на плохих дорогах. Для повышения помехозащищенности организованы программные счетчики пропусков воспламенения для каждого цилиндра в отдельности. В этих счетчиках хранится число пропусков за последние 200 и 1000 оборотов распределительного вала. Каждый раз, когда монитор фиксирует пропуск, Executive опрашивает счетчики, определяя, не отличается ли содержимое проверяемого счетчика от других. Монитор не допускает переполнения счетчиков.

Монитор различает неисправности, когда пропуски воспламенения могут вывести из строя каталитический нейтрализатор и когда нормы на токсичность превышены более чем в 1,5 раза. Executive немедленно запишет в память ЭБУ код ошибки и лампа MIL будет при этом мигать, если в более 15 % случаев за время последних 200 оборотов были зафиксированы пропуски. В терминах OBD-II – это неисправность и код ошибки типа А.

Неисправность типа В и код ошибки устанавливаются, если в двух подряд поездках монитор зафиксировал более 2 % пропусков на 1000 оборотов. В этом случае подпрограмма Executive включает лампу MIL постоянно и записывает соответствующие коды ошибок в память ЭБУ.

Монитор топливной системы. ЭБУ в режиме работы с обратной связью осуществляет стабилизацию стехиометрического состава топливной смеси. Это релейная стабилизация, т. е. состав смеси постоянно колеблется между уровнем «богатая смесь – бедная смесь», но в среднем состав поддерживается стехиометрическим. Частота колебаний около 10 Гц.

При релейной стабилизации стехиометрического состава топливоздушной (ТВ)-смеси ЭБУ постоянно меняет этот состав в пределах $\pm 20\%$. Такие переключения состава ТВ-смеси требуются и для устойчивой работы каталитического нейтрализатора. Колебания состава ТВ-смеси отображаются мгновенными значениями коэффициента коррекции топливоподачи. Эти значения колеблются относительно среднего в интервале $\pm 20\%$ при нормальной работе. При отключении зажигания мгновенные значения коэффициентов коррекции подачи топлива не сохраняются.

За время длительной эксплуатации в двигателе автомобиля накапливаются различные изменения параметров и характеристик, которые микропроцессор компенсирует, изменяя средние значения коэффициентов топливокоррекции, которые хранятся в памяти ЭБУ. Коэффициент коррекции топливоподачи $+21\%$ означает, что ЭБУ подает в двигатель в среднем на 21% больше топлива для поддержания стехиометрического состава смеси, чем требуется по расчету для того же режима (или определено экспериментально для заведомо исправного двигателя). В данном случае причиной может быть, например, разгерметизация впускного коллектора, что приводит к появлению дополнительного воздуха, для компенсации которого ЭБУ вводит больше топлива в цилиндры (на 21% больше).

Таким образом, текущее значение коэффициента топливокоррекции равно сумме среднего и мгновенного значений.

Информация о средних значениях коэффициента топливокоррекции нужна при диагностике, естественно, она входит в число параметров, получаемых от ЭБУ сканером. Для систем OBD-II значения нормированы в пределах ± 100 . Монитор топливной системы отслеживает средние и мгновенные значения коэффициентов коррекции топливоподачи. В случае, когда ЭБУ посредством коррекции подачи топлива уже не может компенсировать накапливающиеся неисправности, загорается лампа MIL и заносятся в память соответствующие коды ошибок.

Монитор системы улавливания паров бензина. Монитор контролирует объем паров топлива, поступающих из адсорбера во впускной коллектор, и утечки из этой системы.

Пары топлива поступают из бака в адсорбер с активированным углем объемом около 1 л, где накапливаются, и при определенном условии, например при равномерном увеличении скорости

движения автомобиля, ЭБУ открывает электромагнитный клапан продувки адсорбера, пары топлива засасываются с воздухом во впускной коллектор и сжигаются в цилиндрах двигателя. Без принятия подобных мер испарение топлива дает до 20 % общего количества углеводородов, выбрасываемых автомобилем в окружающую среду.

Монитор контролирует объемный расход паров топлива по сигналу датчика давления в бензобаке. При этом клапан продувки адсорбера открыт, а клапан подвода атмосферного воздуха в адсорбер закрыт. При закрытом клапане продувки адсорбера по показаниям датчика давления паров топлива в баке определяется интенсивность утечки.

Монитор системы рециркуляции выхлопных газов. Система рециркуляции выхлопных газов (exhaust gas recirculation – EGR) предназначена для уменьшения содержания окислов азота (NOx) в выхлопных газах. В присутствии солнечного света NOx вступают в реакцию с углеводородом, образуя канцерогенный фотохимический смог.

Впервые система EGR была применена на автомобилях Chrysler в 1972 году. Окислы азота возникают при температуре в камере сгорания выше 1370 °С. При некоторых режимах работы двигателя, когда не производится отбор полной мощности, например, при равномерном движении по шоссе, допустимо снизить температуру сгорания рабочей смеси, т. е. пойти на уменьшение мощности. Это достигается введением небольшого количества (6...10 %) отработавших газов из выпускного во впускной коллектор. Отработавшие газы практически не содержат кислорода и поэтому разбавляют ТВ-смесь, не изменяя соотношения воздух/топливо, но заметно понижают температуру горения.

С 1980-х годов EGR стала частью электронной системы управления двигателем.

Монитор EGR контролирует эффективность работы системы рециркуляции отработавших газов. Во время теста открывается и закрывается клапан EGR и наблюдаются реакции контрольного датчика. Выходной сигнал контрольного датчика сравнивается со значениями из калибровочной таблицы, определяется эффективность системы EGR, при неудовлетворительных результатах монитор запишет

в память ЭБУ соответствующие коды ошибок. В качестве контрольного датчика могут быть использованы различные устройства.

На автомобилях Chrysler контролируется изменение выходного напряжения датчика кислорода. При закрывании клапана EGR содержание кислорода в отработавших газах повышается и, как следствие, напряжение на выходе датчика кислорода уменьшается. Монитор запишет код ошибки, если это напряжение уменьшилось недостаточно.

Ford использует по крайней мере два типа контрольных датчиков в зависимости от модели. В одном варианте применяется терморезистор с отрицательным коэффициентом сопротивления, установленный на входном патрубке EGR. Монитор контролирует температуру отработавших газов при открытом и закрытом клапане. Для исправной системы напряжение на терморезисторе уменьшается, когда клапан открывается. Если изменение напряжения не соответствует заложенному в таблице значению, монитор запишет в память ЭБУ код ошибки. В другом варианте в трубе между EGR и впускным коллектором делается вставка с калиброванным отверстием и измеряется дифференциальное давление по обе его стороны. Когда клапан EGR открывается, это давление убывает, что фиксируется монитором посредством датчика дифференциального давления. Когда клапан EGR закрыт, давление по обе стороны вставки должно быть одинаковым.

На автомобилях General Motors в качестве контрольного используется датчик абсолютного давления во впускном трубопроводе, где давление изменяется при открывании клапана EGR.

Монитор инжекции вторичного воздуха (AIR-monitor) в каталитический нейтрализатор. Каталитические нейтрализаторы со вторичной инжекцией воздуха для ускорения их разогрева при пуске двигателя используются не на всех автомобилях, соответственно в программном обеспечении не всех ЭБУ имеются такие мониторы.

Монитор контролирует во время теста исправность клапана и байпасного канала, количество проходящего в нейтрализатор воздуха. Для идентификации проходящего через клапан воздуха большинство производителей используют датчик кислорода на входе нейтрализатора. Разумеется, подпрограмма Executive задерживает выполнение теста монитора AIR, пока не выполнится тест монитора датчиков кислорода. Как и для всех остальных мониторов, подпрограмма

Executive включает лампу MIL и записывает коды ошибок в память ЭБУ при обнаружении неисправности в двух поездках подряд.

Диагностический прибор

Из средств диагностирования автомобилей широкое распространение получили универсальные сканирующие тестеры (сканеры), позволяющие измерять комплекс параметров, главным образом, в электронных системах управления автомобилями. Среди всех универсальных сканирующих тестеров следует отметить KTS-520. Он является модулем, предназначенным для диагностирования блоков управления, дополнительно оснащенными функциями мультиметра и осциллографа. Сканер KTS-520 с программным обеспечением Bosch ESI(tronic) может выполнять следующие функции:

- диагностика блоков управления;
- вывод из памяти данных о неисправностях;
- отображение фактических значений;
- управление исполнительными механизмами;
- обеспечение вывода графической информации с фактическими значениями во время тестирования (кривые зависимости от времени);
- использование других специальных возможностей блока управления, таких как, например, сброс интервала обслуживания;
- отображение расположения мест установки и распределения контактов диагностических разъемов;
- использование мультиметра для:
 - проведения измерений напряжения;
 - проведения измерений сопротивления;
 - проведения измерений силы тока (с помощью токовой цанги или шунта (дополнительное оборудование));
- использование осциллографа для регистрации значений, полученных при тестировании.

Программное обеспечение ESI[tronic] – электронная система информации. Расположение соединительных контактных разъемов на устройстве KTS-520 в соответствии с рис. 1.6.

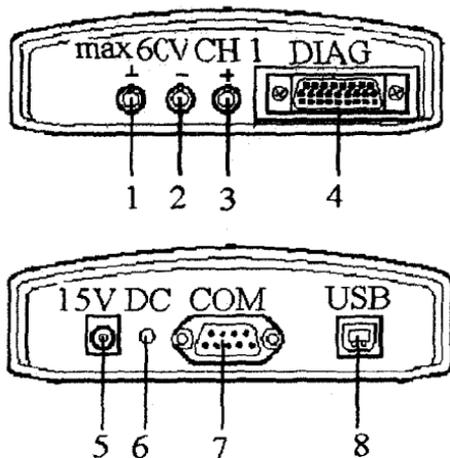


Рис. 1.6. Расположение соединительных контактных разъемов на сканере KTS-520: 1 – разъем заземления (черный); 2 – отрицательный разъем канала CH 1 (синий); 3 – положительный разъем канала CH 1 (желтый); 4 – диагностический разъем; 5 – разъем блока питания; 6 – индикатор готовности (LED); 7 – разъем RS 232 (последовательный интерфейс); 8 – разъем USB

Выполнение работы

Подготовка сканирующего тестера к работе

Перед использованием сканера KTS-520 необходимо установить и запустить на персональном компьютере программное обеспечение ESI[tronic]. Подсоединить сканер KTS-520 к персональному компьютеру и транспортному средству так, как это показано на рис. 1.7. Питание осуществляется с помощью блока питания, входящего в объем поставки. Подсоединение к диагностическому разъему на транспортном средстве выполняется с помощью OBD кабеля или с помощью шестипырькового универсального кабеля UNI и адаптера CARB.

Для выполнения измерений напряжения, сопротивления и силы тока необходимо подсоединить цветные измерительные провода и провод заземления к соответствующему гнезду (CH 1; CH2 и «земля»).

Последовательный соединительный кабель используется для соединения сканера KTS-520 с последовательным интерфейсом персонального компьютера. При использовании операционной системы Windows 98, 2000, XP можно подсоединить сканер KTS-520 к персональному компьютеру с помощью кабеля USB.

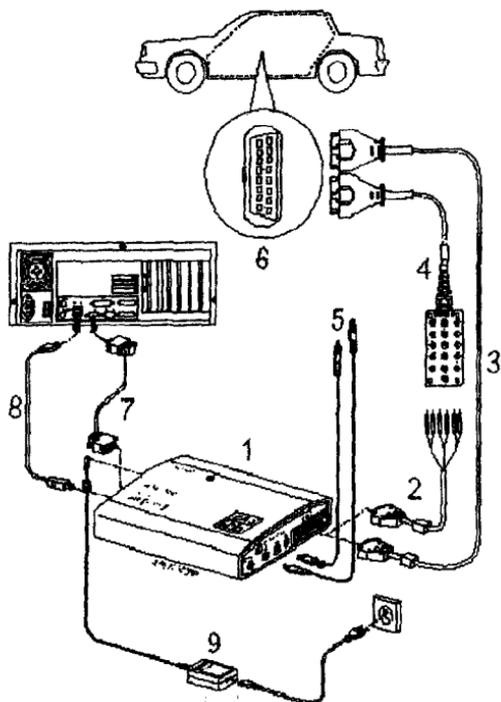


Рис. 1.7. Схема подключения сканирующего тестера:

1 – сканер KTS-520; 2 – соединитель универсальный; 3 – соединитель OBD-II; 4 – переходник универсального соединителя; 5 – провода подключения к диагностируемым электрическим цепям; 6 – диагностическая розетка; 7 – кабель подключения к компьютеру COM; 8 – кабель подключения к компьютеру USB; 9 – блок питания сканера

Сканер KTS-520 имеет индикатор готовности (LED), который мигает при включении электропитания. Прежде чем приступить к использованию сканера KTS-520 для выполнения диагностики блоков управления или измерения с помощью универсального мультиметра, необходимо установить конфигурацию устройства, если оно подключено через последовательный интерфейс (COM). Устанавливать конфигурацию необязательно, если сканер подсоединен с помощью интерфейса USB.

Запрещается прокладывать любые незранированные диагностические провода в непосредственной близости от мощных источников помех, таких как, например, провод зажигания. Для передачи низковольтных сигналов высокоомного датчика необходимо использо-

вать экранированный провод (дополнительное оборудование). Сканер KTS-520 используется только для работы с транспортным средством. Запрещается использование данного устройства для проведения измерений постоянного/переменного напряжения более 60 В. Если диагностический провод не подсоединен, то прежде чем приступить к выполнению любых измерений напряжения, сопротивления или силы тока, необходимо сначала осуществить соединение сканера KTS-520 с массой транспортного средства, используя прилагающийся провод заземления. Если измерения выполняются без провода заземления, то может возникнуть опасное напряжение.

Выполнение работы в виртуальном режиме

После первоначального запуска (рис. 1.8) система требует провести идентификацию автомобиля в зависимости от имеющейся информации об автомобиле (в соответствии с рис. 1.9):

- наименование, если известно только наименование автомобиля;
- № ключа, если имеется паспорт автомобиля (только в Германии) или известен номер автомобиля Robert Bosch;
- последние 30 автомобилей, если тип автомобиля вызывался в числе 30 последних.

