

4. Европейский OBD-2/EОBD

4.1. Европейская встроенная самодиагностика OBD

Штат Калифорния, США стал известным всему миру благодаря тому, что первым ввел суровый закон, ограничивающий токсичность выхлопных газов для автомобилей, работающих на бензине.

Для того, чтобы уменьшить загрязнение воздуха выхлопными газами, для всех автомобилей, работающих на бензине, в Калифорнии в 1988 г. Была введена норма "California Air Resources Board" (CARB), которая представляла собой нормированные требования по ограничению эмиссии и ее токсичности.

Помимо этого, было разработано самоконтролирующее устройство (On Board-Diagnosis) компонентов зажигания и впрыска, влияющих на токсичность отработавших газов через электронный блок управления.

Для того чтобы водитель знал о дефекте в сфере регулирования эмиссии, контролируемой OBD, в автомобилях предусмотрен индикатор ошибок.

Дальнейшее ужесточение показателей ограничения эмиссии привело в 1986 г. к OBD II. В дополнение к американскому OBD II Европа также директивой 98/69EG ввела OBD (рис. 1).

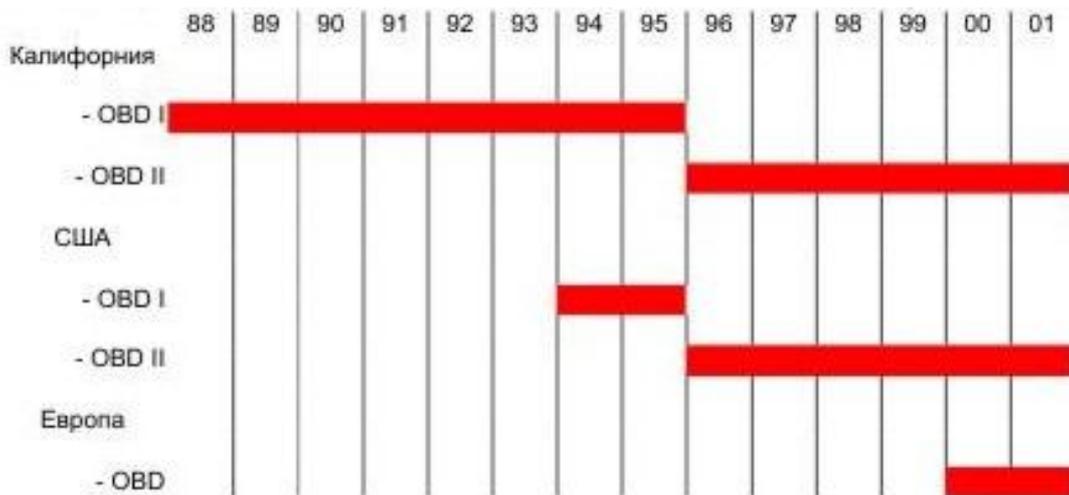


Рис. 1. Введение вариантов OBD-норм ограничения эмиссии (упрощенно)

Цели и задачи OBD:

- 1) постоянный контроль всех компонентов автомобиля, относящихся к сфере токсичности отработавших газов;
- 2) немедленное определение и индикация каждого случая существенного повышения уровня эмиссии на протяжении всего срока службы каждого автомобиля;
- 3) предостережение о возможности повреждения компонентов автомобиля (например каталитического нейтрализатора);
- 4) сохранение информации о появившихся ошибках в буфере памяти, передача и индикация сохраненной информации об ошибках на "Scantool"

(сканирующий прибор), например приборы Bosch KTS 100, KTS 100 Modul, или KTS 500 C при подключении какого-либо из них к диагностическому разъему.

Свод законов OBD

OBD – стандарт предусматривает следующие нововведения:

- 1) ввод унифицированного интерфейса обмена с бортовым компьютером;
- 2) ввод унифицированного протокола диагностики;
- 3) унифицированные свидетельства диагностики;
- 4) унифицированный диагностический штекер и розетка.

Директива 98/69EG предписывает следующие сроки ввода норм OBD для допуска автомобилей к эксплуатации (рис. 2).

