ДИАГНОСТИРУЕМ «УАЗ-ПАТРИОТ»

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЯ «УАЗ-ПАТРИОТ»

Автомобиль повышенной проходимости «УАЗ-3163-ПАТРИОТ» с колесной формулой 4х4 и полной массой ~2150 кг, оснащен инжекторным четырехцилиндровым бензиновым двигателем ЗМЗ-409 с электронной системой управления двигателем (ЭСУД).

В течение 2005-2008 г.г. этот автомобиль претерпел существенные изменения в части развития электронного оснащения.

С точки зрения норм токсичности «ПАТРИОТ-2005» соответствовал «Евро-0» и не имел нейтрализатора отработавших газов. В его топливной магистрали поддерживалось рабочее давление 3 атм. с обратным сливом топлива. Для дополнительного охлаждения двигателя устанавливался электровентилятор. Но уже с начала 2006 г. для выполнения норм «Евро-2» автомобиль «ПАТРИОТ-2006» стал оснащаться двухсекционным керамическим нейтрализатором отработавших газов, позволяющим примерно в 8…10 раз снизить выбросы токсичных веществ в атмосферу. Система управления двигателем базировалась на отечественном контроллере МИКАС-7.2.

С ноября 2006-го модельного года «ПАТРИОТ-2007» перешел на систему управления МИКАС-11 с функцией защиты нейтрализатора от пропусков воспламенения, что позволило увеличить ресурс нейтрализатора в случае неисправности системы зажигания. На раме установлен датчик неровной дороги, играющий роль вспомогательного арбитра при диагностике пропусков воспламенения. Тормоза оснащены антиблокировочной системой ABS-8 BOSCH, которая обеспечивает безопасную эксплуатацию автомобиля на скользкой дороге. Для противоугонных функций автомобиль приобрел электронный кодовый замок-иммобилайзер, встроенный в выключатель зажигания, с целью блокировки несанкционированного пуска двигателя.

Автомобиль «ПАТРИОТ-2008» – это этап в достижении более жестких норм токсичности «Евро-3». Система управления двигателем ME17.9.7 BOSCH с электронной педалью газа и дистанционным приводом дроссельной заслонки («Оторванный газ» или «Е-газ»). Топливный электробензонасос-модуль установлен в основном баке, имеет встроенный регулятор давления на 4 атм. и струйный насос для перекачки топлива. Топливная рампа тупиковая без обратного слива, имеет стандартный ниппель для контроля давления. Катушки зажигания индивидуальные на каждую свечу со встроенным высоковольтным каналом. Блок нейтрализации отработавших газов совмещен с приемными трубами и имеет два датчика кислорода: регулирующий зонд и второй-контрольный зонд для постоянной эксплуатационной оценки исправности антитоксичных компонентов. Значительно повышена эффективность системы охлаждения двигателя за счет улучшения конструкции радиатора и использования второго электровентилятора. Автомобиль имеет иммобилайзер типа SMARTRA BOSCH и комбинацию приборов с CAN-интерфейсом. Модификация Limited дополнительно комплектуется АБС-8, полным электропакетом и кондиционером DELPHI.

Тенденции развития автомобиля таковы, что достижение им все возрастающих норм токсичности неизбежно сопровождается частичной потерей скоростных свойств и экономичности. С одной стороны автомобиль усложняется, с другой – он становится более диагностируемым и управляемым. За новые функциональные возможности, экологическую безопасность и комфорт приходится платить как потребителю, так и производителю.

Как видим из краткой предыстории вопроса, автомобиль «ПАТРИОТ» интенсивно обновляется на «западный манер» и с каждым годом продолжает отдаляться от своих предшественников «Вагонников» и «Хантеров», что, естественно, предъявляет все более высокие требования к диагностическому оснащению системы «УАЗ-Автотехобслуживание» и к квалификации ее технического персонала.

МЕТОДИКА ДИАГНОСТИКИ ИНЖЕКТОРНОГО АВТОМОБИЛЯ

Для «УАЗ-ПАТРИОТ» она принципиально не отличается от диагностики любого другого современного инжекторного автомобиля, но имеет свои особенности. 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.

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 УАЗ-ПАТРИОТ будут использованы приборы, разработанные и производимые **предприятием ООО "А2" г. Ульяновск**, и представляющие собой **агрегатированный диагностический комплект.**

Актуализированный состав комплекта 2007 г.: сканер-тестер СТМ-5, тестеры систем впрыска топлива ТФМ-2 и ТФМ-3, тестер расхода воздуха ТРВ-2, адаптеры диагностические АПМ-1 и 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, 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» и недостаточной динамике, когда машина «тупая», так как раскрутка двигателя во втором случае будет выполняться на повышенных дросселях или в режиме полной мощности.

