Диагностика фаз ГРМ Nissan X-Trail

Достаточно часто жизнь подтверждает лозунг о том, что «выбор есть всегда». И если не противопоставлять различные пути достижение результата, а просто пытаться их разнообразить, то возможны интересные наблюдения.

В этой статье рассмотрено как с помощью одного диагностического устройства (в данном случае это анализатор двигателя MotoDoc-IIM) можно двумя независимыми способами «вычислить» одну и туже неисправность двигателя.

Сразу же поясню, что такого рода проверки доступны с помощью и других средств диагностики. Но поскольку тема «мотор-тестеров» не утихает, то мне показалось возможным «замолвить слово о бедном гусаре»...

Итак, герой повествования – только что купленный с пробегом чуть более 40 0000 км Nissan X-Trail 2003 года выпуска. Внешне вполне приличном состоянии и с активными рекомендациям в стиле: «Такой автомобиль – только для Вас!» и «Вёз для себя». Автомобиль отличался несвойственной QR20 прожорливостью (до 21 л/100км) и непривычной тупостью и вялостью и при этом норовил дергаться при разгоне. Предыдущие техники рекомендовали замену MAF-датчика и промывку форсунок. Законопослушный хозяин поменял датчик (250 $US), промыл форсунки (Wynns), поменял расходники (свечи, фильтры, масло), но это не привело к ожидаемому эффекту. В целом состояние улучшилось, но весьма незначительно. Кстати, в последующем выяснилось, что «родной датчик» вполне работоспособен и после небольшого техобслуживания ничем не отличался от нового. Но, тем не менее, приведенные выше симптомы имели место быть и это явно напрягало владельца. Успокоительные комментарии коллег «да что ты хотел от полноприводной машины с двухлитровым двигателем?» немного ободряло, но делало бессмысленной затрату стольких денег.

Подключение диагностического сканера показало исправность датчиков, исполнительных устройств и отсутствие кодов неисправности. Проверка параметров Enhanced Powertrain Live Data не выявили значимых отклонений. *Несколько напрягла реакция второго кислородного датчика на изменение режима работы двигателя, но к этому «феномену» мы еще вернемся.* Иными словами, система EOBD, требованиям которой был якобы сертифицирован этот автомобиль, не выявляла неисправностей.

Делать нечего и для проверки поршневой группы, системы газораспределения, состояния клапанов был подключен мотор-тестер. Суть проверки состоит в том, что в свечное отверстие устанавливается прецизионный датчик давления, синхронизация записи вводимых данных осуществляется от сигнала индуктивного датчика первого цилиндра, подключаемого к технологическому свечному проводу (На фото проверка динамики давления в четвертом цилиндре).

Программное обеспечение позволяет построение графиков зависимости давления в цилиндрах от угла поворота коленвала двигателя и проведение анализа многих других параметров. Это создает возможность проверки компрессии и давления в цилиндрах, разрежения во впускном коллекторе, опережения зажигания и других параметров двигателя, прямое измерение которых с помощью диагностического сканера невозможно. Особо отмечаю разветвленный и

дружелюбный интерфейс программного обеспечения этого скромного мотор-тестера, но его описание – в другой раз.

Проверка осуществляется при заведенном двигателе с обязательным отключением форсунки проверяемого цилиндра. Его катушка зажигания подключается к разряднику.

Возможное появление кодов неисправности P03xx не является препятствием выполнению этой проверки. Для их стирания достаточно обычного (Generic) сканера.

Возможно подключение датчика, как впрочем, и стробоскопа, к «петле» (Loop Wire) провода, через который подается питание на катушку первого цилиндра (фото справа).

Складывается впечатление, что подключение к автомобилю можно сделать быстрее, чем описать само подключение ;-).

Итак, первые же результаты были неутешительны. Фаза перекрытия открытых впускных и выпускных клапанов значительно превысила допустимые пределы (360-370 градусов) и отставала от верхней мертвой точки (BTDC) примерно до 380-385 градусов (Рисунок справа) Но при этом начальный угол установки опережения зажигания составлял 15°, что соответствовало данным производителя (15±5° BTDC в положении “P” или “N” рычага переключения передач).

