

Сканеры OBDII ¹

- Диагностика, коррекция?
 - 25!
 - Что 25?

- А что коррекция ?
 (Подражание анекдоту)

Продолжим рассмотрение темы приборов для проведения диагностики, которые принято называть сканерами. Вынужден предварить эту часть следующей замечанием. Поскольку описание режимов диагностических сканеров является достаточно сложным и требует рассмотрения несколько специфичных понятий, то следует запастись известным терпением. Как мы уже знаем из предыдущей статьи (июнь 2006), правила/нормы функционирования систем самодиагностики второго поколения определяют не только «поведение» блока управления (БУ) двигателем при его эксплуатации в нормальном состоянии, но и правила проведения диагностики при проверке автомобиля или при поиске причин его неисправности. При этом используются некоторые термины и определения, которые нуждаются в дополнительных пояснениях.

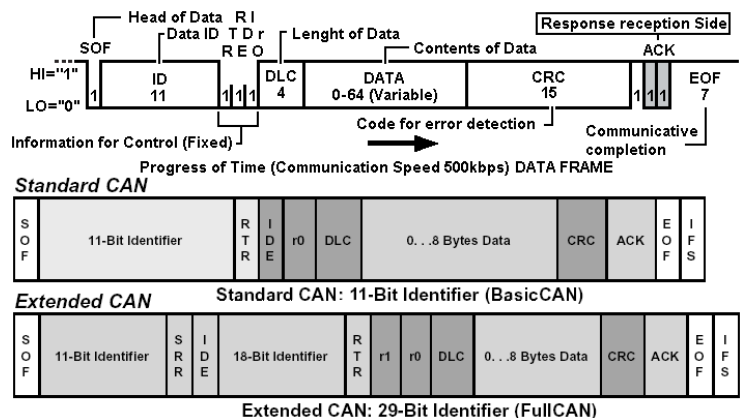


Протоколы

Понятие протокол определяет правила диалога между электронными узлами. Включает в себя описания формата обмена данными, временные характеристики и последовательность сигналов, адреса, к которым надо обращаться для выполнения определенных команд и др. Поэтому, сказать «работает по протоколу OBD-II» все равно, что сказать «разговаривает прозой».

В прошлом, каждый производитель использовал оригинальные протоколы обмена данными между БУ и диагностическими средствами и собственные форматы представления данных. Это создавало известные «неудобства» при диагностике и требовало для техников недилерских СТО покупки разнообразного и весьма дорого оборудования. С внедрением второго поколения системы самодиагностики эта «самодеятельность» была прекращена. Правила включают требования по унификации протоколов обмена данными, стандартизации диагностических кодов неисправности, расположения и назначения контактов диагностического разъема, терминологии диагностических средств и содержат перечень обязательных параметров, проверка которых доступна при проверке и т.п. Это позволило обеспечить возможность диагностики и ремонта с использованием общедоступного «обычного» сканера (*Generic Scan Tool*). Иными словами, появилась возможность диагностировать системы автомобилей разных производителей с помощью одного прибора. Хотя это правило относится только к системам, влияющим на токсичность выхлопных газов, тем не менее, это позволяет решать большую часть задач диагностики. Проверка других систем современного автомобиля большей частью сводится к считыванию-сбросу кодов самодиагностики. А это в большинстве случаев доступно и без сканера.

На заре OBD-II было разрешено использование только четырех протоколов «общения» между ECU и диагностическими сканерами (J1850-PWM, J1850-VPW, ISO-9141 и Keyword 2000). Позже (июнь 2002 г.) список был дополнен протоколом CAN. Возмозможности использования ограниченного количества протоколов значительно уменьшила, хотя и не устранила проблемы при диагностике и ремонте. Только повсеместное внедрение CAN протокола позволит полностью унифицировать этот процесс для автомобилей разных моделей и устранить еще существующую сегодня разногласию.



¹ Первую часть этого цикла см. в <http://www.alflash.narod.ru/Leam/sctoolw.pdf>

Введение ограничений на типы используемых протоколов устранило понятие «заводской протокол/формат». Если в конкретном автомобиле для диагностики уже используется определенный его тип, то лишено всякого смысла использование каких-то других дополнительных способов связи для получения дополнительных данных того же БУ. Но следует помнить/осознавать, что правила проведения диагностики OBD-II и ее аналогов других регионов распространяются только на системы, которые влияют на эмиссию вредных составляющих выхлопных газов. При этом не регламентируются правила получения терминология, единицы измерения и другие параметры остальной информации о других системах автомобиля (ABS, EPS, SRS и др.). Доступ к ним возможен при использовании расширенного (**enhanced**) ПО сканера. Эти программные продукты позволяют проверять многие десятки систем автомобиля и сотни их параметров. А это, безусловно, значительно увеличивает информативность и эффективность диагностики, так как позволяет получать практически всю информацию и проводить все необходимые процедуры. Таким образом, то, что ранее было основной «прелестью» дилерских сканеров, становится доступным и при использовании не столь дорогих приборов стоимостью не тысячи, а сотни американских рублей.

Screen Shot перечня электронных систем современного автомобиля доступных для диагностики с помощью дополнительного программного обеспечения (обратите внимание на линейку прокрутки).

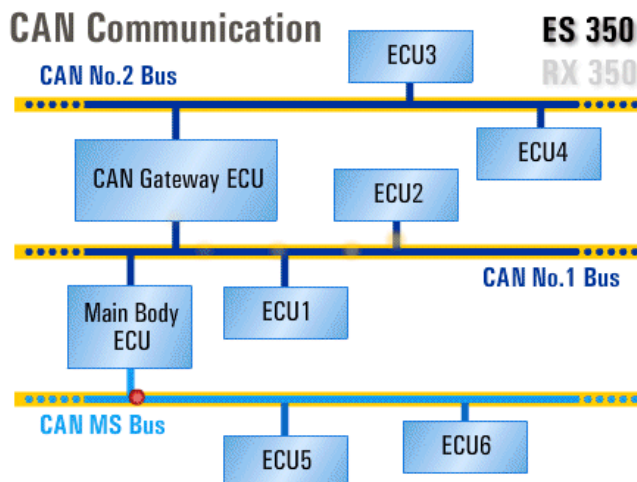
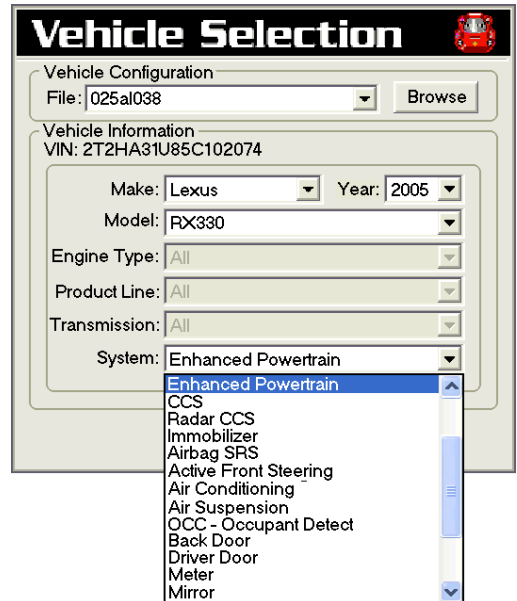
В современных автомобилях могут использоваться следующие протоколы обмена данными с диагностическим оборудованием:

ISO 9141-2 (K-Line, Single wire, keywords 08 08 или keywords 94 94) - адаптирован для европейских и азиатских автомобилей и впервые стандартизирован еще в 1989 году. Используется также в некоторых Chrysler и Mazda. Относительно медленный протокол, со скоростью обмена данными не более 10.4 Kbps. Двухнаправленная связь осуществляется по одному проводу (ограничен 12 битами, включая бит четности).

