

## ДИАГНОСТИРУЕМ ИНЖЕКТОР (часть-2)!

### Введение

Если Вы ознакомились с устройством и принципом работы инжекторов, прочитав соответствующую литературу, то можно переходить к следующему этапу.

В современном автомобильном мире сложилась некая универсальная система впрыска бензина (или газа), о которой мы говорили в первой части статьи. Поэтому излагаемую ниже методику можно использовать для диагностики не только отечественных автомобилей ВАЗ-ГАЗ-УАЗ, но и многих европейских иномарок с 2000-го выпуска.

Естественно, каждая модель инжекторного автомобиля имеет свои особенности и требует дополнительной литературы и опыта работы, который приходит со временем.

В общем случае эта методика включает последовательность операций или процедур, раскручиваемых в направлении «от простого к сложному»:

- оценка основных параметров автомобиля;
- внешний осмотр двигателя и его систем;
- анализ цепей электропитания;
- тестирование контроллера;
- диагностика специальными приборами;
- проверка состояния двигателя;
- актуальные методические приемы.

В большинстве случаев автомеханик или автослесарь, он же диагност, может менять последовательность проверочных процедур или выбирать, по своему усмотрению, ключевую из них, пытаясь сэкономить рабочее время.

В дальнейшем при изложении методики диагностирования будут использованы приборы, разработанные и производимые предприятием ООО "А2" г. Ульяновск, и представляющие собой агрегатированный диагностический комплект.

Актуализированный состав комплекта (начало 2009 г.): сканер-тестер СТМ-5 или СТМ-6, тестеры систем впрыска топлива ТФМ-2 или ТФМ-3, тестер расхода воздуха ТРВ-2, адаптеры диагностические АПМ-1 или АПМ-3 для ПЭВМ.

### Оценка основных параметров автомобиля

Проводится, во-первых, с целью выявления обоснованности претензий владельца к качеству своего автомобиля, а во-вторых, для выработки предварительной стратегии с целью локализации выявленного дефекта. Владелец автомобиля, или он же клиент автосервиса, часто может выставлять необоснованные претензии, например, подсознательно сравнивая параметры отечественного джипа с легковой иномаркой или же автомобиль с уровнем токсичности «Евро-0» (без нейтрализатора) с «Евро-2/3» (с нейтрализатором).

К основным относят два параметра автомобиля – экономичность и ездовые качества.

Экономичность или эксплуатационный расход топлива – это комплексный параметр оценки качества двигателя и систем автомобиля. При оптимальных ездовых качествах (динамике) автомобиля достигается и оптимальный расход топлива. Если динамика автомобиля «слишком резвая» (разгон-торможение интенсивнее), то эксплуатационный расход будет выше оптимального. То же самое будет и при «вялой» или недостаточной динамике, когда машина «тупая», так как раскрутка двигателя во втором случае будет выполняться на повышенных дросселях или в режиме полной мощности.

### **Как правильно определить эксплуатационный расход топлива?**

Автомобиль автомобилю рознь. Как правило, точных данных о расходе топлива и динамике автомобиля производитель не приводит, или же они усреднены, то есть могут быть либо завышены, либо занижены. Диагносту по мере возможности нужно самому накапливать такую статистику, ориентируясь на уже исправные автомобили. Верить на слово не следует.

Для оценки экономичности автомобиля потребуется заправить полный бак и проехать по городу и за городом в общей сложности 25...50 км, затем опять дозаправить бак до полного уровня (желательно с точностью до десятых долей литра). Это дополнительное количество топлива нужно поделить на пройденный километраж и умножить на 100 км. Получится примерно средний эксплуатационный расход топлива для диагностируемого автомобиля. Для городской езды, не

считая пробок, расход будет выше, а за городом - ниже, если средняя скорость не превышает 90 км/ч. Предварительная тарировка спидометра на мерном участке дороги не помешает.

Не стоит забывать, что на экономичность и скоростные свойства автомобиля влияет также качество топлива, давление в шинах, состояние сцепления и тормозов и др. Например, недостаточное давление в шинах или подклинивание тормозных колодок ухудшают эти параметры. Комплексный способ оценки – свободный без торможения выбег легкового автомобиля с 50 км/ч на ровном участке дороги (без ветра) должен быть не менее 600 м.

### **Как оценить ездовые качества автомобиля?**

Ездовые качества автомобиля затрагивают: пуск двигателя, прогрев и холостой ход, трогание с места, разгон до заданной скорости, движение на постоянных скоростях, торможение двигателем, останов и др. В значительной мере они оцениваются водителем субъективно, то есть интуитивно и в сравнении с типовым автомобилем данной серии.

Пуск двигателя из горячего состояния (более 80 °С.) должен быть устойчивым, прокрутка стартером не более 1,5 с, переход в режим устойчивого холостого хода не более 5 секунд.

Пуск двигателя из холодного состояния гарантируется при температуре не ниже минус 25 °С; допускается 2 попытки, время каждой прокрутки стартером не более 10 секунд. Для улучшения холодного пуска двигателя рекомендуется предварительная продувка цилиндров воздухом – это стартерная прокрутка при полном дросселе (для некоторых контроллеров не выполняется).

Частота вращения не должна плавать при прогреве двигателя, а на режиме ограничения минимальной частоты она должна стабилизироваться на уровне 825±25 мин-1 при температуре охлаждающей жидкости выше 80 °С (для большинства двигателей). Двигатель должен практически мгновенноглохнуть после выключения зажигания.

Не допускаются провалы при трогании, резком набросе нагрузки или при движении автомобиля на постоянных скоростях. Допускаются кратковременные (до 2 с) детонационные стуки в двигателе в период разгона на малой частоте вращения. Не допускается прослушиваемая детонация в двигателе на частотах выше 2000 мин-1.

Максимальная скорость обкатанного автомобиля (более 5 тыс. км) и скорость разгона до 100 км/ч (на ровном участке без ветра), как правило, указываются в руководстве по эксплуатации. Но если этих данных нет, то их также можно получить опытным путем.

### **Внешний осмотр двигателя и его систем**

Иногда этого бывает достаточно для оперативного выявления и устранения дефектов. Осмотру подлежат все визуально доступные агрегаты и узлы систем двигателя, электронные компоненты, электрооборудование и жгуты проводов на предмет: повреждения, загрязнения, оплавления, отсоединения и т.п.

Необходимо всегда помнить, что электронные компоненты, эксплуатируемые под капотом автомобиля, подвергаются интенсивному воздействию агрессивных сред и многократным термошокам. Температура воздуха в течение дня может многократно колебаться от температуры окружающей среды до 115 °С и обратно, что может привести к короблению оболочек компонентов и к их внутренней и внешней коррозии.

Мойка подкапотного пространства, особенно струей под давлением, может стать первопричиной выхода из строя контроллера или датчика расхода воздуха. Высокая температура приемных труб двигателя и нейтрализатора (до 900 °С) может оплавить и привести к короткому замыканию электрические цепи датчиков: кислорода, синхронизации и фазы, размещенных в этой горячей зоне, а следом может выйти из строя сам контроллер. Склонность отечественного двигателя к повышенному выбросу масла через систему вентиляции картера на впуск может быть причиной недостаточной динамики автомобиля или пропусков воспламенения и т.п.

### **Анализ цепей электропитания**

Этот анализ состоит в проверке алгоритма включения лампы неисправности двигателя (MIL), реле главного и электробензонасоса. Производится внешним осмотром, на слух, пробником +12В и проверкой предохранителей.

После включения зажигания лампа MIL («Check Engine») на панели приборов должна загораться, что свидетельствует в целом об исправности силовой цепи главного реле и контроллера.

Одновременно на 3...5 с должен включаться электробензонасос. Срабатывание его реле сопровождается характерным щелчком, включение бензонасоса - шумом работающего электродвигателя.

Если указанных действий нет, проверить согласно электрической схеме: пробником =12В или вольтметром подачу напряжения на соответствующие выводы компонентов ЭСУД; омметром исправность силовых предохранителей, размещенных в монтажном блоке или в блоке реле и предохранителей жгута ЭСУД.

### **Тестирование контроллера**

Если лампа МПЛ продолжает гореть после пуска двигателя, то необходимо провести сеанс тестирования ЭСУД с помощью внешнего диагностического оборудования.

При работающем двигателе включение лампы МПЛ означает наличие неисправности в системах двигателя или ЭСУД, а характерный проблесковый режим (мигание лампы МПЛ с частотой ~ 1 Гц) – это наличие пропусков воспламенения топливовоздушной смеси. В последнем случае водителю рекомендуется снизить скорость до 40...50 км/ч с целью доехать до ближайшего пункта технического обслуживания. Проблесковый режим МПЛ после включения зажигания означает блокировку запуска двигателя иммобилайзером (см. ниже вероятные коды).

Процедура тестирования может быть выполнена с помощью сканеров-тестеров СТМ-5 или СТМ-6, которые поддерживают диагностику более 20 типов контроллеров не только инжекторных автомобилей ВАЗ-ГАЗ-УАЗ, но и иномарок, соответствующим OBD-2 (EOBD).

Сканер-тестер позволяет: считывать и стирать коды неисправностей (ошибок), просматривать основные параметры ЭСУД и черный ящик контроллера, управлять исполнительными механизмами и читать паспортные данные контроллера. Это легкий и портативный прибор с жидкокристаллическим индикатором и пленочной клавиатурой в маслобензостойком корпусе.

Прибор необходимо подключить с помощью соответствующего кабеля (до 4-х типов) к диагностической колодке автомобиля. После включения зажигания контроллер переходит в рабочий режим и активизирует канал K-line-диагностики. Тип контроллера сканер-тестер может определить автоматически или по выбору автомеханика.

### **Как расшифровывать коды ошибок, чтобы локализовать дефект?**

Наличие кодов ошибок в памяти контроллера информирует автомеханика о какой-либо неисправности ЭСУД, имеющей постоянный или переменный («плавающий») характер проявления. Причиной неисправности может быть (в порядке приоритета рассмотрения): жгутовая цепь-> электронный компонент-> контроллер.

