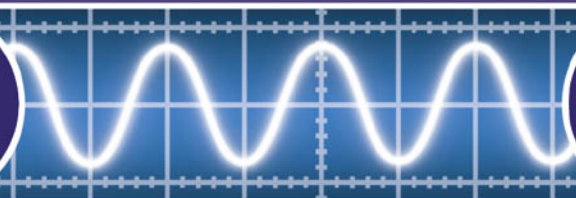
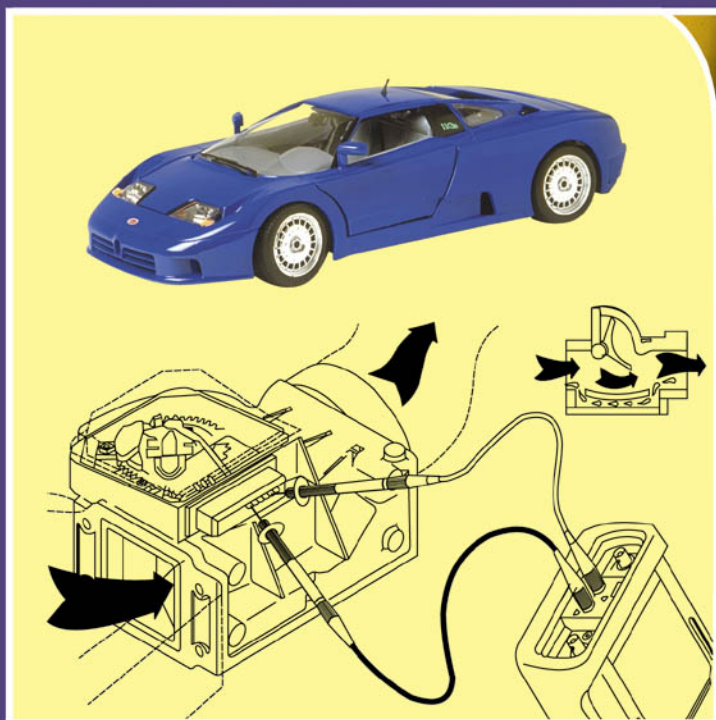


В.Ф. Яковлев

Диагностика электронных систем автомобиля



УДК 629.113.066

ББК 39.33-04

Я47

Яковлев В. Ф.

Я47 Диагностика электронных систем автомобиля. Учебное пособие. М.: СОЛОН-Пресс, 2010, 272 с. Ил. 75. Табл. 53. Библиогр.: 13 назв. — (Серия «Библиотека ремонта, Выпуск 8»)

Научный редактор: доктор электротехники Соснин Д. А. (МАДИ-ТУ)

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Воробьев В. А. (МАДИ-ТУ)

ISBN 5-98003-044-1

В учебном пособии описаны основные способы, технологические приемы и технические средства диагностирования электронных систем, блоков и отдельных функциональных узлов, которые в настоящее время широко применяются в автомобильных бортовых устройствах автоматического контроля и управления. Изложены вопросы порядка проведения диагностики и поиска неисправностей на автомобильных двигателях внутреннего сгорания, вопросы кодирования неисправностей и считывания кодов ошибок. Описываются современные требования к очистке выхлопных отработавших газов согласно стандартам OBD-II (США) и EOBD-II (EU), и диагностика двигателей по показаниям газоанализатора, универсального мотор-тестера, автомобильного диагностического сканера. Приведены сведения по основным измерительным приборам, которые используются при проведении автомобильной диагностики. Значительная часть учебного пособия посвящена проверке знаний специалистов по ремонту и диагностике двигателей современных легковых автомобилей путем проведения тестового экзамена. Приведены экзаменационные вопросы и даны развернутые ответы на них.

Учебное пособие прошло апробацию в Самарском техническом университете при изучении курса «Технические средства испытания и диагностирования систем электроники и автоматики автомобилей и тракторов». Оно может быть также полезно для специалистов по ремонту и диагностированию электронных систем автомобиля в условиях автосервиса, для студентов и аспирантов ВУЗов.

Книги издательства «СОЛОН-Пресс» можно заказать наложенным платежом по фиксированной цене. Оформить заказ можно одним из двух способов:

1. послать открытку или письмо по адресу: 123001, Москва, а/я 82;
2. передать заказ по электронной почте на адрес: magazine@solon-r.ru.