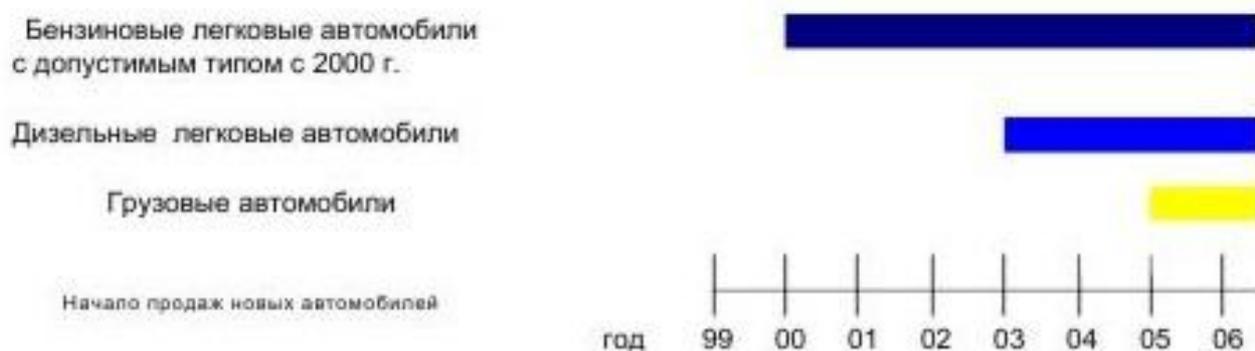


Рис. 2. Соответствие вновь выпускаемых автомобилей нормам OBD

Таким образом, с 1.01.2000 г. в Европе новые автомобили с бензиновыми двигателями производятся только по OBD - стандарту.

Ужесточение норм токсичности отработавших газов

Европейские Комиссии по транспорту, окружающей среде, промышленности совместно с автомобильной промышленностью и промышленностью нефтепродуктов ввели директиву, которая постепенно устанавливает уменьшение показателей эмиссии.

Процесс типовой проверки OBD-автомобилей

Процесс проверки предписывает для OBD-автомобилей (EURO 3) следующие циклы измерения вредных веществ в отработавших газах легкового автомобиля, представленные на рис. 4.

Циклы проверки состоят из городского цикла (А) и внегородского цикла (В). Цикл А начинается с холодного старта при 20 °С. Фаза старта мотора является частью анализа отработавших газов.

Оповещение о дефекте осуществляется при помощи MIL (multifunctional indication lamp), представляющего собой желтый индикатор с символом мотора (рис. 5).