После определения конкретной неисправности можно произвести поиск и заказ оборудования (рис. 1.10). Эта справка для автомобиля показывает все системы, узлы и изделия, установленные в автомобиле:

- информацию об особых признаках изделий;
- информацию по ограничениям для монтажа;
- № заказа Bosch;
- изображения изделий.

Для выбранного изделия можно:

- вызвать информацию из строки навигации;
- вызвать непосредственную информацию с помощью функциональных клавиш F1-F8;
- вызвать меню печати;
- рабочую карточку можно обработать или отослать на склад товаров для заказа деталей.

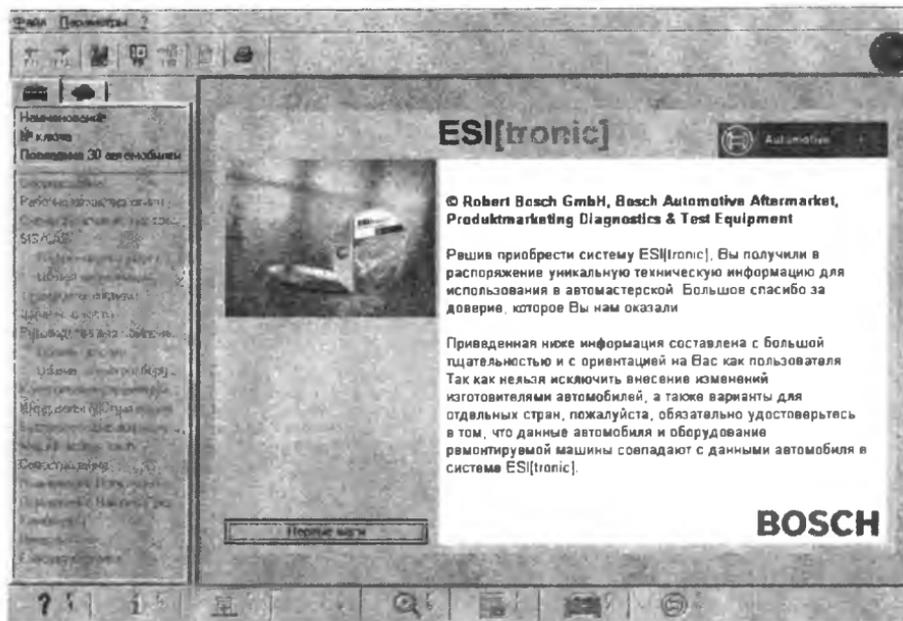


Рис. 1.8. Окно программы после запуска

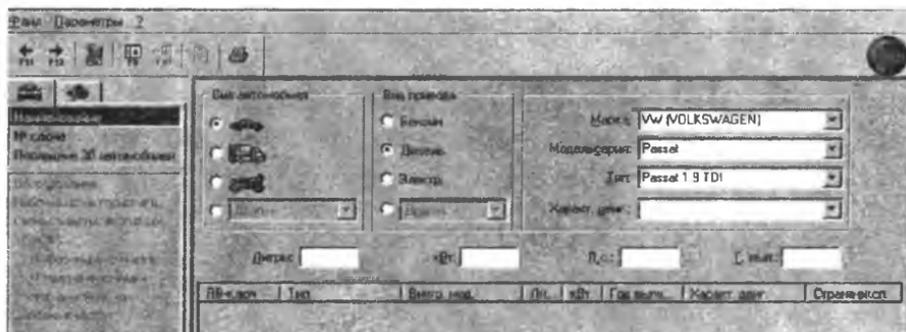


Рис. 1.9. Идентификация автомобилей

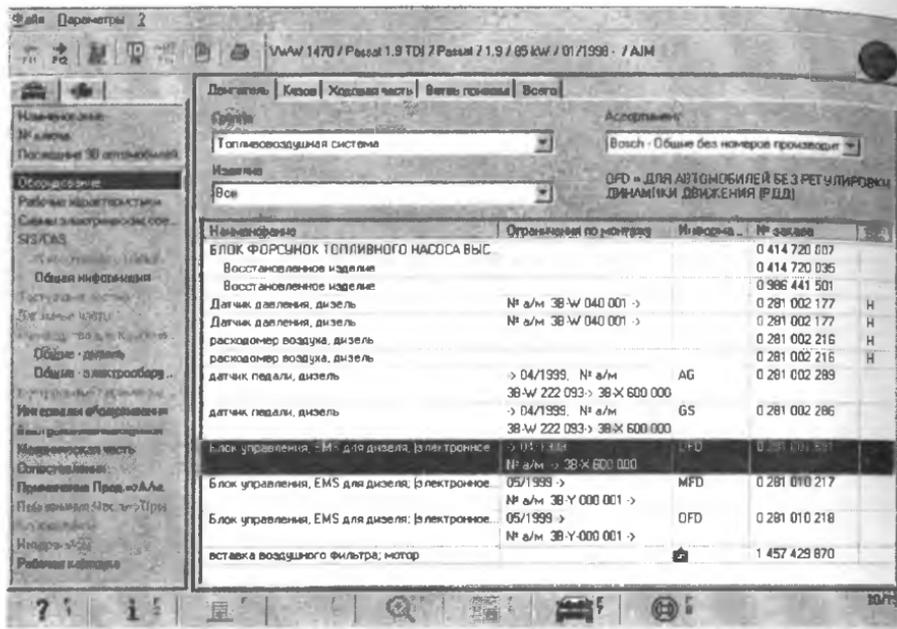


Рис. 1.10. Поиск и заказ оборудования

Выбирается марка автомобиля, группа диагностирования в случае, если есть подозрение, что неисправна определенная система автомобиля, затем подключается переходной кабель к ЭБУ автомобиля, включается зажигание и запускается поиск неисправностей клавишей >>. Система производит диагностику данной системы (в данном случае «управление мотором») и выдает статус дефекта посредством вывода определенного списка функций для проведения поиска причины дефекта (в соответствии с рис. 1.11, 1.12). Примером считывания кодов неисправностей является диагностирование системы управления двигателем в соответствии с рис. 1.13.

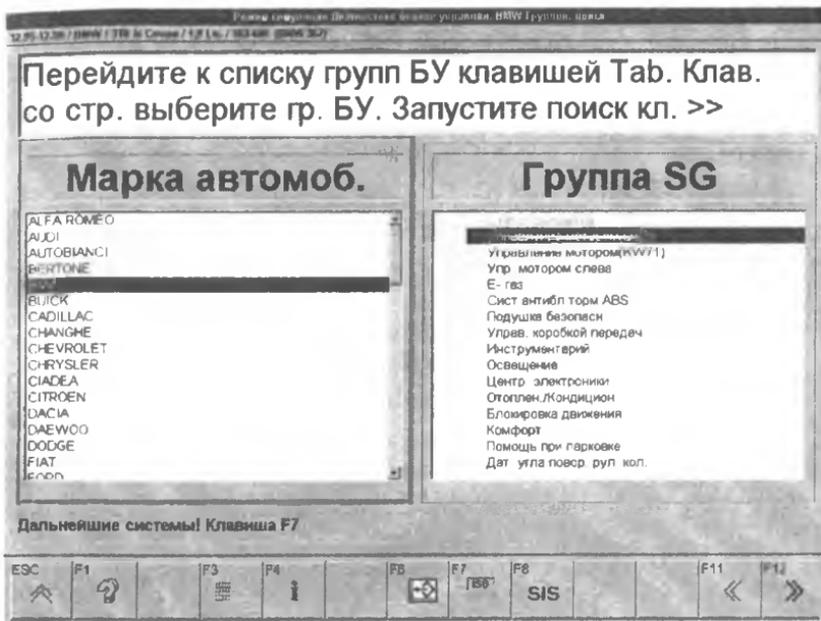


Рис. 1.11. Проведение диагностирования неисправностей автомобиля

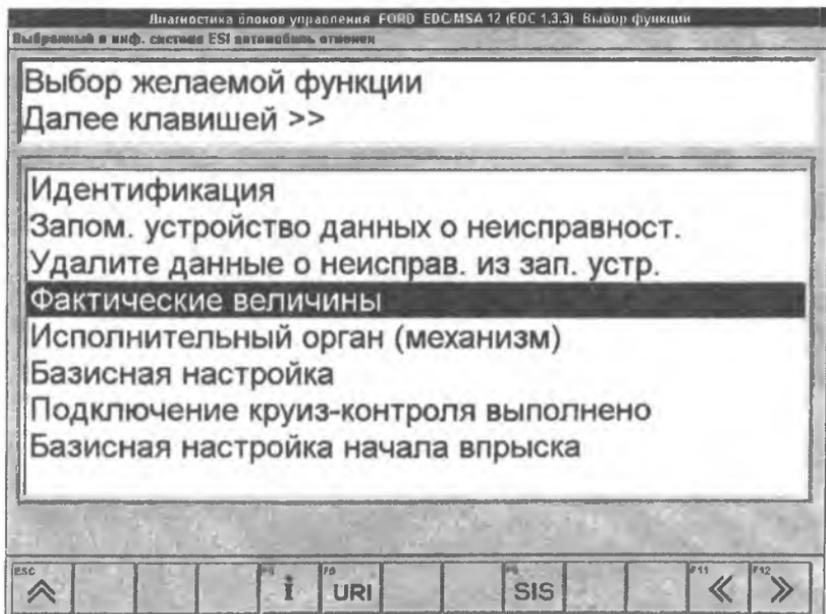


Рис. 1.12. Выбор режима диагностирования

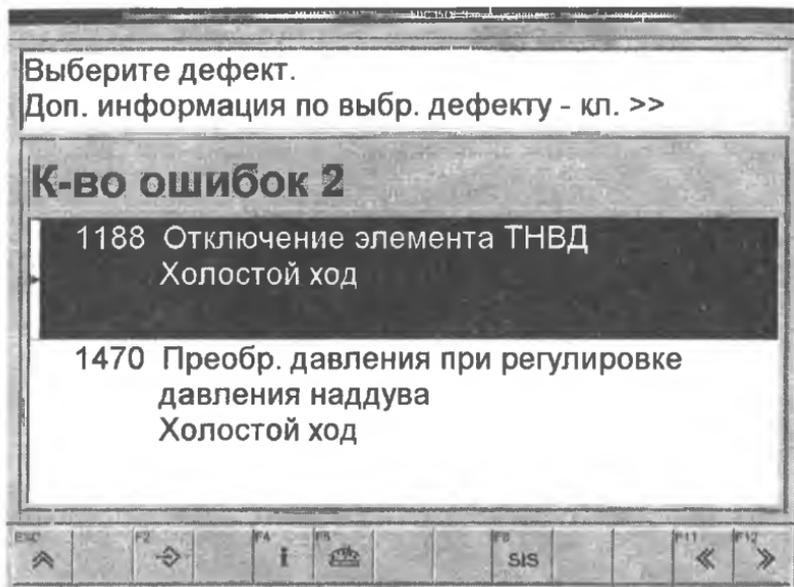


Рис. 1.13. Проведение диагностики неисправностей автомобиля

Для определения статуса неисправностей сохраненные коды после анализа стираются и производится повторное их считывание.

На следующем этапе производится считывание параметров работы двигателя и сопоставления их нормативным значениям посредством электронного блока управления в соответствии с рис. 1.14. При этом проверяются по цилиндрам частоты вращения при запуске двигателя, при работе на холостом ходу, подача топлива, состав и температура масла и т. д. Кроме этого из меню «Фактические величины» выбираются определенные датчики, с помощью которых можно произвести опытные испытания конкретной топливной аппаратуры конкретного автомобиля. На следующем этапе производится проверка адекватности работы датчиков и исполнительных механизмов путем активации соответствующих элементов при функционировании двигателя в соответствии с рис. 1.15.

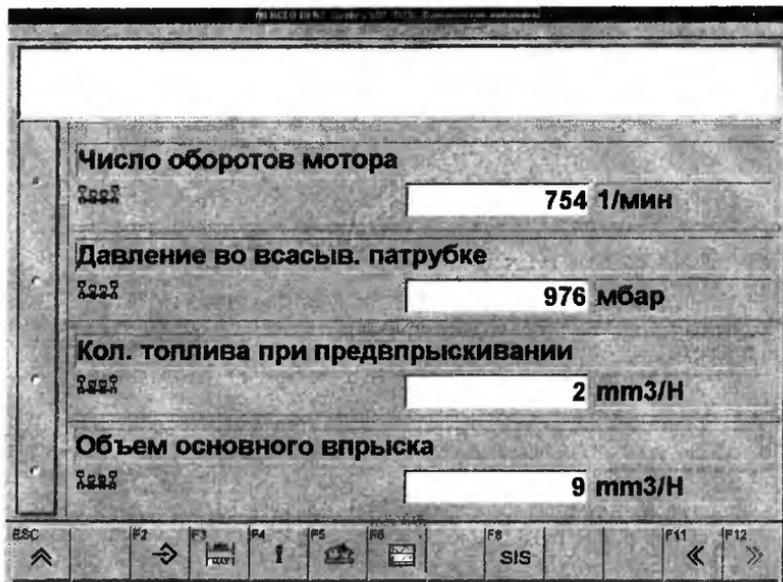


Рис. 1.14. Определение показателей впрыска топлива и давления воздуха при определенной частоте вращения коленчатого вала двигателя

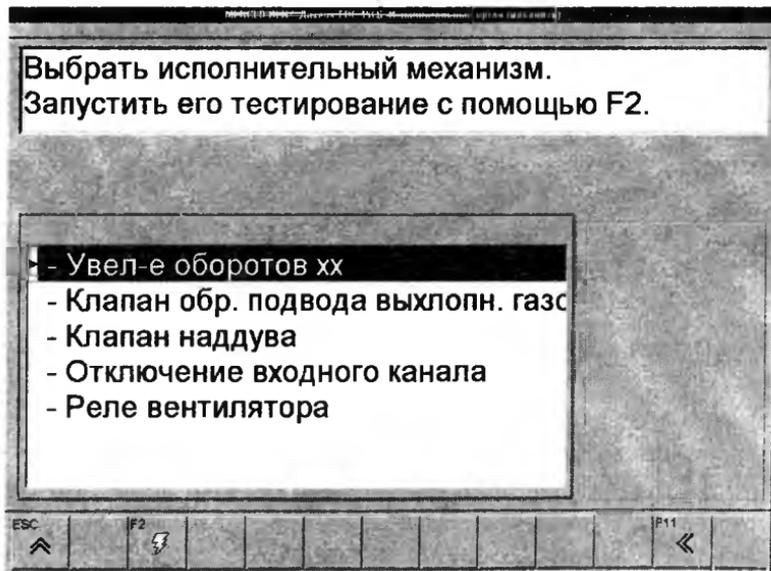


Рис. 1.15. Тестирование исполнительных элементов системы управления двигателем

Из меню «Фактические величины» выбираются определенные датчики, с помощью которых можно произвести опытные испытания топливной аппаратуры конкретного автомобиля. Можно снять результаты испытания различных типов датчиков, на основании чего экспертами выдаётся заключение о состоянии топливной аппаратуры или другой системы (в соответствии с рис. 1.16).