При оформлении заказа следует правильно и полностью указать адрес, по которому должны быть высланы книги, а также фамилию, имя и отчество получателя. Желательно указать дополнительно свой телефон и адрес электронной почты.

Через Интернет Вы можете в любое время получить свежий каталог издательства «СОЛОН-Пресс». Для этого надо послать пустое письмо на робот-автоответчик по адресу: katalog@solon-r.ru.

Получать информацию о новых книгах нашего издательства Вы сможете, подписавшись на рассылку новостей по электронной почте. Для этого пошлите письмо по адресу: news@solon-r.ru. В теле письма должно быть написано слово

ISBN 5-98003-044-1

© Макет и обложка «СОЛОН-Пресс», 2010

© В.Ф. Яковлев, 2010

Содержание

Предисловие научного редактора	3
---	----------

Порядок диагностики

электронных систем автомобиля	5
--	----------

1. Общие сведения	5
1.1. Традиционные методы диагностики	5
1.2. Диагностика современных автомобилей	6
2. Порядок проведения диагностики	8
Шаг 1. Подтверждение факта наличия неисправности	8
Шаг 2. Внешний осмотр и проверка узлов, блоков и систем автомобиля	8
Шаг 3. Проверка технического состояния подсистем	9
Шаг 4. Работа с сервисной документацией. Считывание кодов ошибок	13
Шаг 5. Просмотр параметров с помощью сканера	14
Шаг 6. Локализация неисправности на уровне подсистемы или цилиндра	14
Шаг 7. Ремонт	15
Шаг 8. Проверка после ремонта и стирание кодов ошибок из памяти ЭБУ	15
3. Поиск неисправностей	15

Считывание кодов неисправностей	17
--	-----------

1. Бортовая система диагностики	17
2. Работа с бортовой диагностической системой автомобиля Cadillac (США)	21
Стирание кодов ошибок	32
3. Считывание кодов неисправностей на автомобилях General Motors	33
4. Считывание кодов неисправностей на автомобилях Ford	34
5. Считывание кодов неисправностей на автомобилях Chrysler	38
6. Считывание кодов неисправностей на автомобилях Honda	39
7. Считывание кодов неисправностей на автомобилях Toyota	41
8. Считывание кодов неисправностей на автомобилях ВАЗ	42
9. Типы кодов ошибок	45

Бортовые диагностические системы второго поколения49

1. Стандарт OBD-I	49
2. Основные сведения о стандарте OBD-II	50
3. Структура программного обеспечения систем OBD-II	52
4. Диагностический разъем	65
5. Структура кодов ошибок	66
6. «Замороженный» кадр (Freeze frame record)	69
7. Проверка бортовой диагностической системы OBD-II в испытательном ездовом цикле	69

Автомобильные диагностические сканеры72

1. Общие сведения	72
2. Достоинства сканеров	73
3. Ограниченные возможности сканеров	75
4. Международный стандарт ISO9141	77
5. Передача информации от ЭБУ к сканеру и ее представление на дисплее сканера	78
6. Скорость обмена данными	80
7. Доступность потоков цифровых параметров для сканеров на различных моделях автомобилей	81
8. Работа с потоком цифровых параметров	82
9. Запись данных (работа в режиме снимка)	83
10. Программные картриджи	85
11. Компьютерные сканеры	86
12. Диагностическая программа «Мотор-Тестер»	88

Электронные измерительные приборы**для диагностики электрооборудования автомобилей ...90**

1. Автомобильные осциллографы	90
2. Логические пробники	91
3. Автомобильные цифровые мультиметры	93
4. Подключение измерительных приборов к автомобильным электрическим и электронным цепям	94
5. Компьютерные мотор-тестеры	96

Диагностика по показаниям газоанализатора100

1. Общие сведения	100
2. Повышенное содержание СН в выхлопных газах	101
3. Повышенное содержание СО в выхлопных газах	103
4. Повышенное содержание СО и СН в выхлопных газах	104

5. Необходимость измерения содержания кислорода (O_2) и двуокси углерода (CO_2) в выхлопных газах	105
6. Примеры диагностирования по показаниям газоанализатора	106
7. Окислы азота NO_x и их измерение	108
8. Стендовые испытания двигателя автомобиля на токсичность выхлопных газов	109