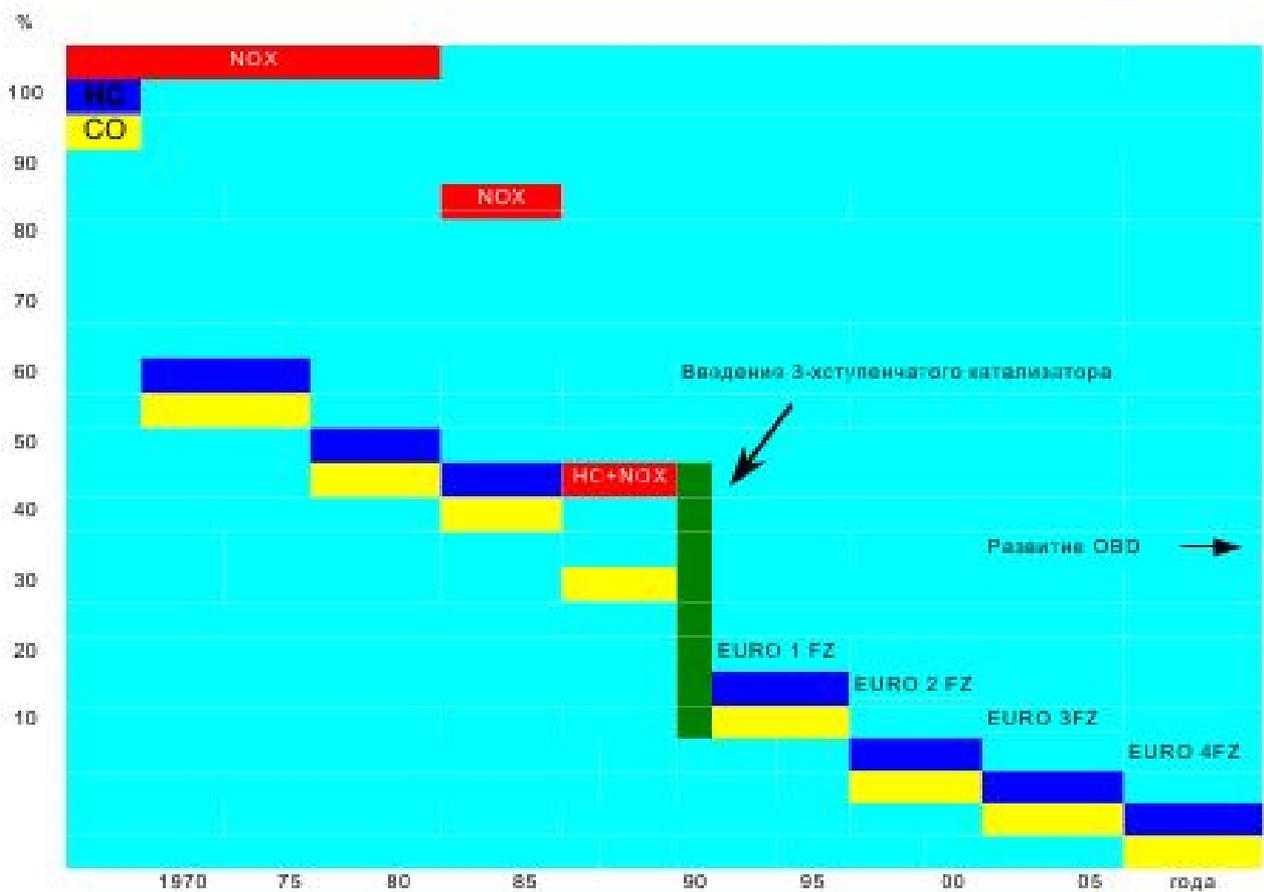


Рис. 3. Уровни показателей ограничения эмиссии (упрощенно)

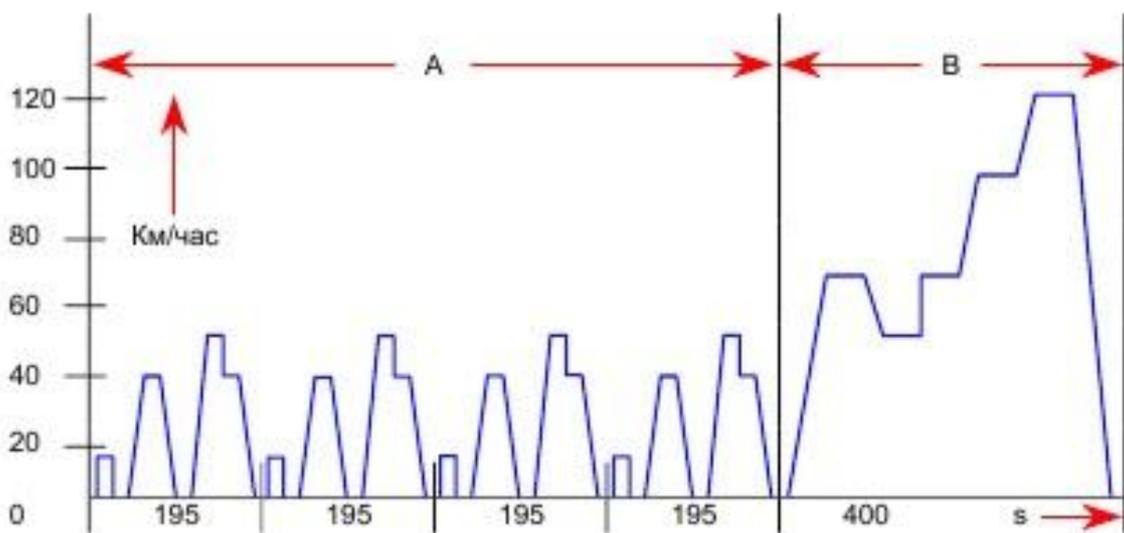


Рис. 4. Типовые циклы проверки легкового автомобиля

Согласно предписаниям директивы OBD (EURO 3) индикатор загорается в случае, когда:

- происходит дефект, приводящий к отключению 1 или нескольких цилиндров т.е. распознаны перебои сгорания (что может привести к отказу нейтрализатора). В этом случае индикатор горит на протяжении всего времени, пока имеется дефект;

- проявляется превышение токсичности отработавших газов в двух следующих один за другим циклах езды;
- при управлении двигателем/коробкой передач распознается ошибка блока управления;
- ключ зажигания стоит в положении “Зажигание ВКЛЮЧЕНО” без работы двигателя (контрольная функция исправности индикаторной лампы).

