

К сожалению в среде неофитов от авторемонта и их лидеров [считается](#), что проверка кодов неисправности является одним из самых простых этапов диагностики электронных систем современного автомобиля.

Вынужден их огорчить тем, что это суть наиболее ответственный ее этап. Не достаточно купить «правильное» оборудование. Огромное значение имеет умение полностью использовать его возможности и понимание содержания получаемой информации.

Поэтому достоверная интерпретация кодов, учет всех факторов и условий их возникновения, позволяют выбрать конструктивный сценарий дальнейшей диагностики и ремонта.

«Горе-технологии» в стиле: «считали код, заменили датчик, считали тот же код и дали пояснения о якобы глюках ECM» - сколь банальны – столь и недопустимы...

Как впрочем, как и распространение заблуждений, недостоверной информации или просто глупой «отсебятины».

Ответственное отношение к своей профессии требует соблюдение элементарной порядочности



«Духовной жаждой томим, - не пей из каждой лужи!» (народная мудрость)

Как уже ранее [отмечалось](#), OBD-II JOBD, EOBD характеризуется использованием единой системы идентификации кодов неисправности, что нашло отражение в стандартах [SAE J2012/Equivalent to ISO/DIS 15031-6](#) и J1930. Благодаря введенной унификации т.н. «расшифровка» большого количества кодов неисправности инжекторной системы перестала зависеть от прихоти производителя.

При этом суть второго поколения системы самодиагностики автомобилей США (OBD-II) заключена в том, что всякий раз, когда выбросы углеводородов (HC), угарного газа (CO) или оксидов азота (NOx) превысят в полтора раза допустимый предел, ECM обязательно включит индикатор **Check Engine**¹ (MIL) и в память будет записан соответствующий код. Иными словами, задан относительный критерий неисправности. Последующее ужесточение норм никак не изменит сущность этого требования. Снижение эффективности каталитического преобразования, утечки в системе улавливания паров топливного бака, неисправности системы рециркуляции выхлопных газов (EGR), датчиков и других исполнительных устройств автомобиля заставят ECM включить его, даже если для водителя внешне состояние автомобиля не изменилось.

Критерии включения (активизации) этого индикатора для автомобилей европейского рынка

(EOBD) выражены в абсолютных величинах допустимой эмиссии вредных веществ. Для легковых автомобилей массой менее 2500 кг бензиновые/дизельные двигатели:

CO г/км	HC г/км	NOx г/км	PM г/км
3,2 / 3,2	0,4 / 0,4	0,6 / 1,2	- / 0,18

Таким образом, всякий раз при обнаружении системой самодиагностики непосредственной неисправности или превышение допустимого уровня эмиссии, индикатор Check Engine будет включена при заведенном двигателе. При этом в память будет записан соответствующий код неисправности, который должен однозначно идентифицировать тип неисправности. Начиная с автомобилей 2003MY с электронной панелью приборов, обязательно фиксируется расстояние, которое проехал автомобиль, после того как была включена лампа «CHECK» (MIL). С 2005 года это требование актуально для всех автомобилей.

В режиме считывания кодов неисправности (Mode #03²) диагностические сканеры обращаются к соответствующим адресам ECM и отображают³ их содержание на информационном экране. Сканер посылает запрос⁴ на считывание количества всех

¹ В США, начиная с первой версии требований 40 CFR Part 86 (February 19, 1993), действует правило (The [Final Rule](#)): «The use of red for the OBD-related malfunction indicator light is prohibited. A vehicle shall not be equipped with more than one general purpose malfunction indicator light for emission-related problems; separate specific purpose warning lights (e.g. brake system, fasten seat belt, oil pressure, etc.) are permitted».

² Request DTCs. E.g. stored DTC P0113 detected

TX MSG: 61 6A F1 03

RX MSG: 01 6B 10 43 01 13 00 00 00 00

³ При этом доступно считывание так называемых «исторических кодов», которые остаются в памяти и «самостираются» за 40 циклов прогрева двигателя после устранения неисправности. Рассматривается предложение об увеличении этого периода до 80.

⁴ SAE J2190/ISO 14229. Mode #13: Request all codes ->"13", Report all powertrain DTCs (MIL, non-MIL, pending)->"53 Code#1 or 00 00".

кодов "01 01, на что ECM отвечает "41 01 #DTC & MIL' и затем считывает коды "03" – "43 Code #1 or 00 00" и т.д.

