Сложность современных автомобилей, высокие требования к их экологичности, разветвленные средства самодиагностики датчиков, исполнительных механизмов и самопроверки адекватности состояния всей системы и её составных частей вызывает необходимость во все более глубоком анализе «исходных данных», т.е. всех параметров, значения которых доступны диагностическим сканерам.

Практика диагностики и ремонта, в том числе опубликованная в Сети, показывает, что частенько присутствует формальный подход к определению источников неисправности. «Праверили ашибки – меняйте датчик!» - увы, нередко такой диагноз «выдается на-гора» без должной диагностики и при отсутствии, как соответствующих проверок, так и какой либо ответственности за результат в случае его ошибочности. Причин таких ситуаций много, но самая главная – это отсутствие у технического персонала необходимой квалификации и соответствующих навыков.

Итак, два практически одинаковых европейских Lexus GX460 (URJ150) 2011 года выпуска с двигателем 1UR-FE, в памяти, которых регулярно записывался код неисправности **P0158** (*Oxygen Sensor Circuit High Voltage, Bank 1 Sensor 2*), причём в одном из них уже был безрезультатно заменен кислородный датчик (HO2S B2S2).

Руководство по ремонту так описывает коды неисправности P0138/P0158.

Высокое напряжение в цепи кислородного датчика (ряд 1/2, датчик 2)

Условие обнаружения DTC: высокое напряжение датчика (короткое замыкание) во время активного управления соотношения воздух-топливо (*Active Air/Fuel Ratio Control*), когда выполняются оба условия (a) и (b) в течение определенного интервала времени (логика диагностирования за 2 поездки):

(a) Напряжение на выходе подогреваемого кислородного датчика превышает 0,59 В.

(b) Задано обедненное соотношение воздух-топливо.

Возможные причины неисправности:

- Короткое замыкание в цепи подогреваемого кислородного датчика (ряд 1, 2)
- Подогреваемый кислородный датчик (ряд 1, 2)
- Датчик состава воздушно-топливной смеси (ряд 1, 2)
- Клапан РОГ в сборе
- ЭБУ

Для Lexus GX460 американского рынка другое описание этих кодов неисправности DTC P0138/158. У них эти коды записываются в память БУ, если в течение 10 и более секунд напряжение кислородных датчиков превышает 1.2 вольта.

Кроме этого, перечень их доступных данных включены параметры O2S Impedance B1S2, B2S2 (5 ÷ 15000 Ohm), а перечень кодов дополнен DTC P0139/P0159 - Oxygen Sensor Circuit Slow Response (Bank 1/2 Sensor 2), которые могут определяться по каждой из этих причин: [i]

- напряжение датчика кислорода не опускается ниже 0.2 вольт сразу после начала отсечки топлива Fuel cut (логика обнаружения 2 поездки).

- напряжение датчика кислорода не уменьшается с 0.35 до 0.2 вольт сразу после запуска отсечки топлива Fuel cut (логика обнаружения 2 поездки).

На наш взгляд необходимо учитывать эти «региональные» различия/особенности при диагностике конкретных автомобилей.

При диагностике этих авто использовались в одном случае, ПО Toyota Techstream, в другом - DashCommand на планшете Ipad. На этих скринах данные Freeze Frame обоих автомобилей

Freeze Frame Data
P0158 Oxygen Sensor Circuit High Voltage (Bank 2 Sensor 2)
GX460 URJ
1URFE

Current FFD | Pending FFD

Parameter	Value	Unit	Parameter	Value	Unit
A/F Heater Duty B2S1	37,5	%	Target Air-Fuel Ratio	0,992	
O2S B1S2	0,760	V	AF Lambda B1S1	1,027	
O2S B2S2	0,800	V	AF Lambda B2S1	1,036	
O2 Heater B1S2	Not Act		AFS Voltage B1S1	3,429	V
O2 Heater B2S2	Not Act		AFS Voltage B2S1	3,468	V
O2 Heater Curr Val B1S2	1,040	A	AFS Current B1S1	0,07	mA
O2 Heater Curr Val B2S2	1,079	A	AFS Current B2S1	0,10	mA
Short FT #1	3,125	%	A/F Heater Duty B1S1	35,9	%
Long FT #1	3,906	%	Target EGR Position	0,0	%
Total FT #1	0,062		EVAP (Purge) VSV	84,3	%
Short FT #2	0,000	%	Evap Purge Flow	1,3	%
Long FT #2	7,031	%	Purge Density Learn Value	1,000	
Total FT #2	0,082		EVAP Purge VSV	ON	

