

## **Диагностика и ремонт систем впрыска и зажигания**

### **двигателей 3S-FSE, 1AZ-FSE, 1JZ-FSE**

#### ***Toyota D-4***

Система непосредственного впрыска на Toyota (D-4) была анонсирована в начале 1996 года, в ответ на GDI от конкурентов. В серию такой двигатель (3S-FSE) был запущен с 1997 года на модели Corona (Premio T210), в 1998 - начал устанавливаться на модели Vista и Vista Ardeo (V50). Позднее непосредственный впрыск появился на рядных шестерках 1JZ-FSE (2.5) и 2JZ-FSE (3.0), а с 2000 года, после замены серии S на серию AZ, был запущен и двигатель D-4 1AZ-FSE.

Мне пришлось увидеть в ремонте первый двигатель 3S-FSE в начале 2001 года. Это была Toyota Vista. Я менял маслосъёмные колпачки и попутно изучал новую конструкцию двигателя. Первая информация о нем появилась позднее в 2003 на Сахалинском сайте у Кучера Владимира Петровича. Первые удачные ремонты давали незаменимый опыт для работы с этим типом двигателей, которыми сейчас никого не удивишь. Тогда же ,я слабо представлял с каким чудом имею дело. Двигатель был настолько революционным, что многие ремонтники просто отказывались от ремонтов. Применив ТНВД, высокое давление, два катализатора, электронный дроссель, шаговый мотор управления EGR, отслеживание положения дополнительных заслонок во впускном коллекторе, систему VVTi , и индивидуальную систему зажигания разработчики показали, что наступила новая эра экономичных и экологичных двигателей.

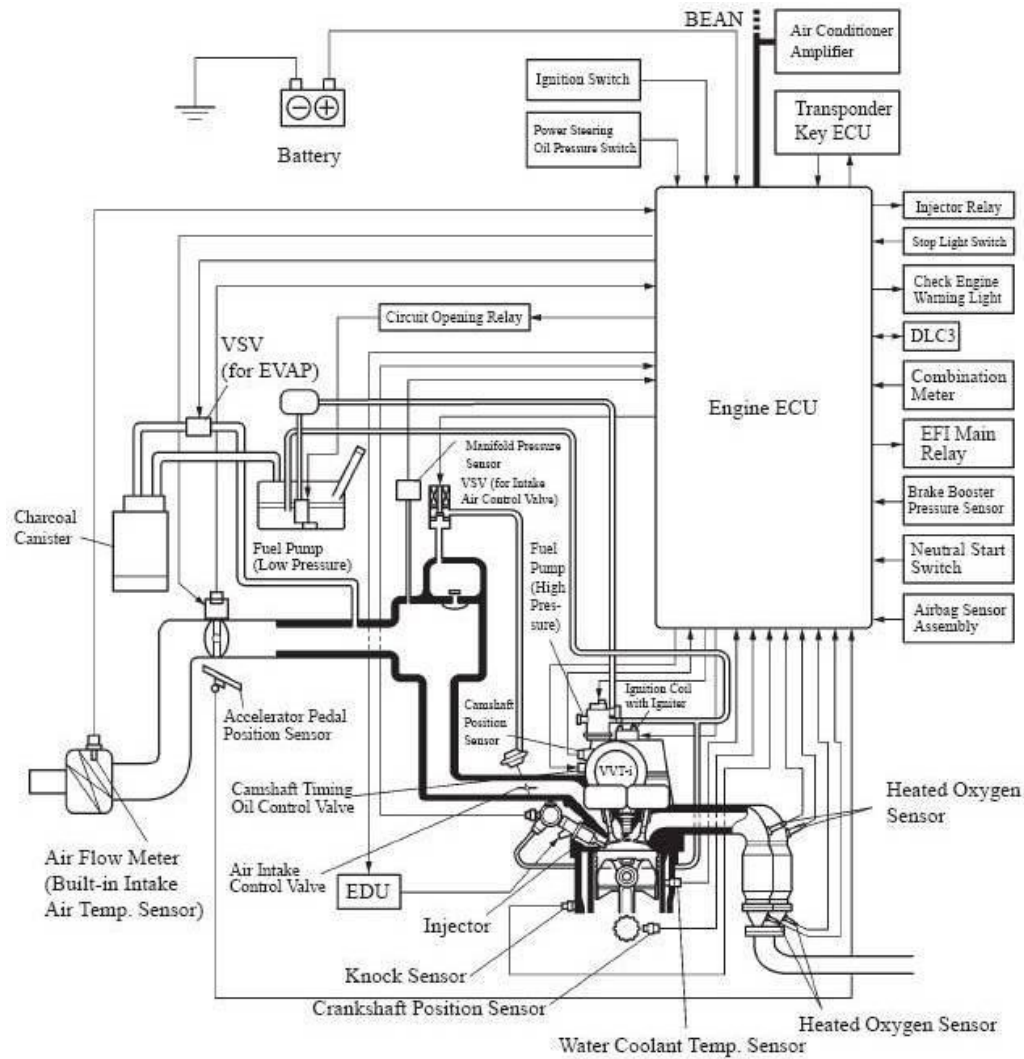
На фотографиях показан общий вид двигателей 3S-FSE, 1AZ-FSE, 1JZ-FSE.







Принципиальная блок-схема двигателя прямого впрыска на примере 1AZ-FSE выглядит следующим образом.



Следует отметить следующие важные системы и их элементы, которые наиболее часто имеют дефекты.

Система топливоподачи: погружной электрический насос в баке с сеткой топливозаборника и топливным фильтром на выходе, топливный насос высокого давления, установленный на головке блока цилиндров с приводом от распредвала, топливная рампа с редукционным клапаном.

Система синхронизации: датчики коленвала и распредвала.

Система управления:

Датчики: массового расхода воздуха, температуры охлаждающей жидкости и впускаемого воздуха, детонации, положения педали газа и дроссельной заслонки, давления во впускном коллекторе, давления топлива в рампе, подогреваемые кислородные датчики;

Исполнительные устройства: катушки зажигания, блок управления форсунками и сами форсунки, клапан регулировки давления в рампе, вакуумный соленоид управления заслонками во впускном коллекторе, клапан управления муфтой VVT-i. Это далеко не весь перечень, но эта статья и не претендует на полное описание моторов прямого впрыска. Выше приведенной схеме, естественно, соответствует структура таблицы кодов неисправностей и текущих данных. При наличии в памяти кодов, начинать надо именно с них. Причём, если их много, анализировать их бессмысленно, надо переписать, стереть и отправить владельца в пробную поездку. Если загорится контрольная лампа, снова прочесть и анализировать уже более узкий перечень. Если нет – сразу переходить к анализу текущих данных.

При диагностировании двигателя сканер выдает дату порядка (80) параметров для оценки состояния и анализа работы датчиков и систем двигателя. Следует отметить, что большим недостатком у 3S-FSE является отсутствие в дате параметра – «давление топлива». Но, не смотря на это, дата очень информативна и, при правильном понимании, достаточно точно отражает работу датчиков и систем двигателя и АКПП.

---

Для примера посмотрим на одну правильную дату и несколько фрагментов даты проблемами с мотора **3S-FSE**

На этом фрагменте даты видим нормальное время впрыска, угол зажигания, разряжение, скорость двигателя на холостом ходу, температуру двигателя, температуру воздуха. Положение дросселя и признак наличия холостого хода. По следующей картинке можно оценить топливную коррекцию, показание датчика кислорода, скорость автомобиля, положение мотора EGR.

SENSOR DATA ITEM	VALUE	UNIT
INJECTOR	0.6	ms
IGN ADVANCE	17.5	'
CALCULAT.LOAD VALUE.	28.0	%
MANIFOLD AIR PRESSURE	29.0	kPa
ENGINE SPEED	660.2	rpm
COOLANT TEMP	87.0	'C
INTAKE AIR	25.0	'C
THROTTLE POS	14.0	%
IDLE SIGNAL	ON	

SENSOR DATA ITEM	VALUE	UNIT
IDLE SIGNAL	ON	
VEHICLE SPEED	0.0	Km/h
O2S B1 S1	0.3	V
EGR STEP POS	0.0	step
SHORT FUEL TRIM #1	-3.2	%
LONG FUEL TRIM #1	-59.4	%
O2 FT B1 S1	-3.2	%
FUEL SYS #1	CLSD LOOP	
FUEL SYS #2	-	

Далее видим включение сигнала стартера ( важно при запуске) включение кондиционера, электрической нагрузки, гидроусилителя руля, педали тормоза, положение АКПП.

SENSOR DATA ITEM	VALUE
FUEL SYS #2	-
MIL	OFF
STARTER SIGNAL	OFF
A/CON SIGNAL	OFF
PNP SW	ON
ELECT LOAD SIG	OFF
STOP LIGHT SW	OFF
PS OIL PRESS SW	OFF
PS SIGNAL	ON

SENSOR DATA ITEM	VALUE	UNIT
PS SIGNAL	ON	
FUEL PUMP /SPD	ON	
A/C MAG CLUTCH	OFF	
EVAP VSV	OFF	
VVT CTRL B1	ON	
SHIFT	0	
SPEED(NC)	0.0	rpm
LOCK UP SOL	OFF	
O/D CUT SOL	OFF	

Затем включение муфты кондиционера, клапана системы улавливания паров топлива, клапана VVTi, овердрайва, соленоидов в АКПП



SENSOR DATA ITEM	VALUE	SENSOR DATA ITEM	VALUE	UNIT
LOCK UP SOL	OFF	#CODES	1.0	
O/D CUT SOL	OFF	CHECK MODE	OFF	
OVERDRV CUT SW2	OFF	AS TEST	COMPLETE	
PATTERN SW (M)	OFF	OXS2 TEST	COMPLETE	
REVERSE	OFF	OXS1 TEST	COMPLETE	
2ND	OFF	AT FLUID TEMP	74.0	'C
LOW	OFF	ACCEL POS #1	0.6	V
SOLENOID(SLU)	OFF	ACCEL POS #2	2.3	V
#CODES	1.0	THROTTLE POS SENSOR 2	2.6	V

Много параметров представлено для оценки работы блока заслонки (электронного дросселя)

SENSOR DATA ITEM	VALUE	UNIT	SENSOR DATA ITEM	VALUE	UNIT
THROTTLE POS SENSOR 2	2.6	V	+BM	ON	
THROTTLE TARGET POSI	0.6	V	ACCEL IDL POS	ON	
THROTTLE OPN DUTY	0.0	%	THROTTLE IDL POS	OFF	
THROTTLE CLS DUTY	8.0	%	FAIL #1	OFF	
THROTTLE MOT	ON		FAIL #2	OFF	
ETCS MAG CLUTCH	ON		THROTTLE INITIAL	0.6	V
+BM	ON		ACCEL LEARN VAL	0.7	V
ACCEL IDL POS	ON		THROTTLE MOT	0.5	A
THROTTLE IDL POS	OFF		ETCS MAG CLUTCH	0.9	A

Как видно по дате можно легко оценить работу и проверить функционирование практически всех основных датчиков и систем двигателя и АКПП.

В следующем фрагменте показано увеличенное время впрыска топлива. Дата получена сканером DCN-PRO.

THROTTLE INITIAL.....	0.60	U
ACCEL LEARN VALUE.....	0.62	U
THROTTLE MOT.....	0.0	A
ETCS MAG CLUTCH.....	0.0	A
NUMBER OF TROUBLE CODE.	0	
INJECTOR PULSE WIDTH...	0.8	ms
EGR STEP POS.....	0	STEP
PS OIL PRESS SWITCH....	OFF	

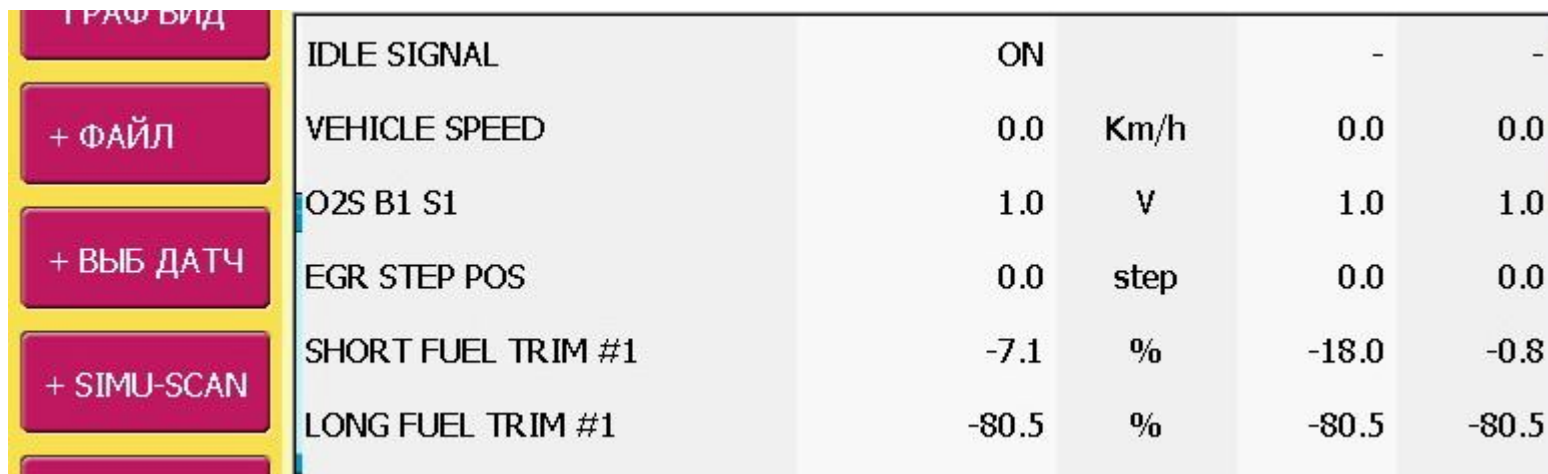
А на следующем фрагменте, обрыв датчика температуры входящего воздуха (-40 градусов), и ненормально высокое время впрыска (1,4мс при стандарте 0,5-0,6мс).



SENSOR DATA ITEM	VALUE	UNIT	MIN	MAX
INJECTOR	1.4	ms	1.3	1.4
IGN ADVANCE	9.0	'	8.0	9.0
MANIFOLD AIR PRESSURE	43.0	kPa	42.0	44.0
ENGINE SPEED	568.8	rpm	564.0	571.0
COOLANT TEMP	88.0	'C	88.0	88.0
INTAKE AIR	-40.0	'C	-40.0	-40.0
THROTTLE POS	14.4	%	14.4	14.4

Ненормальная коррекция заставляет насторожиться и проверить первым делом наличие бензина в масле.

Блок управления за бедняет смесь(-80%)



IDLE SIGNAL	ON		-	-
VEHICLE SPEED	0.0	Km/h	0.0	0.0
O2S B1 S1	1.0	V	1.0	1.0
EGR STEP POS	0.0	step	0.0	0.0
SHORT FUEL TRIM #1	-7.1	%	-18.0	-0.8
LONG FUEL TRIM #1	-80.5	%	-80.5	-80.5

Наиболее важными параметрами, которые достаточно полно отображают состояние двигателя, являются строчки с показаниями длинной и короткой топливной коррекции; напряжения датчика кислорода; разрежение во впускном коллекторе; скорость вращения двигателя (обороты); положение мотора EGR; положение дроссельной заслонки в процентах; угол опережения зажигания, и время впрыска топлива. Для более быстрой оценки режима работы двигателя строчки с этими параметрами можно выстроить на дисплее сканера. Ниже на фото пример фрагмента даты работы двигателя в обычном режиме. В этом режиме датчик кислорода переключается, разрежение в коллекторе 30 кПа, дроссель открыт на 13%; угол опережения 15 градусов. Клапан EGR закрыт. Такая компоновка и выбор параметров позволят сэкономить время на проверке состояния двигателя.

Вот основные строчки с параметрами для анализа двигателя.

