

Очередь? Кто «крайний»?

(Очистка форсунок, заметки на полях)



Рано или поздно, и в той либо иной мере каждый автовладелец сталкивается с различными проблемами инжекторной системы своего друга. Это может быть что-то одно, а может быть и «винегрет» различных симптомов.

Рыхлый и неустойчивый холостой ход, может сопровождаться "провалами", «вялостью» и "дерганьем" при ускорении автомобиля. Частенько их спутником бывает затрудненный запуск холодного двигателя. И конечно, тот самый пресловутый попутчик - повышенный расход топлива. Современные автомобили могут взывать к совести владельца еще и включением индикатора «Check Engine».

И не стоит удивляться, если на информационном дисплее автомобиля доведется встретить индикатор, запрашивающий обслуживание форсунок («Injector Maintenance Required»).

Причин для таких состояний достаточно много и даже самый обширный список окажется неполным. Но одной из самых массовых является загрязненность топливных форсунок. Предлагаю познакомиться со способом устранения последствий этого «лыха». И сразу оговорю, что применение описываемой технологии очистки форсунок с помощью специальных жидкостей, например, [Wynn's](#) (Injection System Purge) не является панацеей или «абсолютным лекарством», хотя и обладает некоторой универсальностью. Правильная проверка данных и достоверный их анализ могут помочь в определении причин и позволяют сделать правильные выводы.

Загрязнения форсунок возникают по нескольким причинам..

1.Неправильные регулировки, поломка или низкая кондиция (грязь, износ, коррозия и т.п.) навесного оборудования могут быть причиной неудовлетворительного состояния инжекторной системы, проблем с поведением еще вчера полностью исправной машины.

2.Низкое качество и загрязненность топлива – одна из «массовых» причин и ее упоминание уже даже не банальность, просто «факт жизни».

3.Местный перегрев. Как только двигатель остановлен, прекращается движение топлива, которое охлаждает форсунки. В тоже время происходит интенсивная теплопередача от поршневой группы. Это приводит к местному перегреву форсунок. Так как в этой ситуации происходит испарение топлива и на стенках распылителей конденсируются неизбежные спутники бензина - олефины, которые снижают их пропускную способность. А при допусках на размер сопел в сотые доли миллиметра, это становится вполне заметным по поведению автомобиля.

Загрязненность вызывает ухудшение следующих параметров форсунок

- пропускной способности (снижение производительности)
- качества распыления топлива (геометрия конуса и размер частиц топлива)
- ухудшение герметичности, известное как подтекание топлива.

Поэтому промывка топливных форсунок применяется

- для профилактики топливной системы (примерно каждые 20...50 тыс. км.)
- для устранения последствий применения нашего "высокачественного" топлива
- для очистки форсунок, части топливной магистрали и регулятора давления при соответствующих к этому показаниях

- недобросовестными работниками автосервиса при "безнадежной ситуации" (то есть при невозможности достоверного определения и устранения причины неисправности) или просто для того, чтобы "срубить по легкому" несколько десятков денег.

Не стоит забывать, что в баке перед насосом находится так называемый «первичный» фильтр, загрязненность которого (фото) может вносить «свою лепту» в ухудшение состояния инжекторной системы. Топливный бак также иногда нуждается в очистке. И конечно если топливный фильтр не менялся много десятков тыс. км, если при попытке его продувания против хода топлива выливается грязная жижа, то наверняка форсунки надо промыть.

При использовании очистительных жидкостей любых производителей следует обращать внимание на наличие указанийⁱ о допустимости их использования в системах с кислородными датчиками и катализатором.

Нельзя исключить вариант настолько значительных загрязнений, что восстановление работоспособности потребует снятия и применения механической и/или ультразвуковой очистки. Но практика показывает, что такие процедуры необходимы крайне редко, а если оказывается, что «все настолько плохо», то лучше такие форсунки заменить.