P0158 FREEZE FRAME DTC
O2 Sensor Circuit High Voltage

Engine RPM
1687,5 RPM

Vehicle speed
67 km/h

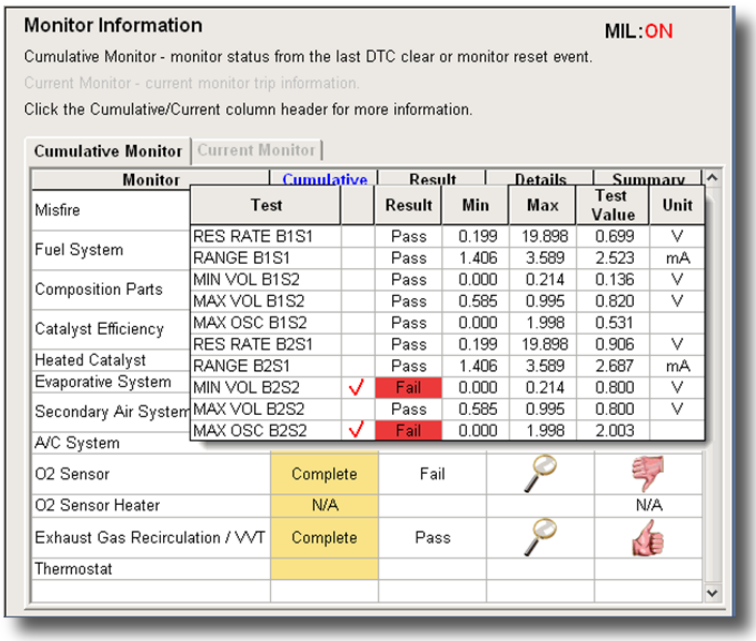
O2 voltage (Bank 1, Sensor 2)
0,2 V

O2 voltage (Bank 2, Sensor 2)
0,86 V

Fuel/Air commanded equivalence ratio
0,99

В первую очередь были проанализированы «сохраненные данные» (*Freeze Frame Data*), которые содержат параметры системы на момент подтверждения кода. В обоих случаях их данные подтверждают аномально высокое напряжение датчика O2S B2S2 (см. скриншоты).

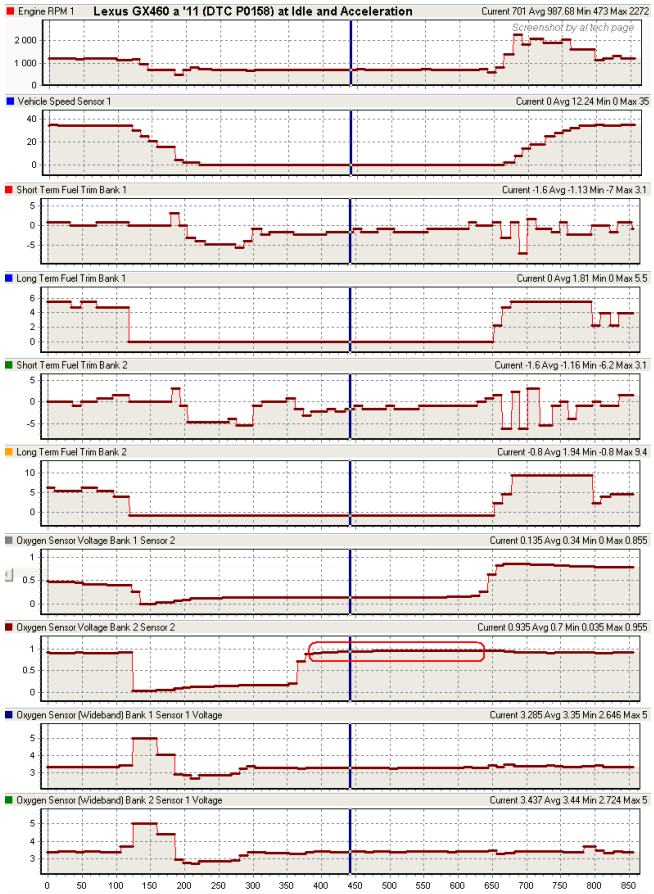
Результаты выполнения монитора кислородных датчиков подтверждают аномалию напряжения HO2S B2S2: его параметр MIN VOL[ii] не уложился в отведенные рамки и значительно превысил допустимый порог.