С одной стороны, диагностика кодов ошибок сканером-тестером часто дает вполне однозначный ответ о неисправности ЭСУД, например, обрыв цепи форсунки или катушки зажигания. С другой стороны, нередко причиной появления одного или нескольких кодов ошибок могут быть механические агрегаты двигателя, например, неисправный регулятор давления топлива, нарушенные фазы газораспределения, «сечь» газов и т.п.

Наиболее вероятная причина появления кода – неисправность электрической цепи жгута проводов ЭСУД, которую легко выявить методом «прозвонки» цепи омметром от контроллера к компоненту ЭСУД. Если неисправность носит плавающий характер, то она выявляется путем «шевеления жгута» при одновременном просмотре кодов ошибок сканером-тестером. Окисление контактных гнезд и потеря ими пружинящих свойств, плохая опрессовка хвостовиков контактов и слабая их фиксация в разъемах, обрыв или оплавление оболочек проводов – это типовые дефекты жгута, находящегося в подкапотном пространстве рядом с горячим и грязным двигателем.

Для иллюстрации рассмотрим отдельные коды неисправностей. Объединенная таблица кодов для контроллеров ВАЗ-ГАЗ-УАЗ, поддерживающих диагностический протокол KWP-2000, приведена в приложении 1. Каждый из контроллеров, в зависимости от своих ограниченных диагностических возможностей, закрывает свое поле кодов, частично перекрываемое другими. Так что, если ожидаемый Вами код не появляется, то это либо следствие невыполнения условий для его обнаружения, либо отсутствие в контроллере такой возможности.

**Коды «0130...0135»** - это неисправности датчика кислорода № 1, установленного в системе выпуска до нейтрализатора или же его электрических цепей. Так как по сигналу этого датчика в основном и осуществляется регулирование топливоподачи, то эти коды напрямую влияют на расход топлива. При обнаружении этих кодов сначала нужно проверить подсоединение датчика,

наличие оплавленных или оборванных проводов кабеля датчика. У датчика может сгореть нагреватель (код 0135) и он перейдет в неактивное состояние. Наконечник с чувствительным элементом датчика, находящийся в среде отработавших газов, может оплавиться или засориться серой, силиконом, ферроценом или свинцом, что в итоге приведет к затормаживанию реакции датчика на изменение состава смеси (код 0133 - медленный отклик на обеднение/обогащение).

**Коды «0171/0172»** формируются контроллером при условии, когда смесь слишком бедная или богатая. Это значит, что превышен предельно допустимый состав смеси при управлении топливоподачей по показаниям датчика кислорода № 1. Предел установлен программой контроллера на уровне  $\pm(20...30)\%$  от модельных значений, то есть от теоретически вычисленных и записанных в контроллер для исправного автомобиля со средними характеристиками.

Если смесь слишком бедная по датчику кислорода (код «0171») при ее максимально допустимом обогащении контроллером, то можно рассмотреть альтернативы:

- подсос воздуха в приемных трубах до датчика кислорода ("сечь газов"): трещины в сварных швах, прогорание прокладок и трубопроводов, ослабление крепежа, деформация фланцев нейтрализатора - для малых подсосов определяется с помощью мыльной пены, нанесенной на элементы выпуска в холодном состоянии;

- датчик кислорода потерял активность и требует замены, так как находится на пределе чувствительности - выходной сигнал постоянно в состоянии "Бедно", что видно по сканеру – напряжение сигнала датчика кислорода № 1  $ALAM1 < 0,3 В$ ;

- засорен воздушный фильтр - двигатель глохнет на холостом ходу при небольшом пережатии резинового шланга от фильтра к двигателю;

- датчик массового расхода воздуха (ДМРВ) завышает фактический расход воздуха; этот дефект выявляется путем проверки погрешности измерения ДМРВ с помощью тестера ТРВ-2;

- имеется подсос неучтенного воздуха на впуске - при этом проверяются неплотности впускного коллектора после ДМРВ;

- пониженное давление топлива в рампе; давление топлива можно измерить тестерами ТФМ-3 или ТФМ-2 (см. ниже);

- засорение фильтров грубой (сетчатый в баке) и тонкой очистки топлива (перед рампой), при этом возникают повышенные пульсации давления топлива (более  $+10$  кПа) - измеряются быстродействующим датчиком давления и тестером ТФМ-3 (см. ниже);

- коксование форсунок впрыска топлива, что можно выявить неразборным методом проверки форсунок на баланс с помощью тестера ТФМ-3 (см. ниже);

- повышенное противодавление на выпуске, связанное, прежде всего, с коксованием или повреждением нейтрализатора - измеряется быстродействующим датчиком давления и тестером ТФМ-3 (см. ниже).

Необходимо помнить, что длительная эксплуатация двигателя на переобогащенных смесях может привести к перегреву и последующему выходу из строя дорогостоящего нейтрализатора.

Если смесь слишком богатая по датчику кислорода (код «0172») при ее максимально допустимом обеднении контроллером, то можно рассмотреть альтернативы:

- имеется провал (смещение вниз) характеристики датчика массового расхода воздуха (ДМРВ), то есть датчик занижает фактический расход воздуха, и реальный состав смеси становится богаче табличного значения; этот брак ДМРВ выявляется тестером ТРВ-2;

- ДМРВ неверно ориентирован вдоль продольной оси, поэтому может давать ошибочные показания по расходу воздуха особенно на холостом ходу; поток проходящего воздуха на изгибах трубопровода неоднороден по плотности из-за действия радиальных сил, и при нештатной установке датчика; поток также теряется в гофрированных шлангах:

- попадание масла в цилиндры двигателя, что внешне может фиксироваться по синему выхлопу, приводит к смещению лямбда-регулятора в бедную область, так как пары масла ухудшают горение смеси и снижают концентрацию кислорода в отработавших газах;

- пропуски зажигания в цилиндрах двигателя приводят к повышенному содержанию углеводородов в отработавших газах;

- повышенное давление топлива в рампе - можно измерить тестерами ТФМ-3 или ТФМ-2;

- течь форсунок впрыска топлива, что можно выявить неразборным методом проверки форсунок на баланс с помощью тестера ТФМ-3.

**Код «1602/1621»** – свидетельствуют о полном отключении контроллера от бортовой сети автомобиля (случайном или санкционированном), при этом могут быть утеряны (полностью или частично) накопленные адаптивные данные контроллера в части: лямбда-регулятора, детонации, пропусков зажигания, холостого хода и др. Чтобы контроллер вновь мог восстановить адаптационные параметры, то есть самообучиться, двигателю может потребоваться несколько часов на различных режимах. Иногда контроллер накапливает ложные параметры адаптации, которые приводят к ухудшению эксплуатационных параметров двигателя, что связано с отклонением характеристик датчиков и исполнительных механизмов ЭСУД или сбоями в работе контроллера. Сброс всей адаптации возможно выполнить при неработающем двигателе с помощью сканера-тестера командой «Управление/Сброс адаптации». Это нередко приводит к нормализации функционирования двигателя. Новое поколение контроллеров M17 (механический дроссель) и ME17 (Е-газ) фирмы «BOSCH» не требуют постоянной подачи питания от клеммы «30» бортовой сети, так как имеют расширенный объем энергонезависимой памяти для хранения данных адаптации (указанные коды для них не актуальны).

При кратковременном нарушении электрических контактов в цепи питания контроллера необходимо проверить качество соединения проводов массы жгута ЭСУД с массой двигателя, целостность провода «массы» между кузовом и двигателем, крепление наконечника неотключаемого напряжения контроллера на клемме "Плюс" аккумулятора, надежность контактирования плавких предохранителей в спецблоке (слева под капотом).

**Коды «0115...0117»** – некорректный сигнал датчика температуры охлаждающей жидкости или неисправность его электрической цепи, что обычно является одной из главных причин затрудненных холодных пусков двигателя.

**Коды «0300...0304»** – свидетельствуют о случайных или множественных пропусках воспламенения в цилиндрах 1...4, которые приводят к неполному сгоранию топлива и могут привести к перегреву нейтрализатора.

Наиболее характерные дефекты связаны с неисправностями высоковольтных цепей зажигания: плохие провода и свечи, короткозамкнутые витки вторичной обмотки катушки зажигания ... Возможны: также засорение форсунок, низкая компрессия в цилиндрах, нарушение фаз газораспределения и др.

Иногда неровная дорога типа «стиральная доска» приводит к высокой неравномерности работы двигателя, которая может ложно восприниматься контроллером как пропуски воспламенения. При интенсивных множественных пропусках отключается топливоподача одного или двух цилиндров с целью защиты нейтрализатора от возможного перегрева. Контроллер «принимает это решение», когда прогнозируемая им температура в нейтрализаторе достигает порога 800...950 °С. Наличие датчика неровной дороги на автомобиле помогают контроллеру заблокировать ложные пропуски воспламенения на плохой дороге и исключить необоснованное отключение форсунок. Коды 1616/1617 позволяют проконтролировать исправность цепи датчика.

**Коды «0560...0563»** - свидетельствуют о пониженном или повышенном напряжении бортовой сети и являются следствием нестабильной работы генератора, недостаточной зарядке аккумулятора, плохих контактах между «массами» кузова и двигателя, что не только не позволяет системе нормально работать, но также может привести к отказу ее компонентов из-за возможных токовых перегрузок. При обнаружении кода повышенного напряжения необходимо оперативно выключить зажигание и отсоединить диагностическое оборудование.

**Коды «1570...1575»** – это неисправности иммобилайзера и его цепей.

Иммобилайзер (см. часть 1) порождает дополнительные проблемы в автосервисе, потому как подменить контроллер для проверки его исправности уже затруднительно. Для этого уже нужно иметь запасной контроллер с обученным комплектом ключей, что, по сути, накладно. Продиагностировать автомобиль с такими кодами можно только на неработающем двигателе.