Диагностика систем рециркуляции выхлопных газов ...115

1. Общие сведения	115
1.1. Функционирование системы EGR при различных режимах работы двигателя	117
1.2. Система EGR и детонация	117
2. Пневмомеханические системы EGR	118
2.1. Работа системы EGR с учетом давления выхлопных газов	121
3. Системы EGR с электронным управлением	123
3.1. Электропневматические системы	123
3.2. Цифровые клапаны EGR	125
3.3. Мониторинг системы EGR с помощью ЭБУ	126
4. Основные неисправности системы EGR	127
4.1. Неисправности каналов и клапана EGR	128
4.2. Сигнал разрежения вне нормы	129
4.3. Процедуры проверки пневматической системы EGR	130
5. Диагностика основных компонентов пневмомеханической системы EGR	131
5.1. Диагностика термклапана, датчиков и соленоидов	131
5.2. Диагностика основного клапана системы EGR	132
5.3. Замена компонентов системы EGR	132
6. Диагностика систем EGR с электронным управлением	133
6.1. Электропневматические системы (ЭПС)	133
6.2. Диагностика цифровых клапанов EGR	135

Диагностика датчиков электронной системы управления двигателем137

1. Датчик температуры двигателя	137
2. Предварительная проверка компонентов системы охлаждения двигателя	138
3. Диагностика датчика температуры охлаждающей жидкости с помощью мультиметра и контактного пирометра	139
4. Диагностика датчика температуры охлаждающей жидкости с помощью сканера	141
5. Датчик положения дроссельной заслонки	141

6. Датчик концентрации кислорода	143
7. Диагностика датчика кислорода с помощью сканера	144
8. Диагностика датчика кислорода с помощью мультиметра	145
9. Проверка датчика кислорода с помощью осциллографа	147
10. Неисправности, приводящие к неверным показаниям датчика кислорода	150
11. Внешний осмотр датчика кислорода	151
12. Датчики расхода воздуха	151
13. Индукционные датчики углового положения и угловой скорости	155

Системы активной и пассивной

безопасности автомобиля158

1. Системы активной безопасности	158
1.1. Антиблокировочная система торможения	158
1.2. Система антипробуксовки колес	161
1.3. Система динамической стабилизации направления движения	161
1.4. Адаптивный круиз-контроль	162
1.5. Система пробуждения от сна за рулем	163
1.6. Ориентирование в условиях плохой видимости	163
1.7. Система контроля за состоянием шин	164
2. Системы пассивной безопасности	166
2.1. Рациональная конструкция корпуса	166
2.2. Системы ограничения перемещений и перегрузок человека при столкновении	167
2.3. Краш-тесты	170

Проверка знаний специалистов автосервиса

по диагностике двигателей с электронным

управлением176

1. Описание автомобиля	177
1.1. Общие сведения	177
1.2. Система подачи топлива	178
1.3. Система зажигания	178
1.4. Обороты холостого хода	179
1.5. Датчики	179
1.6. Исполнительные механизмы	181
1.7. Режимы управления подачей топлива	183
1.8. Диагностическая информация	184
2. Структурная и электрическая схемы ЭСАУ-Д композитного (учебного) автомобиля	188

3. Экзаменационные тестовые вопросы	190
4. Примеры развернутых письменных ответов на тестовые задачи ...	234
Задача № 1	234
Решение	235
Задача № 2	236
Решение	237
Задача № 3	238
Решение	239
Ответы на тестовые вопросы	240
Литература	267

*Серия «Библиотека ремонта»
выпуск 8*

Вадим Фридрихович Яковлев

**Диагностика электронных систем
автомобиля**
(учебное пособие)

Ответственный за выпуск

В. Митин

Макет и верстка

О. Ушакова

Обложка

Е. Холмский

ООО «СОЛОН-Пресс»

123242, Москва, а/я 20

Телефоны: (095) 254-44-10, 252-36-96, 252-25-21

E-mail: Solon-R@coba.ru

ООО «СОЛОН-Пресс»

127051, Москва, М.Сухаревская пл., д. 6, стр. 1 (пом. ТАРП ЦАО)

Формат 60×88/16. Объем 17 п. л. Тираж 4000

ООО «Пандора-1»

Москва, Открытое ш., д. 28

Заказ №

Порядок диагностики электронных систем автомобиля

1. Общие сведения

Под диагностикой понимают процесс определения причин неисправности по ее признакам. Отметим, что на современных автомобилях иногда трудно зафиксировать и сам факт наличия неисправности.