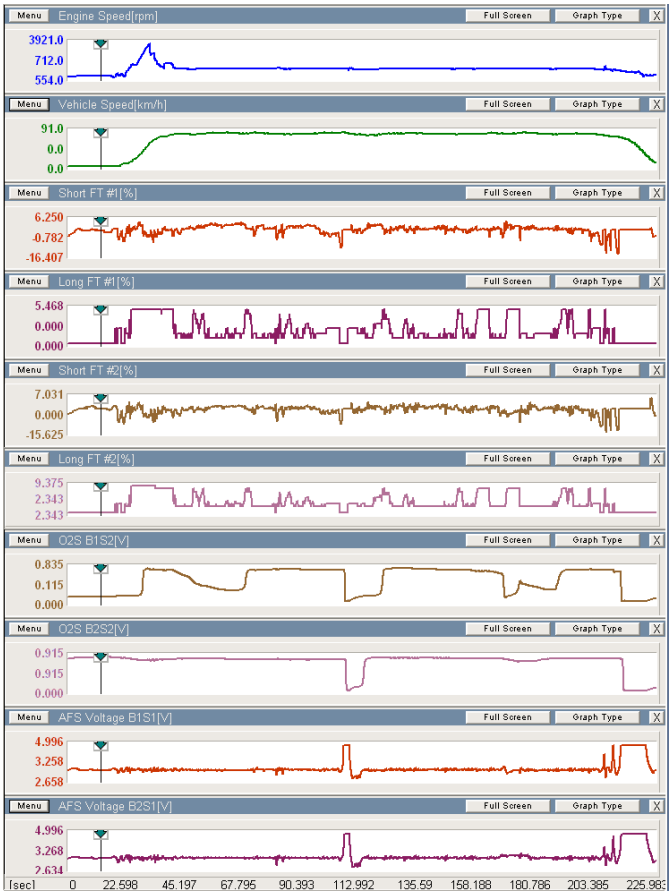


И в основном задача диагностики была в определении который из датчиков этой половинки двигателя (Bank 2) неисправен.

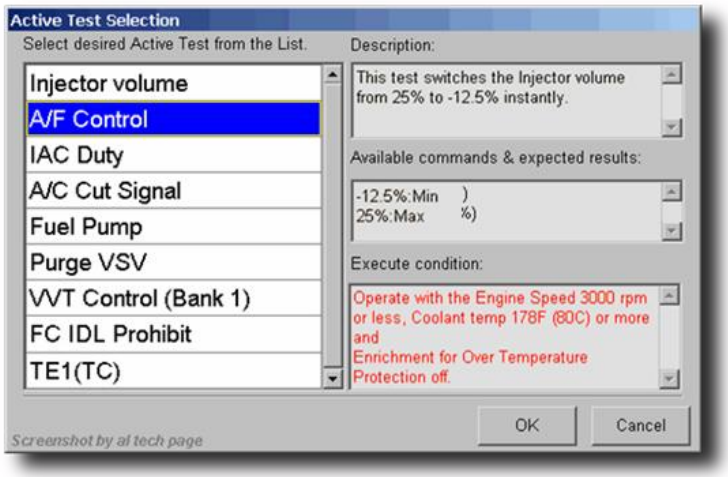
С учетом «цены вопроса» и возможностей диагностического сканера, необходимы все доступные проверки и только после анализа их результатов, можно сделать правильный вывод, а не просто назначить виноватого.

При движении и при неподвижном состоянии параметры всех рассматриваемых датчиков обоих автомобилей вполне укладываются в допустимые границы, хотя можно заметить избыточно большое напряжение HO2S B2S2 при вполне нормальных значениях топливных коррекций.





Следующим обязательным в данном случае шагом диагностики является выполнение теста «A/F Control». Его суть заключается в принудительном изменении состава смеси с помощью сканера и последующей проверке напряжения кислородных датчиков и других их параметров.



