

## ***PULSAR***

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

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

**С помощью Pulsar можно:**

- Произвести чистку топливных форсунок в различных режимах ее работы
- Промыть форсунку в "обратном потоке"
- Оценить форму факела распыла топлива.
- Оценить производительность форсунки.

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

### ***Технические характеристики***

Напряжение питания	12-14 В пост. тока*
Максимальный выходной ток	7 А**
Диапазон рабочих температур	-40...+85°C
Длительность импульсов	1-255 мс (шаг 1 мс)
Длительность пауз	1-255 мс (шаг 1 мс)
Точность формирования временных интервалов	+1% (в диапазоне температур +10...+30°C) +2% (во всем диапазоне рабочих температур)

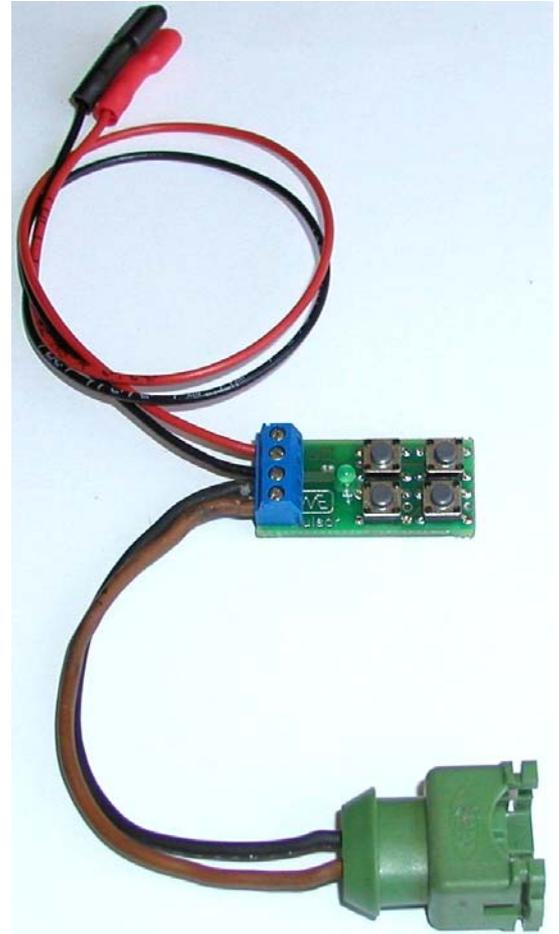
\*: Прибор полностью работоспособен в диапазоне +7...+16В, но для нормальной работы форсунок желательно иметь напряжение близкое к указанному (т.е. к номинальному в бортовой сети автомобиля).

\*\* : Есть смысл защитить выход прибора плавким предохранителем на 2-5А, если перед подключением форсунки не будет возможности проверить отсутствие короткого замыкания в цепи ее обмотки.

**Как прибор работает.**

Нужно подключить эл. питание. В качестве источника можно использовать свинцовую аккумуляторную батарею или любой другой источник постоянного тока 12-14 Вольт (способный отдавать на ток не менее 1,5 Ампер). Красный провод подключается к «+», а черный к «-» источника.

На выходе будут импульсы напряжения, которые непосредственно подаются на электрические контакты форсунки (коричневый «+», желтый (или белый, или зеленый) «-»); хотя полярность именно в данном случае не имеет значения). Подача напряжения на выходные провода дублируется включением светодиода на приборе.



Прибор с подключенными проводами может выглядеть так:

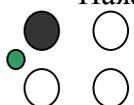
Длительность импульсов можно увеличивать и уменьшать (по 1 мс), нажимая соответственно кнопки:



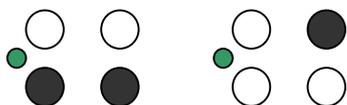
Нажатием нескольких кнопок сразу можно включить некоторые специальные режимы, которые могут сделать удобней ряд процедур чистки и диагностики форсунок.

Прибор может также сохранять Ваши индивидуальные настройки в энергонезависимой памяти (Память 1 и 2), которые легко выбрать одним нажатием кнопок.

Нажатия на кнопки дальше будут обозначаться схематически следующим образом:



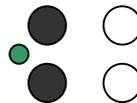
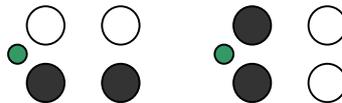
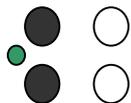
- нажатие на «левую верхнюю» кнопку;



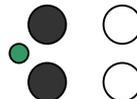
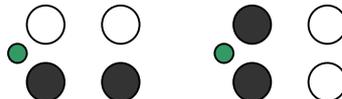
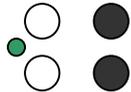
- сначала одновременное нажатие на две нижних кнопки, после чего нажатие на правую верхнюю.