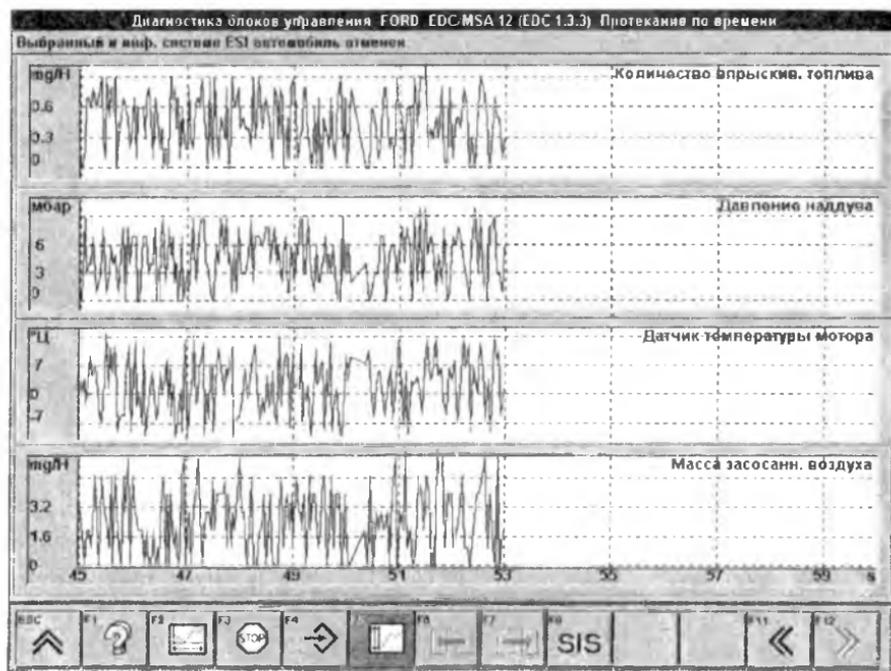


Рис. 1.16. Проверка датчиков в режиме графопостроения параметров

Назначение кнопок клавиатуры и меню программы приведены на рис. 1.17–1.20.

Клавиши/кнопки в окнах CAS[plus]

Функция	Клавиши ПК	KTS 500
Копирование выведенного параметра в соответствующее поле ввода в руководстве по поиску неисправностей	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 
Открытие окна URI		
Открытие окна "Меню выбора фактических параметров". В окне выводятся переданные из KTS фактические параметры		
Копирование всех выведенных фактических параметров и информации о состоянии в соответствующие поля ввода в руководстве по поиску неисправностей		
Изменение диапазона измерений в окне URI		
Открытие окна "Переключить измеряемую величину". В окне предлагаются различные виды измерений		

Рис. 1.17. Клавиши/кнопки при работе в меню проведения диагностирования отдельных элементов в аналоговом режиме CAS

Клавиши/кнопки в руководствах по поиску неисправностей SIS

Функция	Клавиши ПК	KTS 500
Переход в документе на одну страницу вперед	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 
Открытие соответствующей главы	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 
Возврат из страницы в обзор	Esc	
Переход к дополнительной и скрытой информации	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 
Ответ на вопрос "ДА"	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 
Ответ на вопрос "НЕТ"	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 
Активирование диагностики блоков управления, вывод/стирание памяти неисправностей	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 	Выбрать клавишей  кнопку  и нажать 
При использовании CAS[plus]: Открытие окна с выведенными фактическими параметрами и информацией о состоянии		

Рис. 1.18. Клавиши/кнопки в инструкции по поиску неисправностей SIS

Клавиши для схем электрических соединений

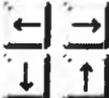
Функция	Клавиши ПК	KTS 500
Перемещение курсора на чертеже от одной позиции к другой		
Изменение разбивки экрана в случае схем электрических соединений с условными обозначениями		
Листание до следующей схемы электрических соединений, если для системы имеется несколько схем		
Увеличение/уменьшение схемы электрических соединений (функция лупы)		
Вывод мест расположения контактов массы (включатель/выключатель)		
Показ сокращений и символов (выход с помощью ESC)		

Рис. 1.19. Клавиши при работе в меню проведения диагностирования отдельных элементов в аналоговом режиме CAS

Функция	Клавиши ПК	KTS 500
Последовательный переход ко всем элементам (области, поля, кнопки) окна		
Активирование строки навигации или рабочей области (красная рамка или черная для KTS500)	или	
Строка навигации: Переход между и		
Строка навигации: Переход из одной строки в другую		
Строка навигации: Открытие выбранной строки		
Переход в предыдущее окно	или	
Подтверждение (функция как Enter)		
Область ввода: Запуск поиска по прежним критериям поиска	или	
Область ввода: Удаление всех критериев поиска	или	
Область ввода: Переход из одного поля в другое		
Переход к следующей карточке	+	+
Переход в область поля опции		
Выбор поля опции		
Переход в список результатов		

Рис. 1.20. Клавиши/кнопки при работе в меню «диагностика»

По результатам проделанной работы следует сделать заключение.

Лабораторная работа № 2

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы: ознакомиться с устройством и принципом действия системы управления бензиновым двигателем, методикой диагностирования автомобиля, оснащенного бензиновым двигателем.

Оборудование и инструменты: легковой автомобиль с бензиновым двигателем, сканирующий тестер KTS-520 и программное обеспечение Bosch ESI[tronic], набор инструментов.

Общие положения

На протяжении нескольких десятилетий система управления двигателем постоянно совершенствовалась, начиная с карбюраторной системы приготовления рабочей смеси. Окончательным этапом в этой работе стала система последовательного циклического распределенного впрыска топлива с одновременным управлением зажиганием, газораспределением, системами рециркуляции и адсорбирования паров топлива и другими системами. На основе данной системы создана система непосредственного впрыска, но по программному обеспечению эти системы практически не отличаются, что имеет важное значение при проведении компьютерной диагностики. Производительность современных микропроцессоров позволяет осуществлять управление функциями впрыска топлива и зажигания посредством единого электронного устройства (блока управления), благодаря этому снижается стоимость аппаратуры и, кроме того, используется общий источник питания. Реализовать эту рациональную идею стало возможно, т. к. многие из входных сигналов пригодны для регулирования как впрыска, так и зажигания. Использование единого электронного устройства повышает надежность системы управления двигателем и позволяет уменьшить затраты на сборку. На практике это означает отказ от механического и пневматического регулирования опережения зажигания. Вместо него используется бесконтактная, полностью электронная, управляемая микропроцессором система зажигания, которая функциони-

рует на основе информации, поступающей от индукционного датчика частоты вращения и углового положения коленчатого вала. Микропроцессор электронного блока управления преобразует поступающую информацию в так называемые параметрические поверхности (трехмерные графические характеристики), которые учитывают действия водителя и нагрузку на двигатель.

Для реализации возможно большего числа функций управления требуется разнообразная входная информация. Одна из разновидностей электронной системы управления типа Мотроник представлена на рис. 2.1.

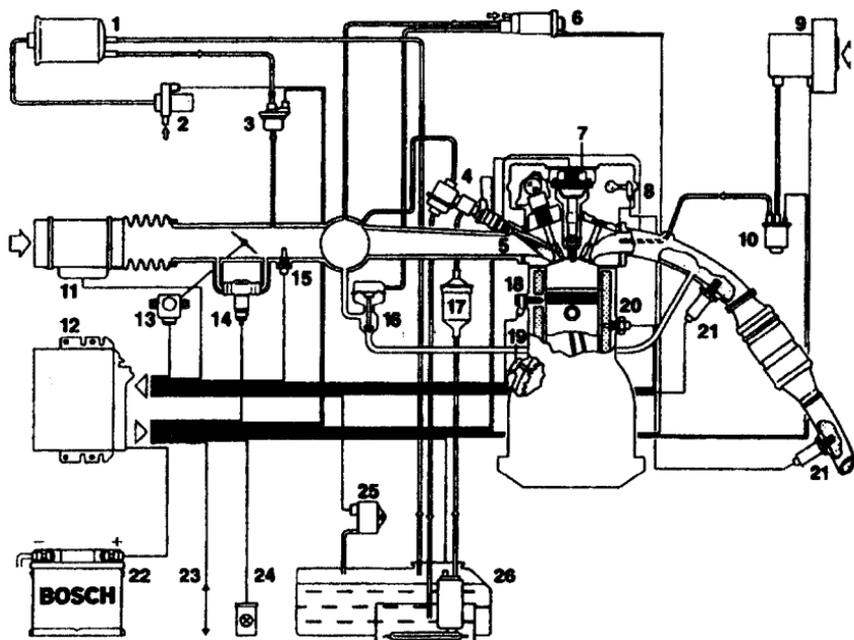


Рис. 2.1. Схема системы Мотроник со встроенной системой диагностики:

- 1 – адсорбер; 2 – клапан впуска воздуха; 3 – клапан регенерации продувки; 4 – регулятор давления топлива; 5 – форсунка; 6 – регулятор давления; 7 – катушка зажигания; 8 – датчик фазы; 9 – вспомогательный воздушный насос для подачи дополнительных порций воздуха; 10 – вспомогательный воздушный клапан; 11 – расходомер воздуха; 12 – блок управления; 13 – датчик положения дроссельной заслонки; 14 – регулятор холостого хода; 15 – датчик температуры воздуха; 16 – клапан системы рециркуляции отработавших газов; 17 – топливный фильтр; 18 – датчик детонации; 19 – датчик частоты вращения коленчатого вала; 20 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 21 – лямбда-зонд (кислородный датчик); 22 – аккумуляторная батарея; 23 – диагностический разъем; 24 – диагностическая лампочка; 25 – датчик дифференциального давления; 26 – электрический топливный насос в топливном баке

В систему впрыска Мотроник могут поступать следующие данные:

- включено или выключено зажигание;
- положение распределительного вала;
- частота вращения коленчатого вала;
- скорость движения автомобиля;
- диапазон изменения передаточного отношения (в случае наличия автоматической трансмиссии);
- номер включенной передачи;
- информация о включении кондиционера и т. п.;
- напряжение аккумуляторной батареи;
- температура воздуха на впуске;
- расход воздуха;
- угловое положение дроссельной заслонки;
- напряжение сигнала кислородного датчика;
- сигнал датчика детонации.

Входные каскады электронного блока управления осуществляют подготовку поступивших от датчиков сигналов, характеризующих режимные параметры; микропроцессор обрабатывает эти данные, определяет рабочий режим двигателя и производит расчет параметров необходимых управляющих сигналов, которые передаются на выходные каскады усиления, а затем поступают к исполнительным устройствам. Исполнительные устройства воздействуют на характеристики систем питания и зажигания, обеспечивая точное дозирование топлива и оптимальный момент зажигания.

В системах Мотроник предусмотрены также дополнительные функции системы впрыска. Необходимость в дополнительных функциях управления и регулирования обусловлена жесткими требованиями, предъявляемыми к составу отработавших газов (ОГ), а также стремлением обеспечить наибольший комфорт и точное соответствие мощности двигателя условиям движения. В настоящее время используются следующие дополнительные функции:

- регулирование частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу;
- регулирование топливopодачи с обратной связью по составу смеси;
- управление углом опережения зажигания по детонации;

- рециркуляция ОГ для снижения выброса с отработавшими газами оксидов азота (NOx);
- управление турбокомпрессором;
- управление длиной впускных каналов;
- регулирование фаз газораспределения соответствующим воздействием на газораспределительный механизм;
- ограничение подачи топлива при достижении заданной частоты вращения коленчатого вала.

Если система управления и регулирования наделена этими разнообразными функциями, речь идет уже не столько об управлении двигателем, сколько об управлении автомобилем в целом, ибо командные сигналы вмешиваются в функционирование и других узлов автомобиля. При этом становится возможным реализовать связь управляющего устройства с автоматической коробкой передач, что, в частности, способствует уменьшению ударных нагрузок при переключении передач, создавая благоприятный режим эксплуатации. Оказывается возможным также регулирование крутящего момента на ведущих колесах. Кроме того, можно обеспечить и управление функционированием регуляторов скорости автомобиля, которые в будущем станут весьма сложными устройствами, выполняющими при помощи радара автоматические функции управления движением с целью максимального облегчения вождения.

Общим для любых систем впрыска с электронным управлением является наличие датчика положения дроссельной заслонки, который в простейших системах служит основным источником информации о нагрузке двигателя. Вместе с тем большое значение имеет датчик давления, пневматически соединенный с впускным трубопроводом и регистрирующий абсолютное давление в нем. Для определения нагрузки двигателя особенно важно измерение количества воздуха, проходящего через впускную систему. В системах впрыска Мотроник в зависимости от марки и модели автомобиля могут применяться следующие датчики расхода воздуха:

- объемные расходомеры воздуха (LMM);
- термоанемометрические массовые расходомеры воздуха с нагреваемой нитью (LHM);
- термоанемометрические массовые расходомеры воздуха с нагреваемой пленкой (HFМ).