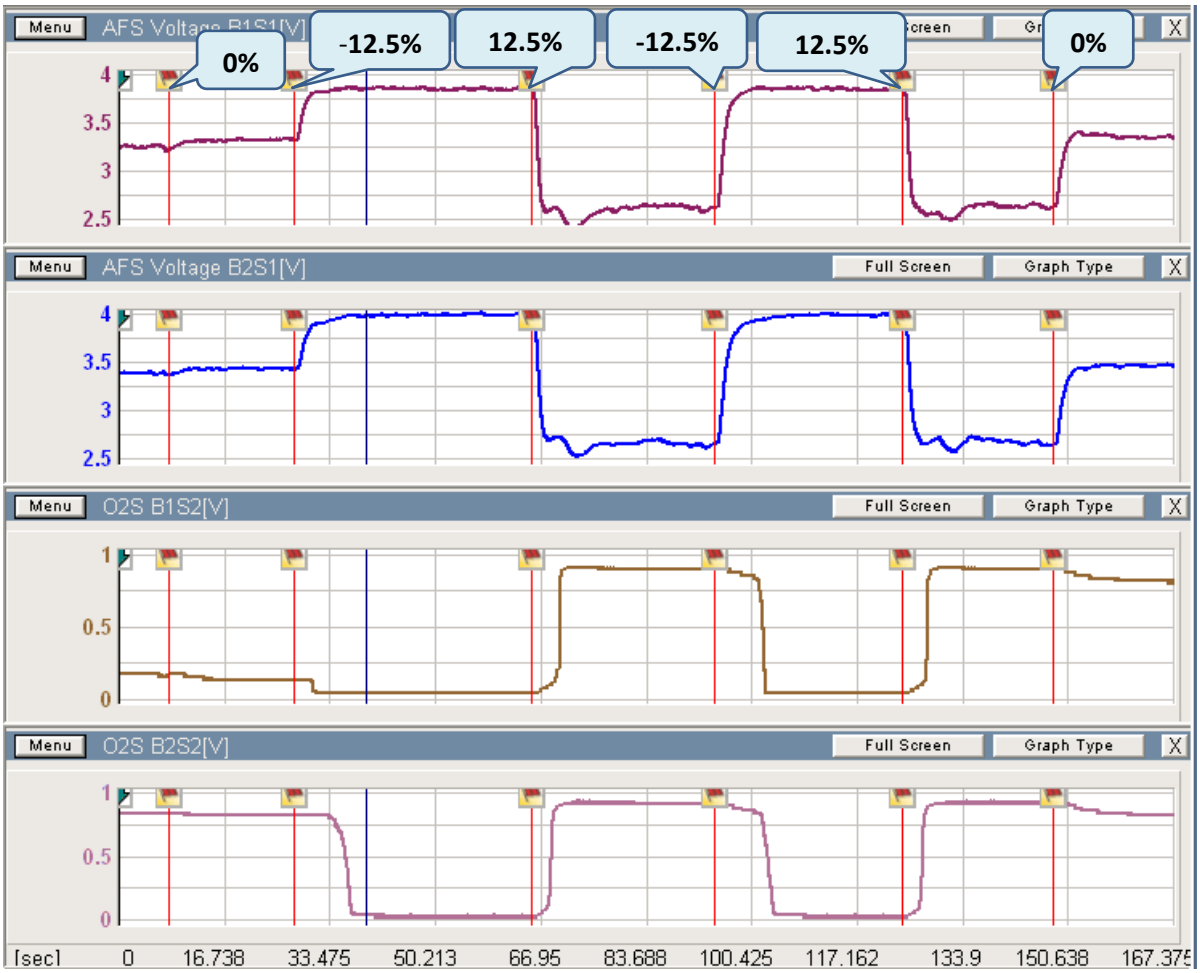
В руководстве по ремонту[iv] указаны такие пределы параметров исправных датчиков при выполнении теста Control Injection Volume.

При Injection Volume: -12%
AF Lambda B1/B2 S1: 1.15 AFS Voltage B1/B2 S1: 3.83 V AFS Current B1S1: 0.32 mA O2S B1/B2 S2: 0.04 V
При Injection Volume: +12%
AF Lambda B1/B2 S1: 0.93 AFS Voltage B1/B2 S1: 2.84 V AFS Current B1/B2 S1: - 0.29 mA O2S B1/B2 S2: 0.96 V

В другом месте[iii] значения критериев неисправности другие.

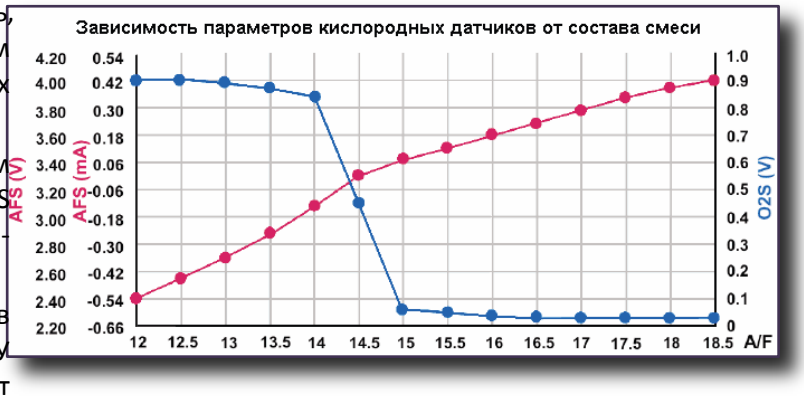
Информация на дисплее (датчик)	Объем впрыска топлива	Состояние	Напряжение
AFS Voltage B1S1 или B2S1 (A/F)	+12%	Обогащение	Менее 3.1 В
AFS Voltage B1S1 или B2S1 (A/F)	-12%	Обеднение	Более 3.4 В
O2S B1S2 или O2S B2S2 (HO2S)	+12%	Обогащение	Более 0.55 В
O2S B1S2 или O2S B2S2 (HO2S)	-12%	Обеднение	Менее 0.4 В