Интегрированная Сис-ма Диагностики 56%

SENSOR DATA ITEM	VALUE	UNIT	MIN	MAX
INJECTOR	0.8	ms	0.4	4.2
IGN ADVANCE	15.5	'	10.0	32.0
MANIFOLD AIR PRESSURE	30.0	kPa	17.0	95.0
ENGINE SPEED	649.3	rpm	622.0	4241.0
THROTTLE POS	12.8	%	12.8	74.1
O2S B1 S1	0.2	V	0.0	0.9
EGR STEP POS	0.0	step	0.0	0.0
LONG FUEL TRIM #1	-19.6	%	-25.0	-0.1
LOCK UP SOL				

GRAФ ВИД  
+ ФАЙЛ  
+ ВЫБ ДАТЧ  
+ SIMU-SCAN  
Gas Analyzer

DTC ДАТЧИК АКТИВАТ OTHER ДИАГ МЕНЮ HOME

Интегрированная Сис-ма Диагностики 29%

SENSOR DATA ITEM	VALUE	UNIT	MIN	MAX
INJECTOR	0.5	ms	0.5	0.6
MANIFOLD AIR PRESSURE	60.0	kPa	58.0	60.0
IGN ADVANCE	23.0	'	23.0	23.0
ENGINE SPEED	647.0	rpm	643.0	657.8
THROTTLE POS	15.1	%	15.1	15.1
O2S B1 S1	0.0	V	0.0	0.0
EGR STEP POS	13.0	step	13.0	14.0
LONG FUEL TRIM #1	-51.6	%	-51.6	-51.6
SHORT FUEL TRIM #1		%		

ГРАФ ВИД + ФАЙЛ + ВЫБ ДАТЧ + SIMU-SCAN Gas Analyzer

DTC ДАТЧИК АКТИВАТ OTHER ДИАГ МЕНЮ HOME

А здесь дата в режиме обедненки. При переходе в обеднённый режим работы дроссель приоткрывается, открывается EGR, напряжение датчика кислорода около 0, разрежение 60 кПа, угол опережения 23 градуса. Таков режим работы в обеднённом режиме.

Для сравнения фрагмент даты обедненного режима снятой сканером DCN-PRO

CURRENT DATA		18 / 71
▶ O2 SENSOR B1 S1 . . . . .	0.000	V
▶ IGNITION ADVANCE . . . . .	23.0	DEG
▶ PIM(MAP) . . . . .	62	KPa
▶ ENGINE SPEED . . . . .	646	RPM
▶ LONG FUEL TRIM #1 . . . . .	-31.3	%
ENGINE SPEED . . . . .	653	RPM

Важно понимать, что если двигатель работает правильно - он должен, при соблюдении определенных условий, переходить в обеднённый режим работы. Переход происходит при полном прогреве и только после перегазовки. Много факторов определяют процесс перехода двигателя в обеднённый режим. При диагностировании следует учитывать и равномерность давления топлива, и давление в цилиндрах, и засаженность впускного коллектора.




Теперь посмотрим дату с двигателя 1AZ-FSE. Разработчики исправили упущенные ошибки, есть строчка с давлением. Теперь можно без хлопот оценивать давление в различных режимах. На следующей фотографии видим в обычном режиме давление топлива 120кг.



SENSOR DATA ITEM	VALUE	UNIT	MIN	MAX
INJECTOR	0.5	ms	0.5	0.5
IGN ADVANCE	4.5	'	4.0	8.0
MANIFOLD AIR PRESSURE	32.0	kPa	31.0	32.0
ENGINE SPEED	656.3	rpm	641.2	661.5
THROTTLE POS	12.4	%	12.4	12.4
O2S B1 S1	0.9	v	0.0	0.9
EGR STEP POS	0.0	step	0.0	0.0
FUEL PRESS	12.0	MPa	12.0	12.2
AT FLUID TEMP		'C		

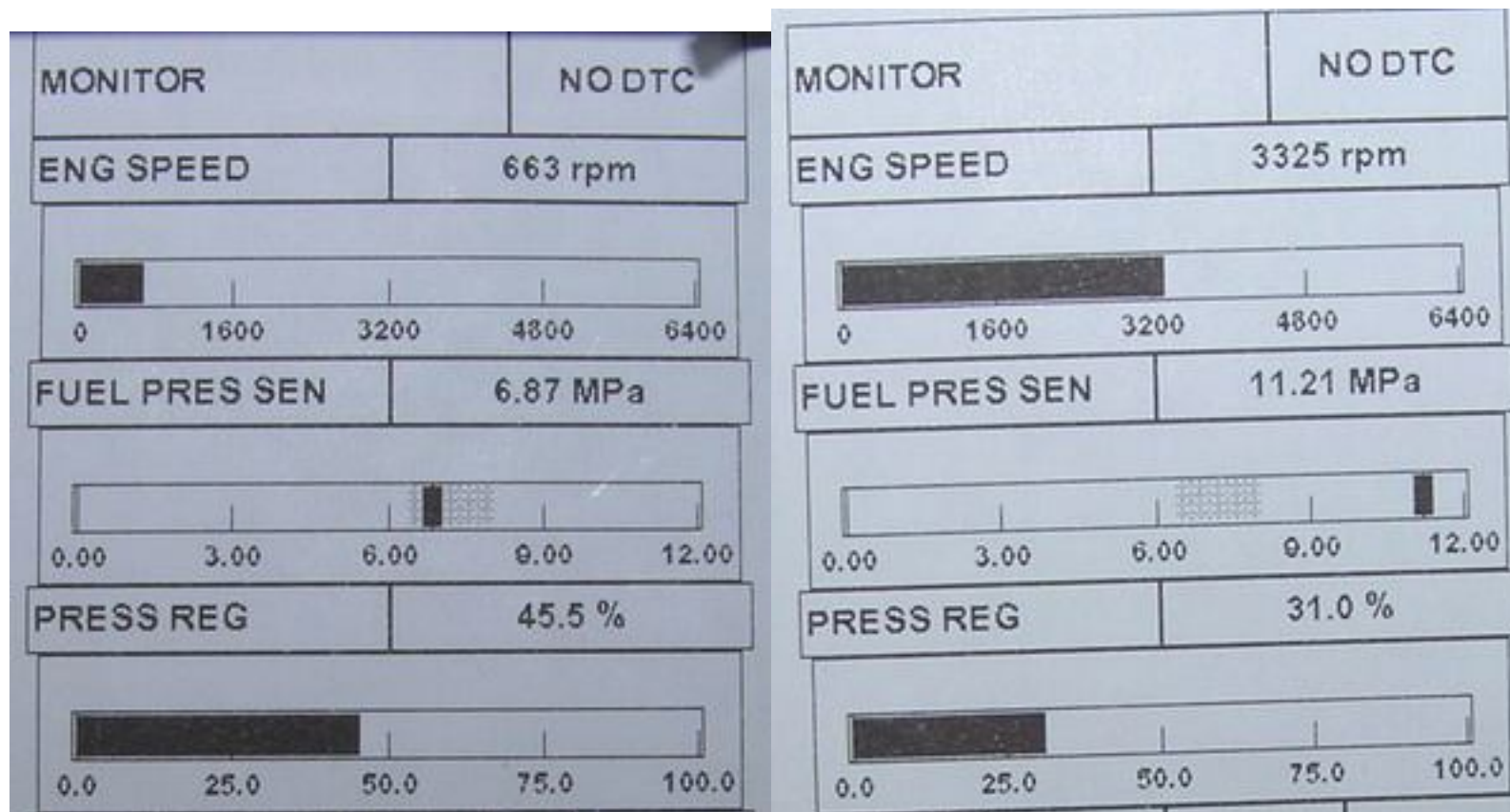
В обеднённом режиме давление снижено до 80 кг. А угол опережения задан 25 градусов.



SENSOR DATA ITEM	VALUE	UNIT	MIN	MAX
INJECTOR	0.5	ms	0.4	3.3
IGN ADVANCE	25.0	'	4.0	26.0
MANIFOLD AIR PRESSURE	53.0	kPa	18.0	83.0
ENGINE SPEED	683.5	rpm	566.2	4084.0
THROTTLE POS	12.8	%	12.4	14.4
O2S B1 S1	0.0	V	0.0	0.9
EGR STEP POS	12.0	step	0.0	13.0
FUEL PRESS	8.3	MPa	8.0	12.2
AT FLUID TEMP		'C		

Дата с двигателя 1JZ-FSE практически не отличается от даты 1AZ-FSE. Отличие работы только в том, что при обеднёнке давление понижено до 60-80 кг. В обычном режиме 80-120кг. При всей полноте даты, которые выдает сканер, по моему мнению, не достает одного очень важного параметра для оценки состояния долговечности насоса. Это параметр работы

клапана регулятора давления. По скважности управляющих импульсов можно оценить «силу» насоса. Такой параметр есть в дате у Nissan. Ниже приведены фрагменты даты от двигателя VQ25 DD. Здесь хорошо видно как происходит регулировка давления при изменении управляющих импульсов на регуляторе давления.



На следующей фотографии представлен фрагмент даты ( основных параметров ) двигателя 1JZ-FSE в обеднённом режиме.

SENSOR DATA ITEM	VALUE	UNIT	MIN	MAX
FUEL PRESS	8.4	MPa	8.3	12.2
EGR STEP POS	10.0	step	0.0	12.0
O2S B1 S1	0.0	V	0.0	0.9
THROTTLE POS	15.9	%	14.8	34.9
ENGINE SPEED	633.5	rpm	632.0	2697.0
MANIFOLD AIR PRESSURE	62.0	kPa	21.0	62.0
IGN ADVANCE	25.0	'	4.5	30.5
INJECTOR	0.5	ms	0.4	0.6

Следует отметить, что двигатель 1JZ-FSE способен работать без высокого давления (в отличие от 4-х цилиндровых собратьев), автомобиль при этом способен передвигаться. Однако при возникновении любых серьезных, и не очень серьезных помех (неисправностей) перехода в обедненный режим не произойдет. Грязная заслонка, проблемы в искрообразовании, топливоподаче, газораспределении не позволяют сделать переход. При этом давление блок управления понижает до 60 кг.

На этом фрагменте можно увидеть отсутствие перехода и приоткрытую заслонку, что говорит о загрязнении канала х\х. Обеднённого режима не будет. И для сравнения фрагмент даты в обычном режиме.

FUEL PRESS	6.0	MPa
INJECTOR	0.5	ms
THROTTLE POS	15.1	%
EGR STEP POS	0.0	step
O2S B1 S1	0.1	V
MANIFOLD AIR PRESSURE	30.0	kPa

SENSOR DATA ITEM	VALUE	UNIT
FUEL PRESS	12.1	MPa
EGR STEP POS	0.0	step
O2S B1 S1	0.8	V
THROTTLE POS	14.8	%
ENGINE SPEED	649.0	rpm
MANIFOLD AIR PRESSURE	31.0	kPa
IGN ADVANCE	5.0	'
INJECTOR	0.6	ms

Конструктивное исполнение.

Топливная рейка, форсунки, ТНВД.

На первом двигателе с НВ конструкторы применили разборные инжекторы. Топливная рейка имеет 2х этажную конструкцию разных диаметров. Это необходимо для выравнивания давления. На следующем фото топливные элементы высокого давления двигателя 3S-FSE.

Топливная рейка, датчик давления топлива на ней, клапан аварийного сброса давления, инжекторы, топливный насос высокого давления и магистральные трубки.



Здесь топливная рейка двигателя 1AZ-FSE, она имеет более простую конструкцию с одним проходным отверстием.



А на следующей фотографии представлена топливная рейка от двигателя 1JZ-FSE. Датчик и клапан расположены рядом, инжекторы отличаются от 1AZ-FSE только цветом пластика обмотки и производительностью.





В двигателях с НВ работа первого насоса не ограничена 3,0 килограммами. Здесь давление несколько выше порядка 4,0-4,5кг для обеспечения полноценного питания ТНВД на всех режимах работы. Замер давления при диагностике, можно производить манометром через входной порт прямо на ТНВД.



Так как двигатели выпускались для внутреннего рынка Японии, то степень очистки топлива не отличается от обычных двигателей. Первый заслон сетка перед насосом,



Для сравнения грязная и новая сетки первого насоса двигателя 1AZ-FSE. При таких загрязнениях сетку нужно менять или чистить карбклинером. Бензиновые отложения очень плотно пакуют сетку, понижается давление первого насоса.



Затем второй заслон-фильтр тонкой очистки двигатель (3S-FSE) ( кстати сказать воду он не задерживает).



Далее на фотографиях представлены для сравнения новые и забитые грязью входные сетки, варианты фильтров .



Так выглядит топливный фильтр в разрезе после 15 тысяч пробега. Очень приличный заслон бензиновому мусору.



И последний заслон фильтрации топлива сетка на входе ТНВД. От первого насоса топливо с давлением примерно 4 Атм поступает в ТНВД, затем давление поднимается до 120 Атм и поступает в топливную рейку к инжекторам. Блок управления оценивает давление по сигналу датчика давления. ECU корректирует давление, при помощи клапана регулятора на ТНВД. При аварийном повышении давления срабатывает редукционный клапан в рейке. Так вкратце организована топливная система на двигателе. Теперь подробнее о составляющих системы и о способах диагностирования и проверки.

## ТНВД

Топливный насос высокого давления имеет достаточно простую конструкцию. Надежность и долговечность насоса зависят (как и многое у Японцев) от различных мелких факторов, в частности от прочности резинового сальника и механической прочности напорных клапанов и плунжера. Структура насоса обычная и очень простая. В конструкции нет революционных решений. Основа - плунжерная пара, сальник разделяющий бензин и масло, напорные клапана и электромагнитный регулятор давления. Основным звеном в насосе является 7мм плунжер. Как правило, в рабочей части плунжер не сильно изнашивается (если конечно не применяется абразивный бензин.) Основная проблема в насосе износ резинового сальника (срок жизни которого определяется не более 100тыс. км. пробега). Этот пробег, конечно же, занижает надежность двигателя. Сам же насос стоит безумных денег 18-20 тысяч рублей (Дальний Восток).

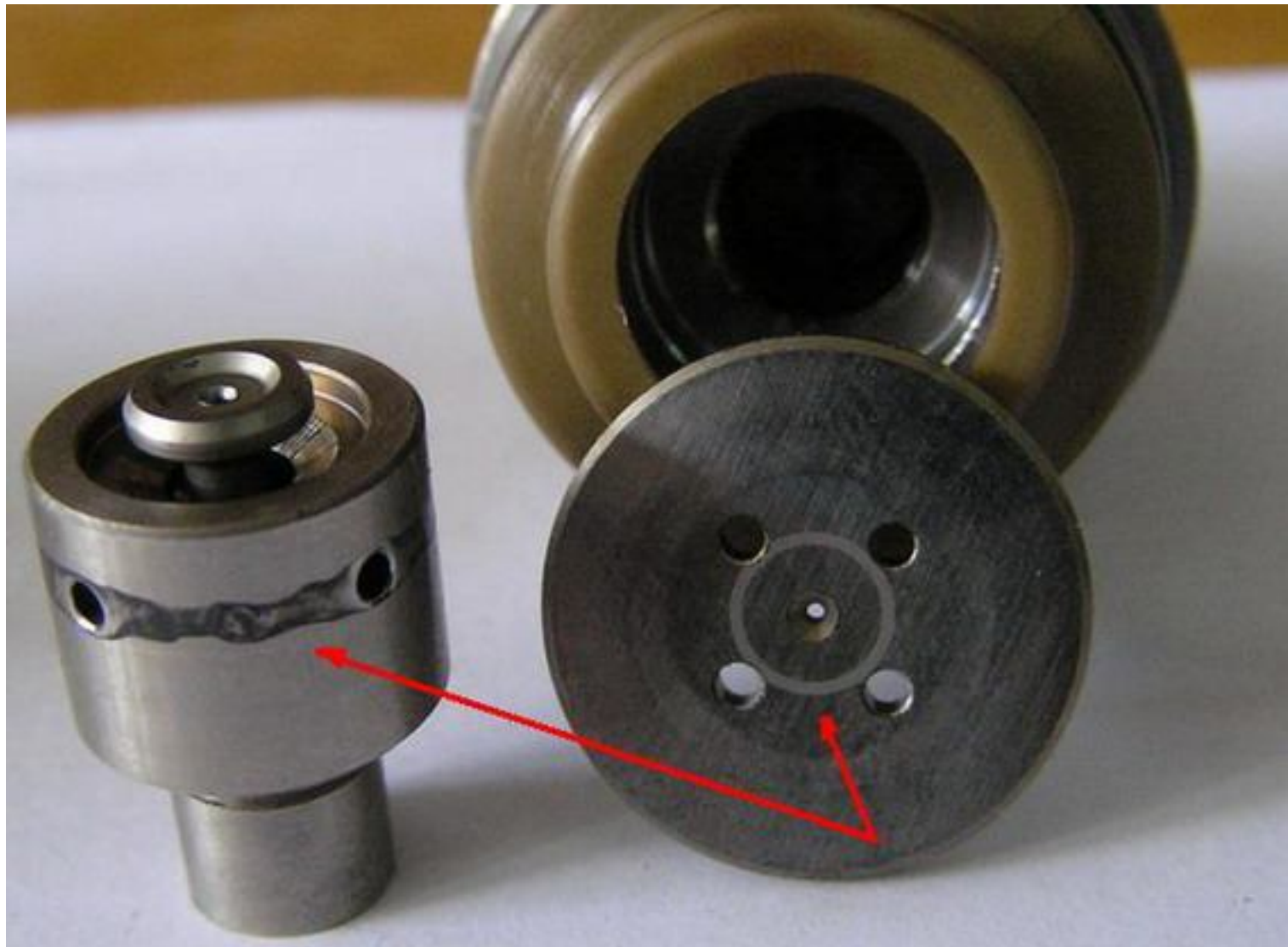
Далее представлены фотографии насоса, и детали его составляющие.