ISO14230-4/DIS14230-4 (Keyword 2000 или KWP 2000, slow init или fast init) - новая редакция протокола ISO-9141, которая реализована на том же «физическом уровне», но использует расширенный набор диагностических сообщений, другой формат данных, использует два типа инициализации. Это также относительно медленный протокол (скорость от 1.2 до 10.4 Kbps). Сообщения могут содержать до 255 бит.

SAE J1850 (PWM, Pulse Width Modulated Dual wire) - OBD-II протокол обмена данными между БУ и диагностическим оборудованием. Используется Ford и в некоторых Mazda и Mitsubishi. Ford обозначает этот протокол как «Standard Corporate Protocol» (SCP) и не только для диагностики, но и для сетевой связи между различными блоками управления.

SAE J1850 (VPWM VPW, Variable Pulse Width, Single wire) - используется GM, Toyota (1996), Lexus (1996) и Isuzu (1996) и Chrysler. GM называет этот протокол Class 2.



High Speed CAN uses 2 buses.

The CAN Gateway ECU and Main Body ECU transmit data between the buses.

Medium Speed CAN uses 1 bus to transmit data among body electrical systems.

BEAN (Body Electronics Area Network) is not used on this vehicle.

Особо следует отметить протокол **CAN**. Этот протокол был разработан Bosch в начале 80-х годов и какое-то время оставался невостребованным. Но увеличение в автомобиле количества электронных блоков и необходимость в повышении скорости обмена данными привели к тому, что этот протокол использовался для общения между контроллерами во внутренних информационных сетях автомобилей, а затем и для связи с диагностическим оборудованием. Допустимо использование двух его модификаций: **CAN** 11 bit ID (250K Speed) и 29 bit ID (500K Speed). EPA (и SAE) обязало автопроизводителей на автомобилях 2005 года завершить проверку функционирования этого OBD II протокола (ISO 15765-4).

Предполагается, что, начиная с 2008 года, это будет единственным применяемым протоколом, и с каждым годом

увеличивается количество моделей автомобилей, использующих его для диагностики.

Таблица применяемости CAN протокола диагностики автомобилей.

<p>AUDI</p> <ul style="list-style-type: none"> • A4 – 2004/2005 • A6 – 2004/2005 <p>BUICK</p> <ul style="list-style-type: none"> • LaCrosse – 2005 - 3.6L • Rainier – 2005 - 5.3L • Rendezvous – 2004/2005 - 3.6L <p>CADILLAC</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2005 – 2.8L • 2004/2005 – 3.6L, 4.6L <p>CHEVROLET</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cobalt – 2005 - 2.2L, 2.4L • Corvette – 2005 - 6.0L • Equinox – 2005 - 3.4L • Malibu – 2005 - 3.5L • Trailblazer – 2005 - 5.3L <p>CHRYSLER</p> <ul style="list-style-type: none"> • 300C – 2005 - 2.7L, 3.5L & 5.7L <p>DODGE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dakota – 2005 - 3.7L, 4.7L • Durango – 2004/2005 - 3.7L, 4.7L, 5.7L • Magnum Stn Wagon – 2005 - 2.7L, 3.5L, 5.7L <p>FORD</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crown Victoria – 2005 - 4.6L • E/F-150 – 2005 - 4.2L, 4.6L, 5.4L • E/F-250 diesel – 2003/2004/2005 - 6.0L • E/F-350 diesel – 2003/2004/2005 - 6.0L • E/F-250 – 2005 - 4.6L, 5.4L, 6.8L • E/F-250 – 2005 - 5.4L, 6.8L • E/F-350 – 2005 - 5.4L, 6.8L • Escape – 2005 - 2.3L, 3.0L • Excursion – 2003/2004/2005 - 6.0L, 6.8L • Expedition – 2005 - 5.4L • Explorer – 2004/2005 - 4.0L, 4.6L • F-150 – 2004 - 4.6L, 5.4L • Five Hundred – 2005 - 3.0L • Focus – 2003/2004/2005 - 2.3L • Focus – 2005 - 2.0L • Freestyle – 2005 - 3.0L • Mustang – 2005 - 4.0L, 4.6L • Taurus – 2004/2005 - 3.0L • Thunderbird – 2003/2004/2005 - 3.9L <p>GENERAL MOTORS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Envoy – 2005 - 5.3L <p>ISUZU</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ascender – 2005 - 5.3L <p>JEEP</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grand Cherokee – 2005 - 3.7L, 4.7L, 5.7L 	<p>LAND ROVER</p> <ul style="list-style-type: none"> • LR3 – 2004 - 4.0L, 4.4 <p>LINCOLN</p> <ul style="list-style-type: none"> • LS – 2003/2004/2005 - 3.0L, 3.9L • Navigator – 2005 - 5.4L • Towncar – 2005 - 4.6L <p>LEXUS</p> <ul style="list-style-type: none"> • LS400 – 2005 - 4.0L • LS430 – 2004/2005 - 4.3L • RX350 – 2006 - 3.5L • GX470 – 2005/2006 - 4.7L • RX400h – 2005/2006 – 3.3L <p>MAZDA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mazda3 – 2004/2005 - 2.0L, 2.3L • Mazda6 – 2003/2004/2005 - 2.3L, 3.0L • MPV – 2005 - 3.0L • Rotary RX-8 – 2004/2005 - 1.3L • Tribute – 2005 - 2.4L, 3.0L <p>MERCEDES BENZ</p> <ul style="list-style-type: none"> • SLK350 – 2005 - 3.5L <p>MERCURY</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grand Marquis – 2005 - 4.6L • Mariner – 2005 - 2.3L, 3.0L • Montego – 2005 - 3.0L • Sable – 2004/2005 - 3.0L <p>PONTIAC</p> <ul style="list-style-type: none"> • G6 – 2005 - 3.5L <p>PORSCHE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cayenne – 2003/2004/2005 - 4.5L <p>SAAB</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saab 9-3 – 2003/2004/2005 - 2.0L <p>SATURN</p> <ul style="list-style-type: none"> • ION – 2003/2004/2005 - 2.2L <p>TOYOTA</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4Runner – 2005/2006 - 4.0L, 4.7L • Avalon – 2005/2006 - 3.5L • Yaris – 2007 - 1.5L • Prius – 2004/2005/2006 - 1.5L • Sequoia – 2005/2006 - 4.7L • Tacoma – 2005 - 2.4L, 2.7L, 3.4L, 4.0L • Tundra – 2005 - 4.0L, 4.7L <p>VOLVO</p> <ul style="list-style-type: none"> • S40 – 2004/2005 - 2.4L, 2.5L • S60 – 2005 - 2.4L, 2.5L • S80 – 2005 - 2.5L, 2.9L • V50 – 2005 - 2.4L, 2.5L • V70 – 2005 - 2.4L, 2.5L • XC90 – 2005 - 2.5L, 2.9L
---	---

И поэтому перед покупкой надо обязательно убедиться в том, что сканер, который Вам предлагают, поддерживает работу с автомобилями с этим протоколом и с этими скоростями обмена данными и оснащен соответствующим интерфейсом. Иногда встречаются дилера, которые умалчивают о том, что возможность работы с протоколом CAN только декларируется и реально доступна в единичных случаях.

