

PULSAR II

Электронный прибор, предназначенный для диагностики и чистки электромагнитных топливных форсунок инжекторных двигателей внутреннего сгорания.

Этот прибор является усовершенствованным вариантом прибора Pulsar II, выпускающегося и успешно используемого уже 6 лет.

Прибор **Pulsar II** фирмы MobileElectronics – микропроцессорный генератор для подачи электрических импульсов напряжением 12 вольт на индуктивную нагрузку. Задать можно длительность импульсов и частоту их следования, а также, при необходимости, их количество и общее время подачи.

С помощью Pulsar II можно:

- Произвести чистку топливных форсунок в различных режимах ее работы
- Промыть форсунку в "обратном потоке"
- Оценить форму факела распыла топлива.
- Оценить производительность форсунки.
- **Оценить быстродействие и производительность бензиновых и газовых форсунок (говоря техническим языком - снять ее динамические характеристики)**

Также **Pulsar II** может применяться для других целей, где подойдет по своим техническим параметрам и функциональным свойствам.

Например – для диагностики и чистки электромагнитных клапанов холостого хода.

Технические характеристики

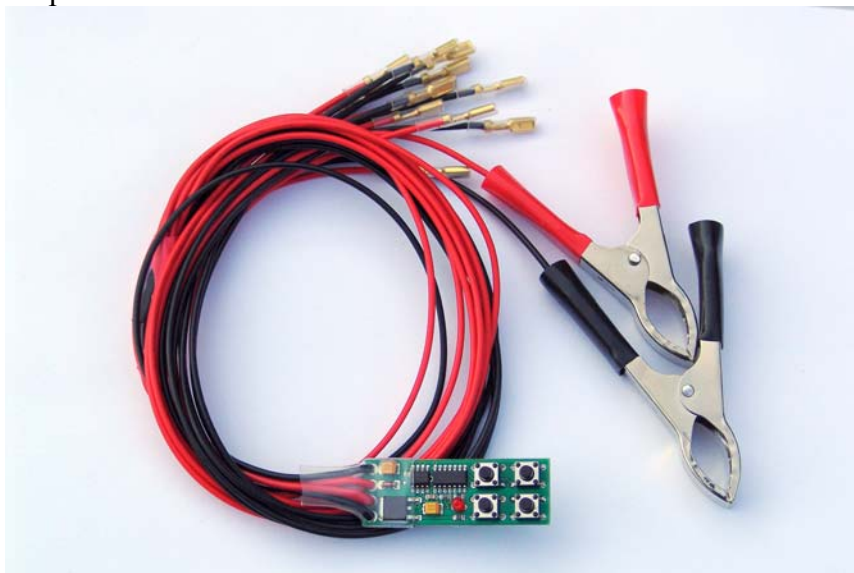
Напряжение питания	12-14 В постоянного тока*
Максимальный выходной ток	30 А**
Диапазон рабочих температур	-30...+85°C
Длительность импульсов	0,1- 25,5 мс (шаг 0,1 мс)
Период следования импульсов	0,1-6 553,5 мс (шаг 0,1 мс)
Точность формирования временных интервалов	+1% (в диапазоне температур +10...+30°C) +2% (во всем диапазоне рабочих температур)

*: Прибор полностью работоспособен в диапазоне +7...+16В, но для нормальной работы форсунок желательно иметь напряжение близкое к указанному (т.е. к номинальному в бортовой сети автомобиля).

** : При использовании для питания прибора свинцового аккумулятора рекомендуется защитить выход прибора предохранителем. При параллельном включении нескольких форсунок – защитить предохранителем цепь каждой из них.

Варианты исполнения.