**Режимы работы.**

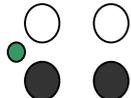
1. **Память 1** (именно этот режим включается при подаче питания на прибор)  
Для записи работающих настроек как «память 1»:



2. **Память 2** Для сохранения работающих настроек как "память 2":

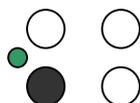
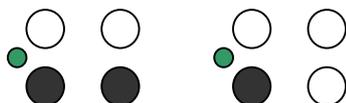


3. **Стоп**



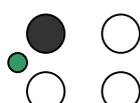
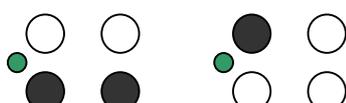
Фактически режим является промежуточным, перед включением режимов 4,5,6,7 и 8. Подача импульсов остановлена.

4. **Холостой ход**



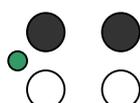
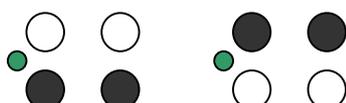
4 мс импульс + 140 мс пауза  
имитация работы форсунки при холостом ходе двигателя, то есть без нагрузки при ~850 об/мин.

5. **Форсаж**

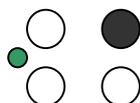
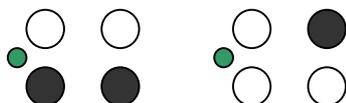


20 мс импульс + 5 мс пауза  
имитация работы форсунки с 80% открытием при работе двигателя под нагрузкой при ~4800 об/мин.

6. **Всегда включено**

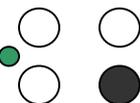
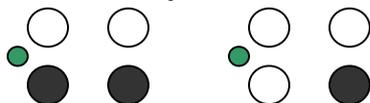


7. **Включено в течение 1 минуты**

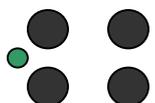


Удобно использовать этот режим для проверки соответствия производительности форсунки паспортным данным

8. **100 импульсов по 4 мс с паузами по 96 мс**



9. **Плавающая частота**



В этом режиме происходит «качание» частоты следования импульсов в диапазоне 360-700 Гц. При этом отдельные части форсунки за счет механического резонанса будут вибрировать с частотами до 2,5 кГц.

Некоторые типы отложений особенно эффективно снимаются при частотах около 1500 Гц – и в этом режиме гарантировано будет найдена «точка наилучшей очистки» для каждой конкретной форсунки.

### ***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 загрязнением, 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.

### ***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 (\$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. Но все же лучше всего использовать именно ацетон.

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 немного 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.

### ***Что можно сделать с помощью Pulsar.***

#### **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). Лучшие результаты получается при режимах 1-4мс импульс + 1-4 мс пауза; также можно немного варьировать давление подачи промывочной жидкости.

**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.*

**Кратко о форсунках.**

Электромагнитные форсунки с цикловой подачей топлива выглядят примерно так:

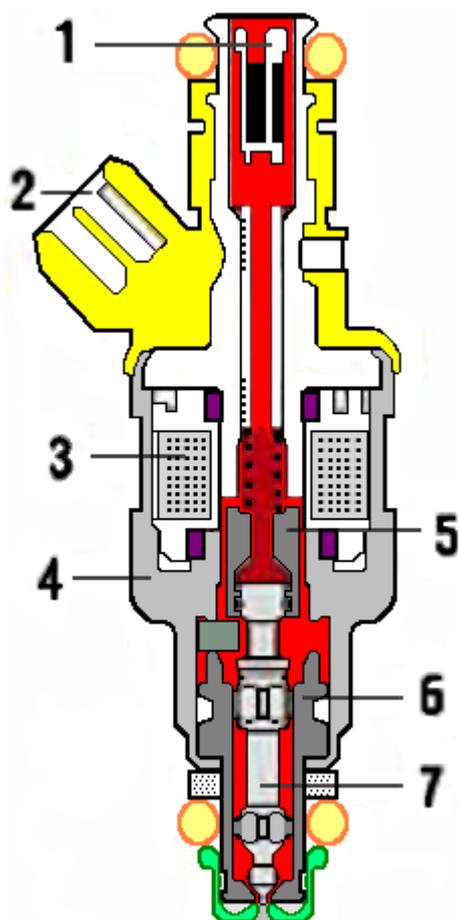


Рис. 2. Форсунка:

- 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.