Насос в разборе, напорные клапана, регулятор давления, сальник и плунжер, посадочное место сальника. Насос в разборе двигателя 3S-FSE.

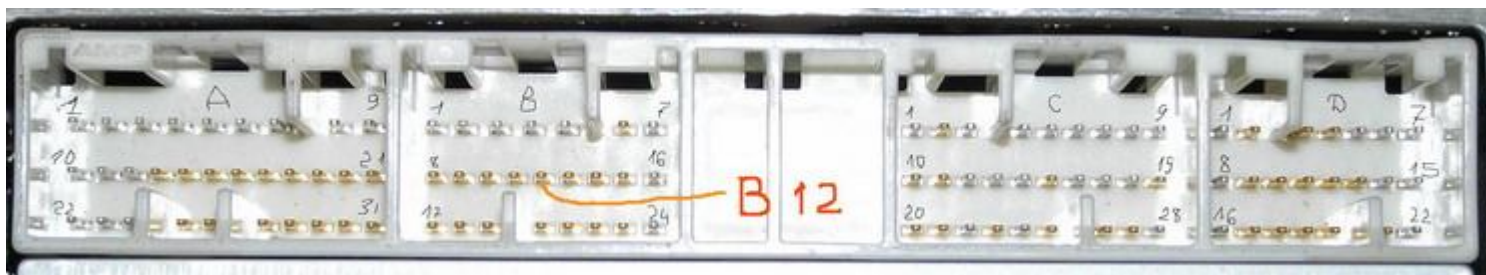




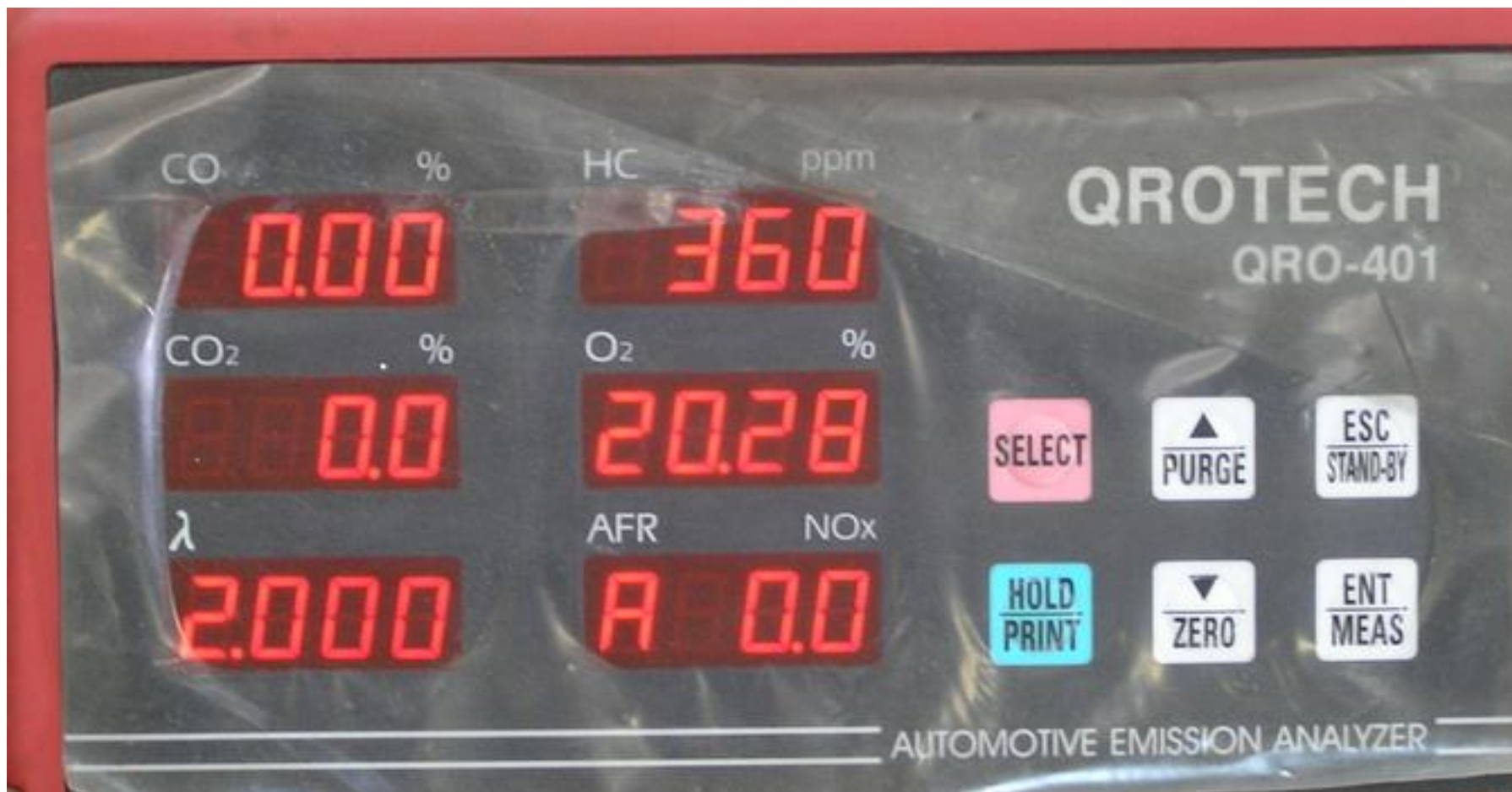
При эксплуатации на низкокачественном топливе происходит коррозия деталей насоса, что приводит к ускоренному износу и потере давления. На фото видны следы износа в сердечнике клапана давления и упорной шайбе плунжера.

## Способ диагностирования насоса по давлению и по протечке сальника.

На сайте Автодаты я уже выкладывал методу проверки давления по напряжению датчика давления. Лишь напомним некоторые детали. Для контроля давления приходится использовать показания, снятые с электронного датчика давления. Датчик установлен на торце раздаточной топливной рейки.(фото1) Доступ к нему ограничен и следовательно замеры легче производить на блоке управления. Для Тойоты Виста и Нади это вывод B12 – ЭБУ двигателя (цвет провода коричневый с жёлтой полосой) Датчик питается напряжением 5в. При нормальном давлении показания датчика изменяются в диапазоне(3,7-2,0 в.)- сигнальный вывод на датчике PR. Минимальные показания, при которых двигатель еще способен работать на холостом ходу -1,4 вольта. Если показания от датчика будут ниже 1,3 вольта в течение 8 секунд- блок управления зарегистрирует код неисправности P0191 и заглушит двигатель. Правильные показания датчика на холостом ходу -2,5 в. При обедненке - 2,11 в



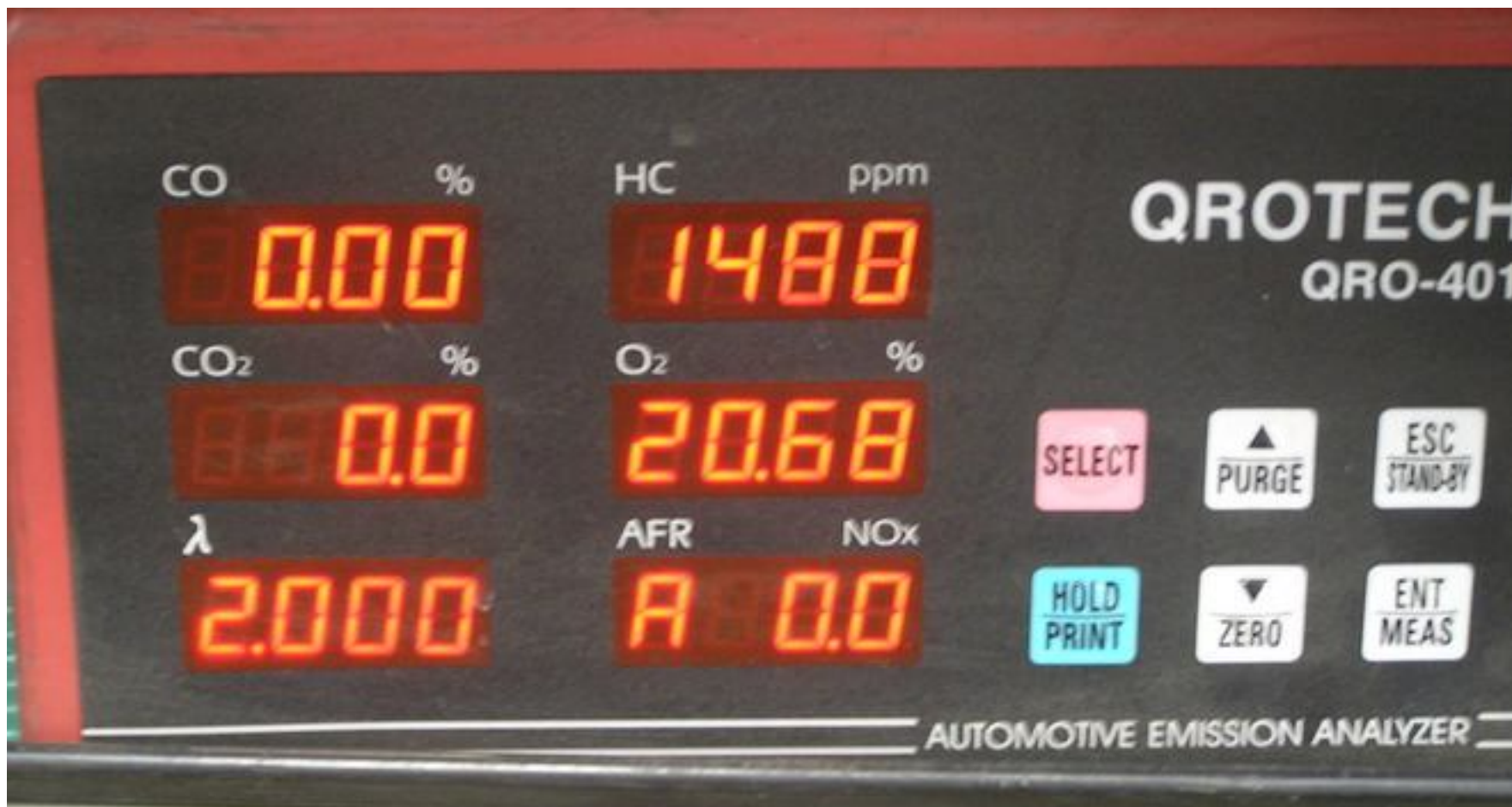
Регистрировать протечку бензина в масло нужно при помощи газоанализа. Показания уровня СН в масле не должны превышать 400 единиц на прогретом двигателе.



Нормальные показания.

Зонд газоанализатора при проверке вставляют в маслналивную горловину.





- Аномальные показания - насос требует замены. При протекании сальника в дате будет зарегистрирована очень большая минусовая коррекция.

А при полном прогреве обороты двигателя будут сильно прыгать на  $\lambda$ , при перегазовках мотор периодически глохнет. При нагреве картера бензин испаряется и через линию вентиляции вновь попадает во впускной коллектор, дополнительно обогащая смесь. Датчик кислорода регистрирует богатую смесь, а блок управления пытается её

забеднить. Важно понимать, что в такой ситуации совместно с заменой насоса необходимо сменить масло с промывкой двигателя.

На следующей фотографии фрагменты замера уровня СН в масле (завышенные значения)



### Способы ремонта насоса.

Давление в насосе пропадает очень редко. Потеря давления происходит из-за выработки шайбы плунжера, либо из-за пескоструя клапана- регулятора давления. Из практики плунжера практически не изнашивались в рабочей зоне. Зачастую приходится приговаривать насос из-за проблем с сальником, который, стираясь, начинает пропускать топливо в масло. Проверить наличие бензина в масле не сложно. Достаточно померить СН в маслonaливной горловине на прогретом работающем двигателе. Показания должны быть не больше 400 единиц. Родной сальник осаживается в тело насоса. Это важно при изготовлении замены старому сальнику. В работе участвует как внутренняя часть, так и наружная. Виктор Костюк из Читы предложил менять сальник на цилиндр с колечком.



Эта идея целиком принадлежит ему. Пытаясь воспроизводить сальник Виктора, мы столкнулись с некоторыми трудностями. Во-первых старый плунжер имеет заметный износ в районе работы сальника. Он составляет 0,01мм. Этого оказалось достаточно для разрезания резинки нового сальника. Вследствие чего происходил пропуск бензина в масло.





Во – вторых пока еще мы не можем найти оптимальный вариант внутреннего диаметра кольца. И ширины канавки. В третьих нас волнует вопрос о необходимости второй канавки. В родном сальнике два резиновых конуса. Если грамотно рассчитать все механические составляющие, можно будет продлить жизнь насоса на неопределённый срок. И избавить клиентов от грабительских цен на новый насос.

Ремонт же механической части насоса заключается в притирке напорных клапанов и шайбы от следов износа. Напорные клапана одинаковых размеров, они легко притираются любым доводочным абразивом для притирки клапанов.

На фото увеличенный клапан. Хорошо видна радиальная и выработка.





Я встречал один сомнительный вид ремонта насоса. Ремонтники приклеивали клеем на основной сальник насоса в стык часть сальника от двигателя 5А. Внешне все было красиво ,но только вот бензин обратная часть сальника не держала. Такой ремонт недопустим и может повлечь возгорание двигателя. На фотографии приклеенный сальник.

Следующее поколение насосов двигателей 1AZ и 1JZ несколько отличается от своего предшественника.



Изменён регулятор давления, оставлен лишь один напорный клапан и он не разборный, в сальник добавлена пружина, корпус насоса стал несколько меньше. Отказов и протеканий у этих насосов гораздо меньше, но все, же срок службы не большой.

Внешний вид насоса и насос в разборе (сальник с пружинным кольцом, управляющий клапан, плунжер).







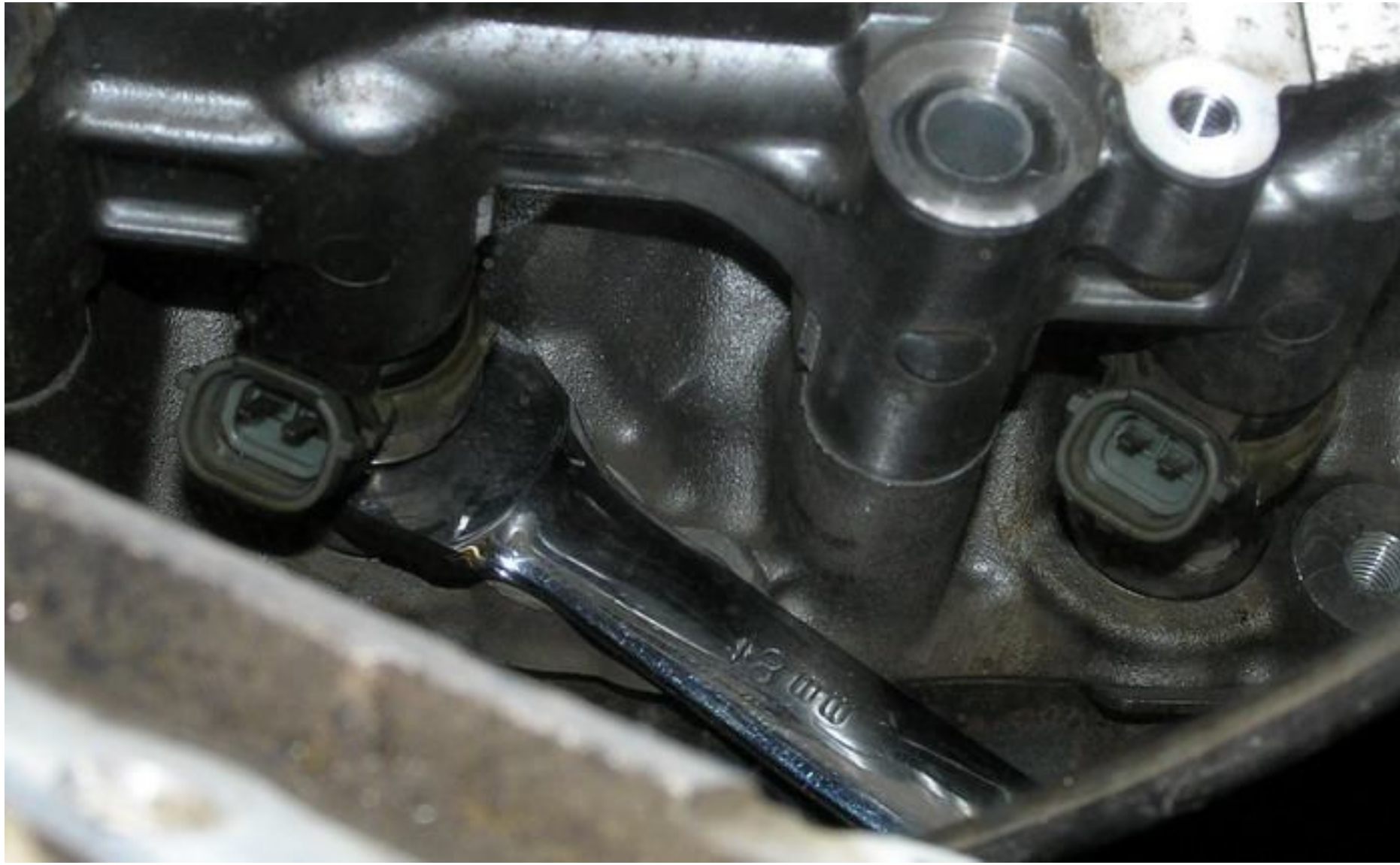
## Топливная рейка, инжекторы и клапан аварийного сброса давления.