Высокая надежность современной автомобильной электроники привела к сокращению числа простых дефектов, легко выявляемых ремонтниками на станциях техобслуживания. С другой стороны, если наблюдается неисправность, можно указать много вероятных ее причин. Это усложняет проблему диагностики современных автомобилей. Диагностирование сегодня значительно отличается от того, что было 10—20 лет назад.

1.1. Традиционные методы диагностики

До того как электронные системы начали широко применяться на автомобилях, их электрооборудование состояло из нескольких достаточно простых и независимых систем, питаемых непосредственно от аккумуляторной батареи. Большинство электрических цепей обычно состояло из выключателя, управляющего электродвигателем или иным исполнительным механизмом, иногда через реле. Так как компонентов немного, неисправности легко определялись электрослесарем даже на незнакомых ранее моделях автомобилей. Простые по конструкции элементы проверялись с помощью контрольной лампы или мультиметра (вольтметр, амперметр, омметр в одном корпусе). Более сложные элементы, такие, как реле, проверялись подстановкой в цепь заведомо исправного такого же элемента.

Этот подход имел свои преимущества, т. к. требовалось недорогое диагностическое оборудование для электрослесаря, который проводил диагностику, руководствуясь только своими знаниями и опытом.

Специалисты автосервиса обучались так, чтобы полностью понимать работу и взаимодействие отдельных подсистем электрооборудования автомобиля.

1.2. Диагностика современных автомобилей

В конце 70-х годов появление электронных систем впрыска и зажигания привело к необходимому пересмотру традиционной стратегии диагностики по трем основным причинам:

- ◆ при традиционном подходе ЭБУ отключается от остальных элементов, которые затем проверяются по отдельности. Если в этих элементах дефектов не обнаруживалось, неисправным (обычно необоснованно) признавался ЭБУ. Для потребителя это оборачивалось увеличением сроков ремонта, неоправданной заменой дорогостоящих электронных блоков, значительным увеличением стоимости ремонта;
- ◆ взаимосвязь множества датчиков и ЭБУ делает невозможным для специалиста автосервиса держать в памяти полную картину взаимодействия всех элементов системы. Автозаводы снабжают службы сервиса ремонтной документацией в виде блок-схем и диагностических таблиц (часто на CD-ROM) для облегчения поиска неисправностей, но даже и в этом случае разобраться с работой электронной системы автомобиля в целом затруднительно, особенно если обслуживаются автомобили разных производителей. Специалист должен иметь оперативный доступ к технической документации, чтобы быстро разобраться, локализовать и устранить неисправность, а также алгоритм поиска причины неисправности;
- ◆ электропроводка старых автомобилей обычно была связана с сигналами 2-х уровней: масса или напряжение аккумулятора. В современных автомобилях по жгутам передаются сложные двоичные и аналоговые сигналы между датчика-

ми, ЭБУ, исполнительными механизмами и т. д. Традиционные контрольная лампа и мультиметр в этом случае почти бесполезны и могут даже нанести повреждение электронным цепям.

Быстрое распространение в 80-х годах более сложных электронных систем управления двигателем создало потребность в новых методиках диагностики, новом диагностическом оборудовании, значительном объеме сервисной информации. Большое количество различных типов ЭБУ приводит к потребности обеспечить быстрый доступ к технической информации по каждой конкретной модели автомобиля.

Для удовлетворения этих потребностей были разработаны новые диагностические средства: бортовые (устанавливаемые на автомобиле, являющиеся частью ЭБУ) и небортовые. Условно их можно подразделить на три категории:

- ◆ стационарные (стендовые) диагностические системы. Они не подключаются к бортовому ЭБУ и, таким образом, независимы от бортовой диагностической системы автомобиля. Эти устройства обычно диагностируют системы впрыска — зажигания, их часто называют мотор-тестерами. По мере усложнения автомобильной электроники расширяются и функциональные возможности стационарных систем, т. к. теперь необходимо диагностировать не только управление двигателем, но и тормозные системы, активную подвеску и т. д.;
- ◆ бортовое диагностическое программное обеспечение, которое позволяет индцировать неисправности соответствующими кодами. Программное обеспечение ЭБУ содержит процедуры, которые записывают в память регистратора коды неисправностей. При обнаружении неисправности ЭБУ включает и выключает в определенной последовательности световой индикатор на приборном щитке. Световой сигнал можно расшифровать по справочным таблицам кодов неисправностей;
- ◆ бортовое диагностическое программное обеспечение, для доступа к которому требуется специальное дополнительное