Безусловно, можно в топливный бак, кроме бензина заливать "чудодейственные присадки", но если вас интересует состояние датчиков, катализатора, топливного насоса и просто результат, то не лейте в свои баки всякую ерунду и применяйте только сертифицированные очистительные жидкости! Кроме этого, такие добавленные в топливную систему и, как следствие, вся грязь со стенок бака и магистрали оказывается в топливной рейке. Не всякий топливный фильтр может с этим справиться. Его поры достаточно быстро засоряются, но насос продолжает создавать давление и в результате этого возможно отслоение крепления фильтрующего элемента. Многие работники СТО проверяют старый топливный фильтр после его замены? Наверняка вам известно, что «нет». Рекламируемые «присадки» предназначены для систематического применения и во ИЗБЕЖАНИЕ загрязнения. И, если оно уже произошло, то они могут только навредить... И в лучшем случае, они могут использоваться для профилактикиⁱⁱⁱ ржавчины и коррозии топливного бака.



Особенно умиляют доморощенные тесты владельцев, когда использование октано-повышающих присадок выдается (воспринимается) как «лекарство» от включения индикатора неисправности автомобиля, но это другая тема. Хотя у меня есть вопрос к потенциальным покупателям. Знают ли тамошние зарубежные производители "чудодейственных присадок" и прочих, рекламируемых» в родном отечестве чудо средств, состав "грязи" нашего якобы бензина? И интересует ли их этот вопрос вообще? Очистительные жидкости в том числе, имеют "национальные особенности" и поэтому их применение может быть отнесено к категории «профилактических средств», но никак не может быть признано «лекарством». Особенно при нашей давней привычке следовать примеру славного царя Дадона и делать все только когда пернатые «подадут знак». И проверка должна проводиться сравнением объективных параметров автомобиля до, во время и после применения такого рода «гомеопатических средств».

Ну а если это уже случилось, то начинать надо или с припоминания как давно вы обслуживали машину (технически) и сделать все необходимое или вначале отдать в руки «диагностов». Но в любом случае, «пора на сервис».

Итак, первое правило. Очистка форсунок должна проводиться в ситуациях, когда её нельзя не проводить или только как профилактическое средство. При этом желательно сравнить параметры системы до и после ее проведения.

Второе правило. Исполнитель этой процедуры должен обладать должными навыками и квалификацией. Грустно наблюдать за автомобилем, который отъезжает от «поста очистки форсунок» с хлещущей из-под него струей бензина.

Третье правило. Работа должна производиться с применением качественного оборудования и инструмента.

В настоящее время рынок переполнен предложениями и особой разницы между стендами для промывки форсунок не существует. Отдельная тема, глупых китайских копий, которые отличаются низким качеством и, главное, характеризуются "никакой" надежностью, так как тамошние горе-копировальщики максимально удешевляют производственные затраты и, норовят всячески сэкономить не только используя детский труд и чужие разработки. За внешней «бюджетностью» приобретения скрывается низкокачественные комплектующие и материалы с характеристиками "ниже уровня плитуса".

Используются установки для очистки нескольких типов.

1. Установки, выполненные в виде конструктивно законченного стенда. Используют насос, аналогичный обычному автомобильному. Оснащены измерительными манометрами, регуляторами давления, системой фильтрации и т.д. Громоздки, дороги, но производят впечатление «взрослого» оборудования.

2. Мобильные установки, в которых рабочая жидкость подается в топливную систему автомобиля с помощью сжатого воздуха. Относительно недороги. На фото представлена такая установка для очистки форсунок. Ее суть состоит в том, что в емкость с очистительной жидкостью через регулируемый редуктор подается сжатый воздух, который выполняет функцию «насоса». С помощью регуляторов и манометров контролируется и регулируется давление воздуха в баллоне и давление подачи жидкости.

Преимуществом этой системы является её «мобильность». Кроме этого, а давление в 3-4 атмосферы можно создать и насосом для подкачки шин. Цена производителя (с комплектом "переходников" и "мануалом") - примерно 800 \$US. Возможно самостоятельное изготовление, так как состоят всего лишь из герметичной емкости, редуктора и двух манометров. На мой взгляд, если все заказывать у токаря с «соседнего завода», то цена будет на порядок меньше.

3. Баллончики с очистительной жидкостью, которая находится под давлением. Рекомендуются для небольших СТО проводящих очистку форсунок от случая к случаю.