Процедура достаточно проста, но в тоже время, оказывает решающее влияние на качество и результативность проведения последующего ремонта. Поэтому достоверность баз данных сканера, их точность и «полнота» определяет качество работы технического персонала СТО. Если же у вас «под руками» только китайская игрушка, внешне напоминающая диагностический сканер, то во избежание риска «оказаться в луже» (если не в чем-то более плохо пахнущем) обязательно обеспечьте возможность доступа к достоверным источникам технической информации по ремонту автомобилей. Это WEB-сайты производителей, базы данных Mitchell, Alldata, книги соответствующих издательств, достоверные ресурсы Сети и другое. И это позволит не только

устранить «недостатки» левого сканера, но резко повысить эффективность работы.

К рекомендациям некоторых так называемых «технических» сайтов и конференций следует относиться с известной настороженностью. Если инфа первых частенько просто неполная (что вполне объяснима отсутствием у их админов знаний, практических навыков и понимания предмета), то «советы» участников некоторых конференций иногда соответствуют действительности «с точностью до наоборот».

Идентификатор кода неисправности состоит из 5-разрядной последовательности букв и цифр. Каждый разряд содержит соответствующую информацию.

Код неисправности сохраняется в памяти ECU в виде двух байт и считывается сканером после формирования соответствующего обращения к блоку управления.

A7	A6	First character	A5	A4	Second character	A3	A2	A1	A0	Third 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		4	

0	1	0	0	0	0	1	1
4				3			

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

Первая позиция определяет назначение системы (область) автомобиля, в которой обнаружена неисправность. При этом буква

- «**B**» соответствует неисправностям в электронных системах управления устройствами корпуса (кузова, **Body**) и системами безопасности. Например, блоки управления стеклоподъемниками, зеркалами, щитком приборов, кондиционером, иммобилайзером, системами безопасности и др.
- «**C**» относится к поломкам в электронных системах управления устройствами шасси/**движения** (**Chassis**). Например, антиблокировочная система, системы курсовой устойчивости, усилителя руля, изменения дорожного просвета, контроля давления шин и др.
- «**P**» **Powertrain** системы управления автомобилем. В основном это системы управления двигателем и автоматической коробкой передач.
- «**U**» определяет коды внутренней системы управления и сетевого обмена данными между различными блоками управления автомобиля. Подробнее см. в описании Multiplex Communication System: CAN, BEAN, AVC-LAN.

E.g. Network Communication (UART) the body electronics like door and roof control, air conditioning, and lightning, as well as for the entertainment control.

Второй индекс кода неисправности характеризует («классифицирует») сложность неисправности, то есть её «обычность» (банальность). Так называемые «обычные» коды (Generic codes) стандартизированы и соответствуют типичным неисправностям обычных систем автомобиля.

Особенностью нового поколения стандартов OBD (On-Board Diagnostic) является то, что для

Powertrain DTCs	Body DTCs
P0xxx - Generic	B0xxx - Generic
P1xxx - Manufacturer	B1xxx - Manufacturer-specific
P2xxx - Generic	B2xxx - Manufacturer-specific
P30xx-P33xx - Manufacturer	B3xxx - Generic
P34xx-P39xx - Generic	
Chassis DTCs	Network Communication DTCs
C0xxx - Generic	U0xxx - Generic
C1xxx - Manufacturer-specific	U1xxx - Manufacturer-specific
C2xxx - Manufacturer-specific	U2xxx - Manufacturer-specific
C3xxx - Generic	U3xxx - Generic

производителей оставлена известная степень свободы в определении неисправностей специфичных подсистем или в особых требованиях к характеристикам стандартных. Для этого разрешено применение так называемых кодов производителя (Manufacturer-specific codes). Эти коды характеризуются отсутствием унификации. Иными словами, идентификация такого кода у разных производителей различна. Например, код P1125 для Toyota соответствует неисправности «Throttle Control Motor Circuit

Malfunction», в то время как для Nissan этот код определяет «Throttle Position Sensor 2 High Input».

Автопроизводителям разрешено заносить в память соответствующих устройств коды неисправностей, появление которых не вызывает включение индикатора «Check Engine». При этом большинство производителей поддерживают возможность считывания кодов самодиагностики и без применения специальных диагностических средств (см.). Следует помнить, что некоторые производители для обозначения кодов неисправности отдельных систем могут использовать 16-ричную систему исчисления. Например, при неисправности датчика температуры «А» гибридной батареи автомобиля Lexus *RX400h* 2006 года выпуска в память соответствующего блока управления записывается код P0A9C. Для Lexus *LS600hL* (UVF46L) определен код P050B (Cold Start Ignition Timing Performance).