Полученные данные предполагали необходимость проверки исправности системы газораспределения. Учитывая пробег автомобиля, версия о так называемом «растяжении» цепи вначале не рассматривалась и поэтому следующим шагом была проверка совпадения меток ГРМ.

После установки коленвала в положение верхней мертвой точки первого цилиндра, снятия боковой крышки пришлось убедиться в том, что метки расположены на «своих местах (верхнее фото). Как в известном стихотворении, «дело было вечером, делать было нечего». В ожидании доставки новой цепи и для проверки версии о растяжении цепи и реакции на это двигателя, оба распредвала были переставлены «вперед на один зуб». После этого фаза перекрытия открытых впускных и выпускных клапанов стала отставать от ВМТ примерно на 370-375 градусов. В результате такого эксперимента автомобиль заметно прибавил в динамике, расход снизился до примерно 15-16 литров, дерганье практически отсутствовало. Оставалось дождаться доставки цепи и времени, когда мотористы найдут время для ее замены.

В этой ситуации с помощью указанного мотор-тестера были проверены фазовые соотношения между сигналами датчиков положения валов. Следует отметить, что возможность синхронизации развертки от датчика синхронизации или от сигнала любого другого входного канала позволяет провести проверку исправности ГРМ альтернативным методом.

Подключение датчика разрежения и другой вариант подключения индуктивного датчика синхронизации

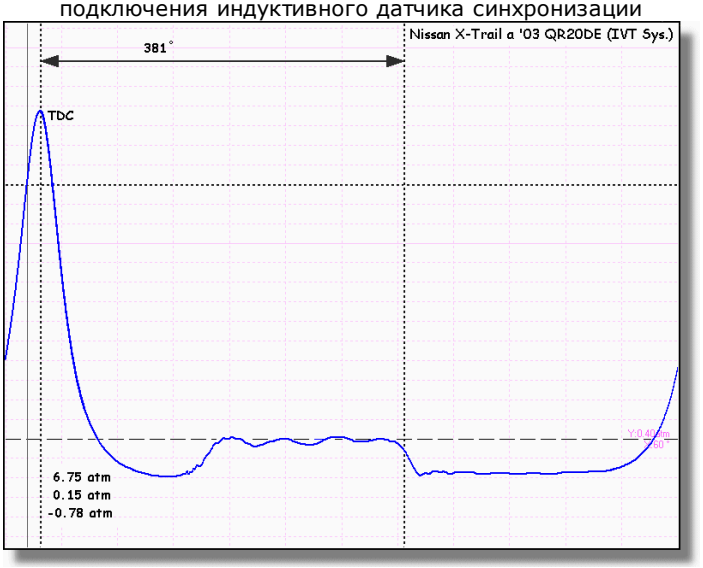


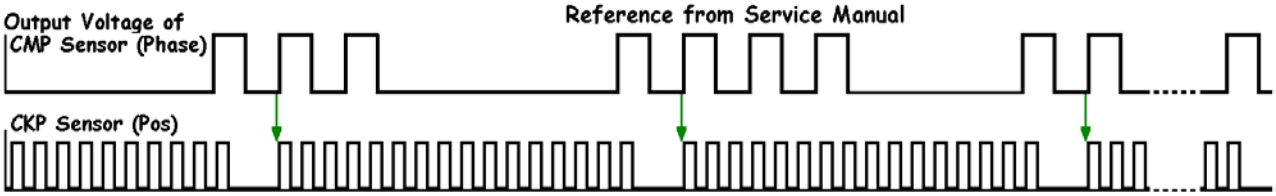
График зависимости давления в цилиндре от угла поворота коленвала (цепь растянута)