Общий вид прибора:

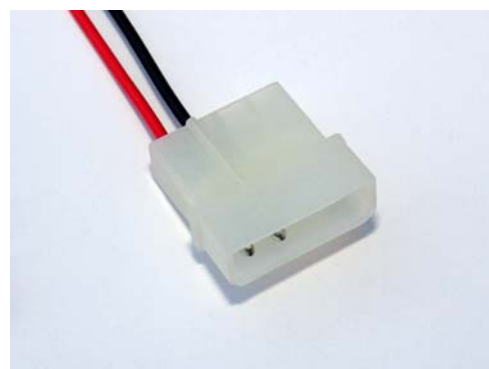


Прибор выпускается в различных исполнениях.

По типу разъема питания:

С разъемами типа "крокодил"

С разъемами типа "Молекс"



По типу и количеству выходных разъемов:

С универсальными клеммами под 1 форсунку



С универсальными клеммами под 4 форсунки (под заказ)



С универсальными клеммами под 6 форсунок



С разъемами типа BOSCH EV1 до 8 форсунок (под заказ)



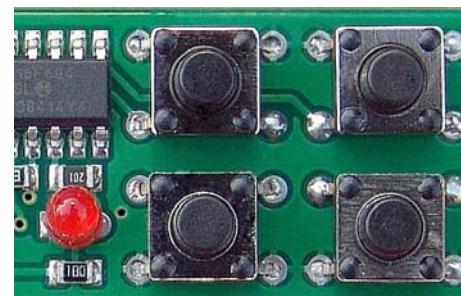
Как прибор работает.

Нужно подключить эл. питание. В качестве источника можно использовать свинцовую аккумуляторную батарею или любой другой источник постоянного тока 12-14 Вольт достаточной мощности (из расчета 1-1,2 Ампера на каждую подключенную форсунку. Красный провод подключается к «+», а черный к «-» источника.

На выходе будут импульсы напряжения, которые непосредственно подаются на выход, непосредственно подключаемый к разъемам форсунок

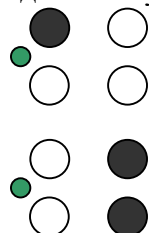
Подача напряжения на выход индицируется включением светодиода на приборе. Для выбора режима работы используется 4 кнопки:

Нажатием нескольких кнопок сразу можно включить некоторые специальные режимы, которые могут сделать удобней ряд процедур чистки и диагностики форсунок.



Нажатия на кнопки дальше будут обозначаться схематически.

Например:



- нажатие на левую верхнюю кнопку;

- одновременное нажатие двух правых кнопок;

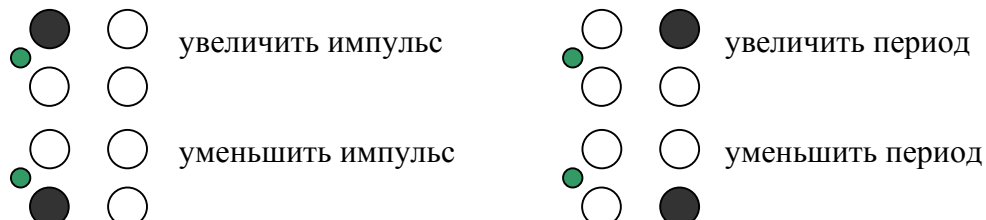
Режимы работы.**Ручной режим**

Позволяет самостоятельно выбрать любой из режимов работы форсунок

Именно этот режим включается при подаче питания на прибор.

Левая пара кнопок позволяет изменить время импульса;

Правая пара кнопок – периодичность следования импульсов:



Одиночные нажатия кнопок изменяют длительность импульсов и периода их следования **с шагом 0,1 мс.**

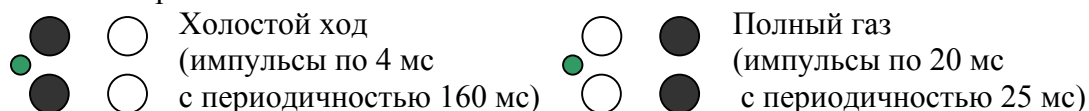
Нажатие и **удержание** кнопок более 2,5 секунды изменяют длительность импульсов и периода их следования **в 2 раза.**

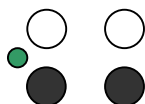
Обратите внимание: реакция на "короткие" нажатия возникает в момент отпускания кнопки; реакция на "длинные" нажатия через 2 секунды удержания кнопки.