Третья позиция в кодах самодиагностики определяет специфическую систему или подсистему, в которой обнаружена неисправность.

- 0 - в системе подготовки смеси, измерения нагрузки и рециркуляции выхлопных газов.
- 1 - в системе подготовки смеси и расчета нагрузки на двигатель.
- 2 - в системе подготовки смеси, измерения потока воздуха, топливным форсункам и насосу.
- 3 - в системе искрообразования, зажигания и «сопутствующих» компонентов.
- 4 - в системе рециркуляции выхлопных газов, улавливания топливных паров (EVAP), вспомогательные системы управления токсичностью (например, Secondary Air Injection System).
- 5 - в системе управления скоростью холостого хода.
- 6 - в блоке управления, управляющих сигналах.
- 7 - неисправности, связанные с трансмиссией.
- 8 - неисправности, связанные с трансмиссией и сцеплением.
- 9 - блоки управления, датчики, исполнительные устройства.
- A - подсистемы проверки состава топливно-воздушной смеси.

Четвертая и пятая цифры идентифицируют часть неисправной системы, электрическую цепь или её компонент.

Кроме как «по номеру», коды неисправностей принято классифицировать по алгоритму их определения. Поскольку в литературе можно встретить разные определения практически одинаковых по сути характеристик и для разделения кодов по их «значимости» производители используют различные термины, то рассмотрим этот вопрос подробнее.

Коды неисправностей, относящихся к достаточно серьезным поломкам, инициализируют (включают) лампу и записываются в память сразу же после их обнаружения. Одновременно в память БУ заносятся некоторые важные параметры состояния автомобиля (Freeze Frame). Такой алгоритм называют «One Trip logic». Разные руководства обозначают такие коды

неисправностей (обычно это обрыв или замыкание проводки) как «коды «А»-типа.

Коды неисправностей, которые требуют подтверждения своего наличия, относят к «В»-типу. Часто для таких кодов используется термин «подтвержденные коды неисправности» («Confirmed Fault Code»). Другими словами, это коды, наличие которых перепроверялось и было подтверждено. Пока такие коды только рассматриваются, то есть обнаружено нечто, но БУ должен перепроверить, эти коды называют ожидаемыми/рассматриваемыми (Pending Trouble Code). Обычно эти коды относятся к менее серьезным проблемам токсичности выхлопа. Для этих кодов действует такое правило: при первом обнаружении таких неисправностей соответствующий код помещается в память ECM, но при этом индикатор «СЕ» (MIL) не активируется. При повторном обнаружении этой же неисправности этот код помечается как «подтвержденный» («рассмотренный») и индикатор «СЕ» включается. Такой алгоритм их определения называют «в два этапа» (Two Trip Logic) и он относится к неисправностям, которые были определены системой самодиагностики и их существование подтверждено при последующем перемещении (движении) автомобиля. Иными словами, эти неисправности должны быть зафиксированы при двух циклах движения-поездки (Drive Cycle). При этом под «циклом поездки» понимается не просто включение-выключение зажигания, а заведение и управление автомобилем до прогрева его двигателя до температуры более 71°C. БУ перепроверяет наличие этих же кодов при так называемых, аналогичных условиях эксплуатации. То есть при скорости вращения двигателя ± 375 об/мин, нагрузке ± 20 % относительно тех, что были при первом обнаружении неисправности. Такой алгоритм определения неисправности применяется для минимизации количества ложных включений индикатора «Check Engine».

Если после обнаружения этой неисправности не выключалось зажигание, то такие коды могут считываться сканером в режиме Mode #07. В этом режиме сканер обычно информирует о результатах мониторов, которые работают непрерывно (например, проверки электрических цепей на обрыв и замыкание, допустимость диапазона уровней сигнала). Но, несмотря на то, что в режиме #07 показываются подтвержденные коды (pending), можно будет считать и вновь обнаруженные. Это сделано для реализации требований стандартов к изготовителям оборудования и для обеспечения возможности доступа техников СТО к считыванию кодов самодиагностики с помощью обычных (generic) сканеров. И это облегчает обнаружение потенциальных неисправностей и возможности перепроверки после проведения ремонта.

Для непостоянных (non-continuous) и исчерпывающих (comprehensive¹) компонентов диагностический код сохраняется и число кодов увеличивается, если неисправность происходит в

течение двух последовательных "циклов запуска" (driving cycles). Диагностический код стирается и количество кодов уменьшается, если та же неисправность не обнаруживается в течение 40 "температурных циклов" ("warm-up cycles") двигателя. При неисправности А/С код не стирается пока существует утечка хладагента.