диагностическое устройство. Портативный диагностический тестер (сканер) подключается через специальный разъем на автомобиле к конкретному ЭБУ или всей электронной системе. Контролируемые параметры и коды неисправностей считываются непосредственно с ЭБУ и интерпретируются специалистами сервиса.

2. Порядок проведения диагностики

Диагностика неисправностей в электронных системах управления автомобиля проводится обычно в такой последовательности.

Шаг 1. Подтверждение факта наличия неисправности

Требуется убедиться, что неисправность реально существует. Если водитель неверно интерпретирует нормальные реакции автомобиля в каких-то обстоятельствах, ему следует это объяснить. Полезным источником информации является сам водитель (владелец) у которого надо уточнить условия возникновения неисправности:

- ◆ какова была забортная температура;
- ◆ прогрет ли двигатель;
- ◆ проявляется ли неисправность при трогании с места, ускорении или при постоянной скорости движения;
- ◆ какие предупреждающие индикаторы на панели приборов при этом включаются;
- ◆ какие и когда выполнялись на автомобиле сервисные или ремонтные работы;
- ◆ пользовался ли автомобилем кто-либо другой.

Шаг 2. Внешний осмотр и проверка узлов, блоков и систем автомобиля

Проведение осмотра и предварительной проверки при диагностике необходимо. По оценкам экспертов, 10–30% неисправностей на автомобиле выявляются таким путем.

До проведения диагностики неисправностей в системе управления двигателем важно устранить очевидные неисправности, такие как:

- ◆ утечка топлива, масла, охлаждающей жидкости;
- ◆ трещины или неподключения вакуумных шлангов;
- ◆ коррозия контактов аккумуляторной батареи;
- ◆ нарушение электрических соединений в контактных разъемах;
- ◆ необычные звуки, запахи, дым;
- ◆ засорение воздушного фильтра и воздуховода (при длительном простое автомобиля зверьки могут делать там гнезда или запасы корма).

Необходимо также провести предварительную проверку всех функциональных устройств. На этом этапе следует определить, что исправно и что неисправно, для чего поочередно включаются и выключаются все подсистемы.

При этом следует обратить внимание на признаки предыдущих ремонтов — всегда есть риск, что при ремонте что-то забыли подключить или неправильно соединили.

Шаг 3. Проверка технического состояния подсистем

- ◆ Проверка уровня и качества моторного масла.

1. Уровень масла должен быть в пределах нормы.

2. Если масло на щупе вспыхивает или горит, то в масле присутствует бензин и его пары через систему вентиляции картера излишне обогащают топливовоздушную смесь (ТВ-смесь).

3. Если на разогретой поверхности (например, на выпускном коллекторе) масло кипит или пузырится, в нем содержится влага.

4. Разотрите каплю масла в пальцах, убедитесь, что в нем нет абразивных частиц.

- ◆ Уровень охлаждающей жидкости и ее качество.

Правильное функционирование системы охлаждения двигателя очень важно для его нормальной работы. При перегреве неизбежно возникают проблемы.

1. Уровень охлаждающей жидкости должен быть в пределах нормы. Проверяется он при холодном двигателе. В рабочем ре-

жиме при попытке снять крышку радиатора горячая (температура выше 100 °С) охлаждающая жидкость под давлением выплескивается наружу и может причинить ожоги.

2. Перед зимней эксплуатацией с помощью гидрометра определяются точки кипения и замерзания охлаждающей жидкости, т. е. правильность концентрации антифриза.

3. При работе под давлением неисправная система охлаждения двигателя дает утечку охладителя. В местах протечек обычно видны потеки: серо-белые, ржавые, зеленоватые от антифриза.

4. Если в радиаторе оказываются холодные секции, значит, они засорены.

5. Проверяется работа реле вентилятора, двигателя электро-вентилятора, натяжение приводного ремня водяного насоса.