Суть «промывки» как способа очистки форсунок состоит в том, что часть топливной системы двигателя («топливная рампа») отключается от штатной системы подачи топлива и подключается к стенду.

Оставшаяся часть «замыкается сама на себя», то есть «выход» топливного фильтра соединяется с магистралью «обратки». При этом штатный топливный насос продолжает работать, хотя и **вхолостую**. В современных системах, у которых регулятор давления расположен в баке, необходимо отключать топливный насос.

Процесс очистки происходит при заведенном двигателе и при разных режимах (скорости вращения) двигателя. Так как двигатель работает на очистительной жидкости^{iv}, то происходит растворение отложений и удаление грязи. При этом происходит и частичная очистка впускных клапанов. В большинстве случаев, ещё до окончания этой процедуры, становится заметным улучшение работы двигателя: повышение и стабилизация оборотов холостого хода.

Обязательным условием применения описанной процедуры является последующая очистка свечей. То есть это не признак "хорошего тона" исполнителя СТО, а обязательный пункт технологической карты этого процесса!

Следует отметить, что иногда количество и состав загрязнений совершенно не предсказуемо. В таких случаях, для повышения эффективности процесса можно дополнительно использовать УЗ излучатели, размещаемые непосредственно на топливной рейке. Мощность излучения особого значения не имеет. Большее значение имеют резонансные свойства внутренних полостей форсунки, поэтому на излучатели от генератора подается напряжение плавно изменяющейся по частоте в диапазоне 30...70 КГц.

Если же доведется снимать форсунки, то следует помнить, что для герметизации используются несколько резиновых уплотнений на разных ее участках. В той части форсунки, которая вставляется в головку двигателя или впускной коллектор – «коническое» резиновое уплотнение. Потеря пластичности и (или) механические повреждения (трещины) в уплотнении верхней части «чреваты» нарушением герметичности топливной системы, давление в которой достигает 3÷4 кг/см². Догадаться чем это грозит не трудно. Негерметичность «нижнего» уплотнения может быть причиной «подсоса» воздуха во впускной коллектор. При переустановке форсунок желательно использование новых уплотнений. Особенно при наличии трещин и/или при потере пластичности. После любых манипуляций с форсунками в течение некоторого времени необходимо заглядывать под капот и проверять отсутствие следов подтекания топлива.

В качестве примера предлагаю вашему вниманию небольшую историю MMC Diamant 1993 года с двигателем 6G73 и с пробегом почти 85 тыс. км. Автомобиль поступил со значительными замечаниями по динамике («тупой») и незначительными замечаниями по устойчивости при ХХ.

При проверке действительно имела место быть совершенно не свойственная этому двигателю медлительность при наборе оборотов, но при этом совершенно отсутствовали признаки недостатка топлива.