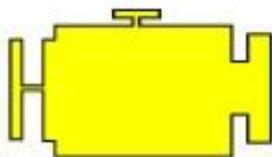


Рис. 5. Индикатор неисправности MIL

Назначение индикатора состоит в информировании водителя о том, что в процессе работы системы управления двигателем возникла проблема. Если загорается индикатор, не стоит впадать в панику! Вашей жизни ничто не угрожает, и двигатель не взорвется. Паниковать надо тогда, когда загорается индикатор масла или предупреждение о перегреве двигателя. Индикатор OBDII лишь сообщает водителю о проблеме в системе управления двигателем, которая может привести к избыточному количеству вредных выбросов из выхлопной трубы или загрязнению адсорбера.

Для того чтобы проверить функционирование индикатора OBDII MIL, следует включить зажигание (когда на приборном щитке загораются все индикаторы). При этом загорается и индикатор MIL. Спецификация OBDII требует, чтобы этот индикатор горел некоторое время. Некоторые производители делают так, чтобы индикатор оставался включенным, а другие – чтобы он выключался по истечении определенного промежутка времени. При запуске двигателя и отсутствии в нем неисправностей лампочка MIL должна погаснуть.

Лампочка MIL не обязательно загорается при первом появлении неисправности. Срабатывание этого индикатора зависит от того, насколько серьезна неисправность. Если она считается серьезной и ее устранение не терпит отлагательств, лампочка загорается немедленно. **Такая неисправность относится к разряду активных (Active)**. В случае если устранение неисправности может быть отложено, индикатор не горит и **неисправности присваивается сохраняемый статус (Stored)**. Для того чтобы такая неисправность стала активной, она должна проявиться в течение нескольких драйв-циклов. Обычно драйв-циклом считается процесс, при котором холодный двигатель запускается и работает до достижения нормальной рабочей температуры (при этом температура охлаждающей жидкости должна быть 122 градуса по Фаренгейту). В течение этого процесса должны быть выполнены все бортовые тестовые процедуры, относящиеся к выхлопным газам.

Различные автомобили имеют двигатели разного размера, и поэтому драйв-циклы для них могут несколько различаться. Как правило, если проблема возникает в течение трех драйв-циклов, то лампочка MIL должна загораться. Если же три драйв-цикла не выявляют неисправности, лампочка гаснет.

Если лампочка MIL загорается, а затем гаснет, – не следует беспокоиться. Информация об ошибке сохраняется в памяти и может быть извлечена оттуда с помощью сканера. Итак, имеются два статуса неисправностей: **сохраняемый** и **активный**. Сохраняемый статус соответствует ситуации, когда неисправность обнаружена, но индикатор MIL не загорается – или же загорается, а затем гаснет. Активный статус означает, что при наличии неисправности индикатор горит непрерывно.

Рабочие параметры и режимы работы OBD

Режим 1. Фактические величины сигналов с датчиков и устройств, влияющих на токсичность отработавших газов, диагностические параметры системы.

Режим 2. Условия работы автомобиля при возникновении дефектов.

Режим 3. Чтение ошибок, сохраненных в буфере памяти блока управления.

Режим 4. Удаление (стирание) из буфера памяти кодов ошибок, касающихся отработавших газов.

Режим 5. Лямбда-показатели системы регулирования (величина коэффициента состава смеси воздух/топливо).

Режим 7. Чтение сохраненных спорадических (случайных, т.е. не вызванных отказом каких-либо датчиков или исполнительных механизмов) ошибок.

Режим 9. Идентификационные показатели производителя автомобиля.

Режимы 6 и 8 являются специфичными для каждого изготовителя автомобиля.