Код 1570 появляется при нарушении связи между контроллером и иммобилайзером по K-Line № 2, например, если блок иммобилайзера не подключен к жгуту проводов. Код 1571 при использовании незарегистрированного ключа или ключа без транспондера, то есть требуется провести обучение этого ключа или проверить наличие транспондера в кармане ключа зажигания; код может появляться, если на одной связке два или более ключей с транспондерами, которые мешают считываться друг другу. Код 1572 - обрыв или неисправность приемо-передающей антенны иммобилайзера, которая встроена в выключатель зажигания; код может быть обусловлен

недостаточной чувствительностью приемо-передающего радиоканала блока иммобилайзера, что может потребовать замены этого блока.

При замене неисправного контроллера нужно проводить переобучение ключей с помощью мастер-ключа, если такой предусмотрен, или новые транспондеры переставлять на старые ключи зажигания, поскольку эти ключи универсальные, и используются также для открывания дверей автомобиля.

Деблокирование (полное отключение) иммобилайзера в условиях автозавода или автосервиса исключено. Для некоторых контроллеров предусмотрена возможность их перевода в режим технического обслуживания, который не требует наличия обученного транспондера в ключе зажигания на СТО. В случае утери всех кодовых ключей требуется замена контроллера и комплекта транспондеров, затем - обучение ключей.

**Коды «0601...0606/1620...1622»** – это внутренние неисправности контроллера, они могут быть ложными, но иногда могут потребовать его замены. Ошибка ПЗУ контроллера свидетельствует либо о повреждении памяти программ контроллера, либо о несанкционированном его перепрограммировании вне предприятия-изготовителя контроллера.

**Код «2195»** - появляется при несовпадении сигналов датчиков кислорода № 1 и № 2, что может быть причиной деградации одного из датчиков, либо связано с неправильной адаптацией топливоподачи, которую следует сбросить, либо обусловлено нарушением герметичности системы выпуска в области датчиков кислорода и нейтрализатора.

**Код «0420/0422»** - эффективность нейтрализатора в части снижения токсичных выбросов ниже допустимой нормы, например Евро-3, что может служить основанием для его замены. Рекомендуется перед заменой нейтрализатора проверить противодействие в приемной трубе с помощью прибора ТФМ-3 (см. ниже), а также герметичность системы выпуска – см. методику.

### **Для чего нужен параметрический контроль?**

Тестовая процедура «Параметры» позволяет локализовать дефекты неявного характера, когда коды неисправностей контроллер не выявляет, а двигатель не полностью работоспособен или имеет место повышенный расход топлива. На использовании параметрического контроля ЭСУД основаны в дальнейшем практически все методические приемы, рассмотренные ниже.

Используя сканер-тестер, а лучше компьютерную программу, можно сравнить параметры неисправных систем двигателя с «условно эталонными» для исправного двигателя и принять решение о дальнейших действиях. Например, если расход воздуха, засасываемого двигателем ЗМЗ-409, на минимальной частоте холостого хода превышает 18 кг/ч, то можно предположить следующее: подсос неучтенного воздуха в обход датчика расхода воздуха (ДМРВ) на впуске или повышенный просос воздуха через нормально закрытый дроссель, уход характеристики ДМРВ или регулятора дополнительного воздуха и т.п.

Чтение параметров позволяет выявить неисправность электронных компонентов и их цепей. Например, по состоянию бита В\_KUPPL=1/0 можно определить, что сигнал от выключателя педали сцепления проходит (=1) или не проходит (=0) в контроллер при ее нажатии. А по параметру ALAM1 (напряжение сигнала датчика кислорода № 1), если он изменяется в диапазоне 0,3...0,7 В, а не в нормальном диапазоне 0,2...0,8 В, можно предположить, что датчик кислорода уже деградирует и, вероятно, скоро потребует замены.

Пропуски зажигания можно оценить по интенсивности их проявления в каждом цилиндре, воспользовавшись разделом меню сканера-тестера «Параметры/Пропуски зажигания», на различных режимах работы двигателя, в том числе в процессе разгона и торможения автомобиля, на неровной дороге.

### **Как пользоваться функциями управления контроллером?**

Эти возможности предназначены для функциональной «прозвонки» цепей ЭСУД.

Например, если при неудачном пуске нет уверенности в работоспособности цепей зажигания, то можно использовать процедуру сканера-тестера «Управление/Катушка 1...4/Вкл.-Выкл.» на неработающем двигателе (зажигание включено). Для наблюдения за искрообразованием рекомендуется вынуть высоковольтный провод или (индивидуальную катушку) из колодца, вставить рабочую свечу в наконечник и, приложив ее к массе двигателя, запустить тест управления каналом зажигания – должна проскочить короткая серия искр. При этом нужно

соблюдать правила безопасности, так как напряжение на высоковольтном проводе может достигать 30 кВ.

Такую же операцию можно проделать с форсунками, то есть проверить прохождение управляющих импульсов от контроллера на каждую из 4-х форсунок двигателя (шелчки ~1 с) на неработающем двигателе, а при работе на холостом ходу можно выявить неработоспособный цилиндр, отключая форсунки по каждому из цилиндров.

### **Что дает просмотр паспорта контроллера?**

Сверка паспортных данных позволяет автомеханику выявить соответствие установленного контроллера комплектации автомобиля. Несмотря на конструктивную идентичность, контроллеры могут отличаться исполнением программы и ее версией, а это напрямую влияет на функциональные параметры двигателя.

Проблема несоответствия контроллера типу автомобиля или несоответствия кода ПЗУ на этикетке контроллера его фактической версии программного обеспечения сначала проявилась для контроллеров: ЯНВАРЬ-5.1 и МИКАС-7, затем для контроллеров: М7.9.7, М7.9.7+, ЯНВАРЬ-7.2, ЯНВАРЬ-7.3, МИКАС-11 - в связи с их активным несанкционированным перепрограммированием. В автосервисе это называют «Чиптюнингом». Нередко запись или «зашивка» в контроллер неверного кода ПЗУ приводила к частичной или полной неработоспособности двигателя. Например, двигатель ЗМЗ-409, нормально работающий во время прогрева, глохнет при достижении минимальной частоты вращения, в связи с тем, что в контроллер ошибочно записана программа для двигателя ЗМЗ-405. Причину таких дефектов выявить практически невозможно, если не сравнить паспортные данные контроллера или заново не перепрограммировать контроллер клиента. Помните, что несанкционированно перепрограммированный контроллер теряет гарантию.

Если автомеханик не владеет необходимой информацией об исполнениях контроллеров, применяемых на автомобилях ВАЗ-ГАЗ-УАЗ, то ему рекомендуется обратиться с запросом в систему «Автотехобслуживание».

### **Не пора ли прекратить чиптюнинг?**

Можно сколь угодно долго предъявлять претензии автосервису за то, что он грубо нарушает права как минимум трех производителей: контроллера, двигателя и автомобиля, когда перепрограммирует бортовые контроллеры клиента, но одно неоспоримо – это продиктовано необходимостью.

Во-первых, где автосервису в российской глубинке найти нужное исполнение контроллера, если, например, только модификация МИКАС-7.2 для «УАЗа» имеет 7 исполнений? Ждать месяц-два или ехать в Москву? Перешивка исполнений – это оперативный выход из тупика.

Во-вторых, общеизвестно низкое и нестабильное качество топлива в России, которое быстро выводит из строя нейтрализаторы и датчики кислорода, предназначенные для выполнения норм токсичности Евро-2 и выше. Найти уазовский нейтрализатор непросто, а его текущая цена зашкаливает за 5-7 тыс. руб. Автозавод в этой ситуации разумно не принимает рекламации, связанные с отказом нейтрализатора. Перешивка на исполнение контроллера без обратной связи по датчику кислорода – это «бальзам на раны» клиента.

В-третьих, технология перепрограммирования в автосервисе – это не столько чиптюнинг, заключающийся в улучшении программы работы двигателя и его параметров под требования клиента, сколько возможность вместо нескольких исполнений контроллеров на складе иметь всего один-два для различных автомобилей. Такой контроллер можно устанавливать на борт диагностируемого автомобиля взамен эксплуатируемого, как эталонный, что позволяет, например, проверить параметры холостого хода или оценить эксплуатационный расход топлива.

Так что чиптюнинг будет жить и, возможно, процветать, несмотря ни на что, поскольку он востребован, тем более - в послегарантийный период обслуживания автомобилей.

С целью диагностики и программирования контроллеров автосервису рекомендуется использовать адаптеры АПМ-1 и АПМ-3, речь о которых пойдет ниже.

### **Когда эффективно компьютерное тестирование?**

Общепринятое противопоставление компьютерной программы тестирования контроллера сканеру-тестеру основывается на несомненных преимуществах компьютера в части графической визуализации и возможности сохранения больших массивов диагностической информации на машинных носителях. Для этой цели наиболее удобным представителем является переносной дорожный компьютер: Notebook или Roverbook. Стационарные компьютеры годятся только для оборудованных диагностических постов, а «налодонники» слишком малы, чтобы уместить достаточный шлейф данных для их удобного просмотра.

Для компьютерной диагностики и программирования контроллеров автомеханик может воспользоваться адаптерами K-line двух типов:

АПМ-1 – для связи с компьютером через Com-порт 1/2 типа RS-232;

АПМ-3 – для связи с компьютером через USB-порт.

Адаптер АПМ-1 предназначен для компьютеров AT-486, Pentium, работающих под управлением операционных систем DOS/WIN-98/2000 и имеющих свободный Com-порт. Максимальное удаление от компьютера - 20 м плюс длина диагностического кабеля 2,5 м. АПМ-1 может комплектоваться четырьмя диагностическими кабелями и двумя кабелями для перепрограммирования контроллеров МИКАС-7/ЯНВАРЬ-5 и ЯНВАРЬ-7.2/М7.9.7 BOSCH. Диагностические кабели адаптеров полностью унифицированы с кабелями сканеров-тестеров СТМ-5 и СТМ-6. Для компьютерного тестирования контроллеров можно использовать программы gaz\_diagn.exe и kwp\_d.exe или другое свободно распространяемое в интернете программное обеспечение. Для программирования контроллеров могут быть использованы программы «Прокон-1», winflashcu.exe и др.