Работа системы управления бензиновым двигателем.

Пуск двигателя. В течение всего процесса пуска двигателя осуществляется расчет количества впрыскиваемого форсунками топлива. Кроме того, для первых командных импульсов на впрыскивание в отсутствие вращения коленчатого вала устанавливается режим «синхронного впрыска». Повышенное количество топлива, впрыскиваемого в соответствии с низкой температурой двигателя, обусловлено образованием топливной пленки на внутренних стенках впускного трубопровода и необходимостью компенсации повышенной потребности в топливе двигателя при работе с низкой частотой вращения. Непосредственно после начала вращения коленчатого вала вплоть до завершения режима пуска по мере увеличения частоты вращения осуществляется постепенное уменьшение порции впрыскиваемого топлива.

Система Мотроник осуществляет также согласование параметров зажигания с параметрами процесса пуска. Угол опережения зажигания регулируется в зависимости от температуры охлаждающей жидкости и частоты вращения коленчатого вала так, чтобы был обеспечен легкий пуск и быстрый прогрев двигателя.

Послепусковой период. В течение послепускового периода (фазы, начинающейся непосредственно после завершения стадии пуска) осуществляется постепенное снижение количества впрыскиваемого топлива в зависимости от температуры охлаждающей жидкости и промежутка времени, прошедшего с момента завершения стадии пуска. Угол опережения зажигания изменяется в соответствии с количеством впрыскиваемого топлива. Послепусковой период таким образом плавно переходит в стадию прогрева двигателя.

Прогрев двигателя. В зависимости от конструктивных особенностей двигателя и системы выпуска отработавших газов режим прогрева может быть реализован разными способами. Решающими факторами для расчета параметров управления двигателем при прогреве является его готовность к началу движения, а также оптимизация состава отработавших газов и расхода топлива. Сочетание бедной рабочей смеси с более поздним зажиганием при прогреве двигателя повышает температуру отработавших газов. Другую возможность повышения их температуры предоставляет использование богатой смеси вместе с нагнетанием дополнительного воздуха, который подается в систему выпуска за выпускными клапанами

спустя короткое время с момента пуска двигателя. Для подачи воздуха, например, может использоваться специальный насос. Избыток воздуха при достаточном разогреве системы выпуска приводит к окислению CH и CO и достижению желаемой высокой температуры отработавших газов.

Оба мероприятия обеспечивают быстрое приведение каталитического нейтрализатора в рабочее состояние. Наряду с воздействием на угол опережения зажигания и параметры впрыска ускоренный разогрев нейтрализатора может быть реализован также и за счет повышения частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу. При достижении необходимой температуры каталитического нейтрализатора осуществляется регулирование впрыска, обеспечивающее коэффициент избытка воздуха, равный 1, и устанавливается соответствующий угол опережения зажигания.

Корректировка впрыска топлива при ускорении и замедлении движения автомобиля. Часть впрыскиваемого топлива при очередном открытии впускного клапана сразу не попадает в цилиндр, а остается на стенках трубопровода в виде жидкой пленки. Количество топлива, постоянно находящегося в виде такой пленки, резко возрастает с повышением нагрузки и с увеличением количества впрыскиваемого топлива. Во избежание обеднения горючей смеси, обусловленного оседанием части топлива на стенках впускной системы, во время разгона автомобиля должен быть обеспечен впрыск соответствующего дополнительного количества топлива. Для улучшения условий смесеобразования иногда применяются форсунки с дополнительным пневматическим распыливанием топлива, что позволяет уменьшить количество топлива, оседающего на стенках впускного трубопровода. При снижении нагрузки происходит высвобождение осевшего на стенках впускного трубопровода топлива. Поэтому при замедлении движения время впрыска должно быть соответственно сокращено. Во время движения в режиме торможения двигателем (принудительный холостой ход) впрыск топлива прекращается полностью.

Управление частотой вращения коленчатого вала на холостом ходу. Управление частотой вращения коленчатого вала на холостом ходу должно обеспечивать соответствие между крутящим моментом и реальной нагрузкой, которая на холостом ходу складывается из различных внутренних нагрузочных моментов, моментов сил

трения в кривошипно-шатунном механизме, приводе клапанов и дополнительных агрегатах (например, насос системы охлаждения, кондиционер или гидроусилитель рулевого управления). Внутренние моменты сил трения в течение срока службы двигателя претерпевают постепенное изменение и, кроме того, они сильно зависят от рабочей температуры. На процесс регулирования частоты вращения оказывают влияние положение дроссельной заслонки и температура охлаждающей жидкости, а также сигналы датчиков нагрузки, поступающие от дополнительных агрегатов. Заданному значению частоты вращения коленчатого вала двигателя для каждого режима соответствует определенный расход воздуха.

Лямбда-регулирование. Для более точного регулирования горючей смеси в зависимости от качества сгорания (наличия свободного кислорода) и более высокой степени очистки отработавших газов необходима регулировка коэффициента избытка воздуха, чтобы состав смеси был близок к стехиометрическому. С этой целью в двигателях применяют системы, основой которых является специальный датчик, определяющий наличие кислорода в отработавших газах (лямбда-зонд) и устанавливаемый в выпускной системе. Такие системы называют системами с обратной связью.

Датчик кислорода представляет собой элемент из порошка двуокиси циркония, спеченного в форме пробирки, наружная и внутренняя поверхность которой покрыты пористой платиной или ее сплавом, что выполняет роль катализатора и токопроводящих электродов. Внешняя поверхность датчика покрыта тонким защитным слоем керамики. Двуокись циркония при высоких температурах приобретает свойство электролита, а датчик становится гальваническим элементом. Внешняя поверхность датчика соприкасается с отработавшими газами, а внутренняя – с атмосферным воздухом. Внутреннее сопротивление циркониевого датчика тем выше, чем ниже его температура. Поэтому генерирование ЭДС датчиком начинается только при прогреве его до температуры 350 °С. До этого времени потенциал на выходе датчика составляет 0,0...0,50 В – это опорное напряжение, подаваемое от входного каскада блока управления. Наличие опорного напряжения на входе блока позволяет определить готовность датчика к работе. На режимах пуска, прогрева холодного двигателя, ускорения и режиме максимальной мощности датчик не работает и состав смеси определяется блоком управле-

ния. Для расширения диапазона действия датчика и ускорения скорости его прогрева, особенно на режимах холостого хода и в условиях низких температур, применяют подогрев датчиков.

Регулирование фаз газораспределения воздействием на распределительный вал. За счет регулирования фаз газораспределения воздействием на распределительный вал появляется возможность оказать влияние на наполнение цилиндров, чтобы обеспечить возможность максимального повышения мощности и крутящего момента при минимальном расходе топлива и низкой токсичности отработавших газов. При этом гидравлические или электрические исполнительные механизмы, управляемые системой Motronic, поворачивают впускной и выпускной распределительные валы относительно коленчатого на угол, определяемый частотой вращения коленчатого вала или наполнением цилиндров.

Регулирование угла опережения зажигания по детонации. Электронное управление моментом зажигания предоставляет возможность очень точно регулировать угол опережения зажигания в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, нагрузки и температуры охлаждающей жидкости. Тем не менее, необходимо обеспечивать еще более узкий допуск на управление углом опережения зажигания для надежной работы двигателя в пределах, исключающих детонацию. Такое управление необходимо, чтобы при склонности к детонации, обусловленной допуском на размеры деталей двигателя, их износом, внешними условиями, качеством топлива, отложением нагара, ни один из цилиндров не перешел границы детонации. Датчик детонации предоставляет возможность регулирования по детонации за счет улавливания возникающей при этом вибрации. Детонационное сгорание топлива приводит к установке более позднего момента зажигания в соответствующем цилиндре. Как только детонация прекращается, происходит постепенное возвращение момента зажигания к более раннему, вплоть до исходного угла опережения зажигания. Для двигателей с турбокомпрессором также имеется комбинированная возможность регулирования по детонации за счет варьирования момента зажигания и давления наддува. Регулирование давления наддува, к тому же в определенных диапазонах частичной нагрузки двигателя, оказывается выгодным, поскольку приводит к сокращению расхода топлива.

Рециркуляция отработавших газов. Во время перекрытия клапанов некоторая часть отработавших газов выталкивается из камеры сгорания во впускной трубопровод. В этом случае при последующем открытии впускного клапана наряду со свежей смесью всегда будет происходить всасывание в цилиндр определенного количества отработавших газов. Варьирование доли отработавших газов возможно за счет их возврата во впускную систему и далее в камеру сгорания посредством клапана рециркуляции, управляемого электронной системой.

Улавливание топливных испарений. В современные системы впрыска согласно требованиям «Евро-3» и «Евро-4» устанавливается система улавливания топливных испарений, состоящая из угольного адсорбера и электромагнитного клапана продувки адсорбера. С помощью указанной системы происходит улавливание испаряющихся углеводородов из топливного бака, их адсорбирование и подача во впускной трубопровод через электромагнитный клапан, который открывается по сигналам блока управления.

Выполнение компьютерной диагностики

Устанавливаем автомобиль на пост диагностирования. Подключаем сканирующий тестер в соответствии с рис. 2.2. Заземляем оборудование и подключаем к сети.

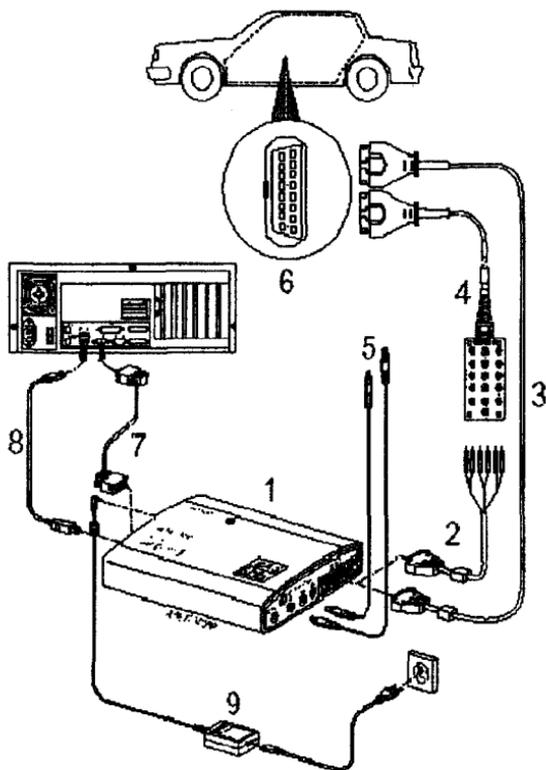


Рис. 2.2. Схема подключения сканирующего тестера:

1 – сканер KTS-520; 2 – соединитель универсальный; 3 – соединитель OBD-II; 4 – переходник универсального соединителя; 5 – провода подключения к диагностируемым электрическим цепям; 6 – диагностическая розетка; 7 – кабель подключения к компьютеру COM; 8 – кабель подключения к компьютеру USB; 9 – блок питания сканера

Включаем компьютер и загружаем программу ESI[tronic].

Производим идентификацию автомобиля путем введения параметров представленного автомобиля в соответствии с рис. 2.3.

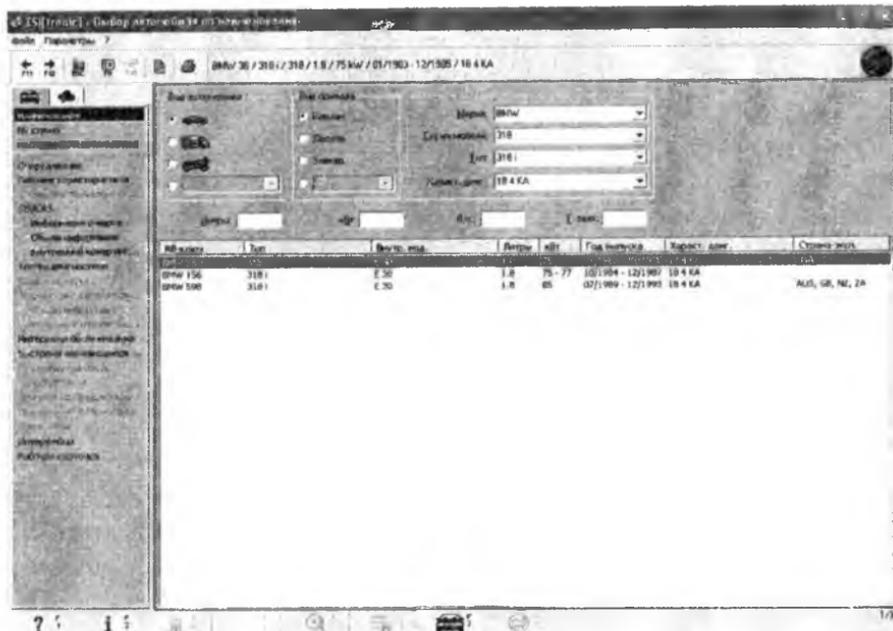


Рис. 2.3. Идентификация автомобилей

Выбирая в меню «Тестер диагностики» входим в программу компьютерной диагностики и включаем режим диагностирования с помощью сканирующего тестера KTS-520. Выбираем марку автомобиля и группы диагностирования в соответствии с рис. 2.4.

Определяем расположение диагностического разъема в разделе информация/диагностический разъем, затем подключаем диагностический разъем к диагностической розетке автомобиля в соответствии с рис. 2.5.