Но как бы ни было, перейдем к рассмотрению результатов проведенного теста «*A/F Control*» одного из автомобилей. На скрине фрагмента лог-файла Techstream видно, что на обеднение смеси (-12.5%) напряжение на обоих «широкополосных» датчиках бодро реагирует повышением напряжения почти до



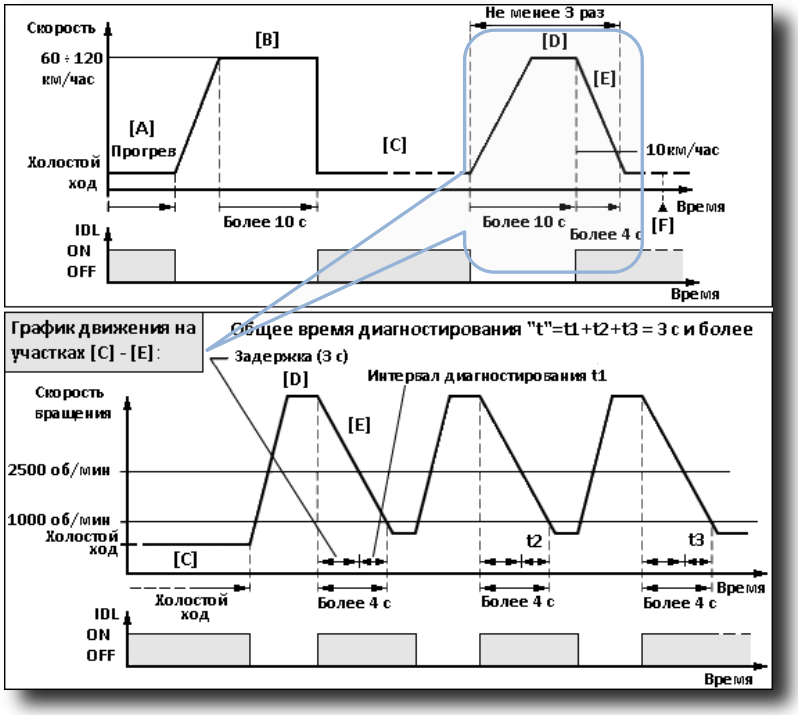
4 вольт, а на обогащение (+12.5%) – его уменьшением до 2.6 вольт. Реакция «задних» HO2S датчиков тоже вполне адекватна, особенно с учетом того, что предыдущие мастера-ремонтеры умудрились понапрасну заменить O2S B2S2. Видео процесса «A/F Control».

В нескольких статьях и в десятках сообщениях на форуме нашего сайта желающие могут ознакомиться с описаниями принципов работы, устройства и методиками проверки датчиков кислорода. И мы можем констатировать, что результаты этой проверки в данном случае не дают повода усомниться в их исправности.



На всякий случай напомним зависимость параметров A/FRS и HO2S датчиков от состава воздушно-топливной смеси. ►

И теперь самое время разобраться в том, что именно не нравиться БУ двигателем, из-за чего он поднимает кипиш по поводу этого, только недавно установленного датчика и активирует индикатор «Check» с кодом неисправности P0158 чему, собственно говоря, и посвящена эта заметка.



Следует помнить, что для того чтобы БУ смог выполнить все основные проверки (мониторы) подконтрольных ему систем, необходимо выполнить тестовую поездку, «хронометраж» которой показан справа. Весьма желательно записывать и сохранять её лог-файл, чтобы в последствии в спокойной обстановке можно было проанализировать результаты и «отделить зёрна от плевел» в полученной информации.

Процедура несложная и главное требование – во время движения уделять все внимание управлению автомобилем.

При использовании Techstream желательно, с помощью меню *Fuction►Snapshot Configure*, задать нужные параметры записи лога (условия начала и длительность).

Кроме этого, для сокращения времен обмена данными между БУ и лэптопом стоит оптимизировать перечень вводимых параметров, создав свой *Customize List*, в который были бы включены только те, которые могут иметь отношение к расмматриваемой проблеме автомобиля.

Для справки. В автомобилях брендов Toyota до 2003 года БУ проверяет кислородные датчики в пассивном режиме. В частности он следит за рациональностью/соответствием их параметров режиму работы двигателя, за быстродействием, за исправностью электрических цепей подключения, в том числе, за исправностью цепи датчика нагревателя.