Длительность импульса меняется от 0,1 до 25,5 мс.

Период следования импульсов меняется от 0,1 мс до 6,5535 с.

Одновременным нажатием двух кнопок можно выбрать один из предварительно установленных режимов:



Стоп-режим

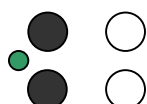
Подача импульсов остановлена.

Любой из режимов всегда можно остановить нажатием на две нижние кнопки в любое время.

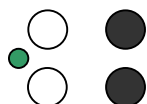
Фактически режим является промежуточным, перед включением всех рабочих режимов.



Нажатие одной любой кнопки включит **Ручной режим**

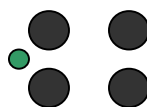


Нажатие двух левых кнопок включит режим **100 импульсов по 4 мс** (с периодом 100 мс)



Нажатие двух правых кнопок позволяет форсунки **включить на 1 минуту**

Эти два режима удобны для оценки производительности и сравнения ее с паспортными значениями проверяемых форсунок.



Одновременное нажатие всех кнопок включит

Режим Плавающей частоты

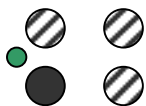
Этот режим идеален для максимально эффективной очистки форсунки.

*За счет изменения периода следования импульсов, а также изменения длительности импульсов в форсунках на определенных частотах (для каждого типа - на своих) будут появляться эффекты механического **резонанса** и **кавитации**.*

Импульсы следуют пачками от 4 до 40 . Период уменьшается от 6,4 до 0,2 мс. Коэффициент заполнения (отношение длительности импульса к периоду) от 0 до 100%

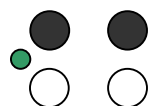
Разные типы отложений особенно эффективно снимаются при различных частотах. В этом режиме гарантировано будет найдена «точка наилучшей очистки» для каждого случая.

При включении режима будет сформировано три цикла очистки длительностью 2,5 минуты каждый. После чего прибор перейдет в Стоп-режим.



Каждое нажатие на любую кнопку (кроме одновременного нажатия на пару нижних для выхода из режима) добавит и оставшемуся числу циклов еще один.

Например, нажав кнопку трижды можно увеличить число промывочных циклов до 6 (а общее время промывки до 15 минут).



Нажатие двух верхних кнопок включит

Режим снятия АЧХ

который позволяет оценить быстродействие и динамическую производительность форсунок.

При этом на форсунку подаются импульсы с постоянной скважностью (коэффициентом заполнения) и изменяющимся периодом следования.

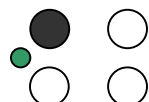
Коэффициент заполнения импульсов можно выбрать из ряда **25%, 50% или 75%**.

Период следования импульсов меняется **от 0,4 мс до 24 мс** и перекрывает любые режимы работы форсунок в двигателях.

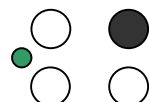
Диапазон периодов состоит из 20 шагов:

	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
75%																				
50%																				
25%																				

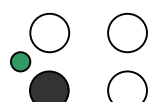
В этом режиме назначение кнопок такое:



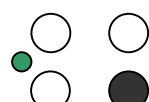
увеличить заполнение



следующий шаг периода

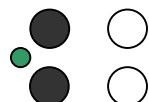


уменьшить заполнение

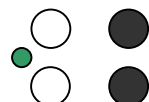


предыдущий шаг периода

Одновременным нажатием двух кнопок можно выбрать один из крайних шагов:



Первый шаг периода



последний шаг периода

Любой электроклапанный механизм, будь то бензиновая или газовая форсунка, имеет инерционность. Упрощенно - есть три основных фактора, из-за которых топливо на выходе форсунки появляется не сразу после подачи электрического импульса:

- 1) индуктивность обмотки электромагнита (скорость нарастания тока в обмотке обратно пропорциональна индуктивности обмотки)
- 2) инерционность запорного механизма
- 3) инерционность топлива

Эти факторы влияют и на время открытия и на время закрытия форсунки. Но эти времена обычно довольно сильно разнятся.