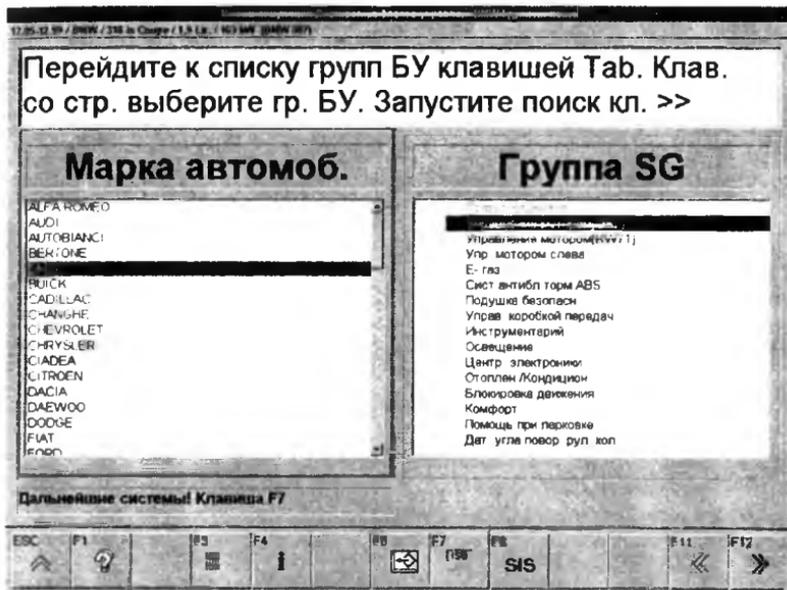
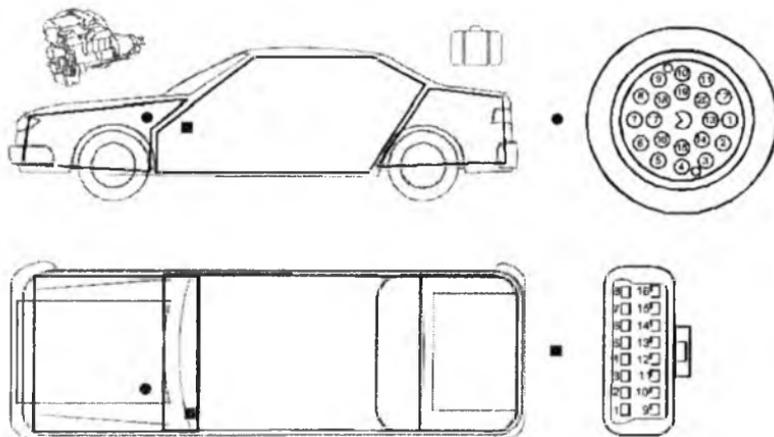


Рис. 2.4. Проведение диагностирования неисправностей автомобиля

BMW

BMW (CARB ISO; Вариант 2)

BMW (CARB ISO; Вариант 2)



В машинах с двумя разъемами подключения (специальная BMW диагностическая розетка и 16-полюсная OBD-CARB розетка) проверка через 16-полюсную OBD-CARB розетку возможна только при завинченной крышке спецрозетки BMW.

Рис. 2.5. Расположение диагностического разъема в автомобиле

Включаем поиск действующих блоков управления или бортового компьютера и входим в меню функций электронного блока управления совместно с данным сканирующим тестером в соответствии с рис. 2.6.

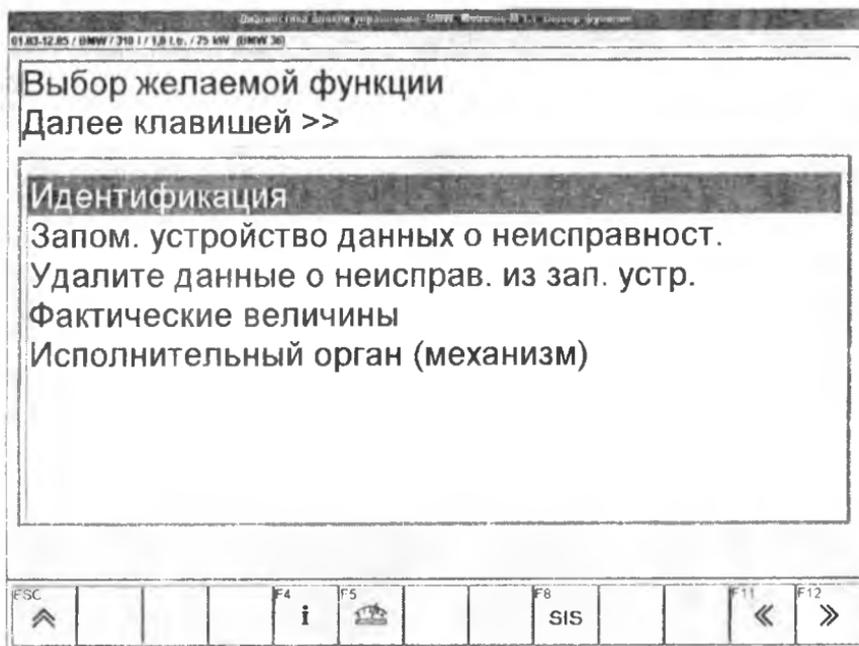


Рис. 2.6. Меню функций электронного блока управления

Производим идентификацию блока управления. Затем производим сканирование ошибок блока управления с определением неисправностей в соответствии с рис. 2.7. После чего производим анализ неисправностей.

При необходимости после анализа неисправностей производим стирание кодов ошибок, а затем повторно сканируем ошибки с последующим анализом неисправностей (присутствующие и отсутствующие).

Далее производим проверки подсистем и отдельных элементов системы в режиме «Фактические величины» с анализом результата в соответствии с рис. 2.8.

Выберите дефект.

Доп. информация по выбр. дефекту - кл. >>

К-во ошибок 3

001 Бл. упр. Цифр. узел (Выч. устр-ство)
выявлен дефект

002 Регулятор хол. хода ZWD 2 обмотка
Замыкание на плюс

003 Реле топливного насоса

Рис. 2.7. Выявление ошибок сканированием электронного блока управления

Клавишами со стрелками выберите макс. 4 фактических величины. Далее клавишей >>.

Сигнал нагрузки

Число оборотов мотора

Напряжение батареи

Угол зажигания

Готовность кондиционера

Компрессор кондиционера

Противоугонное устройство

Датчик температуры воздуха

Датчик температуры мотора

Регул. коэффициента состава смеси

Зонд лямбда

Интегратор лямбда

Потенциометр дроссельной заслонки

Рис. 2.8. Проверка фактических параметров

Следующим этапом диагностирования является проверка исполнительных механизмов путем активации и проверки адекватности их работы в соответствии с рис. 2.9.

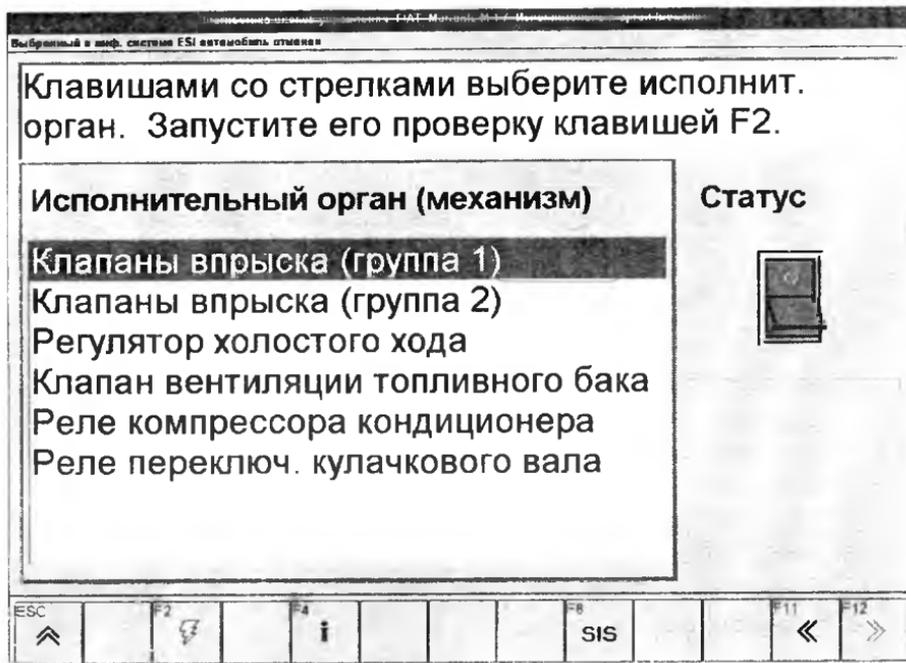


Рис. 2.9. Проверка исполнительных механизмов

При наличии сервисной документации и функции базисной настройки можно произвести регулировку параметров работы системы в соответствии с техническими условиями. После чего производится повторная диагностика.

В процессе работы следует неукоснительно выполнять требования программы, а также результаты измерений следует заносить в таблицу, форма которой представлена ниже.

Результаты измерений

№ п/п	Измеряемый параметр	Технические условия	Величина измеренного параметра
1	Вид автомобиля		
2	Вид привода		
	Марка автомобиля		
4	Серия модели		
5	Тип и характеристики двигателя		
6	Идентификация блока управления		
7	Коды ошибок с расшифровками		
	Оставшиеся коды ошибок после удаления их из памяти		
	Фактические величины		
	Активизация исполнительных элементов		

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы: ознакомиться с устройством и принципом действия системы управления дизельным двигателем, методикой диагностирования автомобиля, оснащенного дизельным двигателем.

Оборудование и инструменты: легковой автомобиль с дизельным двигателем, сканирующий тестер KTS-520 и программное обеспечение Bosch ESI[tronic], набор инструментов.

Общие положения

По мере ужесточения норм на выброс вредных веществ транспортными средствами традиционные механические топливные насосы высокого давления (ТНВД) дизелей оказываются не в состоянии обеспечить необходимую точность дозирования топлива и скорость реагирования на изменяющиеся условия движения. Это привело к необходимости электронного регулирования все большим числом составных частей топливной системы дизеля. Точное регулирование не только способствует контролю за выбросом токсичных веществ, но и обеспечивает увеличение мощности и более плавную работу двигателя. Некоторые модели имеют электронное регулирование рециркуляции отработавших газов. Основным регулирующим элементом системы является электромагнитное исполнительное устройство, которое перемещает дозирующую муфту ТНВД. Электронный блок управления посылает электрический сигнал, основанный на сигналах датчиков, в исполнительное устройство, которое, изменяя положение дозирующей муфты, очень точно регулирует рабочий ход плунжера ТНВД. Таким образом, регулируется величина цикловой подачи топлива от холостого хода до режима полной нагрузки, а также во время холодного пуска.

Самой совершенной системой впрыска дизельного двигателя является система непосредственного впрыска топлива «Common Rail».

Главной отличительной особенностью этой системы является разделение узла, создающего давление (ТНВД-аккумулятор), и узла впрыска (форсунки). Аккумуляторные топливные системы применялись еще в 50-е годы на двигателях морских судов. Первым про-

мышленным образом аккумуляторной топливной системы с электронным управлением без мультипликаторов давления, названной Common Rail (общий путь, т.е. общая для форсунок магистраль, аккумулятор), явилась совместная разработка фирм Robert Bosch GmbH, Fiat, Elasis. В настоящее время работы по применению систем «Common Rail» ведутся практически во всех фирмах-производителях ТПА (R.Bosch, Lucas, Siemens, L'Orange). На серийных автомобилях с применением электронного управления они появились в 1997 году. По сравнению с обычным дизелем система «Common Rail» позволяет снизить расход топлива до 40 % при уменьшении токсичности отработавших газов и снижении шумности при работе на 10 %. На рис. 3.1 показана схема данной системы.

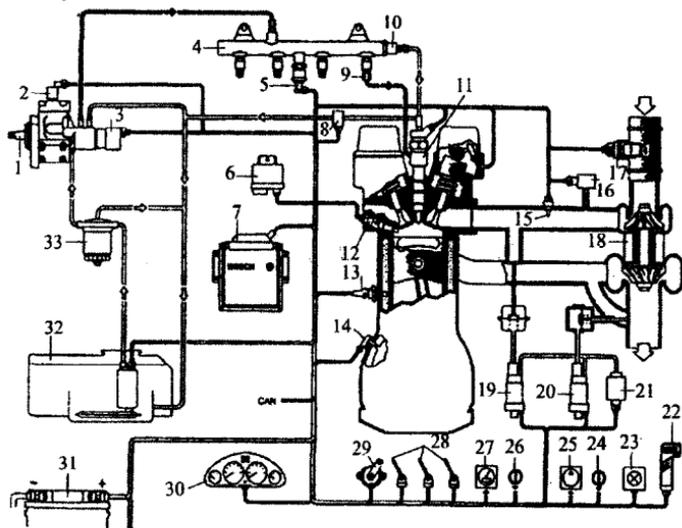


Рис. 3.1. Схема системы питания дизельных двигателей «коммон рейл»:
 1 – ТНВД; 2 – впускной электрический клапан; 3 – электрический клапан перепуска топлива на слив; 4 – гидроаккумулятор; 5 – датчик давления; 6 – реле свечи накаливания; 7 – электронный блок управления; 8 – датчик температуры топлива; 9 – аварийный ограничитель подачи топлива; 10 – предохранительный клапан; 11 – форсунка впрыска; 12 – свеча накаливания; 13 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 14 – датчик частоты вращения и положения коленчатого вала; 15 – датчик температуры воздуха; 16 – датчик давления воздуха; 17 – расходомер воздуха; 18 – турбокомпрессор; 19 – электромеханический преобразователь регулятора рециркуляции отработавших газов; 20 – электромеханический преобразователь регулятора наддува; 21 – компрессор; 22 – разъем для электронного тестера; 23 – сигнализатор самодиагностики; 24 – датчик кондиционера; 25 – компрессор кондиционера; 26 – датчик скорости; 27 – датчик и указатель скорости; 28 – датчики трансмиссии и др.; 29 – датчик педали акселератора; 30 – панель приборов; 31 – АКБ; 32 – топливный бак с электрическим топливopодкачивающим насосом; 33 – фильтр тонкой очистки

На рис. 3.2 показано расположение элементов системы питания «коммон рейл» на двигателе.