На двигателях 3S-FSE японцы применили впервые разборную форсунку. Обычный инжектор способный работать при давлении 120 кг. Следует отметить, что массивный металлический корпус и проточки под захват подразумевали долговечное использование и обслуживание. Рейка с инжекторами располагается в труднодоступном месте под впускным коллектором и шумовой защитой.



Но все же, демонтаж всего узла может быть легко осуществлен снизу двигателя, не прилагая больших усилий. Единственная проблема раскачать закисший инжектор специально изготовленным ключом.





Далее на фото общий вид инжектора двигателя 3S-FSE, вид загрязнённого сопла (распыла).







Как правило, при демонтаже, всегда заметны следы закоксовки сопла. Эту картину можно увидеть при использовании эндоскопа, заглянув в цилиндры.





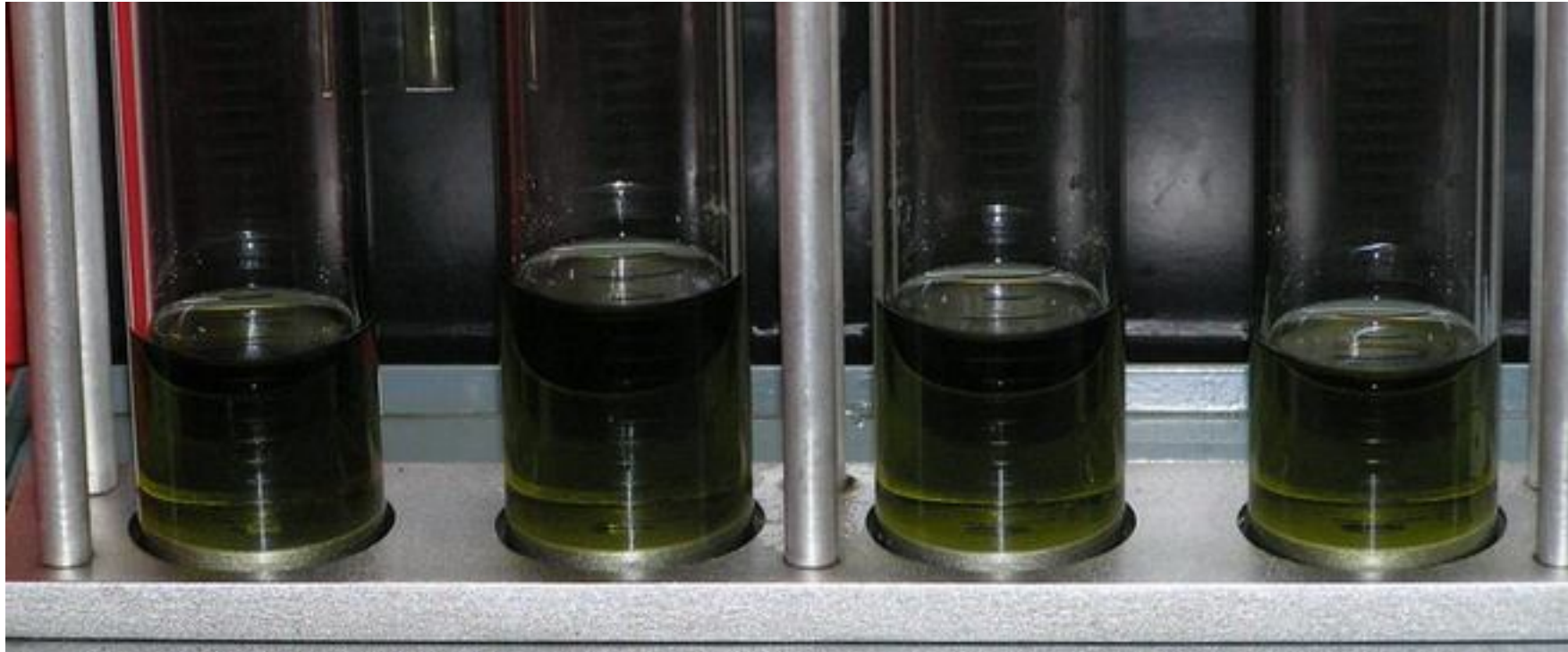
А при сильном увеличении четко видно практически полностью закрытое коксом сопло инжектора.

Естественно при загрязнении сильно изменяется распыл и производительность инжектора, оказывая влияние на работу всего двигателя в целом. Плюс в конструкции, бесспорно, является тот факт, что форсунки отлично моются (отмечу, что промывка под высоким давлением на специальных промывочных установках не допустима из-за большой вероятности «убиения» инжектора) Инжекторы после промывки способны долго нормально работать без сбоев.

Далее на фотографии инжектор в разборе от двигателя 3S-FSE.



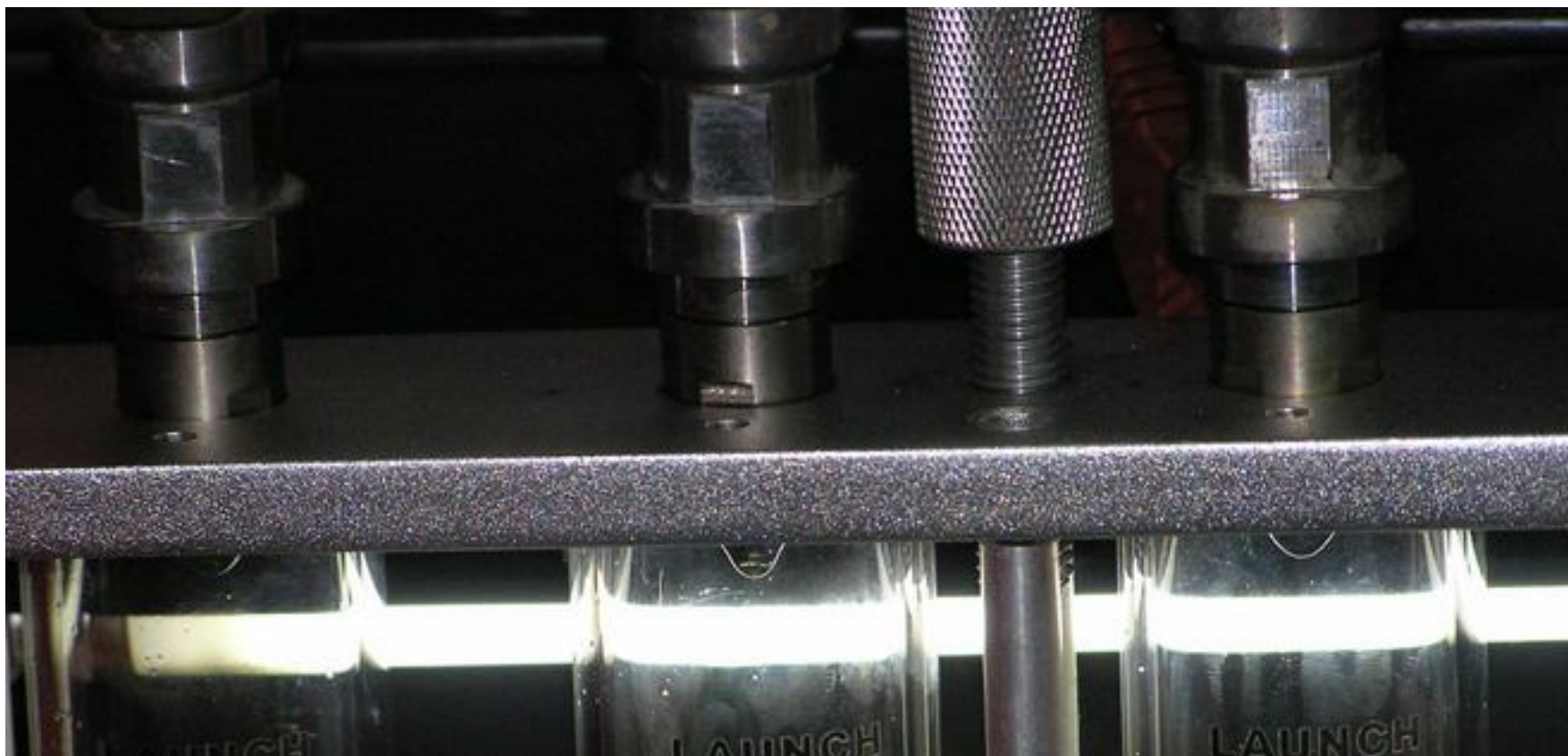
Проверку можно осуществить на стенде на производительность налива за определенный цикл и на наличие неплотностей в игле при тесте пролива.



Разница налива на этом примере очевидна.



Форсунка не должна давать капель, иначе её просто следует заменить.



Конечно же, такие тесты форсунки при малом давлении являются не корректными, но все же многолетнее сравнение доказывает, что такой анализ имеет право на существование.

Возвращаясь к тому факту, что форсунка является разборной, а двигатель видавший виды - очень не рекомендуется производить разбор сопла, дабы не нарушить притертость соединений игла седло. Важен и тот факт, что сопло своеобразно сориентировано для правильного попадания заряда топлива, а нарушение ориентации приводит к

неравномерной работе на х\х. При промывке вообще следует первый 10 минутный цикл производить без подачи импульсов открытия, затем, остудив инжектор, повторить промывку с управляющими импульсами. При диагностике системы питания и, в частности, инжекторов следует сопоставлять данные газоанализа в различных режимах работы двигателя. Как пример в обычном режиме уровень СО при времени впрыска 0,6-0,9 мс не должен превышать 0,3% (бензин Хабаровский), а уровень кислорода не должен превышать 1% повышение кислорода говорит о недостатке топливоподачи, и как правило провоцирует тупую железку- блок управления увеличить подачу.

2008/02/07 PM 10:10 CAR NUMBER: 8800	2008/01/28 PM 02:31 CAR NUMBER: 8800	2008/06/09 PM 03:24 CAR NUMBER: 8800	2008/08/06 PM 09:40 CAR NUMBER: 8800
CO : 0.12 % HC : 153 PPM CO2 : 12.3 % O2 : 0.14 %	CO : 0.00 % HC : 39 PPM CO2 : 12.6 % O2 : 0.15 %	CO : 0.03 % HC : 63 PPM CO2 : 12.3 % O2 : 1.01 %	CO : 0.02 % HC : 122 PPM CO2 : 11.6 % O2 : 1.43 %
LAMBDA: 1.000 AFR : 14.7 FUEL : GASOLINE	LAMBDA: 1.051 AFR : 15.4 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000	LAMBDA: 1.076 AFR : 15.5 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000	LAMBDA: 1.028 AFR : 15.1 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000

В обеднённом же режиме количество кислорода должно быть порядка 10%, а уровень СО в нулях (на то он и обеднённый впрыск).

2008/05/13 AM 11:24	2008/06/03 AM 09:24	2008/06/09 PM 05:14	2008/06/12 AM 10:24	2008/06/29 AM 11:58
CAR NUMBER: 0000	CAR NUMBER: 0000	CAR NUMBER: 0000	CAR NUMBER: 0000	CAR NUMBER: 0000
CO : 0.01 %	CO : 0.01 %	CO : 0.01 %	CO : 0.07 %	CO : 0.00 %
HC : 79 PPM	HC : 79 PPM	HC : 72 PPM	HC : 227 PPM	HC : 143 PPM
CO2 : 7.1 %	CO2 : 5.1 %	CO2 : 4.9 %	CO2 : 6.8 %	CO2 : 8.7 %
O2 : 9.57 %	O2 : 12.40 %	O2 : 12.50 %	O2 : 10.38 %	O2 : 6.69 %
LAMBDA : 2.000	LAMBDA : 2.000	LAMBDA : 2.000	LAMBDA : 1.967	LAMBDA : 1.910
A/F : 0.9	A/F : 0.8	A/F : 0.8	A/F : 0.8	A/F : 0.8
FUEL : GASOLINE	FUEL : GASOLINE	FUEL : GASOLINE	FUEL : GASOLINE	FUEL : GASOLINE

Следует также учитывать и нагар на свечах. По нагару можно определить увеличенную или обеднённую подачу топлива.

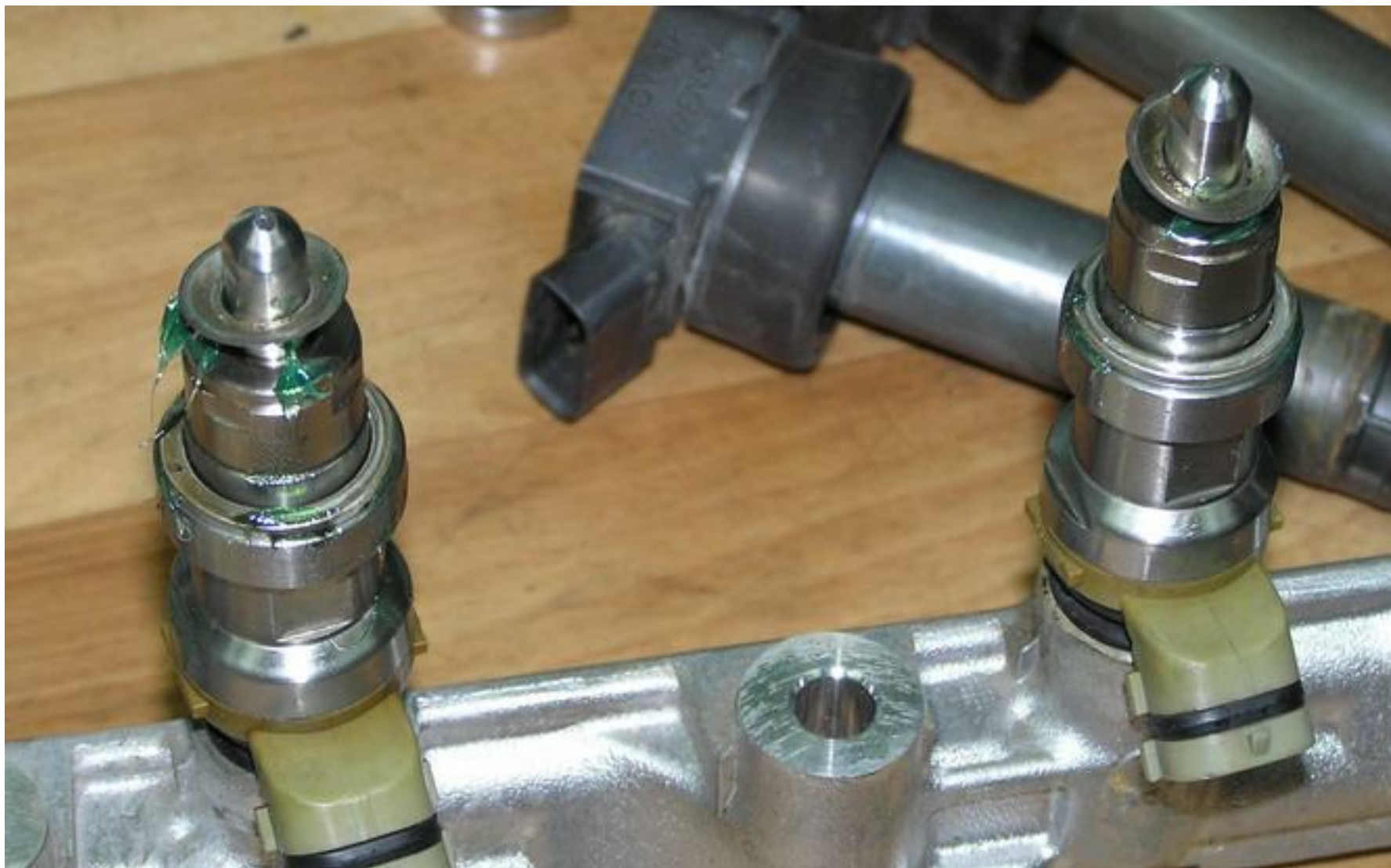


Светлый железный (феррозный) нагар говорит о плохом качестве топлива и об уменьшенной подаче.