Режимы сканеров

Требования к диагностическим сканерам данных изложены в международных стандартах SAE J1978 и ISO/DIS 15031 («OBD II Scan Tool») и сканеры должны [SAE J1979 («E/E Diagnostic Test Modes»)] поддерживать определенные режимы работы (Mode #). При этом для автомобилей европейского рынка действует [правило](#) о соответствии² между стандартами ISO и SAE. Замечу, что совершенно необязательно в меню конкретного сканера будут использоваться эти названия, но их суть будет обязательно неизменной. Некоторые, в том числе, дилерские сканеры могут использовать другие названия и дополнительные возможности этих [режимов](#).

При этом производители автомобилей обязаны использовать единые адреса хранения соответствующих параметров и единые коэффициенты преобразования. Такая унификация позволяет техникам для диагностики разных машин и разных брендов использовать один и тот же сканер. Таким образом, выполняется требование к изготовителям об обеспечении возможности доступа техников к получению данных (информации) с помощью обычных средств сканирования для обнаружения потенциальных и уже имеющихся неисправностей, проведения перепроверки после устранения поломки. И поэтому возможности считывания тех либо иных параметров и выполнение тех либо иных функций определяется только качеством (полноценностью) ПО сканера. *Перед покупкой следует*

² Следует учитывать, что CARB/EPA ограничивают CAN 500 kbps. EOBD разрешает скорости и 250 и 500 kbps.

проверить возможность реализации этих режимов, а не полагаться на заверения «этот сканер считывает все параметры на всех автомобилях».

Сканеры для диагностики инжекторной системы должны поддерживать следующие режимы.

Режим Название

- Mode #1 Диагностические данные силового привода (Current Powertrain Diagnostic Data, Live Data, Data Stream)
- Mode #2 Сохраненные («замороженные») данные (Powertrain Freeze Frame, FF)
- Mode #3 Коды неисправностей влияющих на токсичность (Emission Related Powertrain)
- Mode #4 Стирание диагностической информации (Clear/Reset Emission Related Diagnostic Information)
- Mode #5 Результаты проверки кислородных датчиков (Oxygen Sensor Monitoring Test Results)
- Mode #6 Результаты проверки («вторичных») непостоянно проверяемых компонентов (On-Board Monitoring Test Results for Non- Continuously Monitoring Systems)
- Mode #7 Результаты проверки постоянно проверяемых систем (On-Board Monitoring Test Results for Continuously Monitored Systems)
- Mode #8 Запрос выполнения управления исполнительными устройствами (Request Control of On-Board System Test or Component)
- Mode #9 Считывание идентификационной информации автомобиля (Request Vehicle Information).

В режиме **Mode #01** можно проверить три группы фактических и расчетных значений параметров системы в текущий (настоящий) момент времени. Для их обозначения используется термины Live Data или Data Stream. Объем (количество) информации зависит от типа двигателя, региона продажи, года выпуска и производителя автомобиля и наличия у них соответствующих устройств (исполнительных механизмов и датчиков).

Группа I. В этой группе отображаются, фактические величины аналоговых и цифровых сигналов датчиков и устройств и выводятся эти и другие параметры (PID-Parameter Identification Data):

PIDh	Описание	Единицы измерения, диапазон
01	Количество кодов неисправности	
03	Статус (состояние) топливной системы (Fuel system status)	OL/CL/OL-Drive/CL-Fault/ OL-Fault
04	Расчетная нагрузка на двигатель (Calculated Engine Load Value)	%, 0 ÷ 100
05	Температура охлаждающей жидкости двигателя (Engine Coolant Temperature)	°C, -40 ÷ 215
06÷09	Параметры топливной коррекции (Short Term Fuel Trim Bank #n и Long Term Fuel Trim Bank #n)	%, -100 ÷ +99
0A	Давление в топливной системе (Fuel Pressure)	кПа, 0 ÷ 765*
0B	Разряжение во впускном коллекторе (Intake Manifold Pressure)	0 ÷ 255
0C	Скорость вращения двигателя (Engine RPM)	об/мин, 0 ÷ 16383
0D	Скорость автомобиля (Vehicle Speed)	км/час, 0 ÷ 255
0E	Опережение зажигания (Ignition Timing Advance)	° BMT 1cyl, -64 ÷ +64
0F	Температура воздуха во впускном коллекторе (Intake Air Temperature)	°C, -40 ÷ 215
10	Количество воздуха поступающего в цилиндры (Air Flow Rate from Mass Air Flow Sensor)	g/s, 0 ÷ 655
11	Положение датчика дроссельной заслонки (Throttle Position Sensor)	%, 0 ÷ 100
14÷1B	Напряжение/топливная коррекция по кислородным датчикам	V / %, 0 ÷ 1.275 / 0 ÷ 99
1F	Время после заведения двигателя (Run time since engine start)	sec, 0 ÷ 65535

Фрагмент режима индикации параметров инжекторной системы прошлых лет. Немного, но тоже может быть полезным

В первую очередь выводятся значения параметров, которые влияют на токсичность отработавших газов. Некоторые параметры являются расчетными, то есть их значение есть не прямая физическая величина, а результат пересчета на основании показаний датчиков. Например, параметр «MAF» есть численное значение напряжения датчика потока воздуха в вольтах, а параметр AFM – расчетное значение массы потока воздуха, поступающего в двигатель, измеряемое в граммах за секунду (g/sec).

Группа II. Блок данных о состоянии системы, в котором указываются состояние лампы индикатора «Check Engine» («MIL ON/OFF»), количество кодов неисправности («Numbers of DTC»), пробег автомобиля после активации этого индикатора и после включения зажигания; пробег, количество заведений и циклов прогрева двигателя после стирания кодов неисправности, температуру, тип системы самодиагностики и т.д.