«Метки» ГРМ впускного и выпускного коленвалов

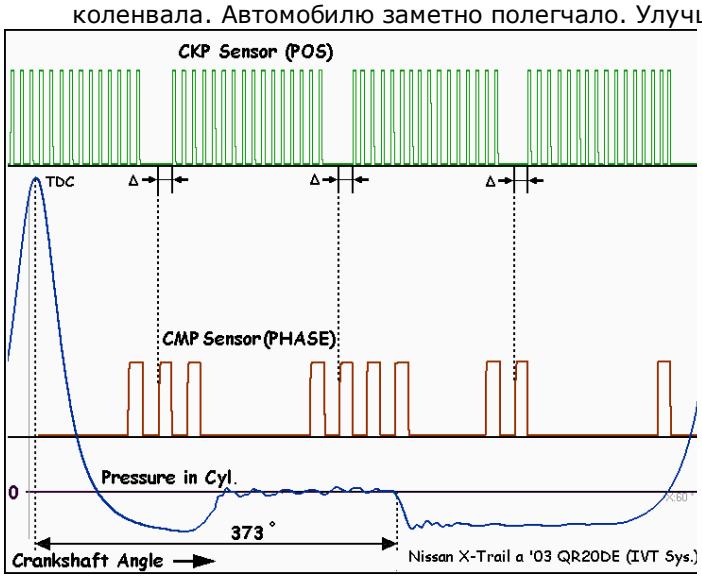
«Метки» после перестановки обоих валов «вперед на один зуб (слева видна муфта переменного газораспределения)

Суть другого способа проверки состоит в анализе «совпадений» характерных зон выходных сигналов датчиков положения коленвала и распредвала.

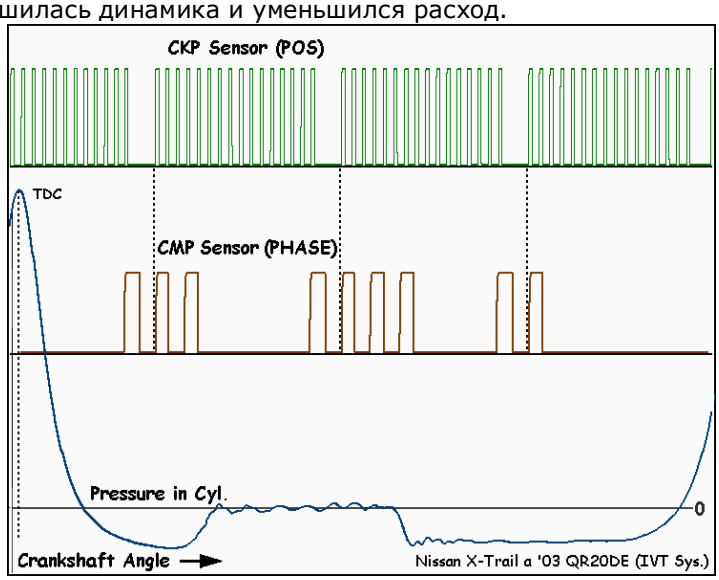
Заводское руководство по ремонту однозначно определяет соотношение фаз их сигналов:



Реальная картина отличалась в худшую сторону. Напомню, что только для проверки версии о растянутой цепи оба вала были переставлены «на один зуб вперед». После этого фаза перекрытия клапанов вернулась практически в норму, но время переднего фронта каждого второго импульса напряжения датчика распредвала заметно не совпадало (**Δ**) с началом группы импульсов датчика коленвала. Автомобилю заметно полегчало. Улучшилась динамика и уменьшился расход.