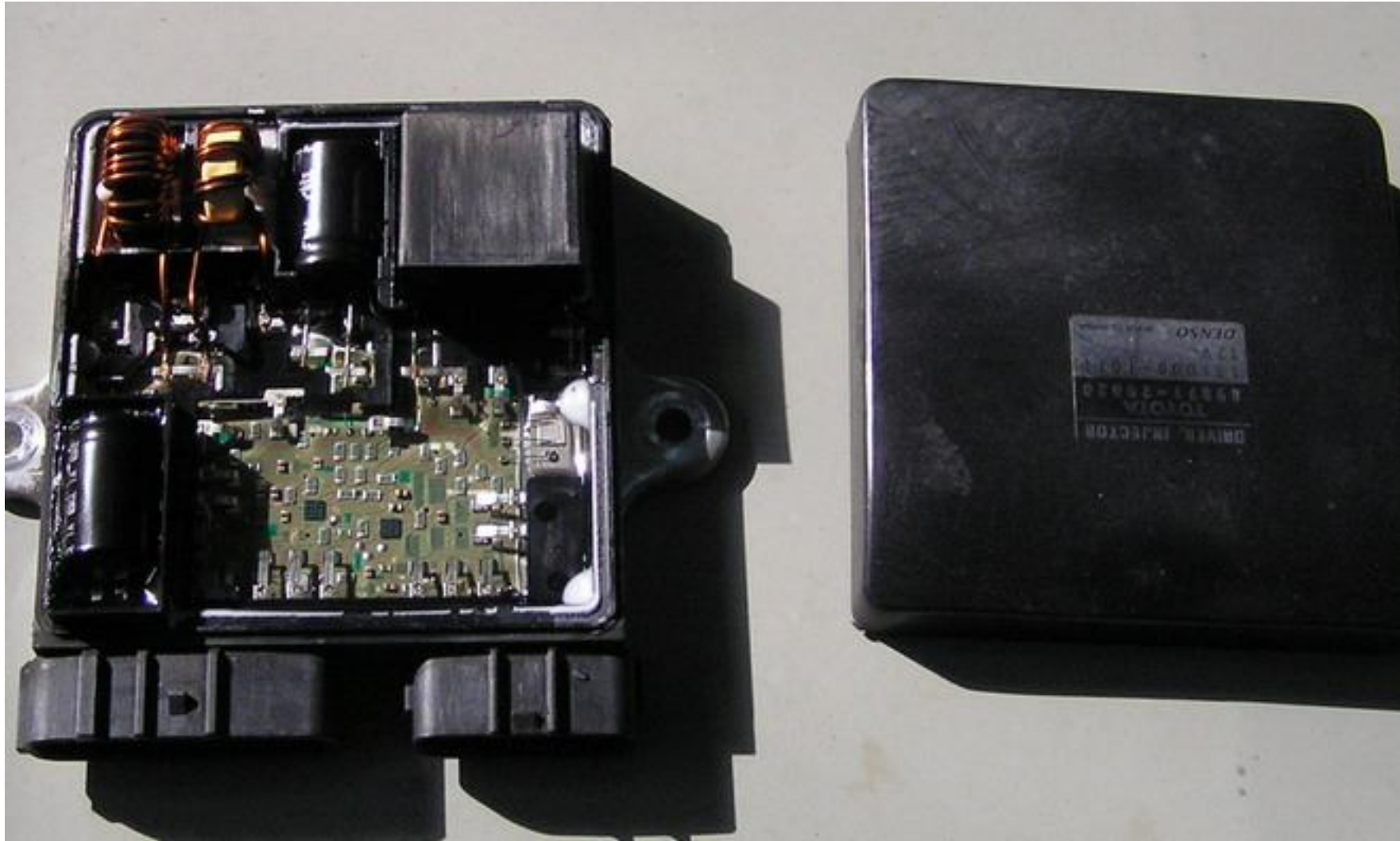
Напротив чрезмерный угольный нагар говорит о повышенной подаче. Свеча с таким нагаром не способна правильно работать, и при проверке на стенде показывает пробои по нагару, либо отсутствие искрообразования из-за пониженного сопротивления изолятора.

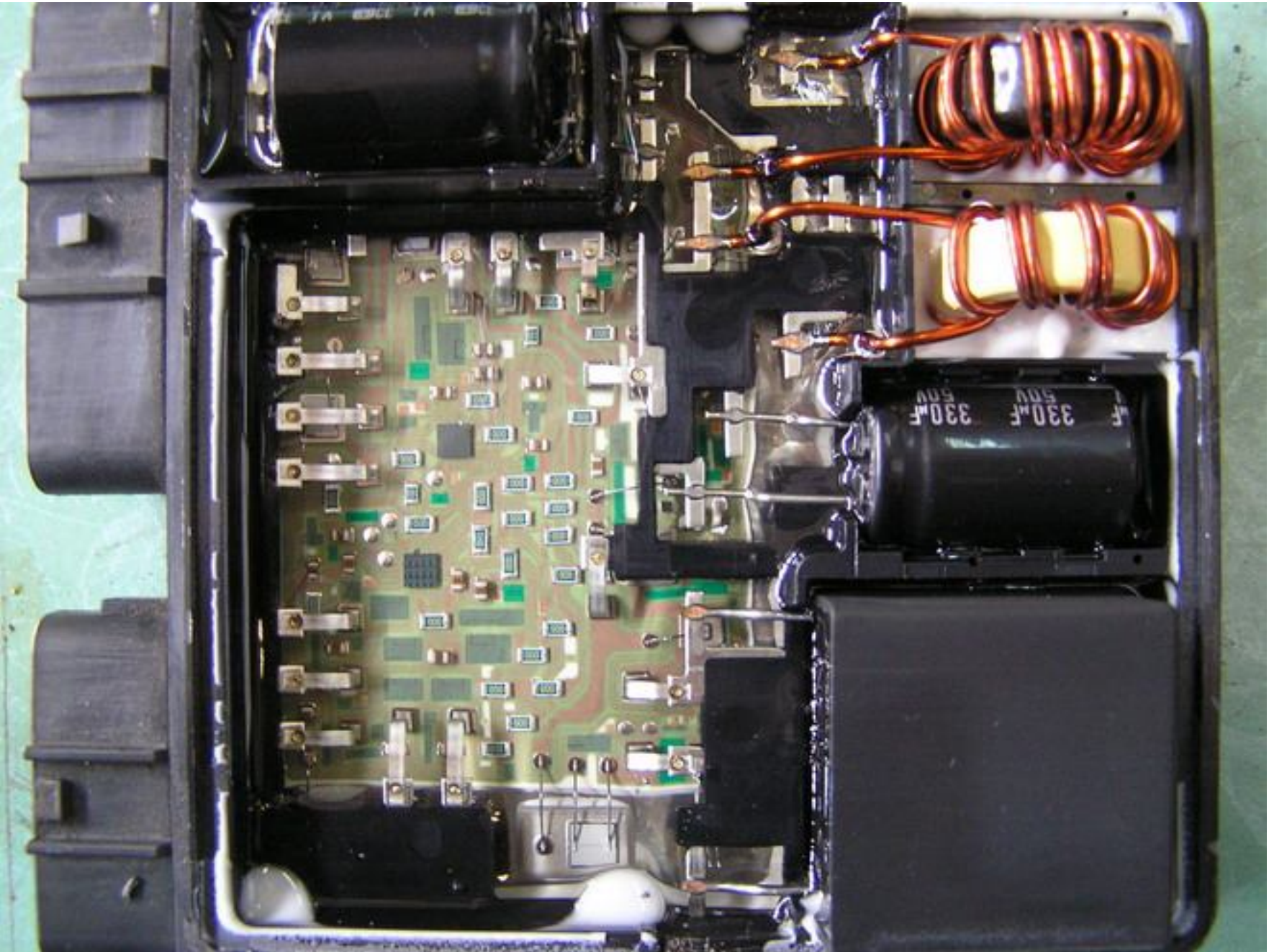
При монтаже инжекторов следует приклеивать солидолом отражательную и упорную шайбы.



Так как давление, подводимое к инжекторам, в несколько раз больше, чем на простых двигателях, для управления применили специальный усилитель. Управление осуществляется ствольными импульсами. Это очень надежный

электронный блок. За все время работы с двигателями был только один отказ, да и то из-за неудачных экспериментов с подачей питания на инжекторы. На фото усилитель от двигателя 3S-FSE.





При диагностировании топливной системы следует обращать внимание (как уже упоминалось выше) на долговременную топливную коррекцию. Если показания выше 30-40процентов., следует проверить напорные клапана в насосе и на линии обратки. Нередки случаи, когда заменен насос, промыты форсунки, заменены фильтры, а перехода в обеднёнку не происходит. Давление топлива в норме (по показаниям датчика давления). В таких случаях следует заменить клапан аварийного сброса давления, установленного в топливной рейке. Если вы сами производите замену насоса, то обязательно диагностируйте состояние напорных клапанов и проверяйте наличие мусора на выходе насоса (грязь, ржа, топливный осадок). Клапан не является разборным и при подозрениях на утечку его просто меняют.



Внутри клапана находится напорный клапан с мощной пружиной, рассчитанный на аварийный сброс давления. На фото клапан в разборе.







При увеличении можно разглядеть выработку в паре (игла седло)



При пропусках в соединениях клапана возникают потери давления, что сильно влияет на запуск двигателя. Долгое вращение, черный выхлоп и не запуск будут результатом неправильной работы клапана либо напорных клапанов в насосе. Этот момент можно проконтролировать вольтметром при запуске на датчике давления и оценить набивку давления за 2-3 секунды вращения стартером.

Следует отметить еще один важный момент необходимый для успешного запуска мотора 3S-FSE. Стартовая форсунка осуществляет 2-3 секундную подачу топлива при холодном пуске во впускной коллектор. Начальное обогащение смеси задает именно она, пока происходит накачка давления в основной магистрали. Форсунка также очень хорошо моется в ультразвуке, а после промывки успешно работает.



Несколько иная конструкция у инжектора двигателя 1AZ-FSE. Инжекторы практически одноразовые. При жесткой промывке начинают течь. Их очень трудно извлекать из головки, имеют очень хрупкий пластик обмотки. А стоимость на экзисте одной форсунки составляет 10000 рублей. На фотографии (снимок сделан через зеркало) топливная рейка с инжекторами в блоке.



Далее на фото общий вид инжекторов,





Крупный  
план  
забитого  
сопла.



Распиленный инжектор от двигателя 1AZ-FSE.





2008.07.17 23:16:51

Щелевидный распыл



Игла

На следующем фото инжекторы от двигателя 1JZ-FSE



## Впускной коллектор и очистка от сажи.

Практически любой диагност или механик, менявший свечи в двигателе 3S-FSE, сталкивался проблемой очистки впускного коллектора от сажи. Инженеры Тойоты организовали структуру впускного коллектора таким образом, чтобы большая часть продуктов полного сгорания не выбрасывалась в выпуск, а наоборот оставалась на стенках впускного коллектора.. Происходит чрезмерное накопление сажи во впускном коллекторе, что сильно душит двигатель и нарушает правильную работу систем.



На фотографиях верхняя и нижняя часть коллектора двигателя 3S-FSE, грязные заслонки.



При смене свечей обязательно необходимо чистить верхнюю часть впускного коллектора, иначе при установке кокс оторвется и попадет в нижнюю часть коллектора.



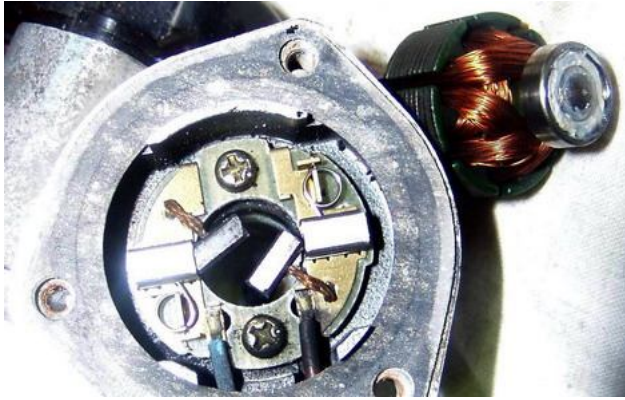
Такое количество отложений опасно для двигателя.





Очистка сажи в верхней части не решает практически проблему. Основная чистка необходима нижней части коллектора и впускных клапанов. Засаженность может достигать 70% от всего объёма прохода воздуха. При этом перестает работать правильно система изменяемой геометрии впускного коллектора. Сгорают щетки в моторе заслонок, отрываются магниты от чрезмерных нагрузок, пропадает переход в обеднёнку. Далее на фотографиях уязвимые элементы мотора.





Дополнительную проблему составляет съём нижней части коллектора. Ее невозможно провести без демонтажа опоры крепления двигателя, генератора, и выкручивания опорных шпилек (этот процесс очень трудоемкий). Мы используем дополнительный самодельный инструмент для выкручивания шпилек, позволяющий облегчить демонтаж нижней части, либо вообще используем контактную сварку или сварку полуавтоматом.



Коллектор после очистки.

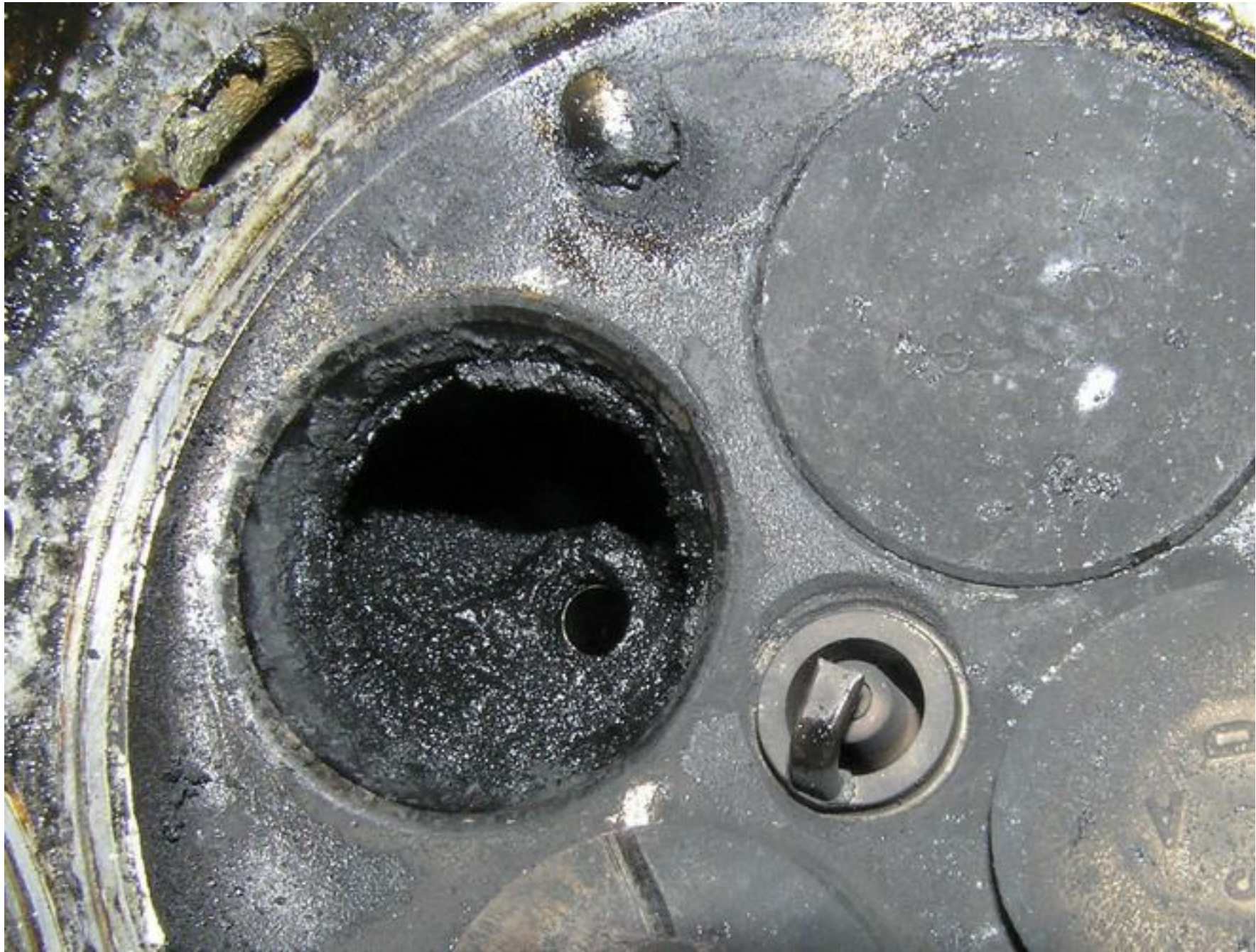




Очищенные заслонки должны возвращаться под действием пружины без закусываний. В верхней части важно очистить каналы EGR.