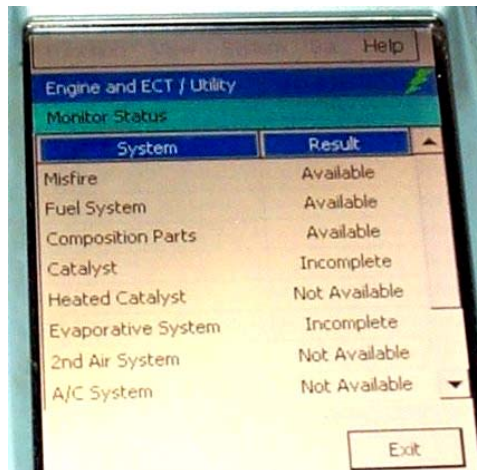
Например, в этом режиме сканер после запроса значения



параметра PID 1С может сообщить информацию о стандарте, которому сертифицирован автомобиль. И если в соответствующих ячейках памяти записано

- 0x01 (0000001b), то этот автомобиль соответствует OBD-II California ARB,
- 0x02 (00000010b) - OBD (Federal EPA),
- 0x03 (00000011b) - OBD and OBD-II,
- 0x04 (00000100b) - OBD-I,
- 0x05 (00000101b) - Not any OBD standard compliant,
- 0x06 (00000110b) - EOBD (Europe),
- 0x07 (00000111b) - EOBD and OBD-II,
- 0x08 (00001000b) - EOBD and OBD,
- 0x09 (00001001b) - EOBD, OBD and OBD-II,
- 0x10 (00001010b) - JOBD (Japan),
- 0x11 (00001011b) - JOBD and EOBD,
- 0x12 (00001100b) - JOBD, EOBD and OBD-II.

Информация о результатах выполнения тестов (флаги мониторов) различных систем на экране современного сканера



Группа III. Статусы («флаги регистров») бортовых мониторов/тестов (Vehicle readiness status), Возможны варианты состояния (System Readiness Test): «INCMP» или «CMPLT». OBD-II обеспечивает способность БУ непрерывно проверять исправность и эффективность систем управления токсичностью, улучшать качество диагностики и ремонта при возникновении неисправности. Программное обеспечение содержит подпрограммы тестирования и проверки состояния (monitoring) систем автомобиля. Тесты выполняются блоком управления и поддерживают два типа (алгоритма) проверки: непрерывные (Continuous) и непостоянные (Non-Continuous). Разделение на группы проводится по степени влияния на окружающую среду, то есть по степени влияния на токсичность выхлопа.

Непрерывные тесты (мониторы) регулярно проверяют состояние (исправность) части компонентов и подсистем при различных режимах движения автомобиля практически сразу после заведения двигателя. К ним относятся датчики:

- температуры охлаждающей жидкости двигателя (ECT)
- потока (массы) воздуха поступающего в цилиндры (MAF/MAP Sensor)
- температуры воздуха (IAT Sensor)
- положения дроссельной заслонки (Throttle Pedal Position Sensor)
- положения педали газа (Acceleration Pedal Position Sensor)
- скорости (Speed Sensor)
- положения коленвала и распредвалов
- детонации (Knock Sensor)
- автоматической коробки передач

Исполнительные механизмы и системы:

- система управления скоростью холостого хода двигателя (Idle Speed Control System)
- управления дроссельной заслонкой (Electronic Throttle Control)
- э/м клапана автоматической коробки передач (Automatic Transmission Solenoids)
- система изменения геометрии впускного коллектора (Variable Length Intake Manifold Runner Systems)
- компоненты системы турбо наддува (Supercharger or Turbocharger Electronic Components)
- системы управления режимами работы катализаторами (Warm-up Catalyst bypass Valve)
- система проверки «пропусков» зажигания (Engine Misfire, «пропуски вспышек в цилиндрах»).

Такие узлы принято называть «исчерпывающими» («[Comprehensive Components](#)») и для них проверяется исправность проводки, отклонение от допустимого диапазона изменения, [соответствие](#) параметров условиям эксплуатации.

Многие исчерпывающие компоненты имеют два типа кодов неисправности. Обрыв, замыкание или отсутствие изменений определяются как «код неисправности одной поездки» («*One Trip Logic Detection*»). Проблемы функционирования системы в целом определяются «кодами неисправности двух поездок» («*Two Trip Logic Detection*»). Эти проверки отличаются от OBD-I тем, что определяют рациональность функционирования датчиков. Например, на Toyota, с *Hot Wire Type MAF Sensor* его напряжение 3.0 вольта при закрытой дроссельной заслонке (отпущенной педали газа) является нерациональным. В такой ситуации в память блока управления записываются коды так называемых системных неисправностей. *P0101 (Mass Air Flow Circuit Range / Performance Problem)*, *P0103 (Mass or Volume Air Flow Circuit High Input)*.

Непостоянные тесты (мониторы) проводятся обычно один раз при заведенном двигателе и выполнении определенных условий. При этом проверяются следующие компоненты и системы:

- Кислородные датчики и датчики состава смеси (Oxygen/Air Fuel Sensor)
- Нагреватели кислородных датчиков и датчиков состава смеси (Oxygen/Air Fuel Sensor Heater)
- Система рециркуляции выхлопных газов (EGR System)

- Система улавливания паров топлива (Evaporative System)
- Эффективность и температура катализатора (Catalyst и Heated Catalyst Monitoring)
- Система вторичной инжекции воздуха ([Secondary Air System](#))
- Система переменного газораспределения (Variable Valve Timing System)
- Кондиционер (Air Conditioning System Components)
- Термостат (Thermostat)
- Система улавливания сажи (Particulate Matter Trap) и другие

Но следует помнить, что в режиме *Mode #01* указывается не результат выполнения этих тестов (мониторов), а только статус («флаг») их состояния. То есть на экран выводятся не численные значения параметров проверенных компонентов, а характеристика («степень законченности») самого теста.

Статус «INCMPL» соответствует состоянию незавершенности выполнения теста, то есть на момент рассмотрения данных тест выполнен не полностью (не завершен). Причинами этого может быть его незаконченность по времени, неработоспособность или обнаружение неисправности. Для уточнения причин этого используются другие режимы (*Mode#6*, *Mode#7*).

Статус «CMPLT» соответствует полной завершенности проведения данного теста и свидетельствует об исправности соответствующей системы или компонента. Статус (состояние) «AVAIL» присваивается непрерывным тестам при возможности их реализации. Статус (состояние) «N/A» суть признак того, что блок управления данного автомобиля не поддерживает проведение тестов данной подсистемы.

Режим **Mode #02**. В этом режиме доступно считывание параметров, которые записываются в память блока управления при обнаружении (фиксации) неисправности автомобиля и могут быть считаны только с помощью диагностического сканера. Часто этот режим обозначают как "Freeze Frame" (FF, «замороженные» данные). Анализ этих данных весьма полезен при ремонте, так как становятся известными условия возникновения неисправности и появляется возможность повторной проверки автомобиля в тех же условиях (например, после проведения ремонта).

- Расчетная нагрузка на двигатель (Calculated Load Value)
- Скорость вращения двигателя (Engine RPM)
- Параметры топливной коррекции (Short and long Fuel trim)
- Скорость автомобиля (Vehicle Speed)
- Температура ОЖ (Coolant temperature)
- Режим, в котором находится инжекторная система (Mode of operation)
- Коды неисправности (Fault Code)
- Температура воздуха (Air temperature)
- Давление в топливной системе (Fuel Pressure)
- Температура топлива (Fuel Temperature) и др.