◆ Тест с листом бумаги.

Возьмите лист бумаги размером 7,5×2,5 см (например, доллар-овую купюру, как советуют на автосервисах США) и поднесите к выхлопной трубе автомобиля с прогретым двигателем на холостых оборотах на расстояние примерно 2,5 см (рис. 1). Бумага должна равномерно отталкиваться от трубы потоком выхлопных газов. Если листок иногда движется обратно к трубе, вероятные причины следующие:

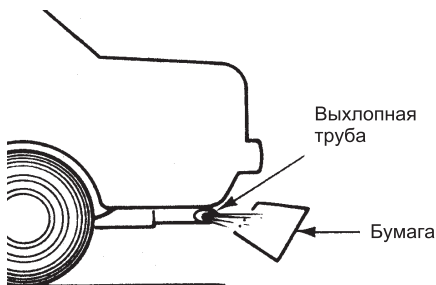


Рис. 1. Тест с листом бумаги

- прогар клапанов в одном или нескольких цилиндрах;
 - пропуски воспламенения из-за обедненной смеси, что бывает при холодном двигателе;
 - негерметичность выпускной системы.
- ◆ Уровень топлива в баке.

Убедитесь, что бак заполнен бензином не менее чем на четверть, в противном случае грязь и вода со дна могут быть закачаны в топливную систему.

◆ Напряжение аккумуляторной батареи.

Напряжение должно быть не менее 12,4 В и в пределах 13,5—15,0 В при работе генератора. Понижение напряжения на аккумуляторной батарее вызывает:

- увеличение расхода топлива, т. к. ЭБУ двигателя компенсирует снижение напряжения питания увеличением продолжительности открытого состояния форсунок;
- увеличение оборотов холостого хода. ЭБУ таким образом ускоряет заряд аккумулятора.

◆ Исправность электроискрового зажигания.

Исправность системы зажигания проверяют с помощью высоковольтного разрядника (тестера зажигания), который подключают к высоковольтному проводу на свече и при этом прокручивают двигатель. Проверка искрообразования на стандартной свече при атмосферном давлении не показательна. В цилиндре двигателя искровой пробой на свече происходит под давлением, что при атмосферном давлении в тестере имитируется увеличением длины искрового промежутка до 19 мм. Для пробыя система зажигания должна выдать напряжение 25–30 кВ.

◆ Тест определения баланса мощности.

Предварительно проверяется давление топлива в системе топливоподачи. Затем отключением свечного провода поочередно в двигателе выключают по одному цилиндру. Если при выключении цилиндра обороты двигателя изменились на меньшую величину, чем для остальных, то в данном цилиндре имеется неисправность.

Тестирование производится на холостом ходу, при этом нужно отключить систему стабилизации оборотов холостого хода. Для этого используются указания из технической документации производителя.

Для предотвращения пробоя вторичной обмотки катушки зажигания отсоединенный высоковольтный провод со свечи зажигания должен быть заземлен.

◆ Некоторые полезные замечания.

Многие дилерские и независимые организации автосервиса оценивают диагностические и ремонтные работы повременно по

ставке более \$60 за час (для США). Чтобы счет клиенту остался в разумных пределах, диагностика и ремонт должны быть выполнены быстро и методично. Целесообразно сразу заменить детали, подлежащие периодической замене при эксплуатации: свечи, воздушный и масляный фильтры, крышку распределителя и бегунок (если имеются). Опыт показывает, что нередко причинами неисправностей, иногда непостоянных, бывают частично засорившийся фильтр или треснувшая свеча. Например, причиной остановки двигателя сразу после запуска может являться засорение выпускной системы. На обнаружение этого факта тратятся часы. Чтобы быстро проверить версию о засорении системы отвода выхлопных газов, следует снять датчик кислорода, тогда через его отверстие в стенке выпускного коллектора будут проходить выхлопные газы.

Следует помнить, что за сложной бортовой электроникой не всегда видны простейшие неполадки в реальном автомобиле. Ниже приведен пример такому факту. Владелец современного автомобиля с впрыском топлива жалуется на появление пропусков и остановку двигателя при скорости движения выше 70 км/час. В автосервисе на поиск неисправностей потратили немало времени: заменили ротор и крышку распределителя, свечи, высоковольтные провода, воздушный и топливный фильтры, модуль зажигания. Каждая из замен немного улучшала работу двигателя, но в целом ситуация не изменялась. Проверили работу системы зажигания и подачи топлива во время езды, но ничего не обнаружили.