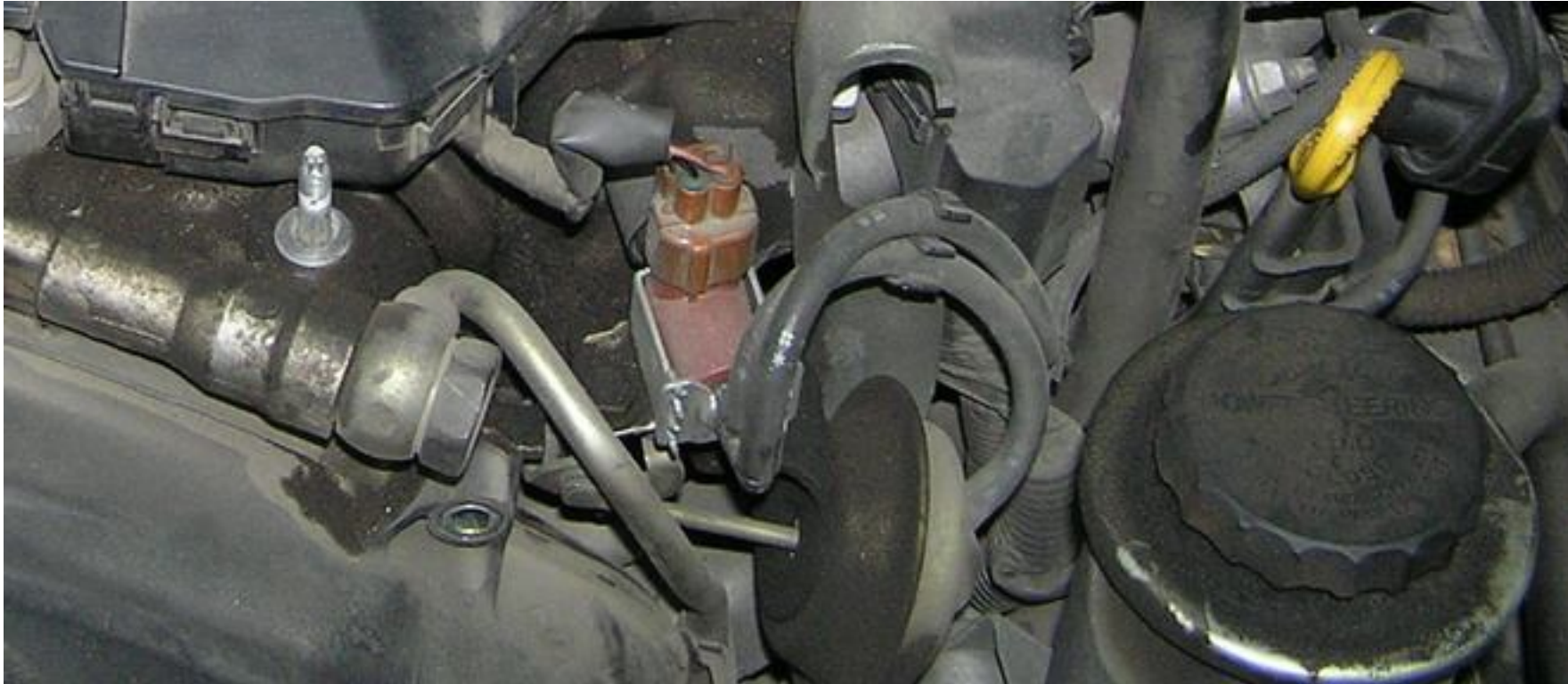


Чистить также необходимо и надклапанное пространство вместе с клапанами. Далее на фотографиях грязные клапан и надклапанное пространство.





Сложная конструкция коллектора и дополнительных заслонок была заменена более простым решением на двигателях AZ и JZ. Конструктивно были увеличены проходные каналы, сами заслонки управляются теперь простым сервоприводом и одним эл. клапаном. На фото клапан управления заслонками вакуумный привод заслонок двигателя 1JZ-FSE.



Но всё же, необходимость в регулярной очистке полностью не исключена. На следующей фотографии грязные заслонки от двигателя 1JZ-FSE.





На следующем фото заслонки двигателя 1AZ-FSE. Это самая надежная конструкция.



А для уменьшения отложений в коллекторе на AZ применили интересное решение конструкции системы EGR. Своеобразный мешок для сбора отложений. Коллектор меньше загрязняется. А «мешок» легко чистится.



### Газораспределение

На двигателе 3S-FSE установлен ремень ГРМ. При обрыве ремня происходит неминуемая поломка головки блока и клапанов. Клапана встречаются с поршнем при обрыве. Состояние ремня следует проверять при каждой диагностике. Замена не составляет проблем за исключением маленькой детали. Натяжитель должен быть либо новый, либо взведенный перед снятием и установленный под чеку. Иначе снятый ролик будет очень трудно взвести. При снятии нижней шестерни важно не поломать зубья (обязательно открутить стопорный болт), иначе будет срыв запуска и неминуемая замена шестерни. Такой ремень требует замены.



При смене ремня натяжитель лучше ставить новый, без компромиссов. Старый натяжитель, после ослабления и повторного взвода, легко входит в резонанс на промежутке 1,5 - 2,0 тысяч оборотов, и поворачивает в панику владельца. Двигатель при этом издает рычащий неприятный звук.

Далее на фото установочные метки на новом ремне ГРМ, взведённый натяжитель и шестерня коленвала.



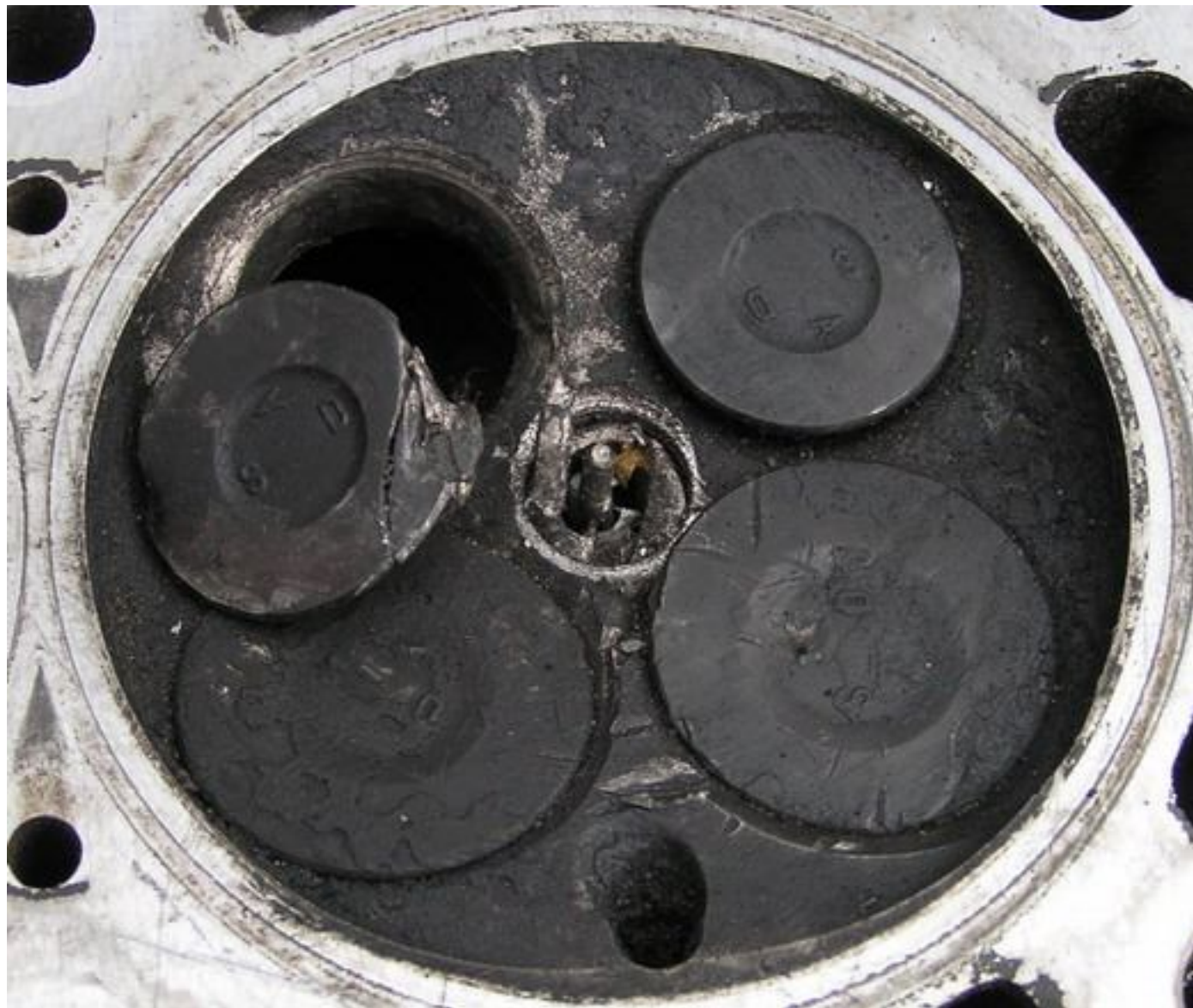








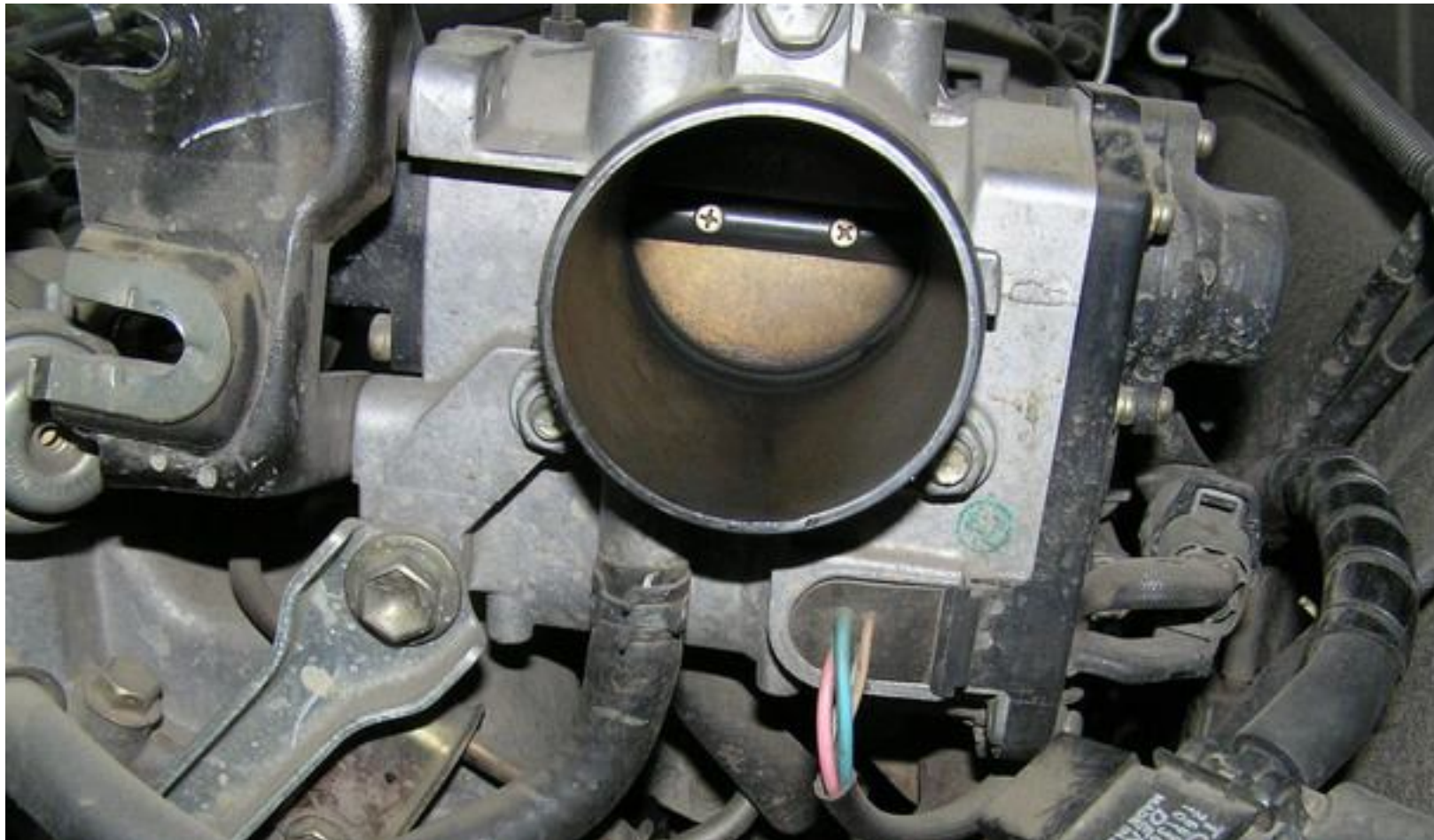
При обрыве ремня страдает головка с клапанами.





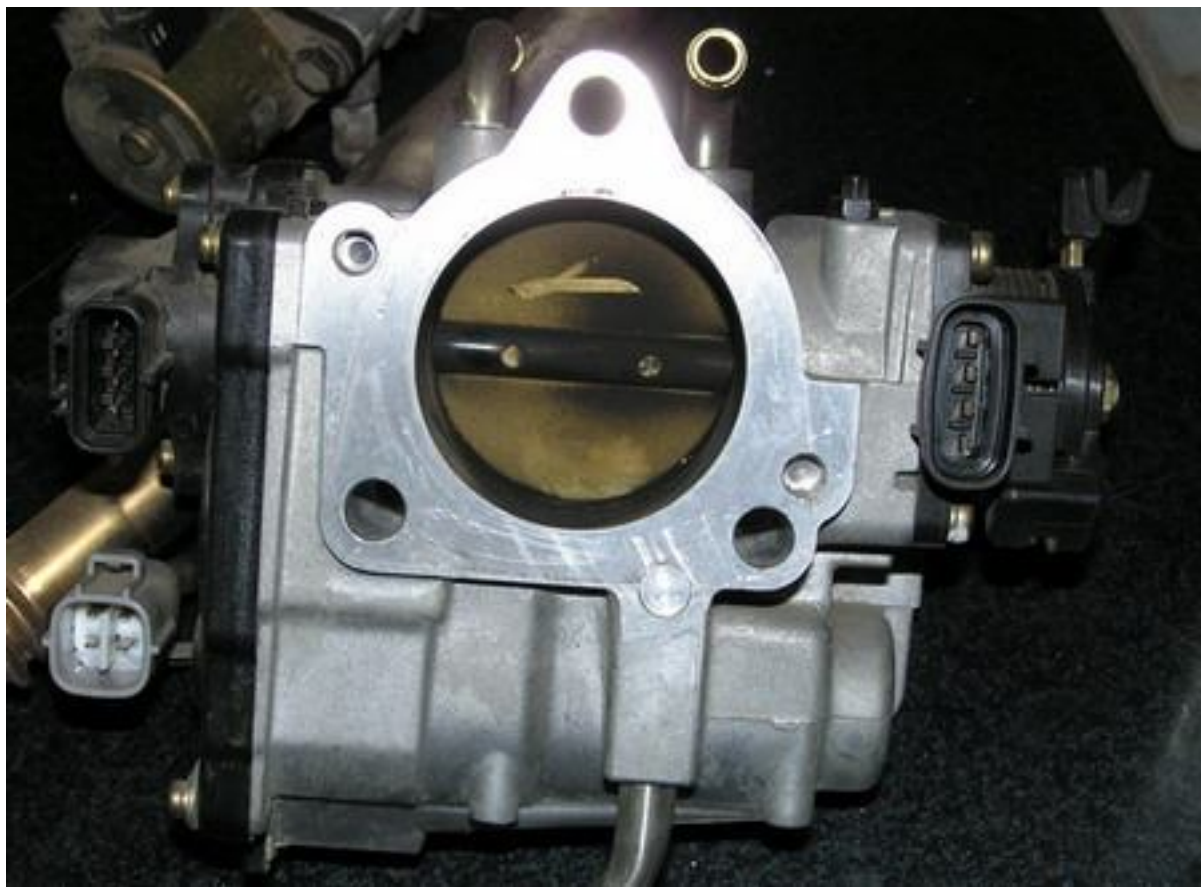
## Электронный дроссель.

На двигателе впервые применили электронный дроссель.