Суть метода оценки быстродействия и производительности заключается в подаче на форсунку управляющих импульсов постоянной скважности (отношения длительности импульса к длительности периода) но с разной частотой. При этом измеряется объем топлива, проходящий через форсунку. Если бы форсунка была идеальной – объем топлива проходящего за единицу времени не зависел бы от частоты, а зависел только от скважности импульсов. А вот реальные характеристики можно увидеть, измерив ее при помощи прибора Pulsar II.

Режим "снятия "АЧХ" появился по просьбам установщиков ГБО (газобалонного оборудования).

Для инструментального контроля должен использоваться соответствующий типу топлива расходомер. Давление газа (воздуха) на входе должно быть постоянным и равным рабочему давлению газовой форсунки.

Режим позволяет оценить (а при необходимости и инструментально измерить динамические характеристики форсунок (зависимость пропускной способности форсунки от частоты следования и длительности импульсов). При установке и настройке ГБО это поможет:

- подобрать комплекты с одинаковыми характеристиками
- откалибровать форсунки по производительности на разных режимах
- оценить, достаточны ли быстродействие и производительность конкретного комплекта форсунок для данного двигателя
- точно измерить и внести в настройки системы значения минимального времени впрыска газа
- точно оценить форму и заранее построить таблицу поправочных коэффициентов по временам впрыска газа.

Зачем чистить форсунки.

В процессе работы внутри форсунок из органических примесей, всегда присутствующих в топливе, образуются лакоподобные отложения. Процесс усугубляется невысоким качеством топлива и ускоряется под действием высоких температур (во впускном коллекторе температура может достигать 100°C).

Эти отложения снижают подвижность запорной иглы клапана форсунки.

Плохо открывающаяся форсунка приводит к неуверенному запуску двигателя из-за недолива топлива в конкретный цилиндр, неровной работе и потере мощности двигателя, ухудшению разгонной динамики машины в целом. Косвенно это может еще и привести к повышенному расходу топлива из-за того, что Вы будете активней жать педаль акселератора.

Плохо закрывающаяся форсунка приводит к затрудненному пуску двигателя из-за «залива» свечей топливом, повышенному нагарообразованию и прямому перерасходу топлива.

Снижение эффективности распыла топлива, в том числе из-за деформации факела форсунки, приводит к резкому ухудшению сгорания топлива, повышенному нагарообразованию и потере мощности двигателя; опять-таки к повышенному расходу топлива.

Даже простое снижение производительности (пропускной способности) топливной форсунки, не говоря уже о нестабильности параметров ее работы, вызванной загрязнениями, не позволяют системе электронного управления инжекторным двигателем добиваться оптимальной его работы, уверенных запусков, хорошей экономичности при движении по трассе и должной разгонной динамики в городе.

Как лучше чистить форсунки.

Специалисты по двигателям отвечают на этот вопрос однозначно: «Если хотите действительно получить результат – то только «со снятием»».

1. Высокая эффективность чистки и «индивидуальный» подход к каждой форсунке.
2. Вы всегда видите, в каком состоянии форсунки, можете оценить не только их внешний вид, но и качество работы, как до, так и после чистки.
3. Вы можете оценить состояние уплотнительных прокладок (резиновых колец). Они могут стать слишком жесткими и потрескаться. Заменить ее в этом случае совсем не сложно и не дорого.
4. Вы бережете ресурс двигателя, потому что при промывке форсунок на работающем двигателе все-таки нарушается нормальная смазка цилиндропоршневой группы (ЦПГ). Некоторые чистящие препараты при сгорании дают агрессивные соединения, разрушающие детали двигателя. Не говоря уже о том, что грязь из форсунок попадает в цилиндры (хоть и большая ее часть там сгорает).