Адаптер АПМ-3 предназначен для компьютеров Pentium-2 и выше, работающих под управлением операционных систем WIN-98/2000/XP и имеющих свободный USB-порт. Максимальное удаление от компьютера - 5 м (рекомендуемое – 1,8 м) плюс длина диагностического кабеля 2,5 м. Адаптер функционирует с диагностической программой usb\_d.exe (ВАЗ-ГАЗ-УАЗ) и usb\_obd.exe (иномарки), эмулирующими работу Com-порта через USB-порт. Эти программы поддерживают диагностический протокол KWP-2000 для обмена информацией с контроллерами. По комплектации диагностическими кабелями обеспечивается полная взаимозаменяемость с адаптером АПМ-1 и сканерами СТМ-5 и СТМ-6. Для ноутбуков, лишенных устаревшего Com-порта, адаптер типа K-line с USB-портом пока является единственной альтернативой.

Применение компьютеров эффективно, когда необходимо исследовать, то есть наблюдать и регистрировать, изменения в работе двигателя и его систем, которые проявляются до и во время возникновения неисправности. Сняв осциллограмму параметров контроллера, можно затем просмотреть ее в различных ракурсах, поразмышлять о причинах данной неисправности и выработать стратегию дальнейшей локализации дефекта.

Например, если во время прогрева двигателя на осциллограмме частоты FREQ наблюдаются «плавающие» обороты холостого хода, то с достаточно большой долей вероятности можно констатировать неисправность регулятора дополнительного воздуха, связанную с коксованием его штока или ослаблением возвратной пружины. Можно наблюдать такие процессы, как: вероятность подклинивания дроссельной заслонки в закрытом или открытом положении, «дребезг нуля» датчика положения дроссельной заслонки, характер изменения сигналов датчиков кислорода, глубину провала напряжения бортовой сети при стартерной прокрутке и многое другое.

Если, например, для прогретого двигателя (с E-газом) наблюдаются «гуляющие» вверх-вниз обороты (ошибка частоты DN\_W > 20 мин-1 ) и это коррелирует с тем, что начальное положение педали газа WPED\_W дрейфует в зоне нулевого значения (0...3%) то можно предположить, что педаль установлена с перекосом или подклинивает в закрытом положении, изношены датчики положения педали и т.п.

Практика показывает что, для обнаружения 80...90% дефектов ЭСУД и систем двигателя достаточно применение сканера-тестера, обеспечивающего значительно более высокую оперативность работ, как в большом, так и малом автосервисе. Кроме того, сканер-тестер портативен (легкий до 200 г и ложится в руку), может храниться и использоваться при температурах до минус 20 °С, не боится автомобильной тряски и устойчив к воздействию



автомобильных жидкостей. Уязвимость и малый автомобильный ресурс, громоздкость и большое время готовности к работе (до 2-5 мин.) – это слабые места компьютера.

Оптимальное сочетание качеств компьютера и автономного прибора реализовано в диагностическом сканере-тестере-адаптере СТМ-6, который: для оперативной работы – используется как автономный сканер-тестер, а для исследований – как USB-адаптер информационной связи с компьютером. В ближайшей перспективе – диагностическая беспроводная связь такого прибора по радиоканалу с удаленным на 50...100 м компьютером.

Главное преимущество компьютера перед сканером-тестером неоспоримо – это возможность создания экспертных автоматических или полуавтоматических систем диагностирования инжекторных автомобилей, что позволит в разы сократить трудоемкость диагностических работ и резко снизить требуемый уровень квалификации технического персонала автосервиса.

### Диагностика специальными приборами

Процесс диагностики инжекторного автомобиля не редко требует продолжения поисков причин неисправностей, когда исчерпаны возможности сканера-тестера или компьютерной программы тестирования.

Суть нижеуказанных процедур, проводимых с применением специальных диагностических приборов, сводится к оценке ключевых параметров компонентов ЭСУД или систем двигателя с целью локализации объекта неисправности.

Рассмотрим наиболее актуальные мероприятия:

- контроль давления топлива;
- бортовая профилактика форсунок;
- контроль противодавления нейтрализатора;
- проверка калибровки расходомера воздуха.

### **Контроль давления топлива**

Для выполнения этой процедуры применяется тестер систем впрыска топлива ТФМ-3, являющийся анализатором топливной системы и бортовым стендом контроля и промывки бензиновых форсунок. Дополнительно в тестер включены отдельные функции сканера: чтение паспортных данных, чтение и стирание кодов неисправностей, сброс адаптационных данных и управление исполнительными механизмами ЭСУД.

ТФМ-3 имеет ЖК-индикатор с подсветкой на 2x16 символов, корпус из маслобензостойкой пластмассы, и пленочную клавиатуру на 6 клавиш. Тестер комплектуется высокоточным быстродействующим датчиком давления (2%, 20 кГц) и переходными штуцерами, что позволяет измерять мгновенное давление бензина в топливной рампе, в том числе дистанционно из кабины, и оценивать его минимальное и максимальное пиковое значение.

Для приведения ТФМ-3 в рабочее состояние необходимо подключить прибор к бортовой сети автомобиля, а датчик давления подсоединить к точке контроля давления: к входному штуцеру рампы через тройник, отсоединив подводящую трубку или к специальному топливному ниппелю в торце рампы. Прибор имеет три типа топливных переходников и тройников с быстросъемными трубками. Для управления электробензонасосом и форсунками подключить диагностический кабель (провод) от прибора к колодке диагностики.

### **Как проверить регулятор давления топлива?**

При неработающем двигателе (зажигание активно) включить командой от ТФМ-3 электробензонасос (ЭБН) - давление в топливной рампе должно поддерживаться на уровне: Патриот/Евро-2 – (300+-15) кПа, Патриот/Евро-3 – (380+-20) кПа.

Если давление низкое - вероятно регулятор давления неисправен или недостаточная производительность ЭБН, имеет место излом или засорение топливных шлангов, сильно забиты топливные фильтры. Если давление высокое - вероятно засорение или блокировка сливной магистрали.

Если давление в рампе не создается в течение 30 с работы ЭБН, то, возможно, имеется воздушная пробка в магистрали, которую нужно стравить, одним из способов: частично нарушить герметичность соединения подводящей трубки с рампой (Евро-2) или нажать контрольный ниппель на рампе (Евро-3) - до момента исчезновения пузырьков воздуха.

Внимание – давление высокое: исключить попадание топлива в глаза, а также на корпус генератора, расположенного под рампой!

### **Какую производительность электробензонасоса считать достаточной?**

Если заблокировать слив топлива, то ЭБН должен создать предельное давление в рампе 550...580 кПа, что в целом подтверждает его работоспособность.

Производительность ЭБН (номинальная: ВАЗ – 40...60 л/ч, ГАЗ-УАЗ – 60...120 л/ч при  $\rho=12В$ ) не должна падать в эксплуатации ниже 30...60 л/час (0,5...1 л/мин., то есть вдвое), для этого отсоединяется подводящая трубка топливной рампы, ЭБН включается прибором ТФМ-3 принудительно на 30 с (используется операция «Герметичность»). Для слива топлива нужна емкость более 1,5 л, а для оценки объема - измерительный цилиндр или стакан.

Давление топлива и его пульсации можно контролировать прибором ТФМ-3 дистанционно из кабины. Если наблюдаются провалы давления 100 кПа (1 атм.) и более при резком набросе нагрузки, а также на постоянных скоростях, и они синхронны с рывками, возникающими при движении автомобиля, то возможно подклинивание ЭБН или регулятора давления, сильно засорена заливная магистраль.

Если выключить ЭБН при неработающем двигателе, то давление в рампе должно упасть не ниже, чем на 40...50 кПа и стабилизироваться. Если давление продолжает падать и снижается практически до нуля, то вероятно негерметичен обратный клапан ЭБН или «травит» регулятор давления топлива; негерметичность шлангов, трубок, или форсунок возможна, но маловероятна. При наличии этого дефекта затрудненный или неудачный пуск холодного двигателя гарантирован. Характерная причина – грязное топливо или окалина в топливных баках, которая попадает в клапанную часть компонентов топливоподачи, ослабление запорной пружины регулятора давления.

### **Как оценить загрязненность топливных фильтров?**

Для этого на холостом ходу прогретого двигателя необходимо контролировать прибором ТФМ-3 пульсации давления в топливной рампе. Если разница между максимальным и минимальным значением превышает 10 кПа, то наиболее вероятно засорение или деформация сетчатого фильтра, установленного на заборной трубке электробензонасоса в баке.

### **Какой эффект от бортовой профилактики форсунок?**

Топливные форсунки двигателя – это быстродействующие электромагнитные клапаны, управляемые контроллером по длительности и фазе впрыска топлива. Запорный элемент – это шарик или игла, прижимаемые пружиной к седлу клапана.

Форсунки очень критичны к чистоте топлива, склонны к коксованию и засорению канала, что приводит к потере их производительности, но могут «течь», то есть теряют герметичность при износе механизма или при накоплении грязи в седле клапана. Форсунки моют и очищают различными способами. Наибольший очищающий и, как не парадоксально, разрушающий эффект, наносит форсункам ультразвуковая очистка на специальных стендах. В процессе такой интенсивной мойки иногда нарушается тефлоновое уплотняющее покрытие седла клапана. В одном случае – это «течь», в другом, обратная картина - запорный элемент приваривается ультразвуком к седлу и заклинивает. Именно поэтому фирма-производитель форсунок, например, «BOSCH», считает ультразвуковую очистку форсунок недопустимой.