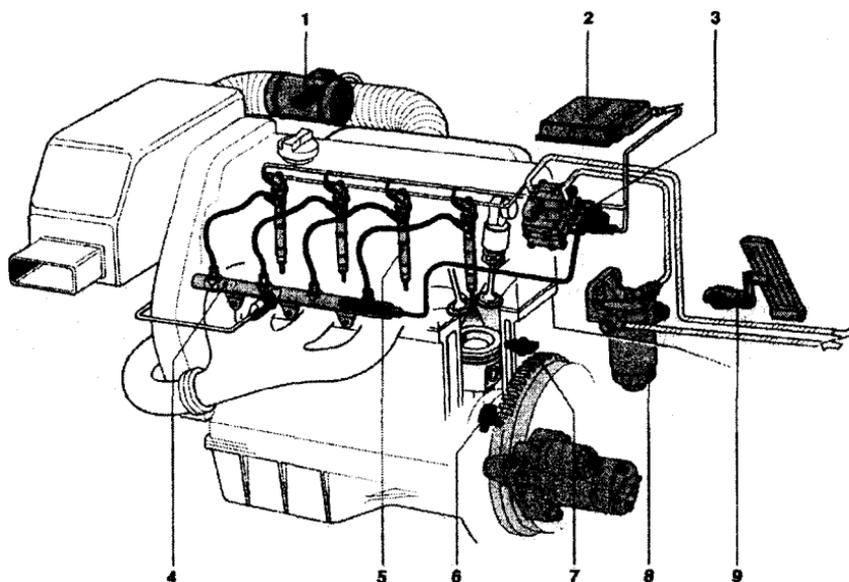


Рис. 3.2. Расположение элементов системы питания «коммон рейл» на двигателе: 1 – термоанеметрический пленочный расходомер массы воздуха; 2 – блок управления; 3 – насос высокого давления; 4 – топливная распределительная магистраль; 5 – форсунка; 6 – датчик частоты; 7 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 8 – топливный фильтр; 9 – датчик педали управления подачей топлива

Принцип работы системы заключается в следующем. С помощью топливоподкачивающего насоса (см. рис. 3.2) топливо прокачивается через фильтр 8 с влагоотделителем и подается в радиально-плунжерный насос высокого давления 3, который с помощью эксцентрикового вала приводит в движение три плунжера. В нем размещают также регулятор производительности и подкачивающий насос. От ТНВД топливо под давлением 1350–1600 кгс/см² поступает в гидроаккумулятор 4, откуда под высоким давлением поступает на электрогидравлические форсунки 5. Излишки топлива от форсунок и ТНВД сливаются в топливный бак через топливопроводы слива. Блок управления 2, получая информацию по входным параметрам (с датчиков), задает значения выходных параметров используя заложенную программу (воздействует на исполнительные механизмы), что в целом необходимо для получения требуемых характеристик двигателя.

Количество топлива, подаваемого в цилиндры двигателя через форсунки, регулируется по сигналу электронного блока управления в зависимости от режима работы двигателя. В блок управления поступает информация от различных датчиков: температуры двигателя, температуры поступающего воздуха, датчика частоты вращения и положения коленчатого вала двигателя, датчика положения педали акселератора, датчика расходомера воздуха, датчика давления воздуха и др.

Давление в системе регулируется по сигналу блока управления с помощью регулятора 4. На холостом ходу оно минимальное, что снижает шум работы форсунок и ТНВД, а при разгоне – максимальное – для обеспечения лучшей приемистости.

Из-за особенностей процесса сгорания, присущих дизельным двигателям с турбонаддувом, для уменьшения шума и снижения выброса окислов азота в цилиндры двигателя перед впрыском основной дозы топлива подается небольшая капля топлива $1...2 \text{ мм}^3$ «пилотный впрыск», которая плавно перетекает в распыление остальной части топлива. Предварительный впрыск разогревает камеру сгорания, что позволяет топливу воспламениться быстрее. Давление и температура при этом возрастают медленнее, чем при обычном впрыске, что уменьшает «жесткость» работы двигателя и его шум с одновременным снижением выбросов окислов азота. Характер процесса двойного впрыска показан на рис. 3.3.

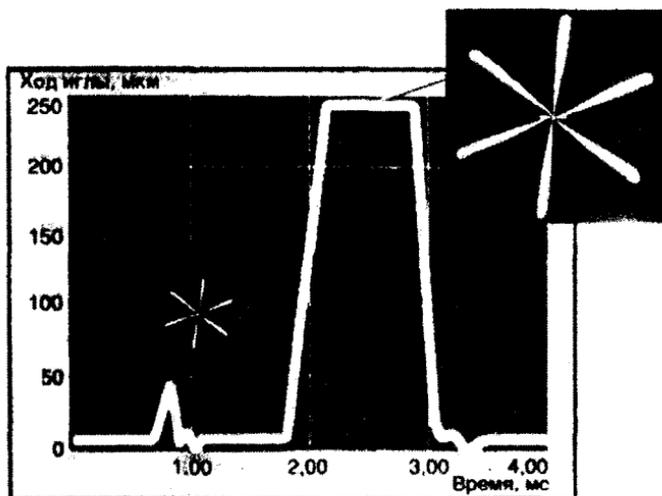


Рис. 3.3. График процесса двойного впрыска и характер распыления топлива

Кроме двухфазного впрыска в системах «коммон рейл» применяются *четырёх- и пятифазные* впрыски. При четырёхфазном впрыске за один рабочий цикл проводятся четыре впрыска: два предварительных – для оптимизации температуры в камере сгорания, один основной и один поствпрыск – для повышения температуры отработавших газов (рис. 3.4).

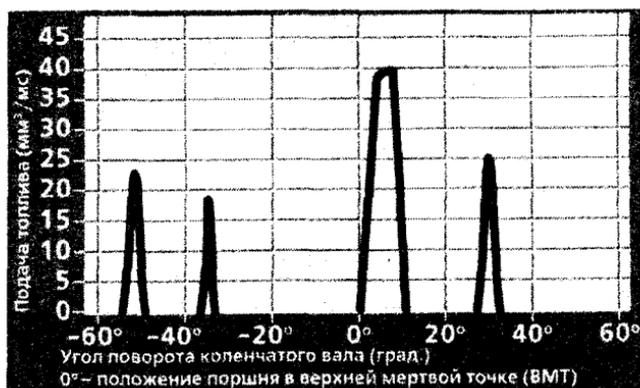


Рис. 3.4. Четырёхфазный впрыск

Топливный насос высокого давления. ТНВД фирмы «Бош» показан на рис. 3.5.

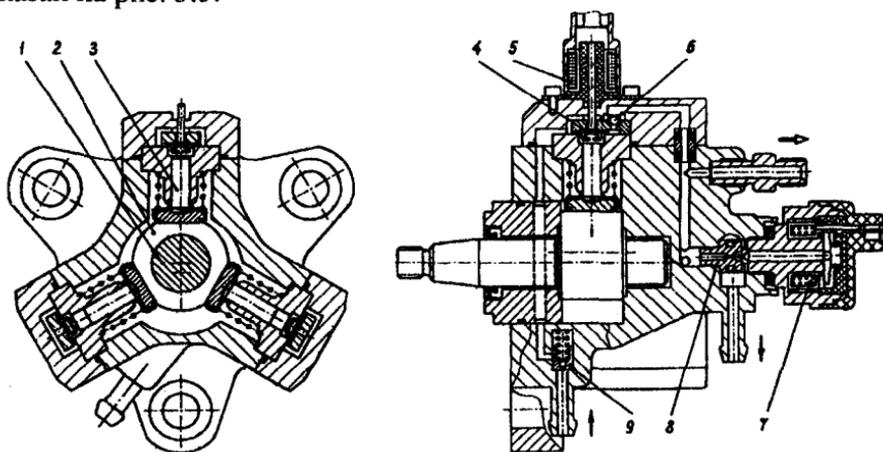


Рис. 3.5. Радиально-плунжерный ТНВД фирмы «Бош»:

1 – эксцентриковый вал; 2 – прецизионная втулка; 3 – плунжер; 4 – впускной клапан; 5 – электромагнит впускного клапана; 6 – выпускной клапан; 7 – электромагнит регулятора давления; 8 – седло клапана регулятора; 9 – предохранительный клапан с противодренажным отверстием

Насос имеет компоновку в виде звездообразной схемы (радиально-плунжерный) и состоит из эксцентрикового приводного вала 1, трех плунжеров 3, расположенных под углом 120° , впускного трубопровода с предохранительным клапаном 9 и противодренажным отверстием, впускного клапана 4 с электромагнитом 5, выпускного шарикового клапана 6 и регулятора давления, управляемого электромагнитом 7. Применение насоса с тремя плунжерами позволяет произвести три рабочих хода за один оборот при небольших затратах мощности на привод и обеспечивает равномерную подачу топлива. Для сравнения крутящий момент на привод насоса звездообразной схемы составляет 16 Нм, что соответствует $1/9$ от момента привода для насоса распределительного типа. В связи с этим к приводу таких насосов предъявляются значительно менее жесткие требования, чем к насосам обычного типа.

При вращении приводного вала 1 эксцентрик вала, набегая или сбегая, передвигает толкатель вместе с плунжером 3. При движении плунжера вниз в надплунжерном пространстве создается разрежение и топливо через впускной топливопровод и открытый при этом впускной клапан 4 поступает в надплунжерное пространство. При движении плунжера вверх над ним создается высокое давление за счет относительно короткого хода плунжера и подбора его диаметра, впускной клапан при этом закрывается, а шариковый выпускной клапан 6 открывается и топливо поступает в гидроаккумулятор. Давление, производимое насосом, не зависит от количества топлива, подаваемого в цилиндры. Насос крепится на двигателе и приводится в действие с помощью зубчатой передачи, цепью или ременной передачей с максимальной частотой вращения 3000 об/мин. Смазка внутренних движущихся деталей насоса производится от поступающего топлива.

При превышении давления в системе в электромагнит регулятора давления 7 поступает соответствующий сигнал от блока управления и якорь электромагнита в зависимости от величины сигнала перемещается на определенную величину, открывая необходимое сечение канала слива топлива.

Для обеспечения необходимой производительности насоса на различных режимах работы двигателя одна из секций насоса может выключаться с помощью электромагнитного клапана 5. Шток клапана по сигналу блока управления выдвигается и блокирует впуск-

ной клапан 4, поэтому при движении плунжера вверх давление над плунжером не возрастает и топливо в гидроаккумулятор не подается. Электромагнитный клапан может также дросселировать (изменять проходное сечение) прохождение топлива на входе. Дросселирование и выключение секций насоса необходимо для снижения затрат мощности, так как применение стравливания топлива с использованием регулятора давления приводит к непроизводительным потерям мощности. Фирма «Сименс» применяет аналогичные насосы, но в них используется электромагнитный клапан, позволяющий дросселировать прохождение топлива на входе в каждую секцию.

Топливоподкачивающие насосы. В качестве топливоподкачивающих насосов в системах «коммон рейл» и насосов-форсунок применяются шестеренчатые с механическим приводом (внешнего зацепления), роторные (роликовые) насосы с автономным электроприводом и лопастного типа с отдельно расположенными лопатками. Топливоподкачивающие насосы могут быть объединены с ТНВД или устанавливаться отдельно, в том числе погруженных в топливный бак. Давление топлива, подаваемого топливоподкачивающими насосами, составляет $5 \dots 8 \text{ кг/см}^2$.

По принципу действия шестеренчатые насосы аналогичны насосам, устанавливаемым в системе смазки, а роторные – устанавливаемым в системах впрыска бензиновых двигателей.

Форсунки. Общий вид форсунки системы «коммон рейл» фирмы «Бош» показан на рис. 3.6. Она состоит из электромагнита 11 и его якоря 10, маленького шарикового управляющего клапана 8, запорной иглы 2, распылителя 3, поршня управляющего клапана 5, подпружиненного штока 9. Шарик клапана прижимается к седлу с усилием пружины и электромагнита. Сила пружины рассчитана на давление до 100 кг/см^2 , что значительно ниже давления в линии высокого давления ($250 \dots 1600 \text{ кг/см}^2$), поэтому только при приложении усилия электромагнита шариковый клапан не отойдет от седла, отделяя аккумулятор от линии слива. Игла распылителя форсунки в нерабочем состоянии прижимается к седлу пружиной распылителя – это предотвращает попадание воздуха в форсунку при пуске двигателя.

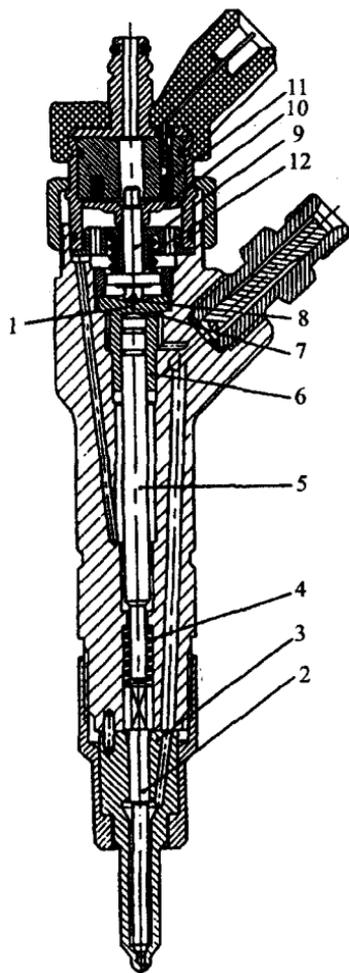


Рис. 3.6. Разрез электрогидравлической форсунки фирмы Бош:

1 – отводящий дроссель; 2 – игла; 3 – распылитель; 4 – пружина запираия иглы;
 5 – поршень управляющего клапана; 6 – втулка поршня; 7 – подводящий дроссель;
 8 – шариковый управляющий клапан; 9 – шток; 10 – якорь; 11 – электромагнит;
 12 – пружина клапана

В отличие от бензиновых электромеханических форсунок в форсунках «коммон рейл» электромагнит при давлении 1350...1600 кгс/см² не в состоянии поднять запорную иглу, поэтому используется прин-

цип гидроусиления в соответствии с рис. 3.7. При создании давления в аккумуляторе оно действует как на конусную поверхность иглы, так и на поршень управляющего клапана (см. рис. 3.7, *a*). Поскольку площадь рабочей поверхности поршня на 50 % больше площади конусной поверхности иглы, игла распылителя продолжает прижиматься к седлу.