Функциональный контроль технического состояния

Европейский OBD предписывает функциональный контроль следующих частей системы:

- каталитический нейтрализатор;
- обогрев нейтрализатора;
- опознавание перебоев сгорания;
- топливная система;
- лямбда-зонды;
- система вторичного воздуха;
- система дренажа топливного бака;
- крышка заливной горловины топливного бака не закрыта или контролируется.

Контроль технического состояния сенсорных сигналов

Ошибка, находящаяся в буфере памяти при опросе блоком управления датчиков и исполнительных механизмов может быть вызвана тремя основными причинами:

1. Замыкание на корпус сигнального провода или электроконтакта компонента.
2. Сигнальный провод или компонент коротко замкнуты на плюс аккумулятора.

3. Сигнал или компонент отсутствуют (обрыв).

Для каждого из этих трех свидетельств диагностики установлен специфический код ошибки.

4.2. Диагностический разъем OBDII

В системе OBDII используется один типовой диагностический разъем (рис. 6) с определенными контактами, выполняющими заданные функции.

Основная функция диагностического разъема (в OBDII он называется диагностическим разъемом связи – Diagnostic Link Connector, DLC) заключается в том, чтобы обеспечить связь диагностического сканера с блоками управления, совместимыми с OBDII. Разъем DLC должен соответствовать стандартам SAE J1962. Согласно этим стандартам, разъем DLC обязан занимать определенное центральное положение в автомобиле. Он должен находиться в пределах 16 дюймов от рулевого колеса. Производитель может разместить DLC в одном из восьми мест, определенных EPA.

Каждый контакт разъема имеет свое назначение. Функции многих контактов отданы на усмотрение производителям, однако эти контакты не должны использоваться блоками управления, совместимыми с OBDII. Примерами систем, применяющих такие разъемы, являются SRS (дополнительная ограничительная система) и ABS (антиблокировочная система колес).



Рис. 6. Диагностический разъем OBDII

Диагностический разъем имеет заземление и подсоединен к источнику питания (контакты 4 и 5 относятся к заземлению, а контакт 16 – к питанию рис. 6). Это сделано для того, чтобы сканеру не требовался внешний источник питания. Если при подсоединении сканера питание на нем отсутствует, то необходимо в первую очередь проверить контакт 16 (питание), а также контакты 4 и 5 (заземление).

Обратим внимание на буквенно-цифровые символы: J1850, CAN и ISO 9141-2. Это стандарты протоколов, разработанные SAE и ISO (Международная организация по стандартизации). Производители могут делать выбор среди этих стандартов для обеспечения связи при диагностике. Каждому стандарту соответствует определенный контакт. Например, связь с автомобилями марки Ford реализуется через контакты 2 и 10, а с автомобилями GM – через контакт 2. В большинстве азиатских и европейских марок используется контакт 7, а в некоторых – также контакт 15. Для понимания OBDII не имеет значения, какой

протокол рассматривается. Сообщения, которыми обмениваются диагностический прибор и блок управления, всегда одинаковы. Различны лишь способы передачи сообщений.

Классификация протоколов

Ассоциация автомобильных инженеров (SAE) определила три различных класса протоколов: протокол класса А, протокол класса В и протокол класса С.

Протокол класса А – самый медленный из трех; он может обеспечивать скорость 10 000 байт/с или 10 Кбайт/с. В стандарте ISO9141 используется протокол класса А.

Протокол класса В в 10 раз быстрее; он поддерживает обмен сообщениями со скоростью 100 Кбайт/с. Стандарт SAE J1850 представляет собой протокол класса В.

Протокол класса С обеспечивает скорость 1 Мбайт/с. Наиболее широко используемый стандарт класса С для автомобилей – это протокол CAN (Controller Area Network – сеть зоны контроллеров).

В будущем должны появиться протоколы с большей производительностью от 1 до 10 Мбайт/с. По мере возрастания потребностей в увеличении полосы пропускания и производительности может появиться класс D. При работе в сети с протоколами класса С (а в будущем – с протоколами класса D) мы можем использовать оптическое волокно.

Протокол J1850 PWM

Существует два вида протокола J1850. Первый из них является высокоскоростным и обеспечивает производительность в 41,6 Кбайт/с. Данный протокол носит название PWM (Pulse Width Modulation – модуляция ширины импульса). Он используется в марках Ford, Jaguar и Mazda. Впервые такой тип связи был применен в автомобилях Ford. В соответствии с протоколом PWM сигналы передаются по двум проводам, подсоединенным к контактам 2 и 10 диагностического разъема.