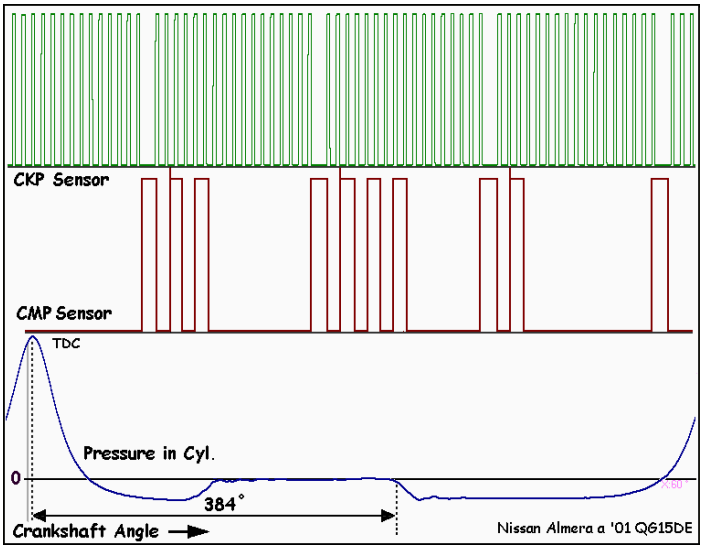


Графики давления в цилиндре и сигналов датчиков при растянутой цепи и переставленных «на 1 зуб вперед» валах



Графики давления в цилиндре и сигналов датчиков после замены цепи и полностью исправном автомобиле

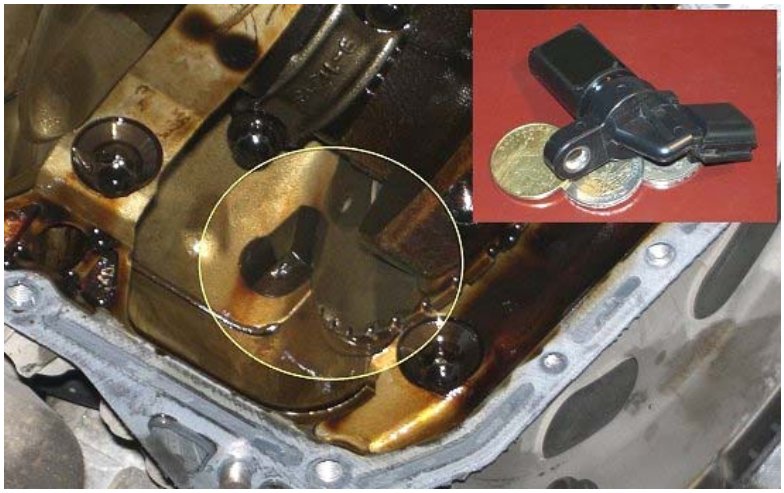
После установки новой цепи, фазовые соотношения сигналов датчиков и динамика изменений давления в цилиндрах находились в должном диапазоне (Рисунок справа). В результате этого имеем «в сухом остатке»: экономичность «по трассе» - 10 км/л (*на фото данные экономичности после поездки в Киев и обратно*), в режиме «по городу» в зависимости от средней скорости, примерно 7.5-8 км/л), вполне приличная динамика, отсутствие «провала», «дерганий». Совсем как у исправного автомобиля.



Предлагаю читателям самим определить неисправность этой Nissan Almera с обычным двигателем QG15DE (Рисунок слева). Особенно её владельца напрягало то, что рекомендованная кем-то замена датчика положения коленвала, оказалась напрасной. Код неисправности P0335 считывался с незавидным постоянством и дерганья при нажатии на педаль газа нарастали с каждым днём. Но это понятно. Цепь была на столько недопустимо растянута, что БУ «назначал виноватым» в несовпадении фаз ГРМ – сам датчик положения коленвала. Хотя можно вспомнить, что Ниссан имел проблемы с этими датчиками. Например, в декабре 2003 был выпущен сервисный бюллетень (NTB03-124, Engine Sensor Replacement Voluntary Safety Recall

Campaign), в котором признавалась необходимость замены этих датчиков «по гарантии» примерно в 2.5 миллионах автомобилей.