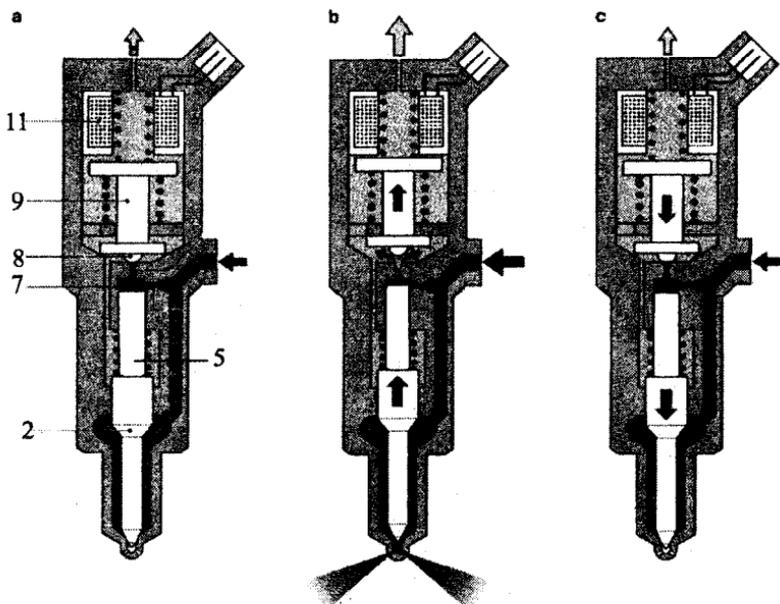


Рис. 3.7. Принцип действия электрогидравлической форсунки:
a – форсунка в закрытом состоянии; *b* – форсунка в открытом состоянии;
c – фаза закрытия форсунки

При подаче напряжения от блока управления на электромагнит 11, шток 9 якоря поднимается и открывается шариковый управляющий клапан 8 (см. рис. 3.7, *b*). Давление в камере управления 7 падает в результате открытия дроссельного отверстия и топливо пропускается из зоны над поршнем управляющего клапана в зону слива. Давление на поршень управляющего клапана падает, так как подводящее дроссельное отверстие управляющего клапана имеет меньшее сечение, чем отводящее. Запорная игла 2 при этом под действием высокого давления в кармане распылителя 3 открывается. Количе-

ство подаваемого топлива зависит от времени подачи напряжения в электромагнит 11, а значит от времени открытия шарикового управляющего клапана 8. При прекращении подачи напряжения на электромагнит 11 якорь под действием пружины опускается вниз, при этом шариковый управляющий клапан закрывается, давление в камере управления 4 восстанавливается через специальный жиклер (см. рис. 3.7, с). Под действием давления топлива на поршень управляющего клапана 5 запорная игла закрывается.

На входе топлива в форсунку установлен аварийный ограничитель подачи топлива. Он предотвращает опорожнение аккумулятора через форсунку с зависшей иглой или клапаном управления, а также повреждение соответствующего цилиндра дизеля. В нем используется принцип возникновения разницы давлений по обе стороны от клапана 1 (рис. 3.8) при прохождении топлива через его жиклеры 2. Сечение жиклеров, затяжка пружины 3 и диаметр клапана подобраны по максимальной продолжительности и расходу, т. е. подаче топлива.

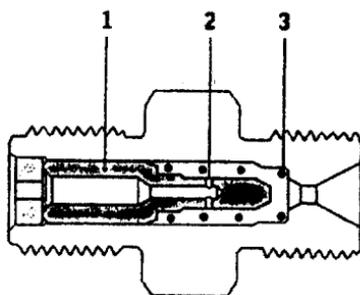


Рис. 3.8. Аварийный ограничитель подачи топлива через форсунку:
1 – клапан; 2 – жиклеры; 3 – пружина

В системах Common Rail первых поколений общее количество горючей смеси, впрыскиваемой в цилиндр, разделялось на предварительное и основное. Однако более гармоничной является такая схема сгорания, когда во время одного рабочего такта горючая смесь будет разделена на возможно большее количество частей. До сих пор добиться этого было невозможно по причине инерционности традиционных форсунок с электромагнитным управлением.

Одним из путей совершенствования системы «коммон рейл» является уменьшение быстродействия открытия форсунки. Минимальное время открытия форсунки для электромагнита с подвижным сердечником составляет 0,5 мс, что не позволяет оперативно изменять подачу топлива. Для более быстрого срабатывания форсунки концерн «Сименс» разработал пьезокерамический инжектор, который работает вчетверо быстрее.

Известно, что при подаче электрического напряжения на пьезокерамическую пластинку она на несколько микрон изменяет свою толщину. Пьезоэлемент, являющийся исполнительным элементом форсунки, представляет собой параллелепипед длиной 30...40 мм, состоящий из спеченных между собой 300 керамических пластинок (кристаллов) (рис. 3.9).

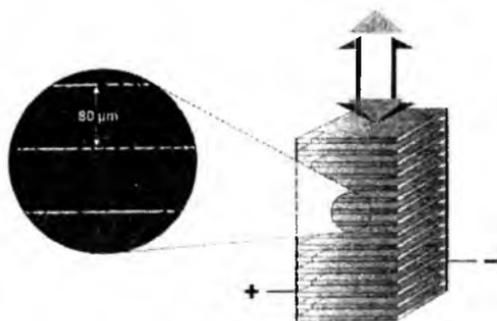


Рис. 3.9. Пьезоэлемент

Для усиления пьезоэффекта в керамику добавляют палладий и цирконий. После подачи напряжения пьезоэлемент удлиняется в общей сложности на 0,04 мм. Пьезоэлемент потребляет энергию только при подаче напряжения и регенерирует ее при выключении напряжения, таким образом являясь регенератором энергии.

Пьезоэлемент расширяется на 80 мкм всего за 0,1 мс, что достаточно для того, чтобы воздействовать на иглу форсунки с усилием 6300 Н. При этом для управления используют напряжение бортовой сети автомобиля. Электрогидравлическая форсунка концерна с пьезоэлементом «Сименс» показана на рис. 3.10.

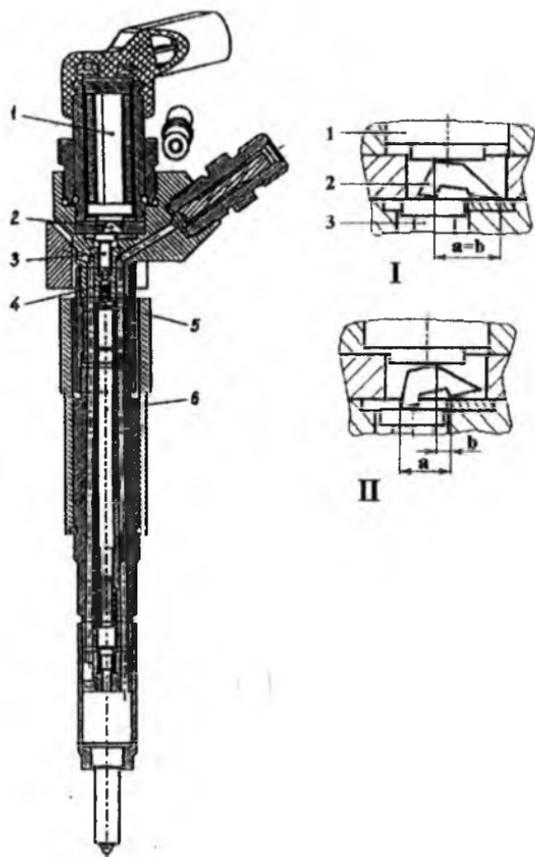


Рис. 3.10. Разрез электрогидравлической форсунки фирмы Siemens:

1 – пьезоэлемент; 2 – рычажный мультипликатор перемещения; 3 – шток; 4 – клапан управления; 5 – жиклер камеры управления; 6 – мультипликатор гидрозапирания; I – рычажный мультипликатор перемещения в исходном положении; II – то же во время впрыска

Принцип работы форсунки «Сименс» аналогичен принципу работы форсунки «Бош», за исключением регулирования давления в камере управления. Вместо электромагнита здесь применяется пьезоэлемент 1. Для увеличения хода клапана используется механический рычажный мультипликатор перемещения 2. При срабатывании пьезоэлемента 1, в результате его расширения, происходит перемещение и поворот рычажного мультипликатора перемещения 2, ко-

торый в свою очередь перемещает шток 3, открывающий клапан управления 4. Давление в камере управления падает и запорная игла под действием высокого давления в кармане распылителя открывается. В начале своего хода (позиция I) через рычажный мультипликатор передается максимальное усилие, противодействующее высокому давлению, перемещение при этом минимальное $a/b \approx 1$. В конце хода усилие уменьшается, а ход увеличивается в $a/b > 1$ раз (позиция II).

Развитием форсунок с пьезоэлементом стало перенесение управляющего клапана в нижнюю часть форсунки в соответствии с рис. 3.11.

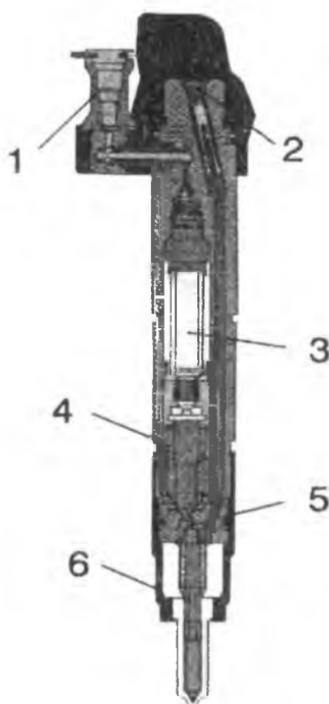


Рис. 3.11. Схема форсунки с пьезоэлементом второго поколения:
 1 – отвод топлива; 2 – подвод топлива; 3 – пьезоэлектрический элемент;
 4 – управляющий поршень; 5 – управляющий клапан; 6 – гайка распылителя

Благодаря тому, что пьезофорсунки имеют намного меньшее время срабатывания, чем традиционные электромагнитные, стало возможным разделение горючей смеси на несколько отдельных микродоз: после многократных предварительных впрыскиваний малых количеств горючей смеси следуют либо основное впрыскивание, либо «послевпрыскивания». Время между предварительным впрыскиванием и основным впрыскиванием составляет 100 мс. Объем топлива, попадающего в цилиндр в момент каждого предварительного впрыскивания, составляет 1,5 мм³. Это делается для равномерного распределения давления в камере сгорания и соответственно для уменьшения шума, создаваемого в процессе сгорания. Послевпрыскивания, в свою очередь, служат для снижения токсичности отработавших газов. Если в конце цикла сгорания произвести еще одно впрыскивание в цилиндр, то оставшиеся частицы сгорают лучше. Кроме того, в случае, когда во впускной системе установлен фильтр для улавливания несгоревших частиц, такая технология за счет высокой температуры способствует его очистке. Это особенно актуально для двигателей с большим рабочим объемом.

Если в первом поколении систем впрыска высокого давления Common Rail с электрогидравлическими форсунками давление впрыска составляло порядка 1350 бар, то для второго поколения с пьезогидравлическими форсунками давление возросло до 1650 бар.

Более того, сейчас стало возможным использовать до семи тактов впрыска вместо трех за один рабочий процесс. Благодаря этому появляются новые возможности для увеличения номинальной мощности двигателя и еще более точного контроля за составом отработавших газов.

Аккумулятор. Назначение аккумулятора – накапливать необходимое количество топлива для обеспечения его потребления форсунками на всех режимах работы двигателя. Чтобы нагнетательные топливопроводы, идущие к форсункам, не были длинными, аккумулятор устанавливается на головке блока. Аккумулятор изготавливается в виде толстостенного трубопровода с внутренним диаметром 10 мм, наружным 18 мм, длиной 280...600 мм, объемом 22...47 мл.

Регулятор давления. В системах «коммон рейл» фирм «Бош» и «Сименс» применяется электроуправляемый клапанный регулятор давления, который должен обеспечивать точное поддержание за-

данного для данного режима давления в аккумуляторе. Клапан может устанавливаться как в ТНВД позиция 7 (см. рис. 3.5), так и на аккумуляторе. Давление в аккумуляторе поддерживается усилием пружины 4 (рис. 3.12), которая через шток 2 воздействует на шариковый клапан 1. Электромагнитом 3 создается дополнительное запирающее усилие.

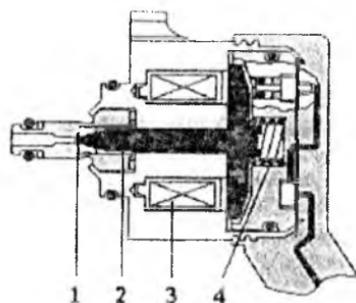


Рис. 3.12. Электроуправляемый редуционный клапан

Изменением продолжительности периодического обесточивания клапана регулируется средний по времени расход топлива на слив и, следовательно, давление в аккумуляторе. Регулятор давления в системах «коммон рейл» фирм «Бош» и «Сименс» является вторым каналом регулирования давления аккумулятора после блокирования впускного клапана ТНВД.

Предохранительный (редуционный) клапан 10 (см. рис. 3.1) предназначен для стравливания топлива из аккумулятора при превышении давления выше допустимого. Он срабатывает при неисправном регуляторе давления. При превышении давления в аккумуляторе свыше допустимого клапан 2 (рис. 3.13), преодолевая усилие пружины 3, открывает сливную магистраль и давление в аккумуляторе уменьшается. Давление срабатывания клапана регулируется поворотом винта 4.