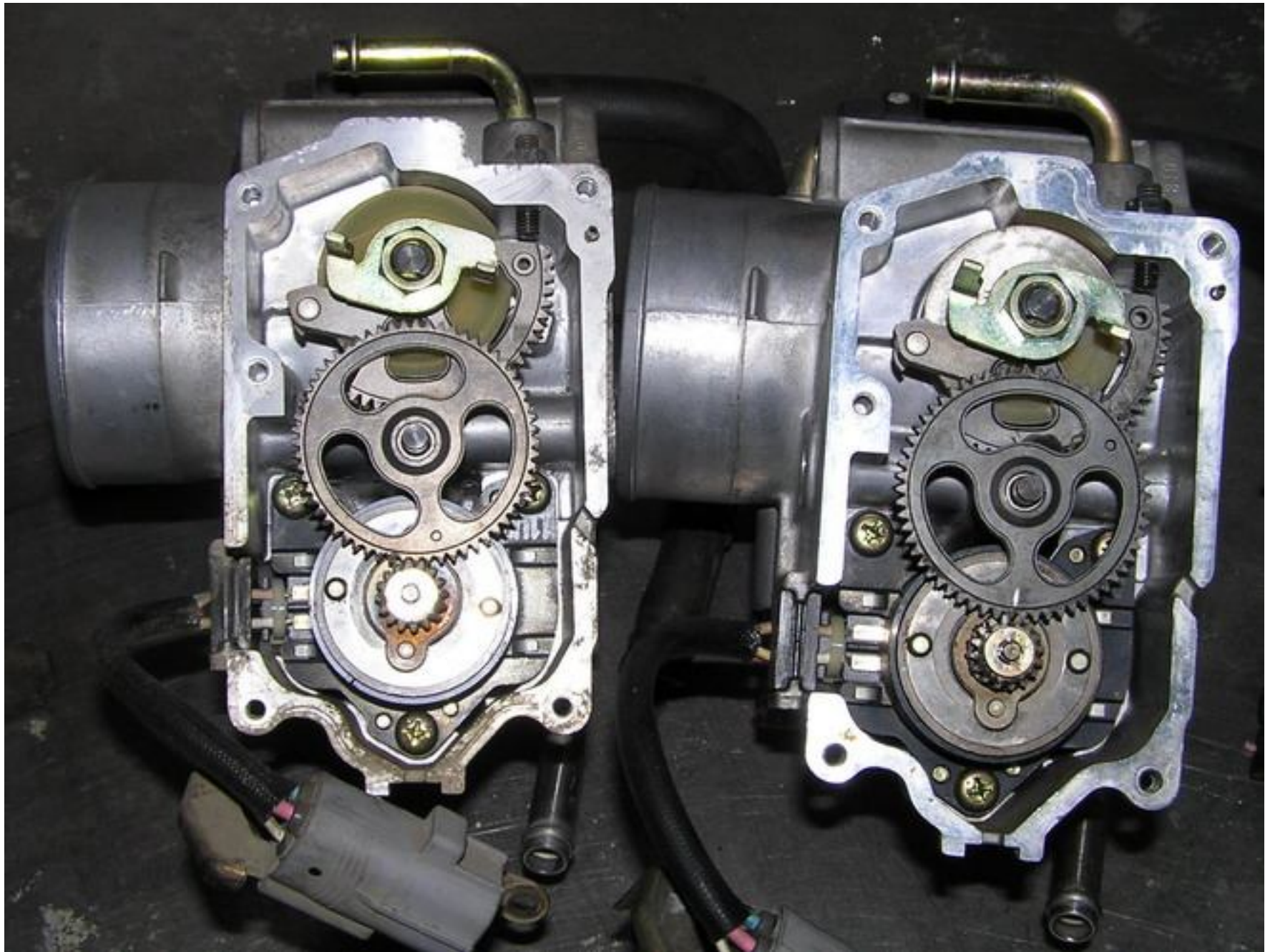


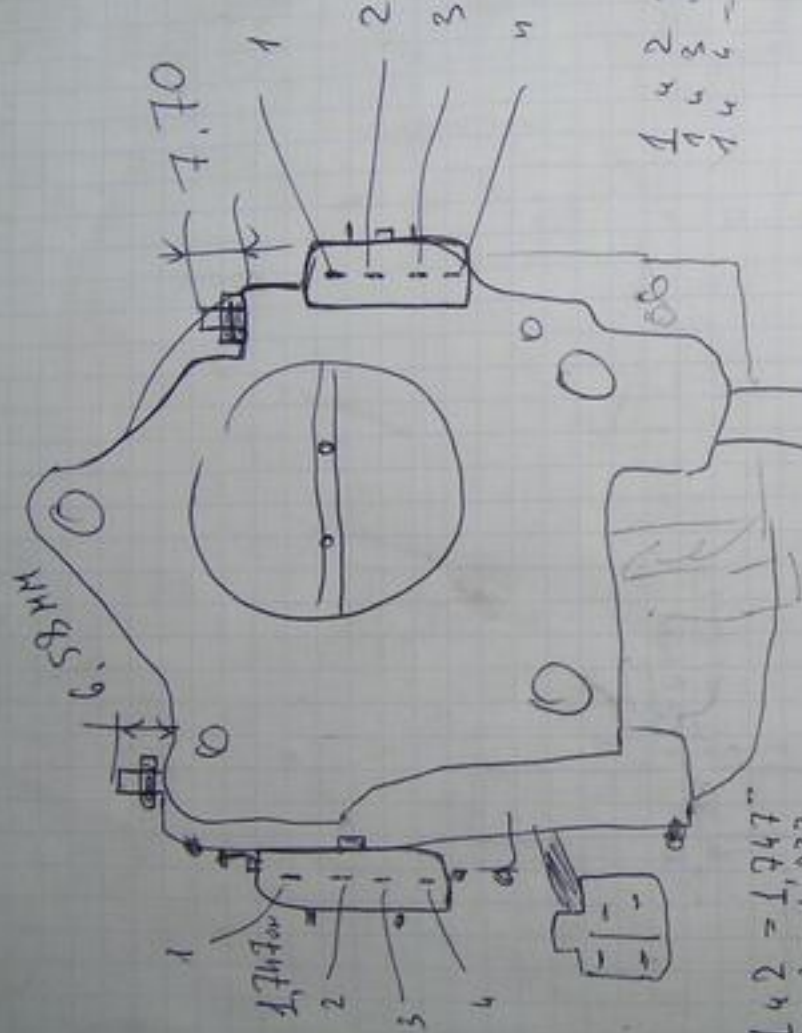
Есть несколько проблем связанных с неисправностью этого узла. Во – первых при загрязнении проходного канала уменьшаются обороты  $\lambda$ х и возможны остановки двигателя после перегазовок. Лечится очисткой карбклинером.

После очистки необходимо сбросить накопленные блоком управления данные о состоянии заслонки, отключением АКБ. Во вторых отказ датчиков АПС и ТПС. При замене АПС не нужны регулировки, а вот при замене ТПС придется повозиться. На сайте Автодаты Антон и Арид уже выкладывали свои алгоритмы регулировки датчика. Но я пользуюсь другой методой настройки. Я скопировал показания датчиков и упорных болтов с нового блока и пользуюсь этими данными как матрицей.



Далее на фото установочные метки привода мотора, установочная матрица и фото заслонки от двигателя 1AZ-FSE.



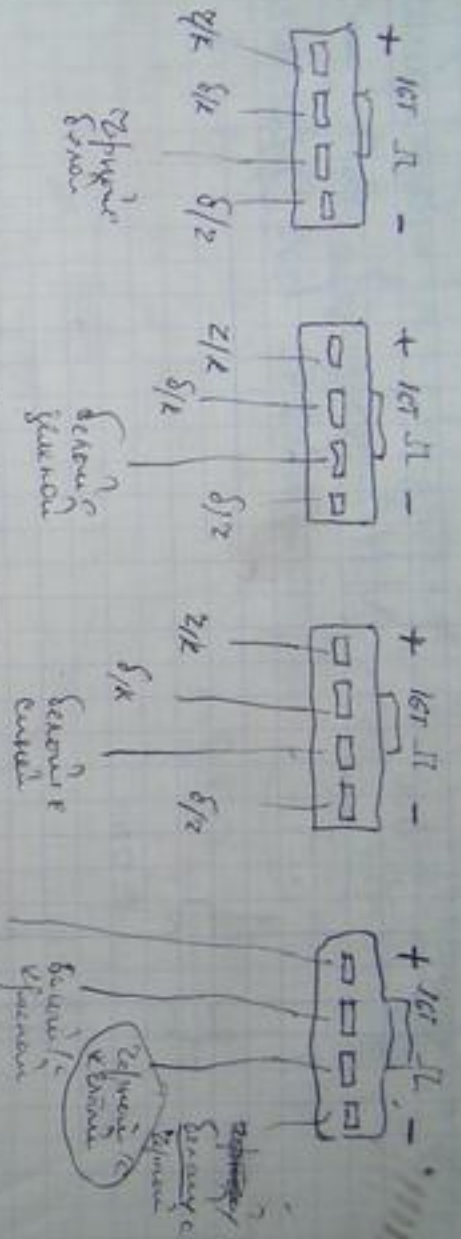
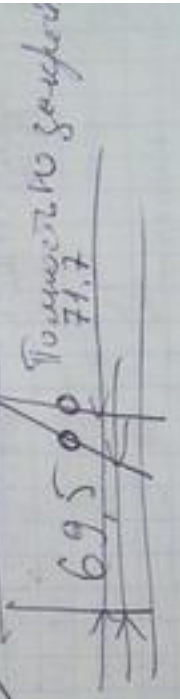


$$\begin{aligned} 142 &= 2,10 \\ 143 &= 2,26 \\ 144 &= 1,695 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 443 &= 1,952 \\ 442 &= 1,515 \\ 243 &= 6,78 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 142 &= 1,747 \\ 143 &= 1,233 \\ 144 &= 1,603 \\ 243 &= 1,686 \\ 443 &= 1,263 \\ 442 &= 6,31 \end{aligned}$$

7965



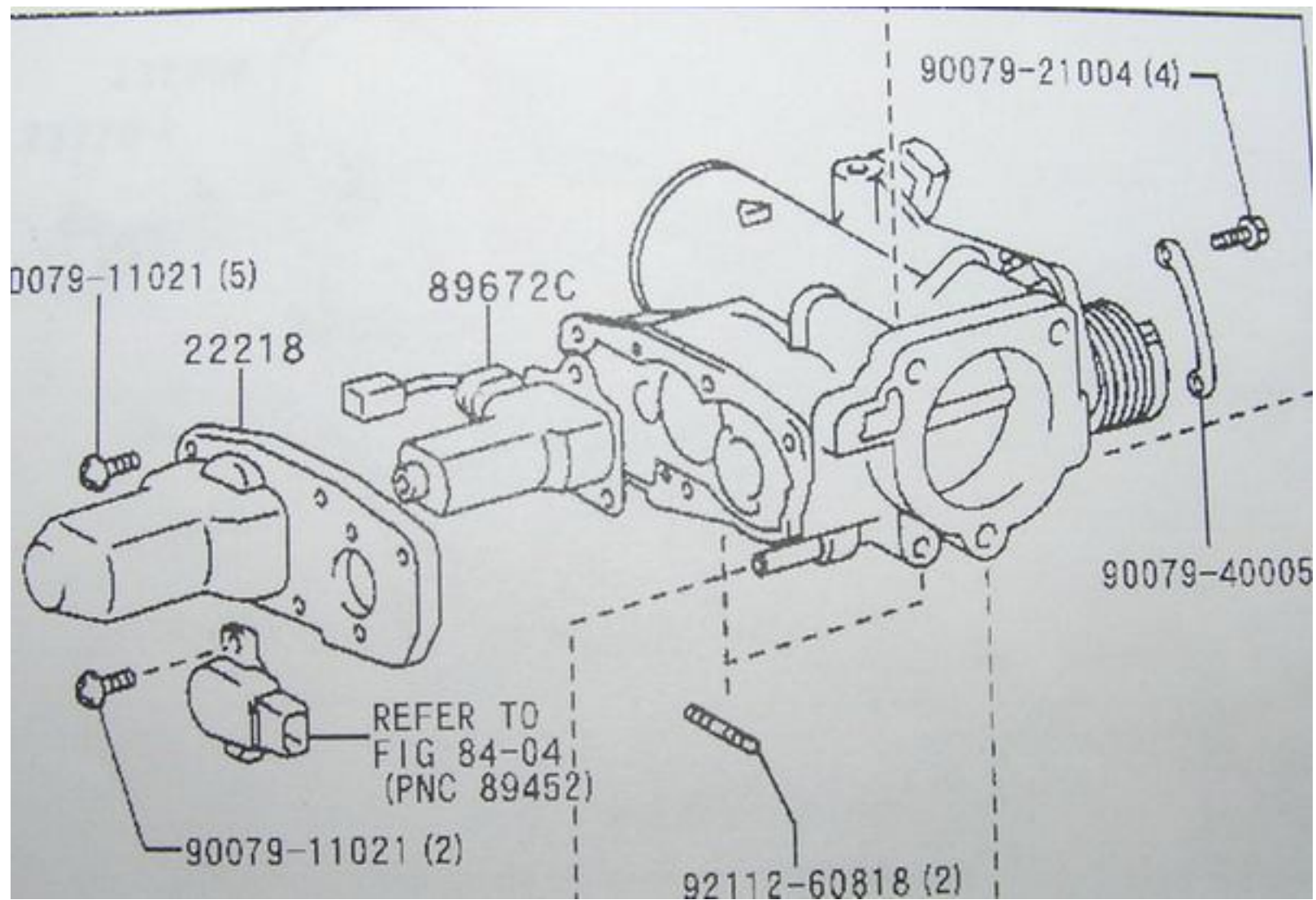
Несколько отличается дроссель на 1AZ-FSE. Конструктивно он меньше, датчики расположены внутри и не требуют регулировки. При загрязнении легко моются и адаптируются.







А на двигателе 1(2)JZ-FSE придется при замене регулировать TPS.



22210

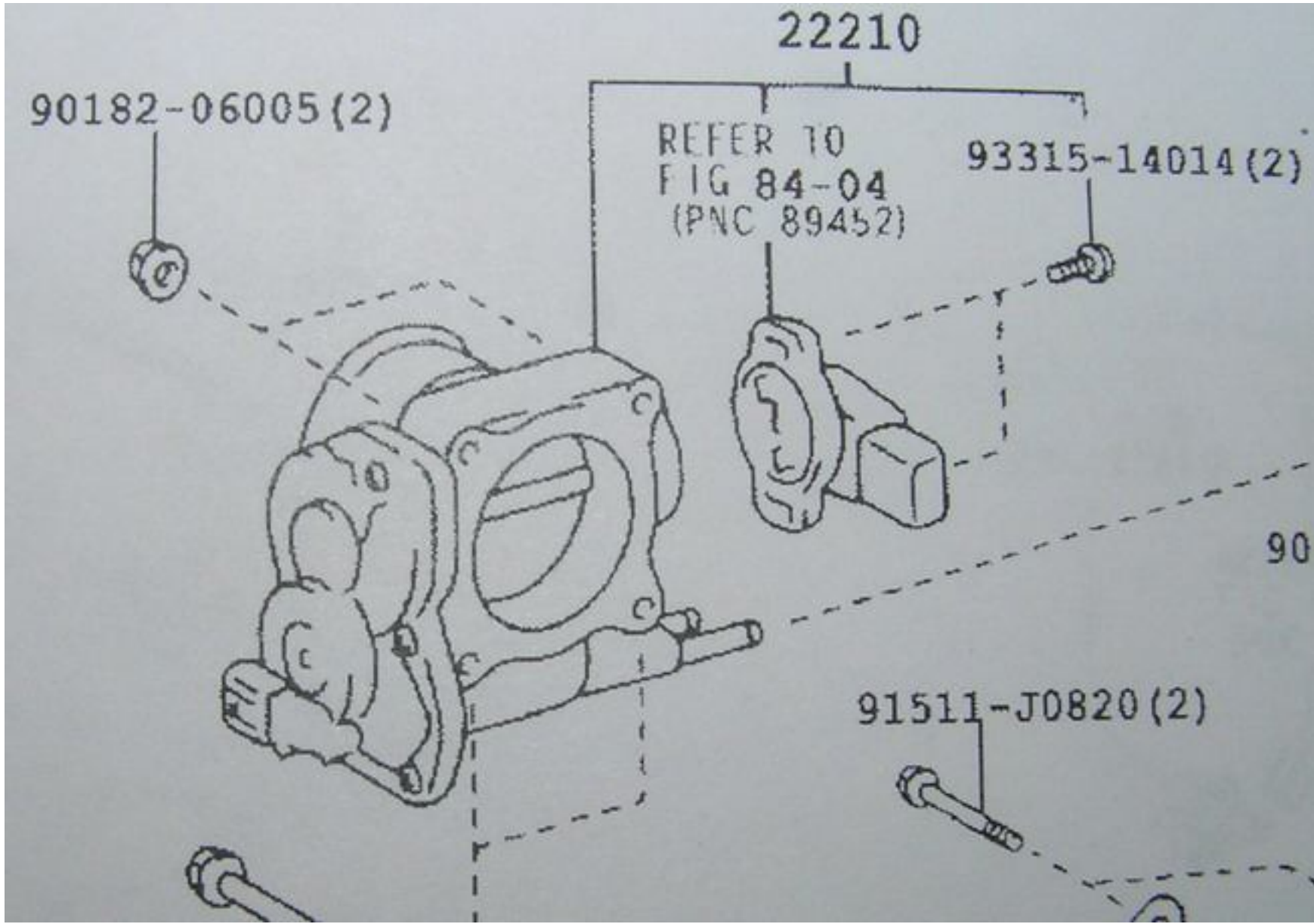
90182-06005 (2)