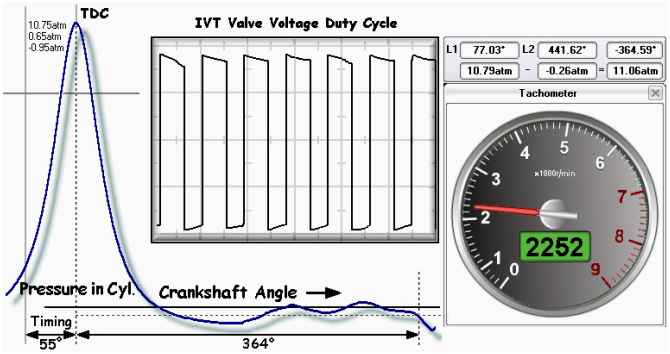
Тем, кто определил правильно причину неисправности Almera, предлагаю взглянуть на этот датчик и другие «внутренности» X-Trail'а. На фотографии слева представлен внешний вид датчика положения коленвала и расположение диска (с прорезями) при снятом поддоне двигателя. На правой – внешний вид муфты переменного газораспределения, с помощью которой изменяется положение распредвала относительно его шкива (фото). После очистки она стала «даже очень ничего». Кстати, в ней предусмотрен механический «предохранитель», который при отсутствии должного давления масла, блокирует возможность перемещения вала относительно шкива.



Расположение датчика СКР

Внешний вид муфты системы IVT Control

Изменение скважности управляющих импульсов напряжения приводит к перемещению положения распредвала относительно шкива и, как следствие, изменяются фазы распределения, угол перекрытия клапанов и наполняемость цилиндров.



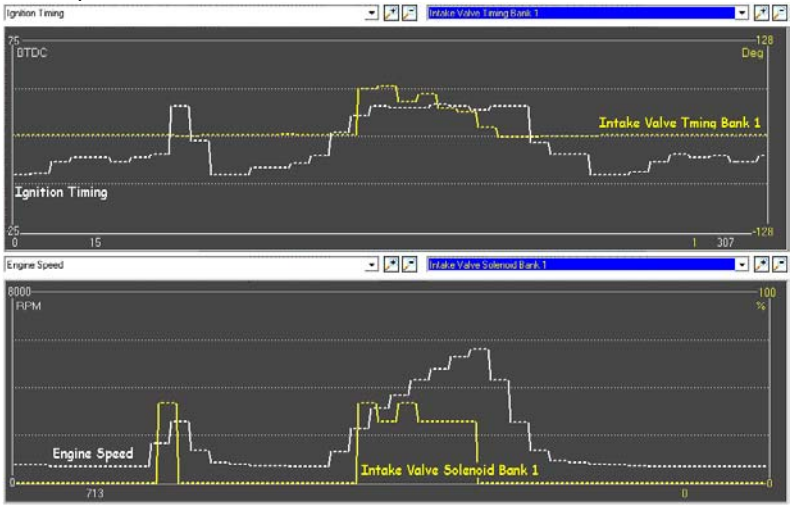
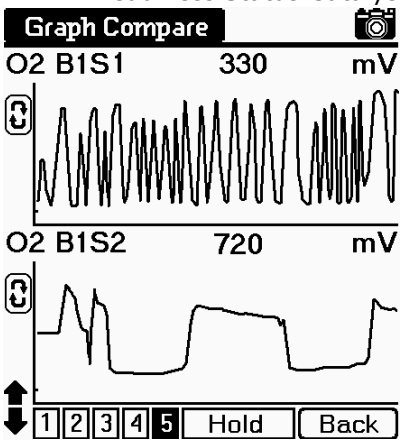


График зависимости давления в цилиндре и управляющего напряжения на клапане управления муфтой переменного газораспределения. Справа – некоторые данные этой системы (из блока Enhanced Powertrain) при ускорении двигателя.

Как видно из данных диагностического сканера и результатов т.н. «инструментальной» проверки, эта система активизируетя только при изменении (увеличении) скорости вращения двигателя, то есть в процессе «набора оборотов». При этом увеличивается давление в цилиндрах и уменьшается «отставание» фазы перекрытия клапанов от верхней мертвой точки. Естественно, что в этой ситуации и опережение зажигания становится «намного раньше». Таким образом, блок управления двигателем, используя данные датчиков положения валов, скорости вращения и температуры двигателя, скорости движения автомобиля, изменяя скважность напряжения управляющего клапана (Intake Valve Timing Control Solenoid Valve), управляет углом открывания впускных клапанов. Это позволяет увеличить вращающий момент двигателя относительно небольшой скорости его вращения и повысить мощность при большой. (IVT – Intake Valve Timing Control System).