Обычно эти данные не обновляются, кроме случаев последующего возникновения других неисправностей, связанных с топливным балансом, состоянием катализатора и пропусками вспышек в цилиндрах. Для них существует известный приоритет и при их возникновении соответствующие параметры записываются поверх предыдущих. БУ использует эти данные при их перепроверке в «аналогичных условиях» при повторном обнаружении неисправности. Для сканеров с расширенным (дополнительным) программным обеспечением («Enhanced OBD-II») доступно считывание этих данных ("Freeze frame") для нескольких неисправностей.

Screen Shot некоторых параметров автомобиля в момент определения неисправности и включения индикатора «Check Engine» автомобиля Toyota Camry 2001 г.в. Индикатор «Check Engine» был включен и в память БУ был записан код P0130 (неисправность нагревателя кислородного датчика B1S1.

Непонятно, почему владелец упорно утверждал, что «эта лампа» загорелась в городе при остановке на светофоре, хотя ясно видно, что в этот момент автомобиль ехал со скоростью 142 км/час

Freeze Frame Data		
P0130 Heated Oxygen Sensor Circuit (Bank 1 Sensor 1)		
Calc Load	Speed	Eng Temp
48.1 %	142 km/h	88 °C
ShFT B1	LoFT B1	RPM's
5.46 %	- 2.34 %	3350 rpm
Fuel Sys B1		Fuel Sys B2
Open Loop		Open Loop
		<input type="button" value="Clear memory"/> <input type="button" value="Back"/>

Режим **Mode #03**. Режим считывания кодов неисправности, записанных в память БУ. В этом режиме также может быть доступно считывание так называемых «исторических кодов», которые стираются после 40 циклов прогрева двигателя после того как был погашен индикатор неисправности (без очистки памяти). В принципе это самый простой и понятный режим, но в тоже время, один из наиболее ответственных этапов диагностики. От правильности считывания и идентификации («расшифровки») кода зависит точность диагностики и результативность ремонта. И весьма досадна ситуация, когда вместо кода приходится видеть на экране купленного за немалые деньги сканера, например, это сообщение: ID 0 01 15 Code Undefined (код не определен). И это в то время, когда с помощью другого и нормального сканера узнаешь, что в памяти БУ записан достаточно простой код DTC P0115 – «неисправность датчика температуры охлаждающей жидкости» ("Malfunction Coolant Temperature Sensor"). В режиме *Mode #03* БУ сообщает информацию о наличии кодов и их идентификационный номер. [Код неисправности](#) декодируется двумя байтами.

OBDII Scan Tool (part #2)

A7	A6	First DTC character	A5	A4	Second DTC character	A3	A2	A1	A0	Third DTC character
0	0	P	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	C	0	1	1	0	0	0	1	1
1	0	B	1	0	2	0	0	1	0	2
1	1	U	1	1	3	0	0	1	1	3
						0	1	0	0	4
						0	1	0	1	5
						0	1	1	0	6
						0	1	1	1	7
						1	0	0	0	8
						1	0	0	1	9

0	0	0	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

P **0** **1**

0	1	0	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

4 **3**

Код P0143 - Низкое напряжение кислородного датчика HO2S 3, сторона 1

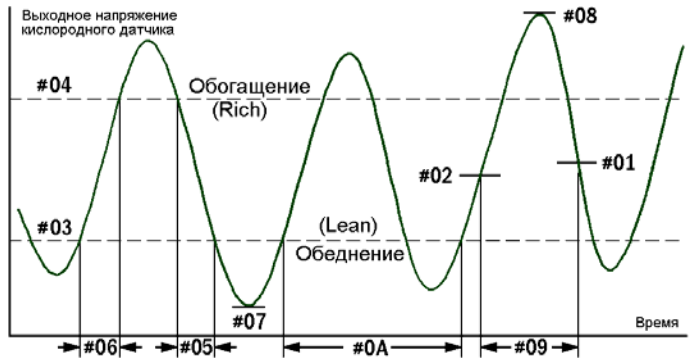
Четвертый и пятый символы определяются также как и третий, но используют биты B7...B4 и B3.. B0.

Режим **Mode #04**. Очистка / стирание диагностической информации памяти БУ. Включает в себя: удаление (стирание) кодов неисправности, «замороженных» данных (Freeze Frame Data), результатов проверки кислородных датчиков, включая параметры: расстояние, которое проехал автомобиль с включенным индикатором неисправности («MIL_DIST»), расстояние, после очистки памяти от кодов неисправности («CLR_DIST») и другие. Выполнение этой функции не всегда очищает (обнуляет) статусы бортовых тестов и результаты проведения непрерывных и непостоянных тестов.

На этих рисунках критерии оценки состояния кислородного датчика (Mode #05) и пример результатов его проверки

Режим **Mode #05** – режим индикации результатов проверки параметров кислородных датчиков (Oxygen Sensors). Возможна оценка следующих параметров этих датчиков:

- \$01 - Порог переключения из Rich в Lean (LOW SW V)
- \$02 - Порог переключения из Lean в Rich (HIGH SW V)
- \$03 - Нижний порог для расчета постоянной времени датчика
- \$04 - Верхний порог для расчета постоянной времени датчика
- \$05 - Время переключения из состояния Rich в Lean
- \$06 - Время переключения из состояния Lean to Rich
- \$07 - Минимальное выходное напряжение (MIN O2S V)
- \$08 - Максимальное выходное напряжение (MAX O2SV)
- \$09 - Время между переключениями
- \$0A - Постоянная времени датчика



Параметры кислородных датчиков (Mode #6)

OXYGEN SENSOR TEST				
	Test Value (Raw)	Test Value	Minimum Value	Maximum
Threshold Voltage (Rich To Lean) - \$01	89	0,445 V		
Threshold Voltage (Lean To Rich) - \$02	89	0,445 V		
Time Cross Over 300 mV - \$03	N/A	N/A		
Time Cross Over 600 mV - \$04	N/A	N/A		
Switch Time (Rich To Lean) - \$05	N/A	N/A	N/A	N/A
Switch Time (Lean To Rich) - \$06	N/A	N/A	N/A	N/A
Minimum Voltage - \$07	0	0,000 V	0,000 V	0,295 V
Maximum Voltage - \$08	0	0,000 V	0,500 V	0,900 V
Time Between Transitions - \$09	0	0,00 Sec	0,00 Sec	2,00 Sec
Sensor Period (Calculated) - \$0A	N/A	N/A	N/A	N/A

Иногда результаты этой проверки выглядят на экране сканера в таком виде:

```

LOW SW V ... 0.400 V
HIGH SW V ... 0.550 V
MIN O2S V ... 0.035 V
MAX O2S V ... 0.835 V
TID $81 ... 17
TID $84 ... 84
TID $85 ... 79
    
```

Коэффициент пересчета параметра «Time \$81» (относительная длительность времени, при которой выходное напряжение меньше 0.05 вольт) в данном случае равен 0.3906. Поэтому можно рассчитать его значение в десятичном виде: $17 \times 0.3906 = 6.6\%$. Из руководства по ремонту известно, что допустимый диапазон этого параметра составляет 60%.