Протокол J1850 VPW

Другой разновидностью протокола J1850 является VPW (Variable Pulse Width – переменная ширина импульса). Протокол VPW поддерживает передачу данных со скоростью 10,4 Кбайт/с и применяется в автомобилях марок General Motors (GM) и Chrysler. Он очень похож на протокол, используемый в автомобилях Ford, но является существенно более медленным. Протокол VPW предусматривает передачу данных по одному проводу, подсоединенному к контакту 2 диагностического разъема.

Протокол ISO9141

Третий из обсуждаемых нами протоколов – ISO9141. Он разработан ISO и применяется в большинстве европейских и азиатских автомобилей, а также в некоторых автомобилях Chrysler. Протокол ISO9141 не так сложен, как стандарты J1850. В то время как последние требуют применения специальных ком-

муникационных микропроцессоров, для работы ISO9141 нужны обычные последовательные коммуникационные микросхемы, которые лежат на полках магазинов.

4.3. Стандартный набор диагностических кодов ошибок (DTC)

В OBDII неисправность описывается с помощью диагностических кодов неисправностей (Diagnostic Trouble Code – DTC). Коды DTC в соответствии со спецификацией J2012 представляют собой комбинацию одной буквы и четырех цифр. На рис. 7 показано, что означает каждый символ.



Рис. 7. Структура кода ошибки

Альфа-указатель DTC

Первый символ принято называть альфа-указателем DTC. Этот символ указывает, в какой части автомобиля обнаружена неисправность. Выбор символа (P, B, C или U) определяется диагностируемым блоком управления. Когда получен ответ от двух блоков, используется буква для блока с более высоким приоритетом. В первой позиции могут находиться лишь четыре буквы: P (двигатель и трансмиссия); B (кузов); C (шасси); U (сетевые коммуникации).

Тип кода

Второй символ – наиболее противоречивый. Он показывает, что определил код. 0 (известный как код P0). Базовый, открытый код неисправности, определенный Ассоциацией автомобильных инженеров (SAE). 1 (или код P1). Код неисправности, определяемый производителем автомобиля.

Большинство сканеров не могут распознавать описание или текст кодов P1. Однако такой сканер, как, например, Hellion, способен распознать большинство из них. Ассоциация SAE определила исходный перечень диагностических кодов ошибок DTC. Однако производители стали говорить о том, что у них уже есть собственные системы, при этом ни одна система не похожа на другую. Система кодов для автомобилей Mercedes отличается от системы Honda, и они не могут использовать коды друг друга. Поэтому ассоциация SAE пообещала разделить стандартные коды (P0) и коды производителей (P1).

Система, в которой обнаружена неисправность

Третий символ обозначает систему, где обнаружена неисправность. Об этом символе знают меньше, но он относится к наиболее полезным. Глядя на него, мы сразу можем сказать, какая система неисправна, даже не глядя на текст ошибки. Третий символ помогает быстро идентифицировать область, где возникла проблема, не зная точного описания кода ошибки.

1 Топливо-воздушная система.

2 Топливная система (например, инжекторы).

3 Система зажигания.

4 Вспомогательная система ограничения выбросов, например: клапан рециркуляции выхлопных газов (Exhaust Gas Recirculation System – EGR), система впуска воздуха в выпускной коллектор двигателя (Air Injection Reaction System – AIR), каталитический конвертер или система вентиляции топливного бака (Evaporative Emission System – EVAP).

5 Система управления скоростным режимом или холостым ходом, а также соответствующие вспомогательные системы.

6 Бортовая компьютерная система: модуль управления двигателем (Powertrain Control Module – PCM) или сеть зоны контроллеров (CAN).

7 Трансмиссия или ведущий мост.

8 Трансмиссия или ведущий мост.

Индивидуальный код ошибки

Четвертый и пятый символы нужно рассматривать совместно. Они обычно соответствуют старым кодам ошибок OBDI. Эти коды, как правило, состоят из двух цифр. В системе OBDII также берутся эти две цифры и вставляются в конец кода ошибки – так ошибки легче различать.