После ездовых испытаний загорелся индикатор низкого уровня топлива в баке и техник долил 20 литров бензина в бак. Двигатель заработал лучше, а затем и совершенно нормально.

Выяснилось, что владелец всегда держал бак почти пустым, заливая топлива на небольшую сумму. Топливо на дне бака было перемешано с грязью и конденсатом и имело низкое качество.

Бак очистили, полностью заправили, автомобиль вернули владельцу, очень довольному, что наконец-то он нашел специалистов, которые смогли исправить его автомобиль.

Шаг 4. Работа с сервисной документацией. Считывание диагностических кодов

По оценкам производителей, до 30% случаев неисправностей автомобилей обнаруживается и исправляется на основе информации в виде указаний, предположений, диагностических карт в руководствах по техническому обслуживанию и ремонту. Перед использованием документации следует точно знать: модель, год выпуска, тип двигателя и трансмиссии, постоянная или непостоянная это неисправность.

В памяти компьютера ЭБУ (в регистраторе неисправностей) сохраняются как коды постоянных (текущих) неисправностей, так и тех, которые были обнаружены ЭБУ, но в данный момент не проявляются — это непостоянные (однократные, исторические) коды. Коды и постоянных и непостоянных неисправностей, которые по сути дела являются диагностическими кодами, называются кодами ошибок или кодами несисправностей. Но строго говоря, это не одно и то же. Если при возникновении какой-либо неисправности (постоянной или непостоянной) в регистратор неисправности записывается строго однозначный код, то такой диагностический код может быть назван «кодом неисправности». Такой код возникает под прямым непосредственным воздействием конкретной неисправности и присущ только ей. Но некоторые неисправности воздействуют на систему самодиагностики не прямо, а опосредованно, через изменения параметров в ЭБУ. Такие неисправности не имеют своего прямого кода для фиксации в регистраторе, но как и любые другие неисправности, вызывают нарушение штатного (стандартного) режима работы контролируемой системы. Как следствие в регистратор неисправностей записывается код сбоя в системе, который и называется «кодом ошибки». Как правило, код ошибки указывает на несколько возможных неисправностей и в разных подсистемах (или устройствах) управления. В современных электронных системах автоматического управления причинно-следственные связи между непостоянными неисправностями и диагностическими кодами не всегда однозначны.

ны, и поэтому, коды фиксируемые в ЭБУ на непродолжительное время (на несколько циклов «пуск-останов ДВС») более полно соответствуют кодам ошибок. Однако, следует отметить, что общепринятой (стандартной) терминологии для обозначения типов диагностических кодов пока не разработано.

Шаг 5. Просмотр параметров с помощью сканера

Сканер — это миниатюрный переносной прибор, обычно с дисплеем на жидких кристаллах.

Все автомобили General Motors и Chrysler с 1981 г. позволяют просматривать параметры режима двигателя с помощью сканера, подключенного к диагностическому разъему.

Параметров много, и просматривать их все подряд бессмысленно, сообщения типа «это значение неверно» сканер все равно не выдаст. Нужно или следовать какому-то плану, например диагностической карте, или просмотреть наиболее информативные о работе двигателя параметры:

- ◆ убедиться, что для холодного двигателя температура охлаждающей жидкости и воздуха во впускном коллекторе одинаковая;
- ◆ клапан регулятора оборотов холостого хода должен быть открыт на допустимое число шагов (или %);
- ◆ сигнал с датчика кислорода должен опускаться ниже уровня 200 мВ, подниматься выше 700 мВ, фронты неполюсии, частота не менее 4 Гц.

Шаг 6. Локализация неисправности на уровне подсистемы или цилиндра

Это наиболее трудоемкая часть диагностирования, т. к. необходимо выполнить следующие процедуры:

- ◆ разобраться с диагностическими картами и технической документацией;
- ◆ применить рекомендованную аппаратуру и методику диагностики;

- ◆ просмотреть изменение коэффициентов коррекции подачи топлива, сделанные ЭБУ при разных режимах работы двигателя;
- ◆ произвести анализ состава выхлопных газов;
- ◆ произвести тест баланса мощности по цилиндрам.