Для проверки производительности и промывки форсунок непосредственно на борту автомобиля применяется прибор ТФМ-3.

### **Что такое баланс форсунок?**

Тест-баланс форсунок разработан фирмой «General-Motors». Он является оценочным и выполняется неразборным методом (без снятия форсунок с двигателя). В отличие от традиционно трудоемкой процедуры, приведенной в руководстве по техническому обслуживанию автомобилей ВАЗ с применением манометра и требующей арифметических подсчетов и времени, этот тест выполняется прибором ТФМ-3 в автоматическом режиме. Что стало возможным за счет использования датчика давления и тестовых функций управления ЭБН и форсунками посредством активизации контроллера по K-line. Управление форсунками осуществляется либо посредством подключения прибора к жгуту форсунок, либо путем выдачи команд контроллеру по диагностическому каналу связи K-Line.

Суть метода. Эксплуатационное ухудшение динамической производительности форсунки оценивается косвенно по падению давления в топливной рампе до и после выполнения теста.

Тест каждой форсунки включает три этапа: создание давления в магистрали путем включения ЭБН; естественная стабилизация давления в рампе, когда ЭБН выключен - фиксация начального давления; запуск серий импульсов открытия форсунки – фиксация конечного давления. Падение давления для каждой форсунки оцениваются в процентах от средней величины для всех форсунок. Упрощенно: чем меньше падение давления, тем вероятнее засорение форсунки или ее коксование, чем больше падение давления, тем вероятнее исправность форсунки, но возможна и ее течь. Форсунка может также не соответствовать штатному типоминералу, в чем желательно убедиться по ее маркировке и внешнему виду еще до проведения тест-баланса.

Подключить прибор ТФМ-3 и запустить автоматическую процедуру «Режим--Упр.ЭСУД/Баланс-Авто» или «Режим-Упр.ЭСУД/Баланс-ЭСУД». Время выполнения 1...1,5 мин. Для ручного теста-баланса выбрать «Режим-Автоном./Баланс-Форсунка» и выполнить ее для каждой форсунки отдельно. По завершению теста выполнить продувку цилиндров воздухом, затем запустить двигатель и дать ему поработать не менее 10 секунд для удаления топливной пленки и нормализации состава смеси. Объем топлива, впрыскиваемого форсункой на впускные клапаны цилиндра во время теста, безопасен и не превышает 5 мл.

Типовое падение давления для различных автомобилей зависит от конфигурации системы питания и длины шлангов и приведено для некоторых типов автомобилей (как справочное) в руководстве пользователя на прибор.

Высокая трудоемкость замены комплекта форсунок на автомобиле, связанная с демонтажем ресивера и нарушением герметичности топливной магистрали, делает автоматический тест-баланс форсунок весьма привлекательным. Достаточно затратить всего 10...15 мин., чтобы уверенно сказать: форсунки в целом исправны или же требуется демонтаж форсунок и последующая их диагностика на специальном проливочном стенде. Если тест-баланс форсунок предварительно не проводить, то, в случае ошибки автомеханика, стендовая проверка форсунок может стоить ему 2...4 часа рабочего времени.

Тест-баланс бесполезен при условии, когда топливная магистраль не «держит» давление после отключения ЭБН. Необходимо сначала устранить этот дефект (см. выше).

#### **Можно ли промыть форсунки, не снимая их с автомобиля?**

Забракованную по результатам тест-баланса форсунку, прежде чем ставить на стенд или менять, можно помыть, не снимая с автомобиля, используя топливную систему в качестве промывочного стенда.

Существует способ неразборной промывки форсунок, когда двигатель в течение нескольких минут работает на специальной промывочной жидкости, поступающей от внешнего топливного модуля. Он не безопасен для датчика кислорода и нейтрализатора, так как топливо содержит нежелательные моющие присадки и дополнительное количество отмытой грязи из системы питания, попадающие на выпуск. Кроме того, по причине неэффективного сгорания специального топлива, вероятен перегрев нейтрализатора. Можно несколько раз помыть форсунку этим способом, но, в сравнении с ультразвуком, рассчитывать на гарантированное удаление кокса из ее сопла не приходится.

Эксплуатационный ресурс форсунок обычно превышает 100 тыс. км пробега. Гораздо чаще форсунки не коксуется, а просто засоряются грязным топливом или ржавеют (вода в топливе) при длительной стоянке автомобиля. Когда пуск двигателя невозможен, то не может использоваться и метод промывки форсунок моющим составом при работающем двигателе. Интенсивное коксование бензиновых форсунок происходит также при работе двигателя на газовом топливе, кроме того, вероятно прогорание впускных клапанов, не получающих нужного охлаждения жидкой фазой.

Принудительный способ промывки форсунки «родным» топливом – это, пожалуй, единственный способ очистки форсунок, против которого не может возражать ее изготовитель. Для автомобильного или моторного заводов важно обеспечить безопасность, чтобы после выполнения теста не было гидроудара в цилиндре или накопления топлива в системе выпуска (нейтрализаторе, глушителе), но это легко обеспечивается соответствующими мерами предосторожности (см. ниже).

Поэтому, обнаружив с помощью тест-баланса засорение форсунок, сначала нужно промыть бак, заменить фильтрующие элементы и топливо, а уже затем принудительно очистить форсунки от попавшей грязи или окалины, запустив тесты промывки с помощью прибора ТФМ-3.

Первая предосторожность до промывки - отключить катушки зажигания от жгута проводов ЭСУД, высоковольтные провода и свечи зажигания снять.

Вторая предосторожность после промывки - удалить большую часть накопленного топлива из впускного трубопровода и из цилиндров двигателя через свечные отверстия, для чего отключить ЭБН и прокрутить двигатель стартером 2 раза по 5...7 секунд с интервалом ~30 с.

В отличие от автомобилей ВАЗ на других типах автомобилей часто нет возможности промывать все форсунки одновременно в связи с отсутствием отдельного жгута форсунок, к которому можно подключить прибор ТФМ-3. Поэтому предназначенные к промывке форсунки нужно переподключать к прибору по отдельности.

Подсоединить прибор ТФМ-3 и запустить последовательно циклы промывки для каждой форсунки «Режим-Упр.ЭСУД//Циклы промывки»: повышенной и пульсирующей частоты. ЭБН для создания давления включается прибором автоматически. Время выполнения каждого цикла 30 секунд. Количество топлива, попадающее на впуск двигателя от работающей форсунки, примерно составит 25...50 мл не более.

До и после промывки форсунок выполнить тест-баланс для оценки эффективности процесса промывки. При необходимости промывку форсунок повторить.

### **Контроль противодействия нейтрализатора**

Нейтрализатор отработавших газов может коксоваться и оплавляться в процессе догорания в нем «богатых» топливовоздушных смесей, а также разрушаться и ржаветь из-за высоких температур каталитического процесса («бедная смесь») и конденсируемой влаги. Сотовая структура нейтрализатора в процессе работы может забиваться продуктами, содержащимися в бензине и всасываемом воздухе: грязью, этилсвинцом, ферроценом, твердыми частицами и др., попадающими из цилиндров, системы впуска и форсунок двигателя.

Все это создает повышенное сопротивление отработавшим газам, то есть противодействие, которое в итоге снижает мощность и экономичность двигателя. Активная поверхность нейтрализатора при этом уменьшается, что увеличивает токсичные выбросы.

Чтобы оценить степень ухудшения пропускной способности нейтрализатора, необходимо проконтролировать фактическое противодействие отработавших газов. Это можно выполнить, подключив измеритель давления к системе выпуска до нейтрализатора.

В комплект измерителя давления входят: прибор ТФМ-3, быстродействующий датчик давления ДДТ-6М/Н и газовая арматура типа ДДГ-1/2.

Арматура ДДГ предназначена для пневматической связи датчика давления с системой выпуска отработавших газов и обеспечивает охлаждение газов, поступающих к датчику давления, до температуры ниже 70 °С. Наконечник арматуры вкручивается взамен датчика кислорода № 1 (до нейтрализатора), в его посадочное место. На ряде автомобилей это, к сожалению, сделать непросто или невозможно.

Подключить прибор ТФМ-3. Для контроля противодействия выбрать режим «Контроль», запустить двигатель, плавно установить и удерживать в течение 5...10 секунд частоту вращения двигателя в диапазоне 4000...4500 мин<sup>-1</sup>. Снять показания с прибора: разница между максимальным и минимальным давлением не должна превышать 10 кПа (~0,1 атм.), оперативно заглушить двигатель. Указанное значение противодействия носит рекомендательный характер и может быть установлено автомехаником самостоятельно на основе практического опыта.

Провести осмотр системы выпуска, если она не отвечает указанным требованиям по противодействию. При отсутствии внешних повреждений труб глушителя или резонатора нейтрализатор должен быть демонтирован и осмотрен, если возможно, «На просвет» на предмет возможного коксования или разрушения его сотовой структуры.

Перед возвратом датчика кислорода на свое посадочное место нужно нанести на его резьбу графитовую антипригарную смазку.

### **Проверка калибровки расходомера воздуха**

Датчик массового расхода воздуха (ДМРВ) – термоанемометр, реагирующий на объем и скорость потока воздуха, засасываемого двигателем. По показаниям этого датчика рассчитывается базовая топливоподача.

В отличие от форсунок ДМРВ относится к быстросъемным электронным компонентам, это часто делает его «мальчиком для битья» и первым кандидатом на замену. Иногда автомеханики удачно подбирают замену из двух-трех ДМРВ. Так как допуск по ТУ для новых ДМРВ составляет  $\pm 4\%$ , а для эксплуатируемых -  $\pm 6\%$ , то простая замена ДМРВ может сместить калибровку канала расхода воздуха контроллера и привести к аналогичному изменению топливоподачи до 8...12% в ту или иную сторону. Это может улучшить работу двигателя, но не устранит первопричину дефекта, если она связана, например, с неисправностью системы питания топливом или старением датчика кислорода, нарушением герметичности выпуска.