Теперь, когда мы ознакомились с тем, как формируется стандартный набор диагностических кодов ошибок (DTC), рассмотрим в качестве примера код DTC P0301. Даже не глядя на текст ошибки, можно понять, в чем она состоит.

Буква P говорит о том, что ошибка возникла в двигателе. Цифра 0 позволяет заключить, что это базовая ошибка.

Далее следует цифра 3, относящаяся к системе зажигания. В конце мы имеем пару цифр 01. В данном случае эта пара цифр говорит нам о том, в каком цилиндре имеет место пропуск зажигания. Собирая все эти сведения воедино, мы можем сказать, что возникла неисправность двигателя с пропусками зажигания в первом цилиндре.

Если бы выдавался код ошибки P0300, это означало бы, что имеются пропуски зажигания в нескольких цилиндрах и система управления не может определить, какие именно цилиндры неисправны.

Самодиагностика неисправностей, приводящих к повышенной токсичности выбросов

Программное обеспечение, управляющее процессом самодиагностики, называется по-разному. Производители автомобилей Ford и GM именуют его администратором диагностики (Diagnostic Executive), а Daimler Chrysler – диспетчером задач (Task Manager). Это набор программ, совместимых с OBDII, которые выполняются в блоке управления двигателем (PCM) и наблюдают за всем, что происходит вокруг. Блок управления двигателем – самая настоящая рабочая лошадка! В течение каждой микросекунды он выполняет огромное количество вычислений и должен определять, когда следует открывать и закрывать инжекторы, когда нужно подавать напряжение на катушку зажигания, каково должно быть опережение угла зажигания и т. д. Во время этого процесса программное обеспечение OBDII проверяет, все ли перечисленные характеристики соответствуют нормам.

Это программное обеспечение:

- ✓ управляет состоянием лампочки Check Engine;
- ✓ сохраняет коды ошибок;
- ✓ проверяет драйв-циклы, определяющие генерацию кодов ошибок;
- ✓ запускает и выполняет мониторы компонентов;
- ✓ определяет приоритет мониторов;
- ✓ обновляет статус готовности мониторов;
- ✓ выводит тестовые результаты для мониторов;
- ✓ не допускает конфликтов между мониторами.

Как показывает этот перечень, для того чтобы программное обеспечение выполняло возложенные на него задачи, оно должно обеспечивать и завершать работу мониторов в системе управления двигателем.

Что же такое монитор? Его можно рассматривать как тест, выполняемый системой OBDII в блоке управления двигателем (PCM) для оценки правильности функционирования компонентов, ответственных за состав выбросов.

Согласно OBDII, имеется 2 типа мониторов:

- 1) непрерывный монитор (работает все время, пока выполняется соответствующее условие);
- 2) дискретный монитор (срабатывает один раз в течение поездки).

Мониторы – очень важное понятие для OBDII. Они созданы для тестирования конкретных компонентов и обнаружения неисправностей в этих компонентах. Если компонент не может пройти тест, соответствующий код ошибки заносится в блок управления двигателем.

Стандартизация названий компонентов

В любой области существуют различные названия и жаргонные словечки для обозначения одного и того же понятия. Возьмем, к примеру, код ошибки. Некоторые называют его кодом, другие – ошибкой, третьи – «штуковиной, которая сломалась». Обозначение DTC – это и есть ошибка, код или «штуковина, которая сломалась».

До появления OBDII каждый производитель придумывал свои имена компонентам автомобиля. Очень трудно было понять терминологию Ассоциации автомобильных инженеров (SAE) тому, кто пользовался названиями, принятыми в Европе. Теперь же благодаря OBDII во всех автомобилях должны использоваться стандартные имена компонентов. Жизнь стала намного легче для тех, кто ремонтирует автомобили и заказывает запасные части. Как всегда, когда во что-то вмешивается правительственная организация, сокращения и жаргон стали обязательными. Ассоциация SAE выпустила стандартизованный список терминов для компонентов автомобиля, относящихся к OBDII. Этот стандарт называется J1930.

Сегодня по дорогам ездят миллионы автомобилей, в которых применяется система OBDII. Нравится это кому-то или нет – OBDII влияет на жизнь каждого человека, делая более чистым воздух вокруг нас.