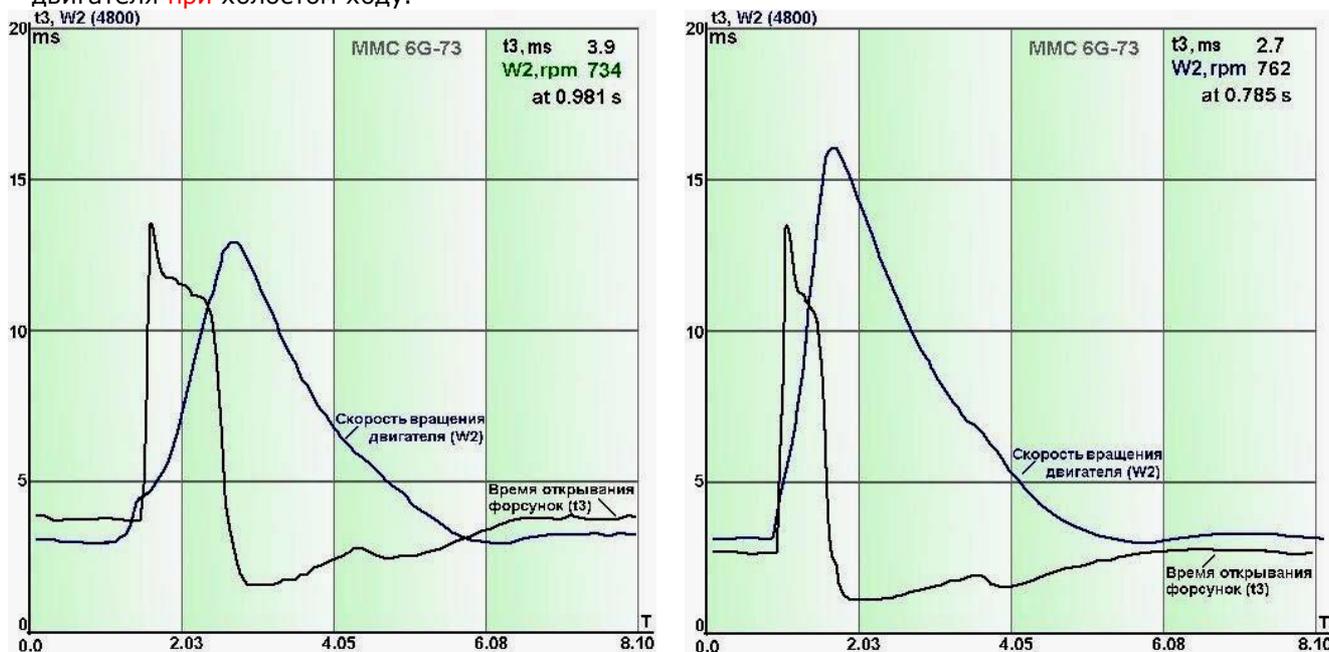


То есть отсутствовали такие симптомы как «дерганье» и «провал» при наборе скорости. Поэтому первоначальным предположением, увы, не оправдавшимся, была версия значительного снижения пропускной способности катализатора. Но и при «отстегнутом катализаторе» автомобилю лучше не стало.

Были проверены:

- Компрессия: 14.2 - 14.5 - 13.5 - 14 - 14 - 14
- Давление в выпускном коллекторе (до катализатора): 0.2 кг/см²
- Считывание кодов самодиагностики: отсутствие таковых, так называемых «ошибок»
- Давление в топливной системе, кг/см²:
 - 2.8 - с разрежением на клапане-регуляторе давления;
 - 3.2 - без разрежения;
 - 4.7 - давление топливного насоса.
- Начальная регулировка опережения зажигания (при замкнутом на корпус диагностическом контакте): 6 °BTDC.
- Сопротивление форсунок: 15,6...15,7 Ом
- Время открывания форсунок при ХХ: -3.8^v мс (!)
- Проверка свечных проводов, наконечников, катушек, проверка и замена^{vi**} свечей
- Очистка форсунок (Injector System Purge WYNN'S).

На графике 1 представлены значения параметров инжекторной системы при резком открывании дроссельной заслонки (t3 - время открывания форсунок, w2 - скорость вращения двигателя) до проведения очистки форсунок. Особенно заметна «медлительность» этого неслабого двигателя. На графике 2 те же параметры, но после очистки форсунок с помощью стенда и жидкости Wynn'S. **Можно видеть** значительное улучшение «динамики» (двигатель **быстрее** набирает обороты), уменьшение времени открывания форсунок (до 2,7 мсек), **повышение устойчивости** работа двигателя **при** холостом ходу.



Обычно стоимость проведения данной процедуры и материалов составляет примерно 20-30 \$US.

Часто владельцы автомобилей задают такой вопрос: - Как лучше промывать форсунки. Как понимаю, есть два варианта, с демонтажем форсунок и прочисткой их ультразвуком и без демонтажа...

Несколько комментариев перед ответом. Исторически сложилось так, что процесс без снятия форсунок принято называть промывкой, действия связанные со снятием – очисткой. По сути же вся разница только в применяемой технологии удаления загрязнений. К «технологии» очистки с помощью ультразвуковых колебаний в среде очистительной жидкости есть замечания разной степени значимости.

Итак, по порядку.

1. Снятие форсунок ответственная технологическая операция, поэтому к ее проведению должны быть допущены исполнители с достаточной квалификацией и опытом. Трудоемкость этого процесса достаточно велика и требует замены некоторых «расходников» (например, уплотнений мест установки форсунок). Результатом этого является значительное увеличение «цены вопроса».