### **На что обращать внимание при эксплуатации ДМРВ?**

ДМРВ - капризный датчик, он очень критичен к чистоте воздуха, поступающего в двигатель. Повышенный выброс масла, пыль и даже насекомые, смешиваясь, оседают на нагретый до 150...200 °С чувствительный элемент ДМРВ и образуют кокс, что дает заниженные показания. Если в воздухе присутствует избыточная влага, то она может привести к растрескиванию нагретого чувствительного элемента, ДМРВ начинает «завышать» показания. Угольная или цементная пыль может заблокировать узкий измерительный байпасный канал ДМРВ, особенно этим страдают «HFM» фирмы «BOSCH».

В первом случае нужно следить за целостностью и чистотой фильтрующего элемента воздушного фильтра, не допускать повышенного выброса масла из картера на впуск, а во втором – исключить попадание воды в воздушный фильтр и вовнутрь ДМРВ при мойке (особенно под давлением) подкапотного пространства автомобиля.

Калибровка контроллера по каналу ДМРВ «боится» подсосов неучтенного воздуха, который может попасть в двигатель через неплотности системы впуска уже после датчика. Большой расход неучтенного воздуха (более 3 кг/ч) на холостом ходу, несмотря на предельное смещение лямбда-регулятора, приводит к неустойчивой работе двигателя из-за недостаточной топливоподачи. Первичный осмотр с целью выявления подсоса воздуха должен быть сосредоточен, прежде всего, на целостности шлангов ДМРВ и надежной затяжке хомутов (остальное – см. ниже).

При монтаже ДМРВ нужно следить, чтобы он был установлен в соответствии с рекомендациями: ориентация электрического разъема датчика вдоль продольной оси - в сторону радиатора, с наклоном к горизонту 5...45°. Другая ориентация может приводить к искажению показаний ДМРВ и к конденсации влаги на чувствительном элементе. После замены ДМРВ нужно сбросить сканером-тестерами накопленную адаптацию контроллера.

### **Как определить «подсос неучтенного воздуха»?**

Подсос неучтенного воздуха после ДМРВ может быть выявлен на работающем двигателе с помощью цветного дыма, подаваемого на вход воздушного фильтра, или с применением газоанализатора.

Во втором случае прогретый двигатель нужно повторно запустить: впускная система двигателя последовательно проливается тонкой струей воды, пока лямбда-регулятор топливоподачи еще не включился (это не более 2-х мин.). Если выбросы СН по газоанализатору зашкаливают за 600 ppm (0,0006%), то одно из нижеуказанных мест может быть локализовано для осмотра на предмет возможного подсоса воздуха:

- шланги между ДМРВ и дроссельным устройством, регулятором дополнительного воздуха;
- место соединения дроссельного устройства с ресивером;
- подсоединение вакуумного усилителя тормозов к ресиверу;
- подсоединение регулятора давления топлива к ресиверу;
- подсоединение клапана адсорбера к ресиверу;
- место установки датчика температуры воздуха на ресивере;
- подсоединение шланга вентиляции картера к дроссельному устройству;
- плоскость сопряжения ресивера с головкой блока цилиндров и т.п.

Наличие подсоса воздуха во впускную трубу из вакуумного усилителя тормозов можно констатировать, если при резком нажатии на педаль тормоза наблюдается провал оборотов холостого хода.

### **Как оперативно проверить калибровку ДМРВ?**

Стопроцентно отбраковать такой сложный датчик как ДМРВ можно только на заводе-изготовителе, однако на практике это невозможно сделать в связи с отсутствием системы

гарантийного обслуживания, и не только для этого датчика или контроллера, но и для любых других компонентов ЭСУД. Тем не менее, потребность отечественного автосервиса в проверке ДМРВ высока и она может быть в основном удовлетворена за счет применения тестера ТРВ-2 или аналогичных ему приборов.

ТРВ-2 позволяет выявить относительное отклонение фактической выходной характеристики от номинальной, которая задана по ТУ, для нескольких типов ДМРВ. Номинальная статическая характеристика датчика расхода воздуха аналогового типа определяется, как зависимость выходного напряжения (В) от расхода воздуха (кг/ч), проходящего через сопло датчика. Прибор ТРВ-2 имеет меню для выбора соответствующего типа ДМРВ – 8 типов пленочного и нитевого типов с аналоговым выходом.

Для проверки эксплуатируемый датчик ДМРВ-К снимается с автомобиля, подключается к прибору и продувается на стендовой приставке ТРВ-2 по определенной методике с использованием рабочего эталона ДМРВ-Э, входящего в комплект прибора.

**Суть метода.** В режиме «Поверка» датчик ДМРВ-К продувается в одной точке характеристики (50...60 кг/ч) и двух вариантах установки: прямом (ДМРВ-Э - снизу, ДМРВ-К - сверху), затем инверсном (ДМРВ-Э – сверху, ДМРВ-К- снизу), полученные результаты отклонений в процентах усредняются. Превышение допуска на отклонение показаний ДМРВ-К от ДМРВ-Э можно считать браковочным признаком: +5% - для новых датчиков и +10% - для уже эксплуатируемых. Указанные значения носят рекомендуемый характер, так как практика показывает, что даже при отклонении характеристики ДМРВ на +15% автомобиль может иметь еще приемлемые эксплуатационные показатели, и это возможно за счет эффективного, то есть правильного, функционирования обратной связи по показаниям датчика кислорода № 1. Другое дело, что по каким-либо причинам, которые и нужно установить, прежде чем менять ДМРВ, эта связь разрывается и управление топливоподачей выполняется контроллером по разомкнутому контуру.

Если отклонение ДМРВ-К укладывается в допуск, а сомнение в исправности датчика остается, то с целью принятия окончательного решения необходимо использовать подмену на заведомо исправный датчик, посредством которого можно убедиться, что работа двигателя на переменных режимах движения автомобиля не связана с неисправностью ДМРВ-К. Опыт показывает, что такой случай является нетипичным, когда ТРВ-2 не позволяет отбраковать ДМРВ по одной точке характеристики. Всю характеристику ДМРВ можно также проверить прибором ТРВ-2, но для этого потребуется иметь в автосервисе достаточно мощное и громоздкое продувочное устройство с низким уровнем пульсаций потока воздуха, что на практике не реально.

Проверка ДМРВ с помощью ТРВ-2 – это нетрудоемкая процедура (при развернутом приборе она занимает не более 10...15 мин.), которая не требует лабораторно-дорожных проверок, но позволяет с большой долей вероятности исключить ошибочную отбраковку ДМРВ и сэкономить немалые деньги клиента, а значит - укрепить доверие к системе «Автотехобслуживание».

### **Проверка состояния двигателя**

Понятно, что механические узлы и агрегаты двигателя оказывают существенное влияние на показатели автомобиля. Но часто они же «провоцируют» появление ложных кодов неисправностей в памяти контроллера.

Нельзя забывать и о качестве отработки программного обеспечения контроллера или о его исправности в целом. Возможно, на автомобиле установлен контроллер со старой версией программы, что и является причиной часто неустраняемых дефектов.

Необходимость проверки механики двигателя возникает в случае высокой неравномерности работы двигателя на холостом ходу, при недостатке требуемой мощности, повышенном расходе топлива, при перегреве, детонации и др. факторах.

Причинами может быть множество, например: износ цилиндро-поршневой группы или «западание» колец, разрушение или нагар впускных и выпускных клапанов, «зависание» клапанов или их гидрокомпенсаторов, износ распределительного вала или вытягивание цепи его привода, повреждение демпфера коленчатого вала или прокрутка синхродиска, повреждение мембраны маслоотделителя картерных газов, подклинивание дроссельной заслонки или ее привода, нарушение герметичности или засорение термостата, проскальзывание муфты механического вентилятора, засорение системы охлаждения двигателя, коробление

пластмассовой крышки клапанов, негерметичность ресивера или плохое качество обработки его впускных каналов, и т.п.

Чтобы оперативно отделить чисто механические дефекты двигателя от электронных необходимо выполнить параметрический контроль электронной системы с помощью сканера-тестера в режиме «Параметры».

### **Какая неравномерность холостого хода допустима?**

Для прогретого двигателя неравномерность его работы на холостом ходу может проявляться как: пониженные или повышенные обороты, подергивание, плавающие обороты, провал частоты или заглохание двигателя при трогании или торможении.

Для контроля частоты вращения коленчатого вала предусмотрены параметры FRXX, FREQD или NMOT. Минимальная частота холостого хода для большинства двигателей должна находиться в пределах  $(825 \pm 25)$  мин<sup>-1</sup> при температуре выше 75 °С.

Пониженные обороты или заглохание перед светофором часто связаны с переобеднением топливоподачи на холостом ходу. Норматив концентрации  $CO_{xx} = (0,8 \pm 0,2)\%$  по газоанализатору позволяет установить оптимальный состав смеси для автомобилей Евро-0 (без нейтрализатора). Регулировка CO производится сканером-тестером путем изменения коэффициента RCOД в процедуре «УПРАВЛЕНИЕ/КОРРЕКЦИЯ» с сохранением значения в долговременной памяти контроллера (M1.5.4, МИКАС-5/7).

Для автомобилей Евро-2/3 (с нейтрализатором) при отсутствии явных кодов неисправностей пониженная частота холостого хода может быть обусловлена в первые минуты после пуска подсосом неучтенного воздуха или нарушением калибровки канала датчика расхода воздуха, когда датчик кислорода еще не вступил в работу.

Повышенная частота холостого хода чаще всего обусловлена дополнительным воздухом, поступающим через неплотно прикрытый дроссель или через неправильно позиционированную дроссельную заслонку (для системы Е-газа). В последнем случае технологическое смещение начального положения педали ускорения (параметр WPED или CMD > 0), например, вследствие деформации педали при неправильной ее установке на кузове, будет идентифицировано контроллером как частично нажатое положение, а не холостой ход (CMD = 0). Пониженная температура охлаждающей жидкости, связанная с нарушением калибровки датчика температуры или с негерметичностью термостата, также приведет к поддержанию контроллером повышенной частоты вращения.