Для кодов «осечка воспламенения»² («misfire») действует правило, что при первом обнаружении индикатор SE обязательно будет «моргать». Диагностические коды «осечки» (пропуски вспышки) сохраняются, и количество кодов увеличивается, если сбой произошел в течение 2-х из 3-х последовательных "повторных поездках" при "аналогичных условиях". Диагностический код осечки будет стереть, если в течение следующего "цикла поездки" и при "аналогичных условиях" никакой сбой снова обнаружен или после 80 "повторных поездках" (drive cycles).

Для каждого кода неисправности определен свой алгоритм и критерии неисправности. Например, для MAF Sensors Toyota (Hot wire Type) DTC **P0101** будет записан в память блока

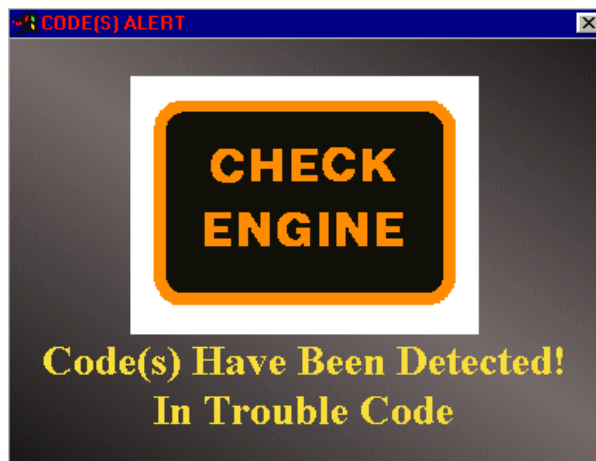
управления двигателем, если при прогревом двигателя, полностью отпущенной педали газа, скорости вращения двигателя более 1000 об/мин в течение 10 секунд напряжение этого датчика более 2.2 вольта. Или, если при скорости вращения двигателя более 2000 об/мин и VTA > 0.64V, напряжение этого датчика в течение 6 секунд меньше 1.0 вольта.

Существует заблуждение о том, что OBD-II предназначено только для защиты окружающей среды. Это не так. Еще в [требованиях](#)³ EPA 40 CFR Part (p86, February 19, 1993 г.) указывались и другие основные цели внедрения систем самодиагностики электронных систем.

Причем, приставка «само» означает не только возможность считывания кодов самим владельцем или техником. Главная её суть в том, что ECM (и другие ECU) непрерывно отслеживают состояние своих систем, датчиков, исполнительных устройств с помощью подпрограмм «самодиагностики». И в случае возникновения проблемы (неисправности) сообщают владельцу об этом негаснущей лампой SE (MIL) и/или другими индикаторами.

Считаю обязательным напомнить, что если коды неисправности P0xxx означают одну и ту же неисправность в независимости от производителя автомобиля, то коды P1xxx являются «кодами производителей» (manufacturer-specific DTC). Поэтому для авто разных производителей один и тот же код может соответствовать неисправности различных устройств, систем и т.д. Например, Nissan DTC P1272 соответствует неисправности Air/Fuel Ratio Sensor 1, в то время как для Toyota он соответствует поломке Fuel Pressure Regulator.

И главное, коды неисправности, занесенные в память ECM, не могут быть причиной неисправности! Они (коды) только отражают понимание блоком управления исправности, правильности (рациональности) функционирования тех либо иных датчиков, исполнительных устройств, подсистем и т.п. То есть они являются лишь следствием обнаружения неисправности. При этом не стоит заблуждаться в том, что код может быть записано только при отсутствии сигнала датчика(ов). Например, на уже упоминавшейся Nissan Almera (QG15DE) код P0335 считывался исправным ECM при полностью исправном датчике, разъемах и эл. проводке. А причиной его появления была на столько недопустимо растянутая цепь, что БУ «назначал виноватым» в несовпадении фаз датчиков ГРМ – сам датчик положения коленвала. Соответственно замена датчика была напрасной тратой денег, времени и ресурсов психики клиента.



June-July 2007
V. P. Leshchenko
Images by Author

Reference from [al tech page](#)
[Mitsubishi OBD-II, EOBD, JOBD Systems DTC No. Descriptor](#)
[Honda Specific P- Trouble Codes](#)
[DTC Pxxxx of Nissan / Infiniti](#)
[All DTC from Toyota / Lexus](#)
[Data Stream of Toyota / Lexus Cars by "Heavy" Scan Tools Display](#)
[Toyota / Lexus Acronyms, Glossary and Abbreviation](#)

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>)