Способы промывки форсунок на работающем двигателе (как добавкой присадок в бак, так и подачей моющих смесей непосредственно в топливную магистраль двигателя) еще и недостаточно эффективен. На том, что хорошо растворяет отложения - двигатель не работает; а то, на чем он работает – не очень хорошо моет форсунки (к сожалению). Вы в этом сможете убедиться сами, если захотите.

Недостаток чистки "со снятием" очевиден – большой объем работы.

Что можно сделать с помощью Pulsar II.

Произвести чистку топливных форсунок

в режиме «холостого хода» двигателя, режиме кавитации топлива в форсунке и в режиме близком к механическому резонансу (по эффективности это будет соответствовать чистке на кавитационном стенде и в ультразвуковой ванне).

Промыть форсунку в «обратном потоке», подавая промывочную жидкость в обратном направлении (со стороны запорной иглы). Иногда это может быть полезным для лучшей очистки сетчатого фильтра форсунки.

Оценить форму факела распыла топлива.

Удобно использовать для этого режимы с малым временем открытого состояния форсунки и большими паузами. При этом можно, например, вносить картонку в разные зоны факела, получая его «срезы».

Прежде всего следует обратить внимание на равномерность распыла топлива и на «одинаковость» результатов всех форсунок двигателя.

Оценить производительность форсунки.

Сделать это можно в разных режимах. Удобно для этого использовать режим 7 или 8.

При этом прибор автоматически выдержит заданное время с высокой точностью.

Имейте в виду, что для оценки производительности Вам потребуется еще достаточно точно поддерживать необходимое давление на входе форсунки.

При чистке форсунки в режиме **ПЛАВАЮЩЕЙ ЧАСТОТЫ** следует снизить давление промывочной жидкости на входе форсунки, так как на высоких частотах подаваемого напряжения электромагнитный клапан не будет успевать полностью открываться, а давление жидкости будет этому дополнительным препятствием.

Проверить можно (и нужно) то, что форсунка не пропускает топливо в закрытом состоянии. Для этого во входной штуцер форсунки подается топливо; при номинальном для данного типа форсунки давлении за 10 секунд с ее кончика не должно сорваться капли (в идеале вообще ничего не должно течь).

Подтекание форсунок в закрытом состоянии приводит к перерасходу топлива и повышенному образованию нагара в камере сгорания двигателя. Если причина подтекания – грязь, попавшая в запорный узел, то промывка устранит эту неприятность. В редких случаях причиной подтекания может оказаться износ запорной иглы или ее седла – тогда форсунку придется заменить.

Можно (и нужно) проверить электрическое сопротивление между контактами форсунки (д.б. 16 Ом и не должно отличаться больше, чем на +2 Ома) и отсутствие «пробоя» цепи обмотки на корпус (сопротивление должно быть больше 1 мегома). Дефектованную по электрическим параметрам форсунку придется заменить.

Лучше всего опустить подключенную к прибору и заполненную промывочной жидкостью форсунку прямо в емкость с этой же жидкостью и включить режим плавающей частоты (нажав одновременно все 4 кнопки прибора) на 3-20 минут. Затем пропустить через форсунку какое-то количество чистой жидкости. Это будет самый эффективный способ чистки форсунок.

Чем промывать форсунки.

Многие наверняка слышали разные красивые названия фирм-производителей жидкостей для промывки инжектора. Оценить их эффективность можно "замочив" снятые с двигателя форсунки. К сожалению не все жидкости достаточно эффективны; некоторые не эффективны вообще. Вы сами все можете увидеть. С плохой промывкой не поможет даже нагрев (*пожалуйста, соблюдайте меры предосторожности во время подобных экспериментов; практически все сольвенты очень горючи и большинство из них чрезвычайно токсичны*).