Причиной плавающей частоты холостого хода обычно является «дребезг» контактов датчиков положения дроссельной заслонки или педали ускорения в начальном положении, приводящий к бессистемному изменению их сигналов на входе контроллера – параметры сигналов датчиков: ATHR, UDKP1, UDKP2, UPWG1, UPWG2.

При подергивании частоты вращения наиболее вероятно наличие пропусков воспламенения или неравномерная работа цилиндров, обусловленная конструкцией двигателя и повышенными механическими потерями, которые в большей мере характерны для необкатанных двигателей до 10 тыс. км пробега.

Провалы при набросе нагрузки из холостого хода могут определяться пропусками воспламенения или неисправностью ДМРВ, иногда это связано с недостаточным давлением в системе питания по причине неисправности топливной аппаратуры.

### **Как определить неработоспособный цилиндр?**

Цилиндры не одинаковы по вкладу каждого из них в моментную структуру двигателя. Отличие до +5% считается приемлемым. Помимо механических дефектов эффективность цилиндра в эксплуатации может быть снижена за счет: пропусков воспламенения, наличия детонации, недостаточной производительности форсунки.

Когда двигатель «троит», то определить неработающий цилиндр достаточно просто: по наличию пропусков зажигания – счетчик n-цилиндра FZABGZYL\_n или RTMF\_Cn начинает наращиваться. При отсутствии такой функции в контроллере (например, МИКАС-7) рекомендуется в режиме холостого хода (800...1500 мин<sup>-1</sup>) выполнить поочередное отключение форсунок с помощью процедуры сканера-тестера «Управление/Форсунка 1...4» - если при отключении форсунки изменений в работе двигателя нет, то цилиндр – неработоспособный, если неравномерность частоты вращения двигателя резко увеличивается, то цилиндр - работает. Однако остается вероятность полной или частичной неработоспособности самой форсунки или

подводящего топливного канала. Если цепь управления форсункой неисправна, то это можно увидеть на сканере-тестере по соответствующему коду ошибки. Если форсунка засорена или закоксована, то в этом можно убедиться, выполнив проверку форсунок на баланс с помощью прибора ТФМ-3. Если форсунка «течет», то, как правило, после выключения зажигания двигатель может еще проработать 1-3 секунды.

Когда двигатель «подтраивает» или подергивается, то, возможно, проскакивают отдельные пропуски воспламенения или в цилиндре «бедная» смесь по причине частичного коксования форсунки. Не исключается также наличие «мягкой детонации» в локальном п-цилиндре, когда коррекция (отброс) угла опережения зажигания по детонации для него составляет 3...6 °пкв, что снижает эффективность рабочего такта – см. параметры WKRV\_n или DUOZn, которые будут ненулевыми.

### **Как нормализовать расход топлива?**

Когда в эксплуатации расход топлива начинает превышать норму на 2...3 л/100 км, то это в любом случае уже нельзя считать нормальным. Часто здесь замешаны нарушенные фазы газораспределения из-за износа распределительного вала или вытягивания его привода.

Однако, если нет кодов неисправности ЭСУД и существенных ограничений по приемистости и мощности двигателя, то следует сосредоточить внимание на следующих компонентах.

Контроллер управления двигателем. Он может накопить ложные адаптивные данные, поэтому их рекомендуется сбросить сканером-тестером. Повторное самообучение контроллера может занять более трех часов работы двигателя.

Датчик кислорода, который может «состариться», то есть частично деградировать, или вести себя неадекватно, если состав отработавших газов некондиционен, например, содержит избыточные пары масла. Для начала необходимо проверить, отключив датчик от ЭСУД, что расход топлива понизился. Далее необходимо осмотреть впускную трубу двигателя – наличие масла на дроссельном устройстве и датчике расхода воздуха недопустимо. Причина появления масла на впуске и, возможно, в свечных колодцах должна быть устранена. Замена датчика кислорода может также дать положительные результаты.

Датчик расхода воздуха, характеристика которого может уйти в эксплуатации от номинальной, приведет к некорректной топливоподаче при прогреве двигателя. Что может сместить лямбда-регулятор в «богатую» область.

Датчик детонации. Если по причине неисправности датчика или его цепи контроллер фиксирует ложную детонацию, то для защиты двигателя угол опережения зажигания уменьшается («отбрасывается») контроллером на предельно допустимую величину 6...16 °пкв, что существенно ухудшает экономичность двигателя. Проверка целостности экрана проводов, правильности установки датчика детонации на блоке цилиндров или его замена могут дать положительные результаты.

Форсунки могут находиться под повышенным давлением топлива в рампе или наоборот - иметь течь за счет ослабления пружины, попадания грязи под седло клапана. Причиной повышенного давления топлива в рампе обычно является засорение сливной магистрали, в частности, сужение проходного сечения струйного насоса, а также нарушение герметичности вакуумного шланга регулятора давления, неисправность самого регулятора давления. Для тупиковой топливной рампы, непромываемой проходящим потоком бензина и потенциально склонной к загрязнению, с регулированием давления топлива без учета обратной связи по вакууму, отклонение теоретического (модельного) разрежения в ресивере от реального может стать причиной некорректного состава смеси. Профилактика системы питания топливом с использованием прибора ТФМ-3 может оказаться эффективной (см. выше).

### **Актуальные методические приемы**

Эти методики появляются из практики технического ремонта и обслуживания инжекторных автомобилей, как ответ на вызов новых и часто непредсказуемых дефектов и ситуаций. Они, конечно, не могут решить всех проблем, но зато расширяют поле поиска вероятных причин и дают отправную точку автомеханику для анализа неисправности.

### **Проверка и регулировка механического дросселя и его датчика**

Внешнее проявление неисправности:



- холостые обороты прогретого двигателя “гуляют”;
- автомобиль не развивает полной мощности;
- лампа неисправности двигателя загорается при управлении педалью акселератора;
- рывки и провалы при разгоне автомобиля.

Рекомендуемый порядок работы:

- 1) Внешним осмотром проверить исправность дроссельного устройства и его привода.
- 2) Подключить тестер к ЭСУД, включить зажигание, двигатель не пускать;
- 3) выбрать в режиме «Параметры»: WDKBA или THR (открытие дроссельной заслонки, %).
- 4) Сравнить измеренное значение для закрытого дросселя с нормативом:

- полное закрытие THR=0% - при необходимости отрегулировать дроссельное устройство или его привод;

- несколько раз резко нажать до упора и резко отпустить педаль привода дроссельной заслонки; проверить, что в закрытом положении дроссельной заслонки параметр THR=0% и сохраняет свое значение - это значит, что нет подклинивания и люфта дроссельной заслонки в ее полностью закрытом положении;

- проверить в процедуре «Чтение кодов», что при управлении дроссельной заслонкой не появляется код “Неисправность цепи датчика положения дроссельной заслонки” - то есть нет дребезга контактов датчика;

- нажать педаль привода дроссельной заслонки до упора и сравнить измеренные значения параметров для полностью открытого дросселя с нормативом; при необходимости отрегулировать дроссельное устройство или его привод на полное открытие THR>95%;

- несколько раз резко нажать до упора и резко отпустить педаль привода дроссельной заслонки; проверить, что в открытом положении дроссельной заслонки параметр THR>95% и сохраняет свое максимальное значение - это значит, что нет подклинивания дроссельной заслонки в ее полностью открытом положении;

- очень плавно (цикл 10...20 секунд) нажать до упора педаль привода дроссельной заслонки и проследить за тем, чтобы таким же образом, то есть плавно (без провалов) увеличивалось значение параметра THR - это означает, что нет дребезга контактов датчика положения дроссельной заслонки в процессе его работы.

- 5) Датчик с обнаруженными дефектами должен быть заменен на исправный.

### **Регулировка выключателей педали тормоза и сцепления**

На автомобилях, начиная с Евро-3 и Е-газом, могут устанавливаться выключатели педали тормоза и педали сцепления. Проверка выполняется с применением сканера-тестера.

#### Регулировка двухканального выключателя педали тормоза

Вероятные неисправности автомобиля при неправильной регулировке выключателя связаны с резкими «провалами» в работе двигателя при частичном отпускании педали акселератора («потеря педали»).

- 1) Подключить сканер-тестер, включить зажигание автомобиля.

2) В режиме «Основные параметры» или «Параметры/Флаги» выбрать биты состояния выключателей педали тормоза: V\_BR - состояние нормально разомкнутого выключателя 1; V\_BV - состояние нормально замкнутого выключателя 2.

3) При нажатии педали тормоза выключатели должны переходить из состояния «НЕТ» в состояние «ЕСТЬ» в последовательности: сначала № 2 - V\_BV=ЕСТЬ, затем № 1 - V\_BR=ЕСТЬ.

4) Если при не нажатой педали тормоза выключатель 2 находится в состоянии V\_BV=ЕСТЬ или при легком касании педали переходит в состоянии V\_BV=ЕСТЬ, то необходимо отрегулировать выключатель с помощью регулировочной гайки в состояние V\_BV=НЕТ, то есть «поджать» выключатель 2 к педали с целью устранения возможного «дребезга» выключателя при люфте педали в ее не нажатом состоянии.

5) Если выключатели педали тормоза не изменяют своего состояния при нажатии педали, то необходимо проверить исправность цепей контроллера, а также цепи питания и исправность самих выключателей.

6) Сбросить коды ошибок в режиме «Коды ошибок», повторно включить зажигание, нажать 3-5 раз педаль тормоза и проверить: код «0504» - некорректный сигнал выключателя педали тормоза должен отсутствовать. В случае появления кода «0504» лампа MIL не загорается.

Рекомендации. Если выключатель отрегулировать не удается или он неисправен, то допускается его временно отключить, отсоединив от него колодку жгута проводов, затем сбросить коды ошибок сканером-тестером.