Как вы помните, вызывало недоумение несколько непривычная реакция О2-датчика расположенного после катализатора на режимы работы двигателя. И хотя катализатор

отсутствовал как таковой, в памяти БУ не записывались коды его неисправности, хотя флаг Readiness Status Catalyst находится в состоянии Incomplete.



Напряжение кислородных датчиков X-Trail'a

Напряжение О-2 датчика после катализатора не замечает его отсутствия. Единственным объяснением этого «феномена» является «конструкция» крепления датчика. Привычный апгрейд, который учитывает «особенности национальной охоты» за вредными составляющими выхлопных газов и дурит систему проверки исправности катализатора..

Фрагмент его выпускного коллектора

Поскольку машине было уделено столь много внимания, не могу не удержаться от размещения фотографий состояния масла в коробке передач. Количество металлической пыли на магните поддона повергло владельца в ужас и подтвердило сомнение в достоверности показаний одометра автомобиля. Хотя при «современном состоянии дела перепрограммирования» автомобильных ПЗУ изменение «пробега» автомобиля часто является «сущим пустяком». Но надежда на то, что «не все так плохо» осталась.

После таких «стрессов» с техобслуживанием вызывает сомнение долговременный остаточный моторесурс этой коробки.

На этой фотографии показано подключение Motor Analyzer и некоторые вспомогательные самодельные устройства, упрощающие его подключение и расширяющие его возможности.

В заключении хотелось бы отметить существование этих альтернативных способов определения описанной неисправности. «Растянутость» цепи можно определить и по запаздыванию так называемого участка "перекрытия клапанов" и по соотношению фаз датчиков валов двигателя. Применение обоих - позволило вынести окончательный вердикт о причинах неисправности и значительно повысить его достоверность. Не боюсь показаться «смешным», но такого рода работа позволяет получать удовольствие от ее проведения, а не от количества заработанных денег...

И не только в данном случае.

2007-2010
V.P.Leshchenko
Images and Photos by Author

Другие статьи о практике диагностики и ремонта в этой страничке:

http://alflash.com.ua/story.htm

Учебные лекции о диагностике и авторемонте

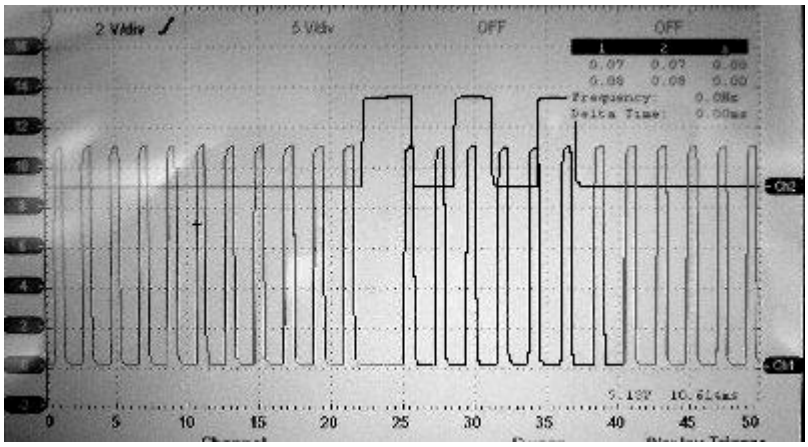
http://alflash.com.ua/avtovideo/index.php

p.s. Особенно приятно работать "взрослым» и цивилизованным оборудованием.

На этом фото, любезно предоставленным vasaby, - скрин Engine Analyzer Modis при проверке фазовых соотношений между сигналами датчиков при растянутой цепи.

Несколько минут для подключения и все видно "как на ладони".

Качественная работа немыслима без качественного оборудования и соответствующих знаний и навыков.