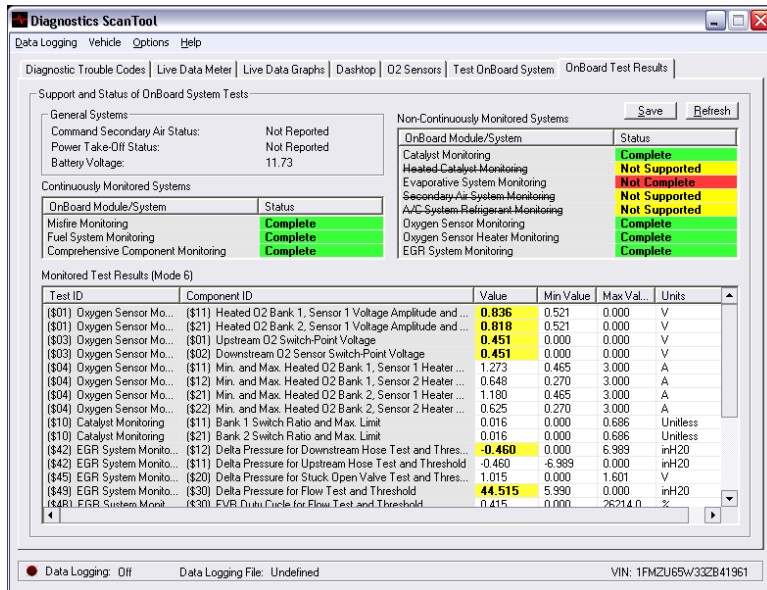
Коэффициент пересчета параметра «Time \$84» (относительная длительность времени, при которой выходное напряжение более 0.7 вольт) в данном случае тоже равен 0.3906. Поэтому можно рассчитать и его значение в десятичном виде: $84 \times 0.3906 = 32,8\%$. Диапазон этого параметра составляет от 20 до 100%.

Для пересчета параметра «Time \$85» (время «обогащения» смеси, при котором выходное напряжение более 0.45 вольт) равен 0.2621. Поэтому его значение в десятичном виде: $79 \times 0.2621 = 20,7$ сек. Допустимый диапазон этого параметра составляет от 20 до 66.8 секунд.

Если какой-то из этих трех параметров будет находиться вне указанных диапазонов, БУ запишет в память код неисправности P0136 и/или P0156. Но в рассмотренном случае можно с уверенностью констатировать полную исправность этого датчика и его достаточно большой остаточный моторесурс.

Некоторую трудность составляет то, что разные производители для пересчета разных параметров используют разные коэффициенты. Но это преодолимые трудности.

Screen Shot параметров системы в режиме Mode#06 на экране современного диагностического сканера на базе PC



Режим Mode #06 – обеспечивает считывание результатов проведения тестов (мониторов), значение (величину) проверяемого компонента и предел теста (критерий неисправности) подсистем, которые не проверяются постоянно. Перечень доступных систем подлежащих проверке зависит от года выпуска и региона продажи автомобиля. Результат проверки указывает, функционирует ли компонент нормально или нет (PASS or FAIL). Величина теста - значение, которое использовалось в качестве критерия прохождения проверки (монитора). Когда результат теста находится в допустимом диапазоне, то ECM определяет, что

компонент функционирует нормально и устанавливает флаг (метку) «PASS». Если величина теста за пределами предела теста, то ECM определяет проверяемый компонент как неисправный и выставляет флаг «FAIL». Для некоторых компонентов для определения результатов монитора проводятся несколько тестов. Если хотя бы один из них выходит за допустимые рамки, то, ECM определяет этот компонент как неисправный. Флаг «AVAIL» указывает, что в настоящий момент проверка компонент не закончена.

Используя этот режим, техники могут узнать какие тесты «потерпели неудачу» и насколько параметры отдельных датчиков отличаются от допустимых значений.

При этом производители уже обязаны поддерживать десятичное масштабирование значений параметров и критериев неисправности.

Обычно в этом режиме обычно проверяются параметры следующих систем (TID):

- Catalyst (TID #01)
- Evaporative System (TID #02)
- Secondary Air System (TID #03)
- Oxygen/Air Fuel Sensor (TID #06)
- Oxygen (TID #04) / Air Fuel Sensor Heater (TID #07)
- EGR System (TID #05)
- Thermostat (TID #08)
- Engine Coolant Temperature (ECT) Sensor (TID #09)

Анализ данных в этом режиме позволяет определить потенциальные проблемы инжекторной системы. Иногда режим #06 отображает часть информации в шестнадцатеричном исчислении и часто результат этого режима – малопонятные термины (например, TID³01/CID02), числа в шестнадцатеричном формате/коде и десятичный результат соответствующий максимальному и минимальному допустимому значению. Иногда только один показатель (граница теста) включается в сообщение ответа (минимальный или максимальный допустимый предел).

Например, такие результаты проверки состояния катализаторов:

TestID	CompID	Test	Value	Min	Max
\$10	\$11	Cat monitor switch ratio Bank 1	45	0	48
\$10	\$21	Cat monitor Switch ratio Bank 2	42	0	48

Коэффициент преобразования для этих параметров равен 0,0156 и при исправном катализаторе результат пересчета может быть в пределах от 0 до 1,0.

Для Bank 1 = 45x0.0156 = 0.702 Для Bank 2 = 42x0.0156 = 0.655

Порог неисправности = 48x0.0156 = 0.749

Из этих данных можно сделать вывод о том, что в данном случае, хотя БУ в настоящий момент не выявил неисправность катализаторов (коды P0420/0430), тем не менее, эта машина скоро станет

³ Алгоритм полной проверки кислородных датчиков на всех моделях RX300/330 = Component Identification

«героем вашего романа». Её катализаторы «устали жить». При исправном катализаторе с достаточно большим «моторесурсом» значения этих параметров должны находиться в диапазоне 0÷0.1.

В основном режим Mode \$06 является трехступенчатым процессом, который используется как для проведения собственно диагностики, так и для сокращения времени ремонта. Анализ данных в этом режиме позволяет значительно сократить затраты времени на проверку систем и поиск неисправности. Представьте себе, что не имеем возможность проведения долговременного и трудоемкого дорожного теста (Long Drive Cycles), чтобы получить полноценные данные о состоянии систем. Мы можем запустить первый из необходимых двух тестов для непостоянно действующего монитора и узнать результат его проведения (passed or failed). В результате этого на экран сканера выводятся следующие сообщения (например).

MONITOR RESULT
CATALYST#1B1... INCMP
CATALYST#1B2... INCMP
O2S HEAT B1S1 ...INCMP
O2S HEAT B1S2... INCMP
O2S HEAT B2S1... INCMP
O2S HEAT B2S2... INCMP
THERMOSTAT . . . PASS

Результат тестирования появляется после названия компонента или системы. При этом возможны следующие результаты.