Наиболее целесообразно, не только по экономическим, но и по качественным соображениям использовать один из трех видов промывки:

- 1) ТГФ (тетрагидрофурон), который используется как антиобледенительная и промывочная присадка к авиационному топливу (цена сильно варьируется в зависимости от способа его "добычи")
- 2) очиститель карбюраторов в аэрозольной упаковке (\$3-4 за 250-400мл баллон)
- 3) технический ацетон с добавлением очистителя карбюраторов (\$1,2-1,5 за литр)

Все три варианта дают отличный результат и прекрасно отмывают даже очень плотные отложения. ТГФ *очень ядовит*, поэтому лучше использовать что-нибудь другое. Очиститель карбюраторов удобен тем, что при небольшой сноровке можно одеть трубочку-насадку баллона прямо на входную часть форсунки. Он также хорош тем, что обычно содержащийся в его составе толуол отлично растворяет смолы. Ацетон проще всего купить. Пожалуй, лучше всего использовать именно ацетон с очистителем карбюраторов в пропорции примерно половину на половину.

Обратите внимание на одну особенность: из-за того, что свойства ацетона (плотность, текучесть, коэффициент сил поверхностного натяжения и т.п.) отличаются от свойств бензина, то и факел распыла форсунки на ацетоне и на бензине будет отличаться.

В упрощенном варианте для подачи топлива и промывочной жидкости в форсунки ДОСТАТОЧНО подручных средств. В самом простом случае можно использовать обычный одноразовый шприц на 5ml (далее по тексту есть иллюстрация, объясняющая как это сделать). Для диагностики производительности форсунок (и сравнения ее с каталожными значениями), да и просто для повышения технологичности процесса можно использовать пару трубок и емкость на 1-2 литра, рассчитанные на давление до 300 кПа (3 атм.) и резервуара со сжатым воздухом; в роли которого подойдет даже запаска, накачанная до 2,5-2,7 атм. Но в этом есть смысл только если Вы собираетесь заниматься промывкой форсунок более-менее регулярно или профессионально.

Кратко о форсунках.

Электромагнитные форсунки с цикловой подачей топлива выглядят примерно так:

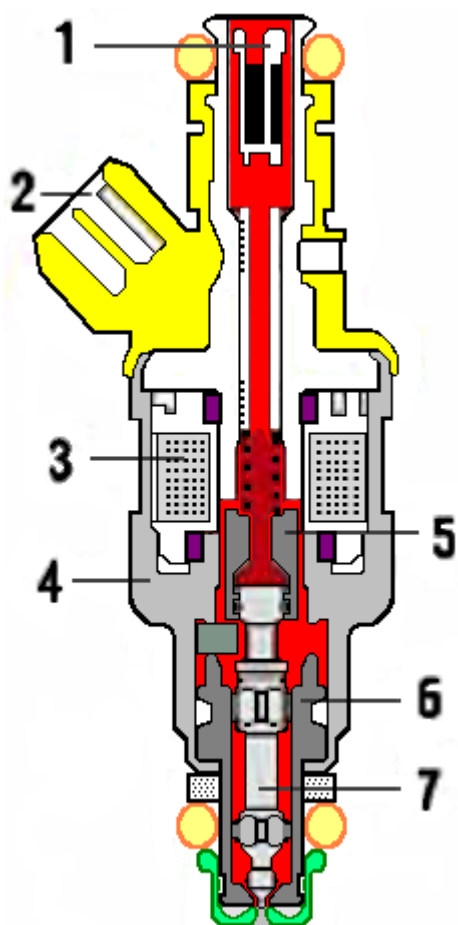


Рис. 2. Форсунка:

- 1 — фильтр;
- 2 — штекер;
- 3 — обмотка;
- 4 — корпус;
- 5 — сердечник;
- 6 — направляющая иглы;
- 7 — клапанная игла



Бывают с нижним, боковым или верхним подводом топлива. При нижнем подводе постоянный проток бензина через форсунку обеспечивает ее охлаждение.

В форсунке устанавливается сменный резервный топливный фильтр, предназначенный для улавливания случайно попавшего в магистраль мусора.