Начиная с моделей 2003 г. в систему самодиагностики был внедрён алгоритм активного режима монитора ***Active Air/Fuel Ratio Control***, при котором во время движении автомобиля в выше указанных режимах происходит принудительное обеднение/обогащение состава воздушно-топливной смеси. И при этом БУ проверяет исправность датчиков состава смеси (A/F Ratio) и «Лямбда-зондов» (conventional HO2S), а так же состояние катализаторов.

Помимо активного тестирования БУ контролирует «поведение» этих датчиков на соответствие режиму двигателя. Например, при отсечке подачи топлива (Fuel-Cut), когда при отпущенной педали газа, но достаточно больших оборотах двигателя прекращается подача топлива. При аномальных

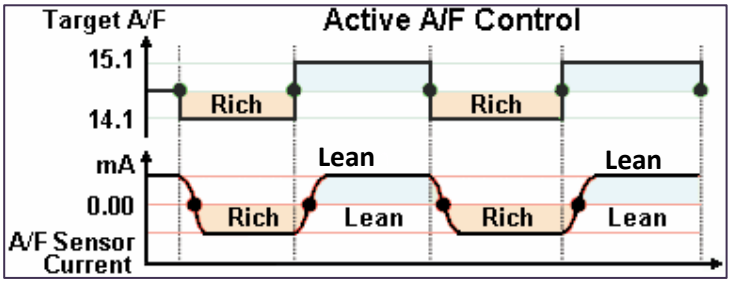
показаниях (вне допустимого диапазона) БУ сохраняет в своей памяти соответствующие коды неисправностей.

Рассмотрим подробнее, что и как происходит во время *Active Air/Fuel Ratio Control* после соблюдения указанных начальных условий.

Обычно БУ выполняет регулирование подачи топлива так, чтобы обеспечить стехиометрический состав воздушно-топливной смеси, что является залогом её полного сгорания. Для этого обычно используются кислородные датчики состава смеси, которые своим напряжением информируют о её качестве.

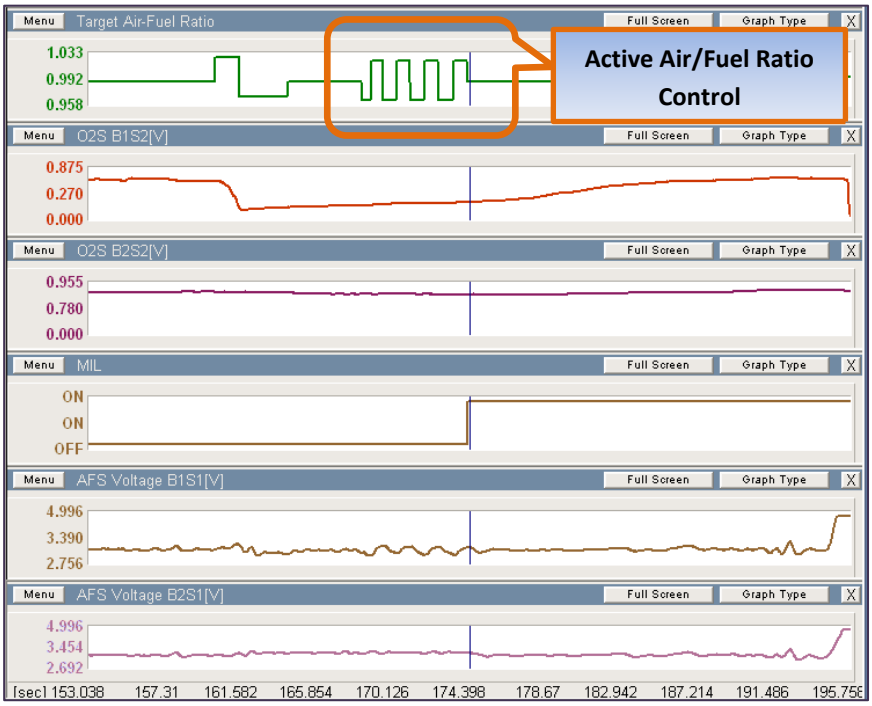
Кроме обычных средств управления смесью, БУ выполняет принудительное изменение соотношением воздух-топливо для определения неисправностей, связанных с износом трехкомпонентного катализатора (TWC) и кислородных датчиков установленных до и после него.

Самопроверка *Active Air/Fuel Ratio Control* выполняется в течение приблизительно 15-20 секунд на прогретом двигателе во время движения в ранее описанном режиме. При активном управлении составом смеси БУ несколько раз принудительно изменяет его соотношение так, чтобы оно было обогащенным или обедненным. Если при этом не обнаруживается адекватная реакция датчиков, то регистрируется соответствующий код неисправности.