«INCMР», если компонент пока не был проверен (по состоянию на настоящий момент времени)

«PASS» означает, что компонент функционирует нормально, т.е. исправен.

«FAIL» - признак неисправности системы/компонента.

Следует убедиться в том, что для проверяемого компонента установлен соответствующий флаг («PASS» or «FAIL»).

Второй этап – получение основной части диагностики. На этом этапе можно узнать не только место неисправности, но и определить что является её причиной. При этом будет выведен код неисправности. В заключении сканер сообщит значение проверяемого параметра компонента и критерий неисправности компонента. Например,

Thermostat malfunction
VAL ... 99.3 °C
LMT ... 75.0 °C
TLT ... 1

При обнаружении неисправности (состояние «FAIL») есть возможность уточнить информацию и сравнить численное значение показателя с пределом теста. Величина теста - обычно значительно отличается от предельного значения теста. Если величина теста находится в допустимом диапазоне, то это признак потенциальной неисправности компонента. Флаг «TLT» (Test Limit Type) означает тип критерия оценки исправности. Если флаг «TLT» = 0, то компонент неисправен, причем значение параметра превышает допустимый предел. Если TLT = 1, то компонент неисправен и при этом его параметры ниже предела теста.

Поэтому можно констатировать, что использование этого режима позволяет проверять и сравнивать данных о состоянии конкретной системы/компонента до и после поломки и может вселить уверенность в результативности проведенного ремонта.

Примечание. Иногда результат монитора может иметь статус PASS даже при включенном индикаторе «Check Engine». Обычно это признак того, что неисправность была обнаружена во время предыдущего цикла запуска или это может вызываться периодической неисправностью.

Используются следующие сокращения.

TID (Test Identification Data) - название (идентификатор) теста проверяемого компонента.

TLT (Test Limit Type) - характеристика (флаг) предельного значения параметра.

CID (Component Identification Data) - название (идентификатор) определенного параметра проверяемого компонента.

Unit Conversion (Scaling) - коэффициент преобразования (масштабирование), который используется при вычислении значения параметра, указываемого на экране сканера OBD.

MID (Monitor Identification Data) - идентификатор монитора компонента.

LMT (Test Limit VALUE) – значение допустимого предела.

Например, тест Honda Accord L4 2005 года выпуска в режиме «Mode #6» использует для проверки катализатора (Bank 1) следующие данные. TID \$62/CID \$04 (P0420). При этом сравнивается количество переключений напряжения кислородного датчика после катализатора со стандартным значением, которое записано в память блока управления. Для проверки датчика состава топливной смеси (Air/Fuel Sensor) используются TID \$76 / CID \$80 (DTC P0133) - интегральный параметр, определяющий быстрое действие этого датчика и показывающий количество его «переключений»; TID \$78 / CID \$80 (DTC P1172) – при проверке его тока в режиме управления составом смеси с обратной связью. Преобразуется следующим образом: считанное значение (Decimal) x 0.00390625 - 128 (mA).

Предполагается коррекция этого режима с тем, чтобы его результатом были более понятные числа и в том числе, ожидаемые коды неисправности как это сделано в режиме 07.

Рассмотрим один из вариантов реализации алгоритма проверки термостата в этом режиме. Проверка термостата проводится в части автомобилей начиная с 2000 года выпуска и обязательна во всех моделях с 2002 года выпуска. Блок управления двигателем (ECM) оценивает температуру О.Ж. (ECT), используя данные о температуре при заведении, о нагрузке и скорости вращения двигателя. Затем сравнивается предполагаемое (расчетное) значение температуры с фактической температурой. Как только предполагаемое значение достигает 75°C, ECM проверяет фактическую температуру. Если фактическая температура менее чем 75°C, то ECM интерпретирует это как неисправность термостата или системы охлаждения двигателя и записывает в память DTC.

OBDII Scan Tool (part #2)

Величина теста и информация предельных значений теста описаны в следующей таблице. Эта информация включается в " MONITOR RESULT ":

MID	TID	Scaling	Description of test Value	Min. Test Limit	Max. Test Limit
\$E1	\$E8	Multiply by 0.1 (°C)	Значение температуры датчика О.Ж. (ECT), когда расчетная температура была признана как признак достижения критерия неисправности.	Критерий неисправности	Верхняя граница (максимальный предел) теста

TID \$08: Thermostat

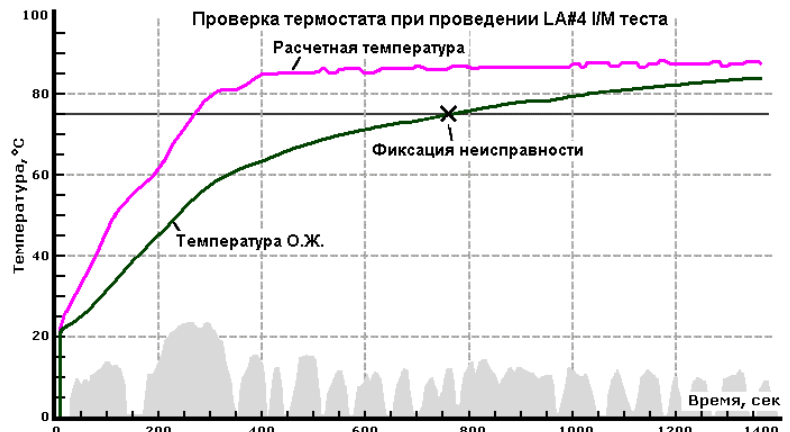
TLT	CID	Unit Conversion (Scaling)	Description of Test Value	Description of Test Limit
1	#01	Умножается на 0.625 и вычитается 40 °C (кратно 0.1 °C)	Значение температуры датчика О.Ж. (ECT), когда расчетная температура была признана как признак достижения критерия неисправности.	Malfunction criterion

Термостат признается неисправным при соблюдении всех следующих условий:

- Двигатель заведен при его температуре более -10°C, но меньше 35°C
- Двигатель заведен при температуре воздуха более -10°C, но меньше 35°C
- Проверка проведена при определенных условиях движения и в течение определенного периода времени
- Температура О.Ж. не достигает 75°C

И в память БУ записывается код неисправности P0128 («Thermostat malfunction»).

Алгоритм проверки:



Датчики / Компоненты	Основные	Датчик температуры двигателя (ECT sensor)
	Вспомогательные	Датчик температуры воздуха (IAT sensor), датчик положения коленвала (Crankshaft Position Sensor), датчик количества воздуха (MAF Sensor), датчик скорости автомобиля (Vehicle Speed Sensor)
Частота проверки	Один раз за одну поездку	
Длительность	900 секунд	
Включение индикатора неисправности	После двукратного определения неисправности (2 driving cycles)	

Типичные условия «включения» проверки.