В корпусе форсунки расположена обмотка электромагнита и двухконтактный электрический разъем. В зависимости от особенностей исполнения обмотки делятся на 2 класса: с высоким (12-17 Ом) или низким (2-5 Ом) сопротивлением (High/Low Impedance).

Запирающий элемент бывает плоским, коническим и сферическим. Самые распространенные - форсунки с коническим уплотнением клапана (BOSCH, Lucas, Marelli, GM). Они дают стабильные показатели в процессе длительной эксплуатации.

Конструкция и параметры распыляющего элемента формируют факел топлива, задаваемый в зависимости от места установки форсунки на двигателе. При центральном впрыскивании угол факела доходит до 55 градусов. При распределенном впрыскивании форма факела еще определяется и местом расположения форсунки и конфигурацией впускного канала. При установке форсунки в головке цилиндра вблизи от впускного клапана, угол факела уменьшают до 25...45 градусов. При расположении форсунки во впускном трубопроводе, т.е. на большом расстоянии от клапана, угол факела уменьшают до 15...25 градусов, так, чтобы основная часть топлива не попадала на стенки впускного канала.

Как промыть форсунки

Если коротко:

- Снять с двигателя.
- Очистить снаружи, снять уплотнительные кольца, проверить электрическое сопротивление обмотки.
- *Можно оценить производительность и качество распыла ДО ПРОМЫВКИ*
- Промыть
- *Можно оценить производительность и качество распыла ПОСЛЕ ПРОМЫВКИ*
- Установить все на место.
- Запустить двигатель и оценить его работу.

Перед снятием топливной магистрали (рейки) с форсунками рекомендуется продуть посадочные места сжатым воздухом (в крайнем случае прочистить подходящей по размеру щеткой), чтобы грязь и песок, скопившиеся в углублениях, не попали во впускной коллектор. Ресурса двигателю это не добавит.

Отключите электрические разъемы форсунок.

Скорее всего, форсунки будут выходить из своих гнезд с небольшим усилием; будет намного легче, если использовать, например WD-40 или любую аналогичную жидкость. Постарайтесь ничего не уронить во впускной коллектор; неплохо будет чем-нибудь накрыть отверстия на всякий случай на время, пока Вы будете заниматься форсунками.

При обратной сборке смажьте гнезда форсунок и уплотнительные кольца моторным маслом. Форсунки вместе с топливной рейкой необходимо ставить на место без усилий, чтоб не повредить уплотнительные кольца: СНАЧАЛА – установить все на место; а ЗАТЕМ – затягивать крепежные винты. Электрические разъемы полезно будет задуть влаговывесняющей WD-40.

Можно любым удобным для Вас способом пометить форсунки, на каких цилиндрах они стояли. Дополнительно выкрученные свечи зажигания могут «подсказать», на какие форсунки стоит обратить особое внимание.

Примерно так будет выглядеть снятая с двигателя форсунка:

бывают экземпляры и «страшнее», когда под слоем отложений только угадывается защитный пластиковый колпачок.



После 10-15 минутного замачивания в ацетоне и чистки зубной щеткой снаружи все выглядит привлекательнее:

но главный «враг» - внутри форсунки.



Самый простой, но не такой уж и плохой вариант подачи промывочной жидкости – одноразовый шприц на 5 мл. Если отрезать носик вместе с торцевой стенкой, корпус шприца отлично подходит к форсунке:

Давление с точностью до пол-атмосферы можно оценить по уменьшению размеров пузырька воздуха в шприце.