Последовательность проверок[v] *Active A/F Ratio Control* такова, что вначале проверяются датчики состава смеси, причём, на этом этапе не проводится[vi] тестирование пределов его напряжения, но проверяются изменения тока.

Если неисправность не определяется, то выполняются проверки датчиков после катализатора (HO2S) и способности катализатора накапливать кислород[vii].



На скрине справа результаты самопроверки HO2S на одном из GX460. На нём видно как БУ обеднил смесь, затем несколько раз изменил состав смеси (параметр *Target Air-Fuel Ratio*) и определил, что напряжение одного датчиков превысило допустимый порог. И естественно включил индикатор неисправности.

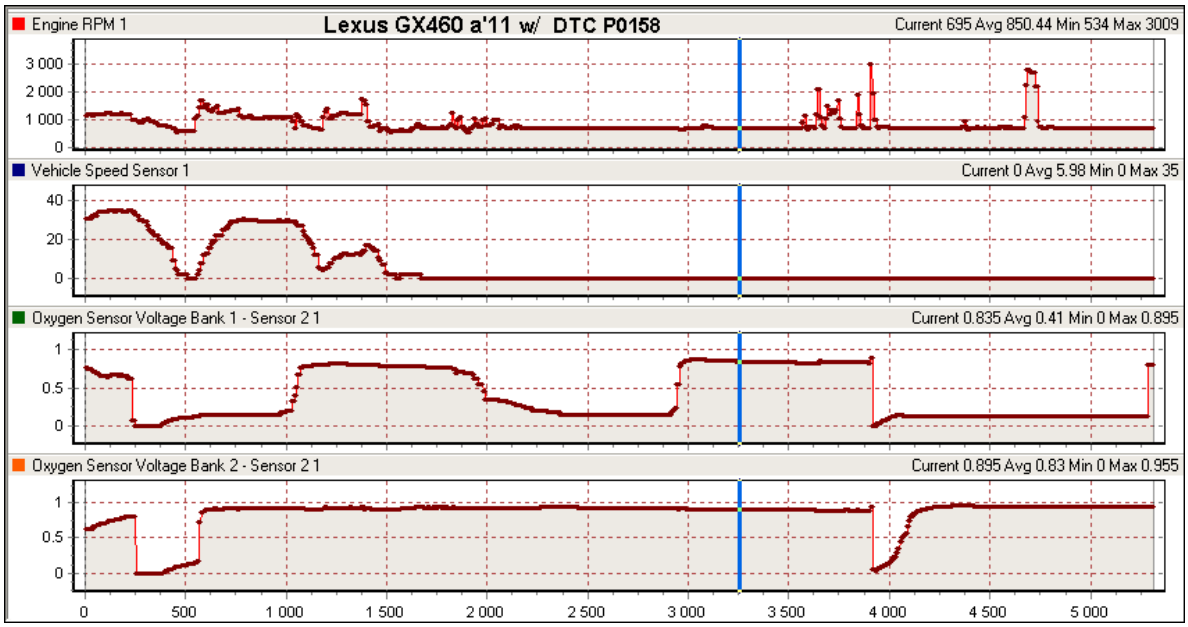
Другими словами, в данном случае идет речь не о прямой неисправности датчика, а о несоответствии его напряжения заданному критерию.

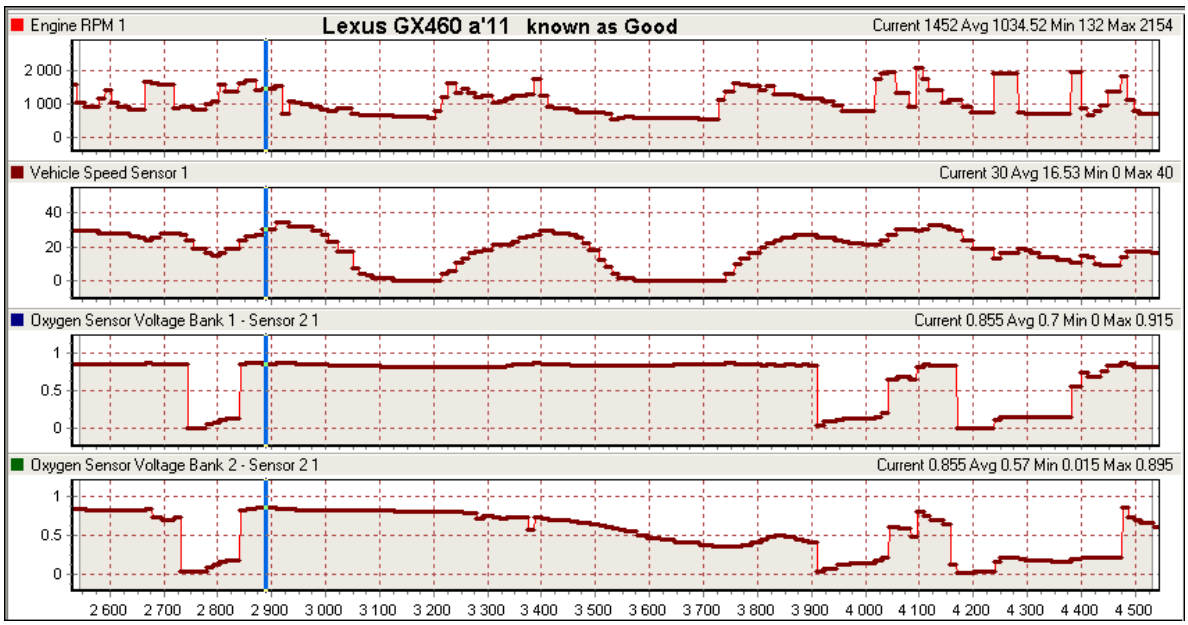
Следует обратить внимание на то, что напряжение датчика AFS (B2S1) не откликнулось на «переключения» *Target Air-Fuel Ratio*.