Шаг 7. Ремонт

Ремонт или замена каких-либо деталей и систем производится согласно инструкциям производителя. Если после замены неисправность сохраняется, приходится повторить все процедуры еще раз. В конце концов должен быть получен детальный ответ на вопрос, почему же произошла эта неисправность.

Шаг 8. Проверка после ремонта и стирание кодов ошибок из памяти ЭБУ

1. В испытательной поездке следует убедиться, что неисправность устранена и не возникли новые из-за ремонта.
2. Согласно процедуре, рекомендованной производителем, стираются коды ошибок в ЭБУ, в противном случае компьютер может ложно учитывать их при управлении двигателем.
3. Настройки в памяти радиоприемника, маршрутного компьютера и т. д. должны быть сохранены или восстановлены.

3. Поиск неисправностей

При поиске неисправностей следует придерживаться следующих принципов.

Принцип 1. Обедненная топливовоздушная смесь (ТВ-смесь) чаще является причиной ухудшения ездовых характеристик, чем богатая.

Обедненная ТВ-смесь:

- ◆ горит медленно с высокой температурой;
- ◆ может вызывать обратную вспышку;
- ◆ обычно возникает при утечке вакуума.

Богатая ТВ-смесь:

- ◆ горит быстро и с пониженной температурой;
- ◆ увеличивает расход топлива, выхлопные газы становятся черными;
- ◆ может привести к закоксованию свечей, ездовые характеристики при этом ухудшаются.

Принцип 2. Сначала всегда проверяется выходной сигнал контролируемого устройства. Если выходной сигнал контролируемого устройства (например, катушки зажигания) нормальный, то питание, «земля» и само контролируемое устройство исправны. Если выходной сигнал не соответствует норме, то входной сигнал, питание, «земля» или само контролируемое устройство могут быть неисправны. Естественно, не следует заменять контролируемое устройство, не убедившись в исправности питания.

Принцип 3. В первую очередь проверяются подсистемы, характеристики которых должны ухудшаться по мере эксплуатации. До проведения дорогостоящих диагностических работ следует убедиться в исправности или заменить подсистемы с ограниченным сроком службы. К таковым относятся: топливный и воздушный фильтры, свечи, бегунок и крышка распределителя, высоковольтные провода и т. п.

Принцип 4. Проверяются разъемы и соединители, их контакты не должны быть погнуты или окислены.

Принцип 5. Измеряется напряжение питания на контактах контролируемого устройства. На выводе, подключенном к «земле», напряжение не должно превышать 0,2 В.

Принцип 6. В двигатель должно подаваться чистое топливо в достаточном количестве. Засоренные фильтры, согнутые шланги способны вызывать ухудшение ездовых характеристик, часто непостоянное. Измерением только давления топлива в системе не обойтись, следует убедиться еще в его нормальном расходе через форсунки.

Считывание кодов неисправностей

1. Бортовая система диагностики

Любая современная микропроцессорная система управления, установленная на борту автомобиля, обладает некоторыми диагностическими возможностями. Эти возможности реализуются бортовым компьютером в соответствии с программой, заложенной в его постоянной памяти (ПЗУ), и во время, когда микропроцессор компьютера не полностью загружен выполнением основных управляющих функций (т. е. в так называемом фоновом режиме).

Во время обычной эксплуатации автомобиля бортовой компьютер периодически тестирует электрические и электронные системы и их компоненты. При обнаружении неисправности контроллер компьютера переходит в аварийный режим работы, подставляя подходящее значение параметра вместо того, которое дает неисправный блок. Например, если контроллер обнаружит неисправность в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости, программа установит резервное значение температуры, рассчитанное для работы двигателя в штатном режиме (обычно для 80 °С), и будет использовать это значение при реализации управляющих алгоритмов, чтобы автомобиль оставался на ходу. Резервное значение будет записано в память ЭБУ как аварийное.

Водитель информируется о неисправности с помощью контрольной лампы CHECK ENGINE (или светодиода), расположенной на панели приборов (рис. 1). Микропроцессор ЭБУ заносит специфический код неисправности в КАМ память. КАМ (Keep Alive Memory) память способна сохранять информацию при отключении питания ЭБУ. Это обеспечивается подключением микросхем КАМ памяти отдельным кабелем к аккумуляторной батарее или