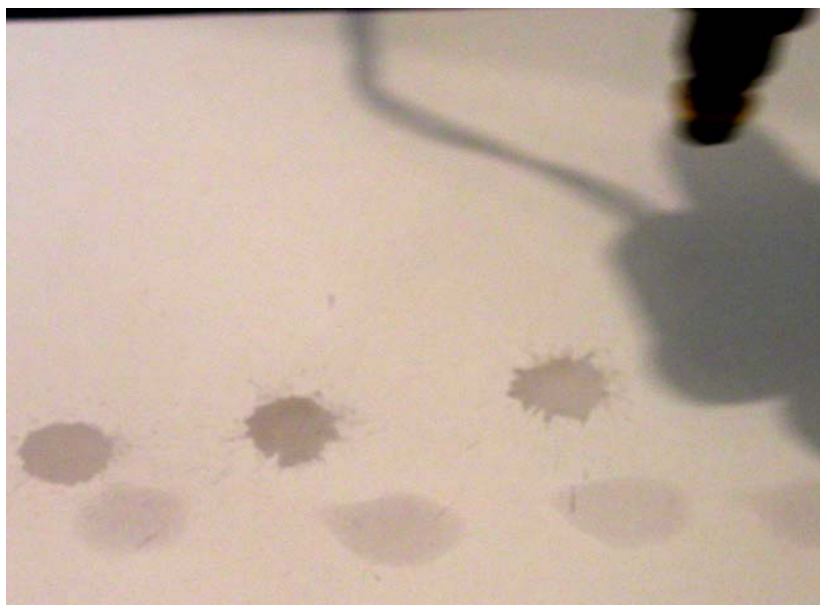


Подключив форсунку к Pulsar II-у наблюдаем постепенное изменение формы факела и улучшение качества распыла:



Можно по очереди заполнить все форсунки промывочной жидкостью и дать каждой «откиснуть» в течение 20-30 минут в закрытой емкости (чтоб избежать высыхания). Затем снова промыть.

Пронеся лист бумаги под работающей форсункой можно получить «снимок» ее факела и примерно оценить его форму, а главное – равномерность распыла:



Так выглядит игла форсунки, если снять защитный колпачок:



Видно, что игла расширяется к концу. Такая ее форма способствует рассечению струи топлива при его впрыске.

Специально снимать колпачок, если он не поврежден – не нужно (именно из-за риска его повредить).

Если поврежден защитный пластиковый колпачок или уплотнительные резиновые кольца – их нужно обязательно заменить. Фирменный ремкомплект форсунки от BOSCH включает в себя колпачок, сетчатый фильтр и два резиновых кольца. Его стоимость составляет около \$6-7. В подавляющем большинстве случаев (если двигатель не переживал катастрофический перегрев в связи с вытекшей охлаждающей жидкостью) сменные уплотнения, сетчатый фильтр и колпачок (не будучи откровенным браком или суррогатом) способны служить не один год и пережить дюжину снятий с двигателя и промывок.

Производя чистку топливных форсунок не реже раза на 20 тысяч км пробега или не реже раза в год (например, осенью, перед наступлением холодов), Вы не только сэкономите деньги на топливе, но и получите удовольствие от уверенных запусков, хорошей ровной работы двигателя; естественно при исправной работе других узлов Вашего авто.

Гарантийные условия.

Данный прибор предоставляется Пользователю «как есть». Это значит, что Изготовитель и Продавец гарантирует **исправность прибора и соответствие его заявленным характеристикам**. Гарантия не покрывает соотношение технических возможностей прибора с ожиданиями покупателя

В случае, если прибор окажется неработоспособным по причине дефекта в его конструкции, электронных компонентов, микропрошивки процессора или производственного дефекта; он будет отремонтирован бесплатно. В случае невозможности ремонта прибор будет заменен новым.

Ремонт или замена приборов, вышедших из строя по причине механических повреждений или эксплуатации вне допустимых значений напряжения и токов производится за счет Владельца прибора.

Срок действия гарантии - **пожизненный**.

Ни Изготовитель, ни Продавец не несут ответственности за прямой или косвенный ущерб, нанесенный кому бы то ни было, в результате использования прибора, равно как и в случае невозможности его использования.

Контакты:

Web-сайт: www.mobileelectronics.com.ua

e-mail: bos@mobileelectronics.com.ua

skype: b._o._s.