После устранения неисправностей выключатель необходимо подключить снова, так как он предназначен для обеспечения требований безопасного движения автомобиля в случае отказа электронной педали акселератора или дроссельного устройства.

#### Регулировка выключателя педали сцепления

Вероятные неисправности автомобиля при неправильной регулировке выключателя связаны с повышенными оборотами холостого хода при переключении передач, а также с некоторым ухудшением ездовых качеств автомобиля (небольшие толчки или провалы при разгоне-торможении).

1) Подключить сканер-тестер, включить зажигание автомобиля.

2) В режиме «Основные параметры» или «Параметры/Флаги» выбрать бит состояния выключателя педали сцепления – В\_KUPPL.

При не нажатой педали он должен быть в состоянии «НЕТ», при нажатии педали должен переходить в состояние «ЕСТЬ».

3) Если выключатель не изменяет своего состояния при нажатии педали, то необходимо проверить исправность цепи контроллера, а также цепи питания и исправность выключателя.

4) Код ошибки электрической цепи выключателя отсутствует, поэтому ее исправность необходимо проверять по параметру В\_KUPPL.

#### **Адаптация педали ускорения**

На автомобилях, начиная с Евро-3, может устанавливаться электронная педаль ускорения с двумя датчиками положения педали (Е-газ). Адаптация начального положения педали должна производиться при замене или переустановке педали ускорения и/или после замены контроллера, с использованием сканера-тестера.

1) Подключить сканер-тестер и включить зажигание автомобиля.

2) Не касаясь педали (до и после включения зажигания) выдержать паузу не менее 30 секунд;

3) Проверить сканером-тестером в режиме «Параметры» - «Положение педали ускорения» должен иметь значение  $CMD=0,00\%$ ;

4) Нажать педаль несколько раз до упора;

5) Удерживая педаль в полностью нажатом положении, проверить, что параметр имеет значение  $CMD>95\%$ ;

6) Отпустить педаль - должно быть  $CMD=0,00\%$ ;

7) Проверить сканером в режиме «Коды ошибок» - коды должны отсутствовать.

8) Если параметр  $CMD$  не соответствуют заданным значениям, то рекомендуем выполнить следующие действия, а затем повторить адаптацию начального положения педали:

- проверить возможную деформацию корпуса педали при ее установке на кузов, в том числе при полной затяжке крепежа;

- устранить возможные ограничения для свободного хода педали;

- проверить исправность электрических цепей жгутов проводов;

- заменить компоненты: педаль ускорения или контроллер.

#### **Диагностика системы нейтрализации отработавших газов**

На автомобилях, начиная с Евро-3, устанавливается каталитический нейтрализатор отработавших газов или катколлектор, оснащенный двумя датчиками кислорода. Первый (ДК-1 до нейтрализатора) обеспечивает функции оперативной и глобальной коррекции топливоподачи, второй (ДК-2 после нейтрализатора) – контролирует эффективность работы нейтрализатора.

Диагностические функции контроллера предусматривают следующие коды неисправностей, которые отражают тенденции ухудшения параметров или отказ антиоксидных компонентов и/или снижение эффективности нейтрализатора в процессе эксплуатации автомобиля:

«0030...0038» – неисправности цепей нагревателя ДК-1 и ДК-2;

«0130...0141» – неисправности сигнальных цепей ДК-1 и ДК-2;

«0171,0172» – бедная или богатая топливовоздушная смесь;

«0300...0304» – пропуски воспламенения топливовоздушной смеси;

«2187, 2188, 2195, 2270, 2271» – выявлена деградация (тенденция ухудшения) ДК-1, ДК-2 или нейтрализатора;

«0420, 0422» – эффективность нейтрализатора ниже допустимой нормы.

Перечисленные коды неисправностей (ошибок) системы управления в большинстве случаев, как правило, указывают на вероятность той или иной неисправности, но они не редко могут быть связаны с механическими дефектами двигателя, его систем и др.

При появлении прямого кода «0420 или 0422» и связанных с ним косвенных кодов деградации ДК-2 или нейтрализатора («2187, 2188, 2195, 2270, 2271»), рекомендуется локализовать дефект поэтапно, не форсируя замену нейтрализатора.

Дальнейшие рекомендации приводятся с учетом следующих предпосылок:

- нет заметного ухудшения экономичности или скоростных свойств автомобиля;
- нет других кодов неисправностей в памяти контроллера.

#### Этап 1 (предварительный анализ)

1) Осмотреть нейтрализатор - при наличии следов побегалости на его корпусе фиксировать вероятный перегрев нейтрализатора и возможную необходимость его замены (см. ниже).

2) При хорошем дополнительном освещении проверить:

- жгут проводов ЭСУД к датчикам кислорода № 1 и № 2 на предмет оплавления оболочек и соединителей; устранить возможные дефекты; исключить возможное провисание жгута проводов или кабелей датчиков кислорода над нейтрализатором или трубами системы выпуска, используя штатные элементы фиксации жгута проводов или дополнительные ленточные хомуты крепления;
- вероятность деформации сопрягаемых фланцев системы выпуска, ослабление креплений или прогорание уплотнительных прокладок - устранить возможные дефекты;
- герметичность системы выпуска от начала приемной трубы до глушителя, для чего обильно смазать на «холодную» трубы и их сопряжения мыльной пеной, запустить двигатель и на частоте холостого хода ~4000 мин-1 произвести внешний осмотр системы выпуска на предмет появления пузырьков отработавших газов. Устранить обнаруженную негерметичность.

3) Осмотреть двигатель: систему вентиляции картера, колодцы свечей, дроссельный патрубок и датчик расхода воздуха на предмет возможных выбросов масла - устранить причины его повышенной утечки.

4) Сбросить: накопленные адаптивные данные контроллера командой «Управление/Сброс адаптации», сбросить накопленные коды ошибок командой «Коды ошибок/Сброс кодов».

5) Проверить «черный ящик» контроллера в процедуре «Сервисные записи» на предмет наращивания счетчиков превышения: интенсивности пропусков воспламенения, длительностей перегрева и детонации двигателя. Устранить возможные дефекты систем двигателя.

6) Полностью слить топливо и вновь заправить бак (баки) топливом, в качестве которого можно быть уверенным. Дать автомобилю пробежать не менее 200 км. При повторном появлении кода «0420 или 0422» перейти к этапу № 2.

#### Этап 2 (замена компонентов)

1) Запустить двигатель, прогреть его не менее 5 минут, частота вращения должна быть минимальной 825±25 мин-1 и стабильной. С помощью газоанализатора проверить токсичность выхлопа. Если концентрация СО превышает 0,1%, то вероятно снижена эффективность нейтрализатора или неисправна (разорвана) обратная связь лямбда-регулятора топливоподачи по датчику кислорода № 1.

Для оценки исправности лямбда-регулятора проверить сканером-тестером изменение сигнала ДК-1 при работе прогретого двигателя на минимальной частоте холостого хода. Если амплитуда сигнала USVKL (ALAM1) изменяется в диапазоне 0,3...0,6В или меньше, то есть не является нормальной - вероятно имеет место деградация ДК-1 - заменить датчик. Если амплитуда сигнала USVKL (ALAM1) изменяется в диапазоне 0,2...0,8В, то есть нормальная - вероятно снижается эффективность нейтрализатора, или ухудшились параметры электронных компонентов ЭСУД или какой-либо из систем двигателя (требуется отдельный анализ).

2) Сменить датчик кислорода № 2 на новый, заведомо исправный. Сбросить накопленные коды и эксплуатационную адаптацию контроллера. Дать автомобилю пробежать не менее 200 км.

3) При повторном появлении кода «0420 или 0422» проверить противодавление отработавших газов с помощью специального манометра или тестера ТФМ-3 (см. выше).

Если разница между максимальным и минимальным давлением превышает 10 кПа, то при отсутствии внешних повреждений труб глушителя или резонатора нейтрализатор должен быть демонтирован и осмотрен на предмет возможного коксования или разрушения его сотовой структуры. Неисправный нейтрализатор заменить. Внешним осмотром проверить: качество уплотнений и затяжки агрегатов системы выпуска, трассы проводов к датчикам кислорода ДК-1 и ДК-2 должны быть максимально возможно удалены от горячих элементов и закреплены.

4) Если после замены нейтрализатора код «0420 или 0422» больше не фиксируется контроллером при пробеге автомобиля более 200 км, то старый ДК-2 можно снова вернуть на эксплуатируемый автомобиль.

**Внимание:** если Вы обнаружили оплавленные провода к датчикам кислорода, то это может быть первопричиной выхода из строя контроллера и появлению ряда ложных кодов неисправностей, вследствие «выгорания» в контроллере его сигнальной «массы». Поэтому все дальнейшие действия по замене контроллера или других компонентов системы должны быть приостановлены до устранения неисправностей жгута проводов ЭСУД. Обычно такой неисправный контроллер помимо нескольких кодов по датчикам педали и дросселя выдает значение выходного напряжения на датчике массового расхода воздуха, близкое к 5 В (параметр, AAIR или MAF).

### **Приложение**

1) Объединенная таблица кодов для контроллеров M1.5.4, M7.9.7, ЯНВАРЬ-5.1, ЯНВАРЬ-7.2, МИКАС-11, МИКАС-M10.3, VS-8, ME17.9.7.

### **Заключение**

Статья далеко не исчерпывает всех реальных диагностических ситуаций, это как бы профминимум или мастер-класс для начинающих. Со временем этот материал будет обновляться и дополняться. Полагаем, что и для многих, даже давно работающих с инжекторами, изложенные приемы и методики будут чем-то интересны.

Если у Вас будут замечания и дополнения по обмену опытом, отклики, пожелания или вопросы, то можете направлять их по адресу: [strelkov@2a2.ru](mailto:strelkov@2a2.ru) или [a2@2a2.ru](mailto:a2@2a2.ru).

**Автор - директор ООО «А2» Стрелков Николай Владимирович**