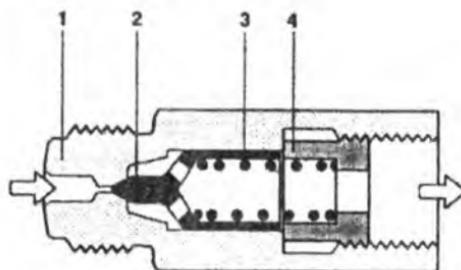


Рис. 3.13. Предохранительный клапан

Датчик давления топлива в аккумуляторе 4 (см. рис. 3.1) служит для передачи сигнала давления топлива в блок управления. Он состоит из мембраны 2 и электронной платы 1 (рис. 3.14).

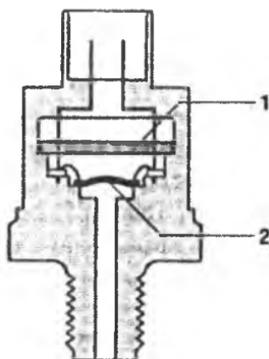


Рис. 3.14. Датчик давления в аккумуляторе

Мембрана 2 приварена к корпусу и снабжена полупроводниковым первичным преобразователем. Она может прогибаться до 1 мм при давлении 1500 кгс/см^2 . Перемещение мембраны, зависящее от давления топлива, вызывает изменение сигнала, регистрируемого в электронной плате и передаваемого в блок управления.

Выполнение компьютерной диагностики

Устанавливаем автомобиль на пост диагностирования. Подключаем сканирующий тестер в соответствии с рис. 3.15. Заземляем оборудование и подключаем к сети.

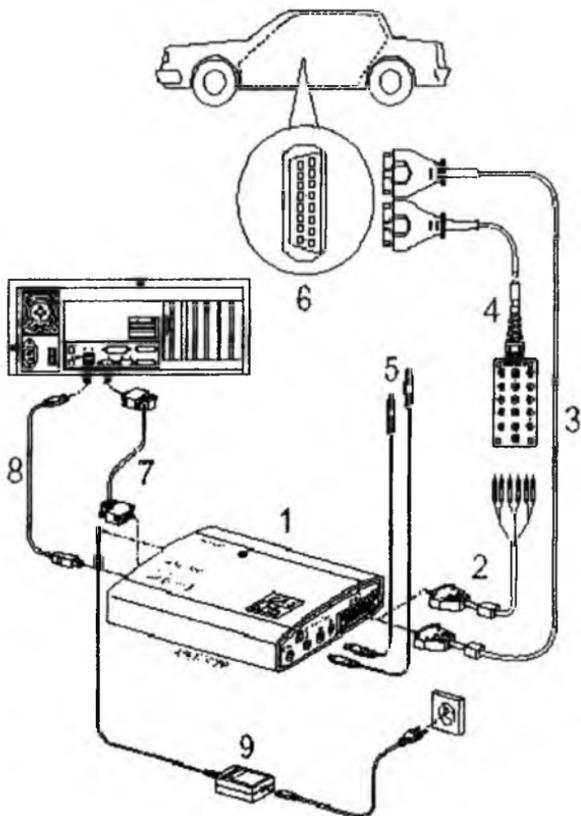


Рис. 3.15. Схема подключения сканирующего тестера:

1 – сканер KTS-520; 2 – соединитель универсальный; 3 – соединитель OBD-II; 4 – переходник универсального соединителя; 5 – провода подключения к диагностируемому электрическому цепям; 6 – диагностическая розетка; 7 – кабель подключения к компьютеру COM; 8 – кабель подключения к компьютеру USB; 9 – блок питания сканера

Включаем компьютер и загружаем программу ESI[tronic].

Производим идентификацию автомобиля путем введения параметров представленного автомобиля в соответствии с рис. 3.16.

Выбирая в меню «Тестер диагностики» входим в программу компьютерной диагностики и включаем режим диагностирования с помощью сканирующего тестера KTS-520. Выбираем марку автомобиля и группы диагностирования в соответствии с рис. 3.17.



Рис. 3.16. Идентификация автомобилей

Выборный в инф. системе ESI автомобилей отечев

Перейдите к списку групп БУ клавишей Tab. Клав. со стр. выберите гр. БУ. Запустите поиск кл. >>

Марка автомоб.

HONDA
HYUNDAI
INNOCENTI
IVECO
JEEP
KIA
LADA
LANCIA
MAN
MAZDA
MCC
MITSUBISHI
MITSUBISHI
MG
NISSAN
OPEL
PEUGEOT

Группа SG

Сист. антил торм. ABS
Подушка безопасн.
Отоплен./Кондицион.
Lighting control
Ин-струментарий
Управ. коробкой передач
Комфорт
BAS

Дальнейшие системы! Клавиша F7

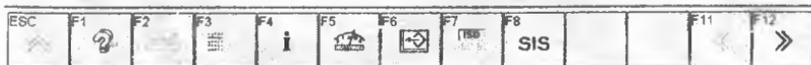


Рис. 3.17. Проведение диагностирования неисправностей автомобиля

Определяем расположение диагностического разъема в разделе информация/диагностический разъем, затем подключаем диагностический разъем к диагностической розетке автомобиля в соответствии с рис. 3.18.

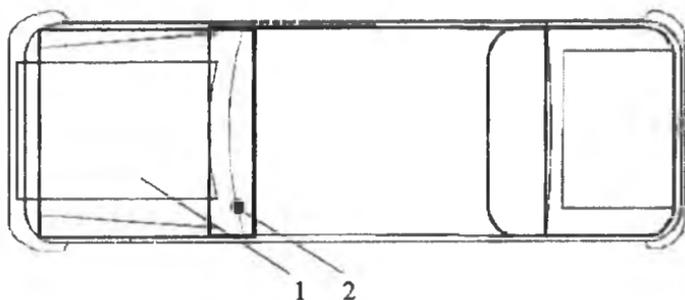


Рис. 3.18. Расположение диагностического разъема в автомобиле:
1 – автомобиль; 2 – диагностическая розетка

Включаем поиск действующих блоков управления или бортового компьютера и входим в меню функций электронного блока управления совместно с данным сканирующим тестером в соответствии с рис. 3.19.

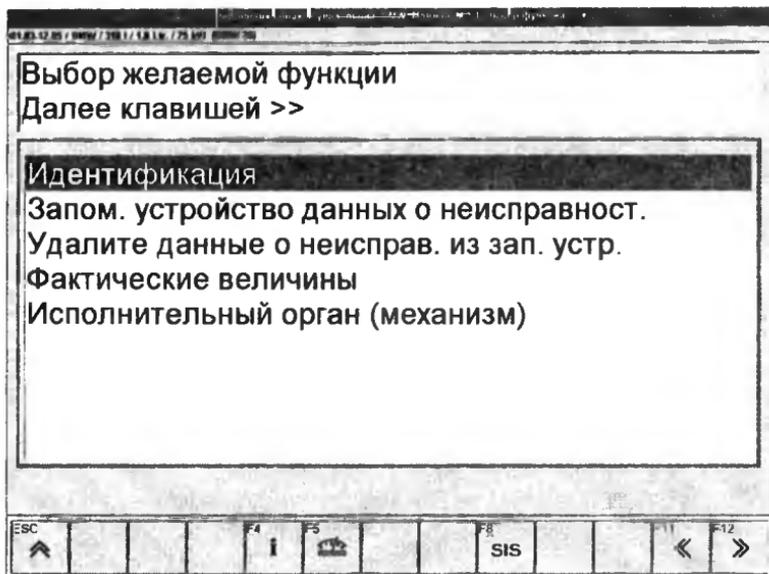


Рис. 3.19. Меню функций электронного блока управления

Производим идентификацию блока управления. Затем производим сканирование ошибок блока управления с определением неисправностей в соответствии с рис. 3.20. После чего производим анализ неисправностей.

Выберите дефект.

Доп. информация по выбр. дефекту - кл. >>

К-во ошибок 3

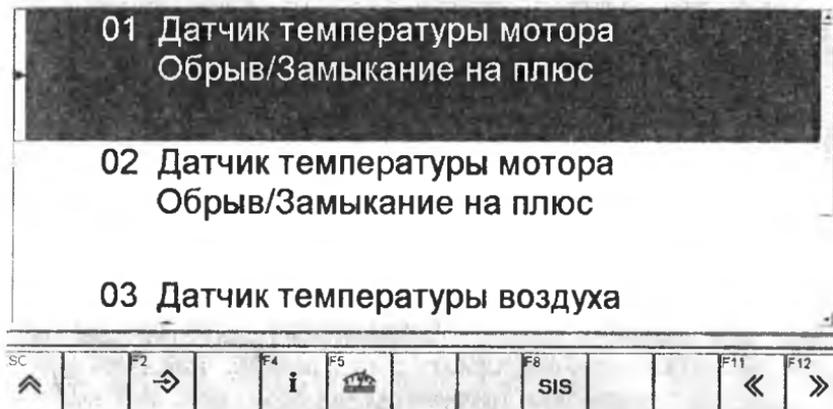


Рис. 3.20. Выявление ошибок сканированием электронного блока управления

При необходимости после анализа неисправностей производим стирание кодов ошибок, а затем повторно сканируем ошибки с последующим анализом неисправностей (присутствующие и отсутствующие).

Далее производим проверки подсистем и отдельных элементов системы в режиме «Фактические величины» с анализом результата в соответствии с рис. 3.21.

Следующим этапом диагностирования является проверка исполнительных механизмов путем активации и проверки адекватности их работы в соответствии с рис. 3.22.

Клавишами со стрелками выберите макс. 4 фактических величины. Далее клавишей >>.

- Напряжение батареи
- Число оборотов мотора
- Начало впрыска
- Датчик параметров педали
- Количество впрыскив. топлива
- Масса воздуха
- Давление наддува
- Атмосферное давление
- Температура охлаждающей жидкости
- Температура насоса впрыска
- Кол-во оборотов насоса впрыска
- Скорость движения

Рис. 3.21. Проверка фактических параметров

Клавишами со стрелками выберите исполнит. орган. Запустите его проверку клавишей F2.

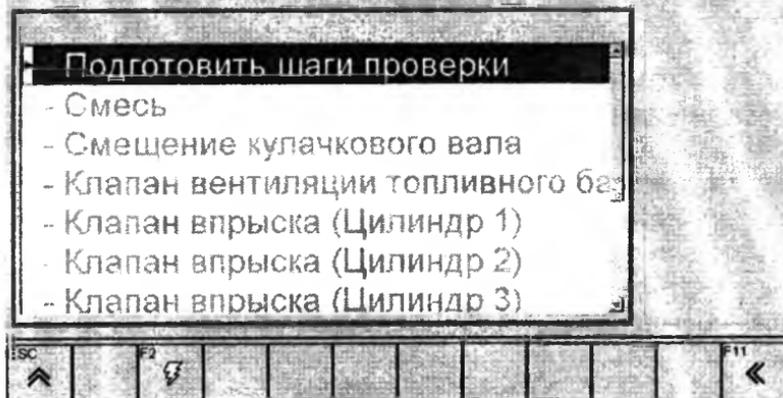


Рис. 3.22. Проверка исполнительных механизмов

При наличии сервисной документации и функции базисной настройки можно произвести регулировку параметров работы, системы в соответствии с техническими условиями. После чего производится повторная диагностика.

В процессе работы следует неукоснительно выполнять требования программы, а также результаты измерений следует заносить в таблицу, форма которой представлена ниже.

Таблица

Результаты измерений

№ п/п	Измеряемый параметр	Технические условия	Величина измеренного параметра
1	2	3	4
1	Вид автомобиля		
2	Вид привода		
	Марка автомобиля		
4	Серия модели		
5	Тип и характеристики двигателя		
6	Идентификация блока управления		
7	Коды ошибок с расшифровками		
	Оставшиеся коды ошибок после удаления их из памяти		
	Фактические величины		

Окончание таблицы

1	2	3	4
Активизация исполнительных элементов			

ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобильный справочник. – М.: «За рулем», 1999. – 896 с.
2. Трантер, А. Электрическое оборудование автомобилей / Основы теории и практики обслуживания автомобильных электрических и электронных систем. – СПб.: Алфамер Пабблишинг, 2003. – 288 с.
3. Голубков, Л.Н., Савастенко, А.А., Эмиль, М.В. Топливные насосы высокого давления распределительного типа. – М.: Автодата, 2000.
4. Инструкция по эксплуатации сканирующего тестера KTS-520.R. BOSCH, 2003.
5. Савич, Е.Л., Болбас, М.М., Ярошевич, В.К. Техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей / Под общ. ред. Е.Л. Савича. – Минск: Выш. школа, 2001.
6. Чижков, Ю.П., Акимов, С.В. Электрооборудование автомобилей: учебник для вузов. – М.: «За рулем», 1999.
7. Шестопалов, С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей. – М.: Высшая школа, 1999.
8. Шумик, С.В., Савич, Е.Л., Вепринцев, Н.В. Диагностирование и устранение неисправностей легковых автомобилей. – Минск: Беларусь, 1987.
9. Шумик, С.В., Савич, Е.Л. Техническая эксплуатация автомобилей. – Минск, 1996.
10. Тимофеев, Ю.Л., Ильин, Н.М., Тимофеев, Г.Л. Электрооборудование автомобилей: устранение и предупреждение неисправностей. – М.: Транспорт, 1994.
11. ESI{TRONIC}. Setup & Installation / BOSCH / Automotive. – Germ. – 2001.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лабораторная работа № 1 КОМПЬЮТЕРНОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ.	3
Лабораторная работа № 2 ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ.	40
Лабораторная работа № 3 ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ.	56
Литература.	79

Учебное издание

**ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
АВТОМОБИЛЕМ**

Лабораторные работы (практикум)
для студентов специальностей 1-37 01 06
«Техническая эксплуатация автомобилей»
и 1-37 01 07 «Автосервис»

В 3 частях

Часть I

**ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ**

Составители:
САВИЧ Евгений Леонидович
ГУРСКИЙ Александр Станиславович

Редактор Н.В. Артюшевская
Компьютерная верстка Н.А. Школьниковой

Подписано в печать 06.09.2007.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 4,71. Уч.-изд. л. 3,68. Тираж 100. Заказ 668.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0131627 от 01.04.2004.

220013, Минск, проспект Независимости, 65.