Параметр	Specification	
	Не менее	Не более
Напряжения аккумулятора	11 V	-
(a) температура воздуха при заведении двигателя	-10 °C (14 °F)	35 °C (95 °F)
(b) температура двигателя при заведении	-10 °C (14 °F)	35 °C (95 °F)
Отклонение между условиями (a) and (b)		7 °C (45 °F)
Суммарное время движения со скоростью не менее 80 км/час		20 секунд
Наличие кодов неисправности*	-	-

*Прим. Ограничения определяются производителем. Например, для Тойота/Лексус проверка термостата не работает, если обнаружены следующие коды (DTC): P0010, P0020, P0031-0052, P0100-P0103, P0110-P0113, P0115-P0118, P0125, P0130-P0153, P0134, P0154, P0171-P0172, P0300-P0308, P0335, P0340, P0341

Типичные критерии неисправности.

Критерии неисправности	Порог
Длительность периода времени соблюдения обоих условий (c) and (d)	5 секунд и более
(c) Расчетная температура	75°C (167°F)
(d) Температура О.Ж. двигателя	Менее 75°C (167°F)

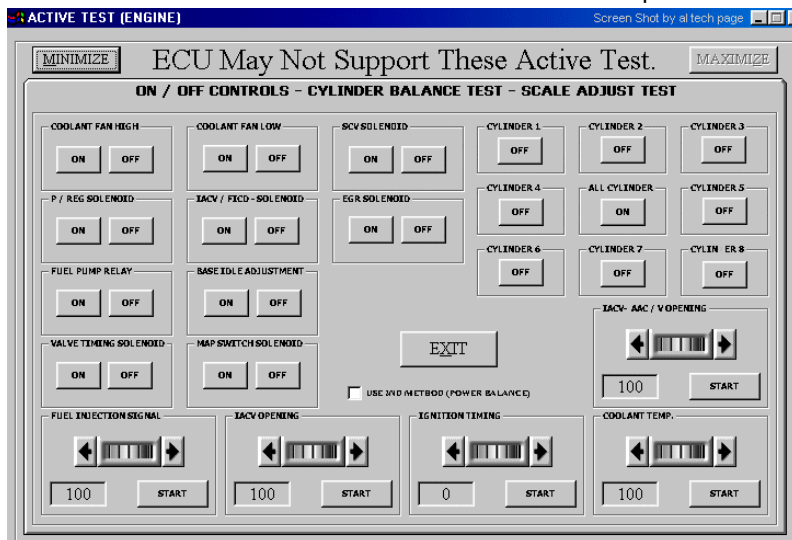
Режим **Mode #07** – Индикация проверки состояния постоянно контролируемых систем при значительном увеличении чувствительности к неисправностям. Достаточно полезно при так называемых «периодических» неисправностях, не вызванных непосредственным отказом каких-либо датчиков или исполнительных механизмов. Результат – коды ожидаемых (pending) неисправностей.

- Режим #07 выводит рассматриваемые (неподтвержденные, незаконченные) коды неисправности, связанные с токсичностью выхлопных газов.

- Начиная с автомобилей 2005 модельного года, должны сообщаться все незаконченные коды, а не только непрерывные рассматриваемые.
- Начиная с автомобилей 2005 модельного года, если при проведении последнего цикла монитора была обнаружена неисправность, то должны показываться незаконченные коды.
- техники могут использовать рассмотрение кодов для быстрого их подтверждения или ремонта.

Режим **Mode #08** – Запрос выполнения системного теста системы и/или компонентов. В настоящий момент используется для проверки утечек в системе EVAP. Когда тест утечек EVAP включен, то ставятся условия для проверки, но не проводится сама проверка утечки.

Большинство производителей пытаются оснащать свои «девайсы» режимом «Bi-directional» управления, в котором временно отключается управление датчиком или исполнительным механизмом от БУ и возможно вручную управлять его параметрами. Обычно этот режим управления не делает постоянные изменения в компонентных калибровках. После выхода из этого режима система



возвращается в исходное состояние. Суть этого режима состоит в том, что техник имеет возможность изменять некоторые параметры системы и проверять ее «отклик» на это воздействие. Например, при проверке кислородных датчиков весьма полезно кратковременно обогатить/обеднить воздушно-топливную смесь и проанализировать как выходное напряжение и двигатель в целом реагируют на эти изменения.

Screen Shot режимов «ручного» управления параметрами системы

В зависимости от типа используемой системы возможны: поочередное отключение цилиндров, изменение начальной регулировки опережения зажигания, проверка управляемости

клапанами X.X. и системы VVT-I, проверка некоторых базовых регулировок и т.д. К сожалению или к счастью, но обычно в этом режиме не возможно внести долговременные изменения регулировочных характеристик.

Режим **Mode #09** реализует запрос на считывание идентификационных данных автомобиля. Screen Shot идентификационных параметров современного автомобиля, считываемые из памяти БУ диагностическим сканером.

Screen Shot идентификационных параметров современного автомобиля, считываемые из памяти БУ
 Ранее возможность считывания VIN кода автомобиля с помощью сканера определялась производителями и зависела, в том числе, от типа установленного в автомобиле щитка приборов. С 2005 года доступ к этой информации стал обязательным требованием.

В этом режиме могут быть считаны:

- Vehicle Identification Number (VIN-code) – уникальный идентификационный номер автомобиля,
- Calibration Identification (CAL) - код «калибровки» программного обеспечения, например, ECU \$10, CAL ID: 01 73309069; ECU \$10, CAL ID: 02 83309012,
- Calibration Verification (CVN) – «контрольная сумма» калибровок БУ используется для защиты ПО производителя от несанкционированного вмешательства, внедрения вирусов. Обязательно доступно для считывания в авто, начиная с 2005 MY.

Возможность проверки версии CAL, кроме всего прочего, позволяет убедиться в том, что для устранения возникшей проблемы «исследуемый автомобиль» не нуждается в коррекции ПО⁴. Нередко некоторые коды неисправности возникают из-за «ошибок» в ПО, связанных с критериями определения той либо иной неисправности. И только после коррекции – автомобиль становится полностью исправным.



⁴ См. статью [«The Reprogramming»](#)

Объем другой дополнительной В заключение этой статьи не могу не подчеркнуть, что диагностический сканер это не заменитель «перемычки для считывания кодов ошибки»! Считывания кодов неисправности это только одна из возможных его функций. Основное его назначение – это обеспечение доступа ко всей необходимой информации, без знания и понимания которой, ремонт современного автомобиля не возможен. Прецеденты «зачинил за пять минут и без всяких там сканёров» только успешная реализация игры в лотерею. Долговременная перспектива такой рулетки – ничтожна.

Хочется надеяться, что сложность рассмотренного материала не остановит читателей от покупки сканера и не разубедит вас в необходимости использования этих приборов. И могу заверить, что эта статья почти исчерпала технически сложные вопросы этой темы, которые предполагалось рассмотреть. Следующая, посвященная особенностям выбора типа сканера, анализу правил покупки, формализации процесса сравнения разных моделей, надеюсь, компенсирует время, потраченное на знакомство с её содержанием.



July 2006

Copyright © V. P. Leshchenko 2006

Copyright © Photo and Screen Shots V. P Leshchenko 2006

Другие статьи о практике диагностики и ремонта в этой страничке:
"Story of the Month" (by al tech page in <http://alflash.com.ua/story.htm>)