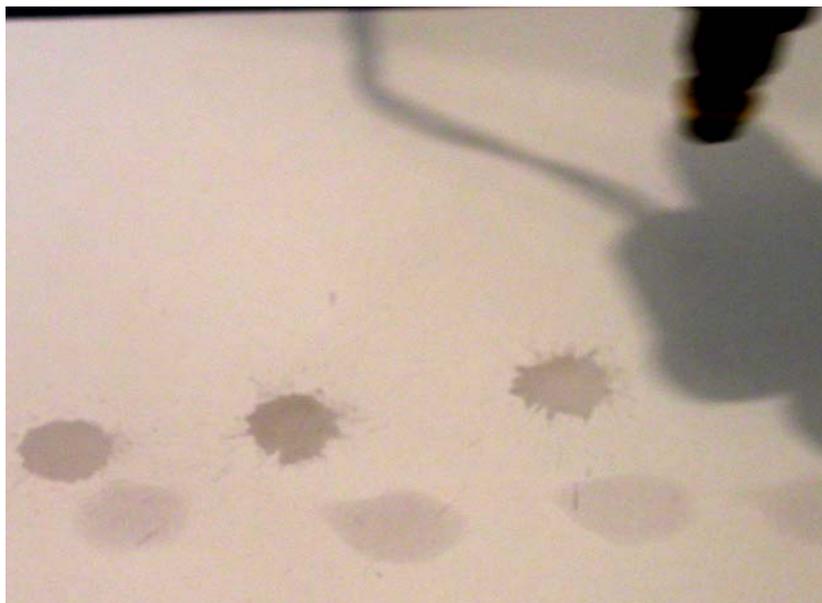


Подключив форсунку к Pulsar-у наблюдаем постепенное изменение формы факела и улучшение качества распыла:



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.

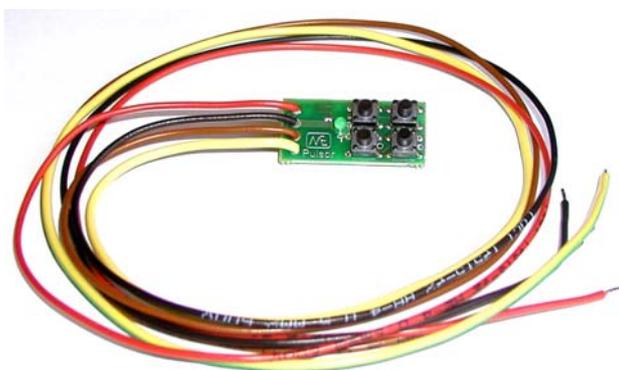
Удачи во всем!

**Варианты исполнения.**

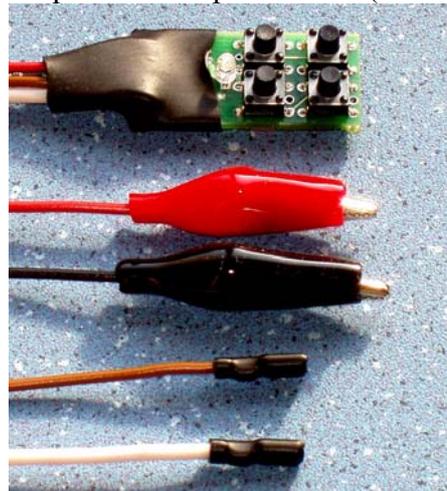
Прибор выпускается в нескольких исполнениях:



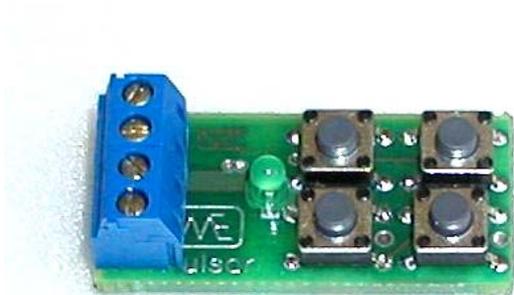
с проводами длиной 50 см



с универсальными разъемами (базовый)



с клеммной колодкой



**Ограниченная гарантия.**

Данный прибор предоставляется Пользователю «как есть». Изготовитель и Продавец гарантирует исправность прибора и соответствие его заявленным характеристикам в течение всего срока его эксплуатации.

Ни Изготовитель ни Продавец не несут ответственности за прямой или косвенный ущерб, нанесенный владельцу автомобиля в результате использования (или невозможности использования) прибора.

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