2. Одним из аргументов сторонников «только ультразвука» является тезис о якобы лучшей очистке отложений «за счет возникновения явлений кавитации в моющей жидкости, при которых в ее объеме под воздействием ультразвуковых волн образуется огромное число пульсирующих пузырьков, заполненных паром. «Схлопывание» пузырьков порождает ударные волны, обладающие высокой

энергией и способные разрушить твердые отложения на элементах форсунки». Возможно это и так, но только в абстрактных условиях. Если учитывать некоторые конструктивные особенности топливных форсунок, то «выплывают нюансы». Обмотка электромагнитной форсунки омывается потоком проходящего через нее бензина. Поэтому указанные «ударные волны» неизбежно воздействуют на изоляционное покрытие обмотки и долговременные последствия такого воздействия, как минимум, неизвестны. Далее, возникает вполне естественный вопрос, а



сертифицировал (разрешил) ли производитель автомобиля свои форсунки воздействию ультразвукового поля неизвестной мощности в агрессивной среде неизвестного состава, да еще и при повышенной температуре? НЕТ!

Оправдания некоторых исполнителей этой экзекуции, дескать, "да мы уже чистили сотни раз и все Ок!" - не засчитываются, так это только эмоции. Хотя их увещевания "слышь хозяин, чисто конкретно выровняли распыл, производительность теперяче - тютельница в тютельница и ваще, красот-а-а-а!" как и прочая "езда по ушам" достаточно часто находит благодатную почву.

Вынужден напомнить о том, что разброс (фото) в производительности форсунок вполне допустим и естественен. Например, согласно руководству по ремонту Toyota, этот производитель допускает для двигателя 2GR-FE разброс параметра Injection volume (Difference between each cylinder) от 84 до 100 см³ за 15 секунд.

3. В тоже время, например, Toyota выпустила сервисный бюллетень (PG011-05R "Fuel Injector Cleaning"^{vii}), в котором указана необходимость/желательность процедуры промывки

форсунок* и приведено практически идентичное описание этой процедуры. На сколько [Wynns](#) соответствует рекомендуемой рабочей жидкости ("EFI Cleaner", Toyota OEM 00289-1PF14) судить не берусь, но предполагаю, что применение Wynns, судя по его составу, допустимо.

4. При использовании УЗ технологии очистки остаются нетронутыми другие фрагменты системы (топливная магистраль, регулятор давления) и НЕ происходит очистки впускных клапанов. Согласитесь, что это весьма значимые «производственные участки» двигателя.

5. Широко афишируемая возможность проверки «качества распыла и производительности» до очистки и после нее – во многих случаях просто «рекламный ролик», помогающий клиенту расстаться с деньгами ^{viii}. Естественный разброс вполне объясним, а для случаев крайне большой загрязненности существуют не менее качественные, но намного более доступные способы проверки.

6. Рекламный пассаж «моющий состав допускает многократное применение, разумеется, после фильтрации» напоминает потуги 90-х годов проводить очистку моторного масла с последующим повторным использованием. Я уверен, что почти каждый владелец будет возмущен^{ix} тем, что форсунки его автомобиля промываются в «бывшем употреблении растворе».

7. Апологеты "только ультразвук" ни разу не умудрились провести сравнительный анализ результативности обоих методов очистки, и причины этого вполне понятны.

С другой стороны, эффективность промывки на этом Avensis видна не вооруженным взглядом. Даже по простым параметрам Generic сканера видна причина кода неисправности P0174 (System to Lean – Bank 2) и **заметное улучшение состояния системы после промывки форсунок.**

8. Тезис о том, что УЗ рекомендуется для автомобилей со значительным пробегом не выдерживает критики. Долговременная эксплуатация двигателя с грязными форсунками вызывает неизбежный износ их «седла». Поэтому после удаления отложений, возможно, придется столкнуться