После выполнения всех доступных проверок владелец одного авто решил заменить A/F Ratio Sensor B2S1 и после этого БУ перестал беспокоиться кодом P0158.

Сравнивая параметры до и после замены этого датчика, можно напомнить, что с учетом одинакового пробега обоих датчиков, в обозримом будущем не исключена необходимость замены в этом автомобиле и датчика A/F Ratio Sensor B1S1.

Некоторые параметры этого GX460 во время тестовых поездок до и после установки нового B2S1





А это фото старого и нового датчика A/F Ratio Sensor B2S1 одного из рассматриваемых GX460.

и остаётся дождаться результатов по второму сабжу.

Примечание.

Если при замене этого датчика руководствоваться «заводской инструкцией», то согласно её нормам времени (Flat Rate Time), на это потребуется примерно пять (!) нормо-часов. И как результат, цена вопроса замены может оказаться в несколько раз больше стоимости самого датчика[viii]. Хотя наши рукастые мастера при наличии известных навыков и соответствующего инструмента могут заменить его за полчаса.

2011 MODEL	OPERATION	EFI	OPERATION NUMBER		USF 40	USF 45	USF 41	USF 46	UVF 45	UVF 46	AGL 10	GGL 15	GYL 10	GYL 15	URJ 150	URJ 201
FRONT OXYGEN SENSOR OR																
AIR FUEL RATIO SENSOR (ONE SIDE) ..	R&R		895131		3.4	9.9	3.4	9.9	12.1	12.1	0.9	1.4	2.5	2.5	4.9	2.0
COMB: OPPOSITE SIDE	R&R		895131	A	0.6	0.1	0.6	0.1	0.1	0.1	—	1.3	1.0	1.0	0.7	0.6
REAR OXYGEN SENSOR OR																
AIR FUEL RATIO SENSOR (ONE SIDE) ..	R&R		895181		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	1.0	1.0	0.3	1.3
COMB: OPPOSITE SIDE	R&R		895181	A	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	—	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2

Рассмотренные примеры в очередной раз иллюстрируют, что автодиагностика это не тупое считывание и сброс кодов неисправности, а сложный технологический процесс, требующий досконального понимания сути происходящих мониторов (самопроверок), тщательного анализа и правильной интерпретации их результатов.

Выражаем признательность участникам нашего форума Marcinkevich (Ханты-Мансийск) и Iceman777 (Новый Уренгой) за предоставленные материалы.

Лещенко В.П.

2016

Ссылки на сообщения этой тематики [ix] на форуме

Toyota RAV4 2GR-FE DTC P0158/P0606
http://alflash.com.ua/phpBB2/viewtopic.php?f=18&t=481&p=3818&hilit=P0158#p3818

Lexus GX460 2011 P0158 http://alflash.com.ua/phpBB2/viewtopic.php?f=18&t=1080

Lexus GX460 2011 P0158 – 2
http://alflash.com.ua/phpBB2/viewtopic.php?f=18&t=1094&hilit=target&start=60#p9213

DTC P0606 vs. Oxygen Sensor http://alflash.com.ua/p0606e.htm

Lexus RX350 DTC P0138 http://alflash.com.ua/phpBB2/viewtopic.php?f=18&t=837&p=6903#p6903

Другие статьи о практике диагностики и ремонта в страничке
“Articles of the Month” (by al tech page)
http://alflash.com.ua/story.htm