REFER TO  
FIG 84-04  
(PNC 89452)

93315-14014 (2)

90

91511-J0820 (2)

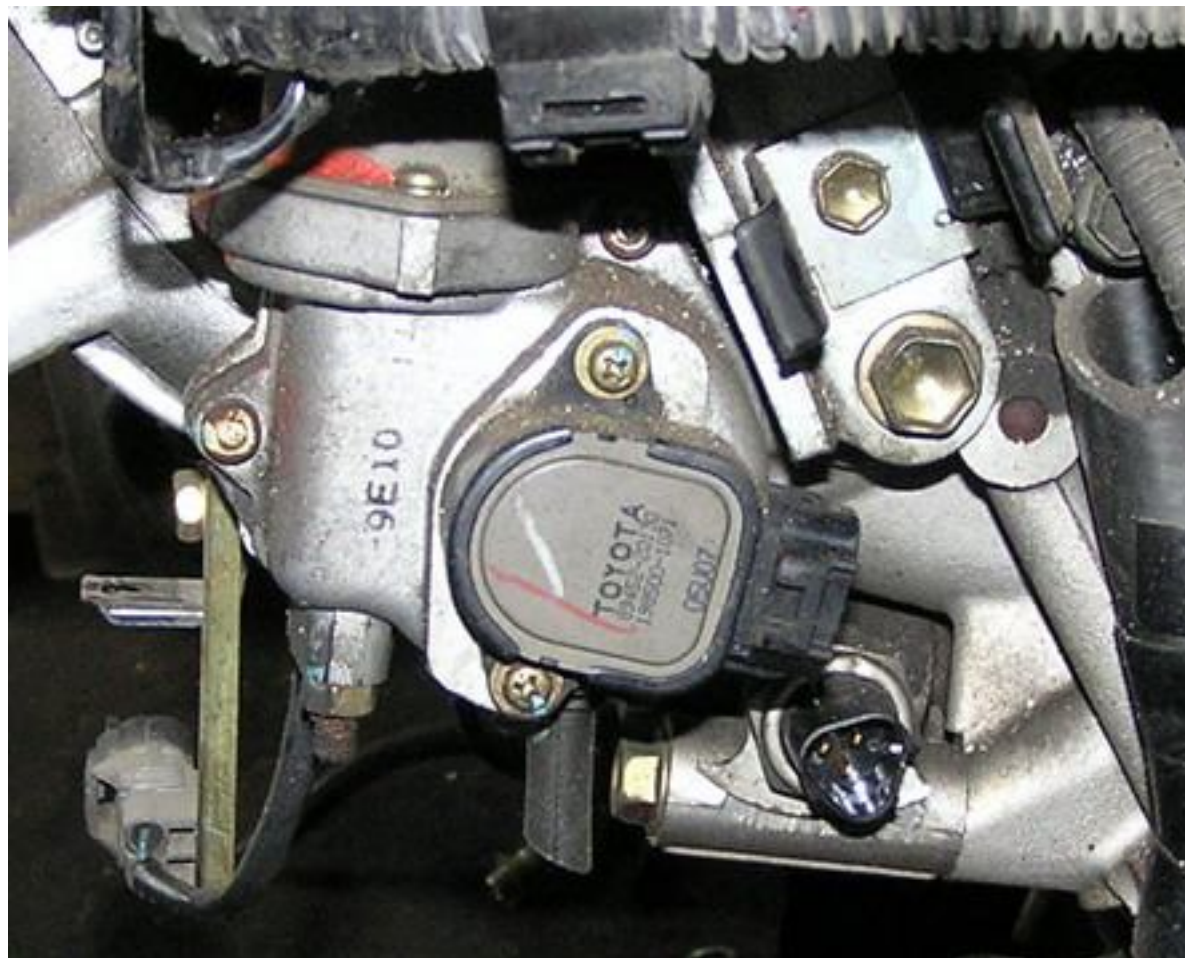


## Датчики.

Основным проблемным датчиком, конечно же, является Датчик кислорода со своей извечной проблемой обрыва подогревателя. При нарушении проводимости подогревателя блок управления фиксирует ошибку, и перестает воспринимать показания датчика. Коррекции в этом случае равны нулю и перехода в обеднёнку нет.



Другим проблемным датчиком является датчик положения дополнительных заслонок.



Очень редко приходится приговаривать датчик давления (только если при профилактике ) обнаружено большое количество мусора в рейке и следы наличия воды.



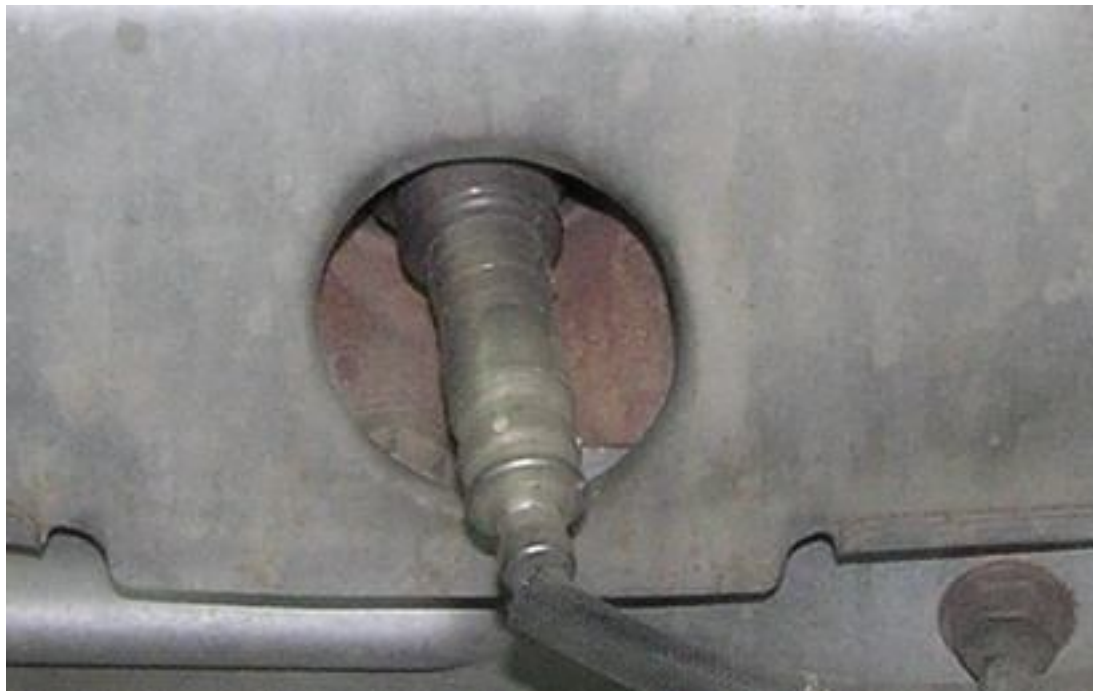
При замене маслосъёмных колпачков иногда ломают датчик распредвала. Запуск становится сильно затянутым 5-6 проворотов стартером.



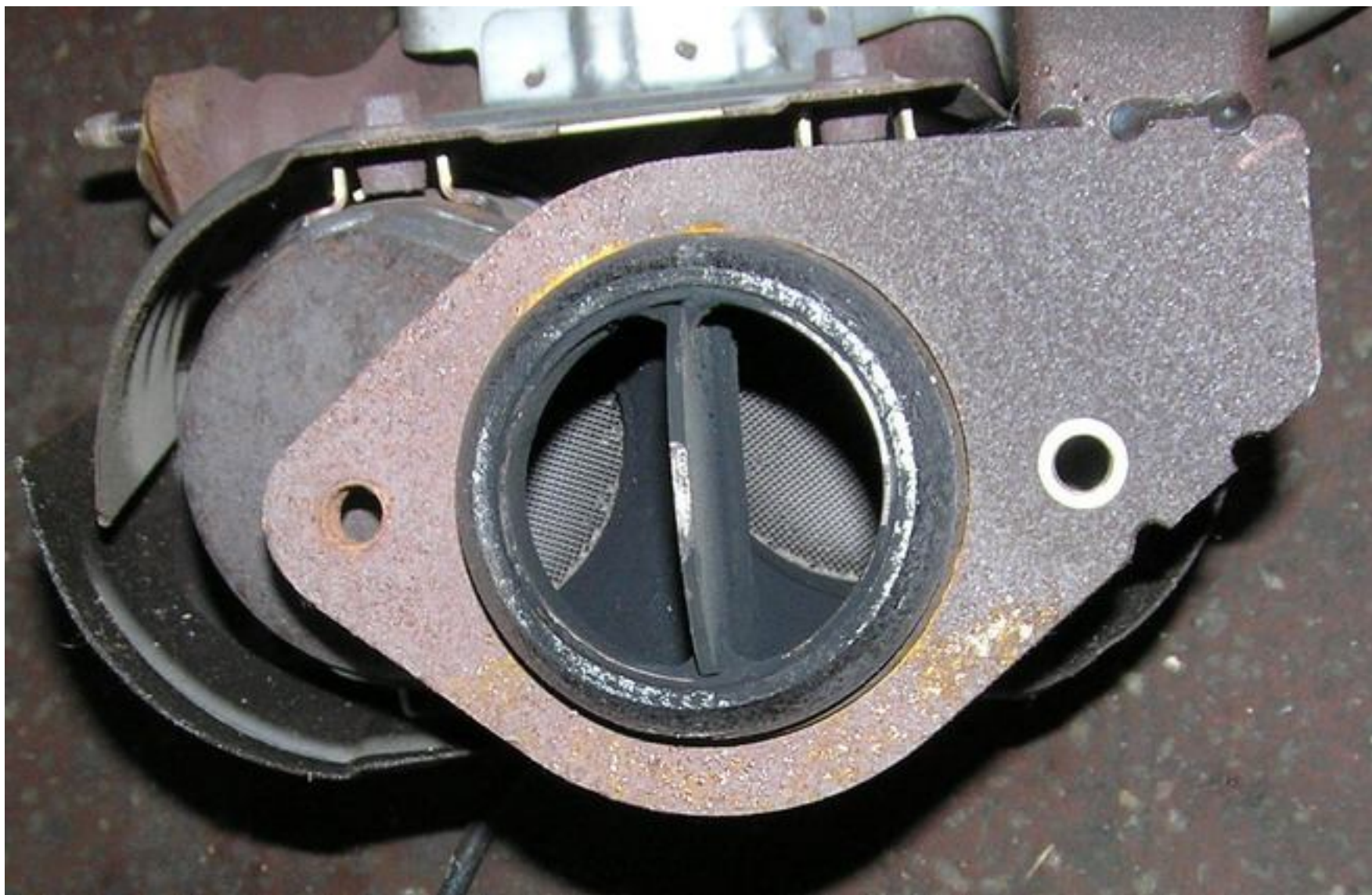
Контрольный разъём датчика распределителя находится в районе тосольных трубопроводов около блока заслонки. На разъёме можно легко проверить работоспособность датчика, применив осциллограф.

### Несколько слов о катализаторе.

Их установлено два на двигателе. Один - непосредственно в выпускном коллекторе, второй под днищем автомобиля. При неправильной работе системы питания либо системы зажигания происходит оплавление, либо засаживание сот катализаторов. Пропадает мощность, происходят остановки двигателя при прогреве. Проверить проходимость можно датчиком давления через отверстие датчика кислорода. При повышенном давлении следует детально проверять оба ката. На фотографии место подключения манометра.



Внешний вид катализаторов двигатель 3S-FSE







## Несколько слов о проблемах (болезнях) двигателей.

На двигателях 1AZ-FSE часто приходится браковать инжекторы по причине изменения сопротивления обмотки. Блок управления регистрирует ошибку P1215.

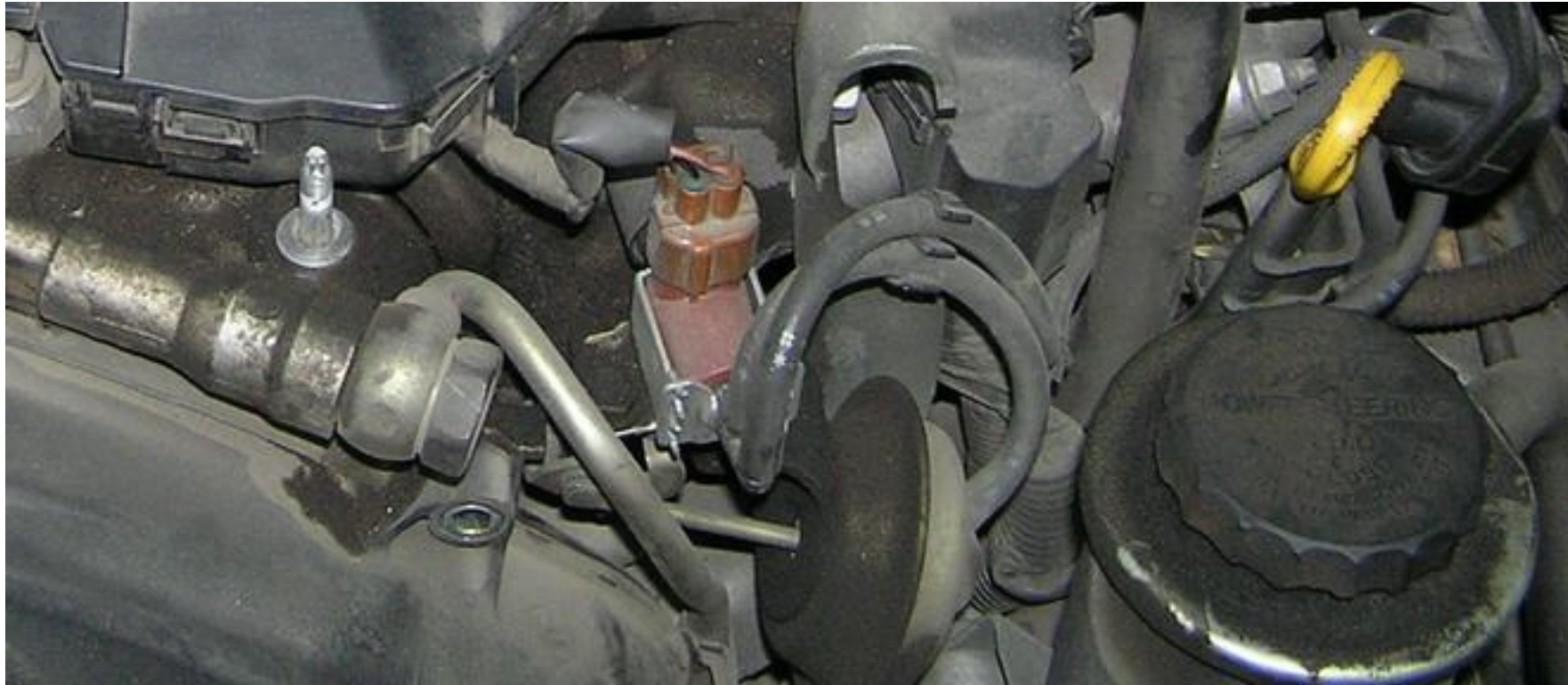
ДИАГН КОДЫ ОШИБОК
P1215 EDU CIRCUIT

Ноданная ошибка не всегда означает полный отказ инжектора, иногда достаточно помыть инжектор в ультразвуке и ошибка больше не возникает.

Часто приходится мыть заслонку, по причине заниженных оборотов.

На двигателях 1JZ-FSE на первом месте стоит отказ клапана управления заслонками во впускном коллекторе. В клапане отгорает контакт обмотки. Блок управления регистрирует ошибку.

ДИАГН КОДЫ ОШИБОК
P1667 TCV CIRCUIT



Часто приходится менять катушки зажигания.

Реже приходится браковать насосы по потере стартового давления.

Нередки отказы работы электронной заслонки из-за сбоев работы датчика положения заслонки.

#### ДИАГН КОДЫ ОШИБОК

P0120 THROTTLE / PEDAL POSITION SENSOR / SWITCH "A" CIRCUIT



В заключении хотел бы отметить, что приход на наш рынок двигателей с непосредственным впрыском сильно пугает владельцев ценой на детали при ремонтах и неумением ремонтников обслуживать данный тип впрыска. Но прогресс не стоит на месте и обычный впрыск постепенно вытесняется. Технологии усложняются, вредные выбросы уменьшаются

даже при использовании низкокачественного топлива. Диагностам и ремонтникам в Союзе следует объединить усилия для восполнения пробелов по данному типу впрыска.

Владимир Бекренёв. г. Хабаровск.