PID	VALUE	UNITS
Coolant Temperature	86	Deg
Intake Temperature	31	Deg
Oxygen Sensor B1S1	0,090	Volts
Oxygen Sensor B1S2	0,625	Volts
Calculated Load	15,69	%
RPM	693	R.P.M.
Oxygen Sensor B2S1	0,290	Volts
STFT O2SB1S1	2,34	%
Fuel System 1	CLOSE	Open/Close
Fuel System 2	CLOSE	Open/Close
Long Term Fuel Trim B1	6,25	%
Short Term Fuel Trim B1	-3,12	%
Long Term Fuel Trim B2	7,03	%
Short Term Fuel Trim B2	0,00	%
Throttle Position	12,6	%
STFT O2SB2S1	-0,78	MPH
Spark Timing	13,0	Deg
MAF	1,84	gm/s
# Of Trouble Codes	1	

с так называемым «подтеканием», то есть потерей герметичности. Но это не исключено и при использовании обычной технологии промывки.

9. «Ужастики» о вредности промывки форсунок на двигателях с непосредственной подачей бензина в цилиндры и об «уроне», якобы наносимом насосам высокого давления (ТНВД) – надуманы. Несколько меньшая "статистическая" эффективность на двигателях GDI вызвана наличием этого «дополнительного» узла – насоса высокого давления. Неисправности насоса вызывают (иногда) симптомы внешне похожие на "загрязненность" форсунок. Механический порошок – результат износа насоса (фото) можно удалить (частично) только «механическими методами». Достаточно часто на этих двигателях промывка оказывается всего лишь прелюдией к последующему ремонту уже неисправного насоса. Поэтому при анализе и перед принятием решения необходимо проверить параметры (состояние) ТНВД и, в том числе, обратить внимание на давление в топливной системе и его пульсации при различных режимах двигателя. Кроме этого, уже разработаны специальные средства очистки, учитывающие особенности этих систем.



10. Просто «экономика». Стоимость установки для качественной УЗ очистки составляет более 5 000 €, то есть только на ее амортизацию необходима почти тысяча евро в год. Естественное желание «отбить деньги» за 1-2 года приводят к тому, что ее необходимо заставить работать «в полный рост». И как следствие, цена может превысить разумные пределы «покупательной способности» наших, в общей массе весьма не богатых граждан.

Поэтому, выражаясь фигурально, при легком недомогании желудка НЕ стоит "ложиться на хирургическую операцию", не исключено что причина кроется в "низком качестве пищи" и самодостаточны менее радикальные методы излечения.

В заключение могу констатировать, что усложнение современных систем управления двигателем, борьба за снижение вредных примесей выхлопных газов, увы, сталкивается с низким качеством топлива в отдельных странах. Но автопроизводители не в состоянии влиять на «эту национальную особенность», которую впору называть» бедой национального масштаба».

Хотя иногда и в более цивилизованных странах случаются «казусы». Весной прошлого года многие информационные агентства обошла жуткая новость. В один день тысячи английских автовладельцев столкнулись с неисправностями, которые возникли непосредственно после заправки на различных станциях. Trading Standards Institute (TSI) в течение нескольких дней провел проверку и официально заявил о том, что при проверке обнаружены следы кремния в тестовых пробах бензина. "Соединения кремния используются производителями топлива для предотвращения пенообразования в дизеле, «сообщил официальный представитель TSI, Ian Hillier. "Но эти присадки могут вызывать серьезные проблемы в бензиновых двигателях, особенно современных автомобилей и в том числе, быть причиной неисправности соответствующих кислородных датчиков". И уже 6 марта владельцы сетей автозаправок Morrisons и Tesco публично признали свою вину и обязались компенсировать владельцам нанесенный урон.

Поражает скорость реакции государственных служб на жалобы граждан своей страны. И то, что «и на старуху бывает проруха". Даже в достаточно продвинутых, в том числе с точки зрения защиты прав потребителей, странах возможны случаи "некачественного топлива".

Удачных заправок!

V.P.Leshchenko

January 2008

Photo Thompson_Auto_Labs and Author

[Welcome to alflash auto repair consultant webcam](#)

В рамках моего проекта ["Информационная поддержка клиентов"](#) на этой страничке с помощью WEB-камеры установленной на рабочем месте, можно наблюдать в режиме онлайн за своей или чужой машиной во время диагностики и ремонта.

Поддерживаются [форум](#), чат и консультации.

Обращайтесь, и ваш вопрос не останется без ответа!