Sensor Name	Generic Powertrain	Value	Units	Minimum	Maximum	Range	Save by al tech page
Calculated Load		23	%	0	100	23 %	
Coolant Temperature		93	C	0	100	93 %	
Short Term Fuel Trim Bank One		0.00	%	-25.00	25.00	50 %	
Long Term Fuel Trim Bank One		-5.46	%	-25.00	25.00	39 %	
Engine RPM		**700**	r/min	500	1000	80 %	
Ignition Timing Advance for #1		15.0	deg	0.0	25.0	60 %	
Air Flow Rate From Mass Air Flow Sensor		1.74	gm/s	0.00	25.00	6 %	
Absolute Throttle Position		0	%	0	100	0 %	
B1S1 O2 Sensor Output Voltage		0.650	V	0.000	1.000	64 %	
B1S1 O2 Sensor Fuel Trim		-1.56	%	-25.00	25.00	46 %	
B1S2 O2 Sensor Output Voltage		0.150	V	0.000	1.000	15 %	

Sensor Name	Generic Powertrain	Value	Units	Minimum	Maximum	Range
Absolute Throttle Position		6	%	0	100	5 %
B1S1 O2 Sensor Output Voltage		0.380	V	0.000	1.000	37 %
B1S1 O2 Sensor Fuel Trim		7.80	%	-25.00	25.00	65 %
B1S2 O2 Sensor Output Voltage		0.200	V	0.000	1.000	20 %
Coolant Temperature		88	C	0	100	88 %
Short Term Fuel Trim Bank One		5.46	%	-25.00	25.00	60 %
Long Term Fuel Trim Bank One		-5.46	%	-25.00	25.00	39 %
Vehicle Speed		0	km/h	0	255	0 %
Intake Air Temperature		27	C	-40	215	26 %
Calculated Load		20	%	0	100	20 %
Engine RPM		**3975**	r/min	500	8000	52 %
Air Flow Rate From Mass Air Flow Sensor		12.08	gm/s	0.00	25.00	48 %
Ignition Timing Advance for #1		40.0	deg	-25.0	75.0	65 %

Sensor Name	Enhanced Powertrain	Value	Units	Minimum	Maximum	Range
Coolant Temperature		91	C	0	125	72 %
Battery Voltage		13.8	V	0.0	20.0	68 %
Intake Air Temperature		35	C	0	50	70 %
Calculated Load Value		24	%	0	100	23 %
Heated O2 Sensor 1 Bank 1		0.28	V	0.00	1.00	28 %
Heated O2 Sensor 2 Bank 1		0.08	V	0.00	1.00	7 %
Corrected Ignition Timing		-1	Deg	-128	128	49 %
Accelerator Sensor 1		0.54	V	0.00	5.00	10 %
Accelerator Sensor 2		0.59	V	0.00	5.00	11 %
Throttle Sensor 1		0.75	V	0.00	5.00	15 %
Throttle Sensor 2		0.77	V	0.00	5.00	15 %
Closed Throttle Position		1	Bit	0	1	100 %
FTFMCH Mode		3	Mode	0	5	60 %
Idle A/V Learn Complete		1	Bit	0	1	100 %
SWIRL Control VC Switch		1	Bit	0	1	100 %
A/F Alpha Bank 1		100	%	50	150	75 %
A/F Alpha Bank 1		94	%	0	150	62 %
Injector Pulse Bank 1		2.2	msec	0.0	25.0	8 %
Base Fuel Schedule		2.8	msec	0.0	32.0	8 %
Mass Air Flow		1.72	gm/s	0.00	25.00	6 %
Mass Air Flow B1		1.25	V	0.00	5.00	24 %
Engine Speed		**700**	RPM	0	8000	8 %
Ignition Timing		15	BTDC	-25	75	40 %
Intake Valve Timing Bank 1		3	Deg	-128	128	51 %
Intake Valve Solenoid Bank 1		0	%	0	100	0 %

Некоторые параметры исправного QR20DE, видимые сканерами в режиме Generic OBD-II и при использовании режима Enhanced Powertrain.

Как говорят в Одессе, - две большие разницы!

Для заметок.