Контрольный расход топлива из расчета на 100 км пути: на скорости 90 км/ч – 15,8/15,0 л, на максимальной скорости – 26,5/21,8 л (через дробь 4-я/5я передача).

Эксплуатационный (путевой) расход неэтилированного бензина А-92 для автомобиля «УАЗ-ПАТРИОТ-2007» на территории РФ, в пересчете на 100 км пути: **летний - 13,5 л/ч, зимний - 15 л/ч**. Качество топлива подразумевается нормальным, автомобиль должен иметь обкатку более 5 тыс. км. Для нового автомобиля, имеющего к тому же двигатель на нижнем пределе (-5% мощности), прибавка к номинальному расходу топлива может составить до 10%. Все, что выше указанных величин следует рассматривать как вероятную неисправность автомобиля.

Как правильно определить эксплуатационный расход топлива?

Некоторая сложность этой проблемы состоит в двухбаковой системе питания топливом автомобилей УАЗ. Для питания двигателя ЗМЗ-409 топливо выбирается электронасосом из основного правого бака, а имеющееся топливо из дополнительного левого бака перекачивается струйным инжекционным насосом в основной правый бак. При переполнении правого бака топливо через соединительный шланг возвращается в левый бак.

Нарушение герметичности основного правого бака при его переполнении может являться причиной утечки топлива через неплотно завернутую пробку или уплотнительные прокладки топливной арматуры, а неправильная ориентация, недостаточная производительность или засоренность струйного насоса приведут к недоиспользованию дополнительного левого бака. Таким образом, если Вы полностью заправили оба бака, то, в случае неисправности контура струйного перекачивающего насоса, максимальный пробег автомобиля без дозаправки уменьшится примерно наполовину, так как второй бак не задействован.

Следовательно, чтобы более-менее достоверно определить эксплуатационный расход топлива в пересчете на 100 км пути, пройденного автомобилем, необходимо полностью заполнить только основной правый бак, топливо же из левого бака должно быть слито через нижнюю пробку.

Для оценки экономичности автомобиля потребуется проехать по городу и за городом в общей сложности 25...50 км, затем опять дозаправить основной правый бак до полного уровня (желательно с точность 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 расход будет выше, а за городом - ниже, если средняя скорость не превышает 90 км/ч.

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 автомобиля с 50 км/ч** на ровном участке дороги 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 должен быть устойчивым, прокрутка стартером не более 1 с, переход в режим устойчивых оборотов холостого хода не более 3 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 сведения: в ЭСУД ME17.9.7 эта функция не выполняется.

Частота вращения не должна плавать при прогреве двигателя, а на режиме ограничения минимальной частоты она должна стабилизироваться на уровне 820+-30 мин-1 при температуре охлаждающей жидкости выше 75 °С.

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.

При закрытии дроссельной заслонки контроллер выполняет отсечку топливоподачи, а при торможении двигателем или при движении автомобиля накатом поддерживает минимальную частоту холостого хода.

Типовые скоростные свойства для автомобиля «ПАТРИОТ-2007»: максимальная скорость – 152/145 км/ч (4-я/5я передача); разгон до 100 км//ч – 18,5 с.

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 может в течение дня 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 до 16 атм., 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. Склонность отечественного двигателя к повышенному выбросу масла через систему вентиляции картера 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 5 с должен включаться электробензонасос, расположенный в основном правом баке. Срабатывание 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 и в блоке реле и предохранителей жгута ЭСУД (рядом с аккумулятором).

Тестирование контроллера

Если лампа MIL продолжает гореть после пуска двигателя, то необходимо провести сеанс тестирования ЭСУД с помощью **сканера-тестера**.

При работающем двигателе включение лампы MIL означает наличие неисправности в системах двигателя или ЭСУД, а характерный проблесковый режим (мигание лампы MIL 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 MIL после включения зажигания означает блокировку запуска двигателя иммобилайзером (см. ниже вероятные коды).

Процедура тестирования может быть успешно выполнена с помощью **сканер-тестера СТМ-5**, который поддерживает диагностику контроллеров (17 типов) не только для инжекторных автомобилей УАЗ, но и автомобилей ГАЗ и ВАЗ.

СТМ-5 позволяет: считывать и стирать коды неисправностей (ошибок), просматривать параметры ЭСУД, управлять исполнительными механизмами и читать паспортные данные контроллера. Это легкий и портативный прибор с жидкокристаллическим индикатором и пленочной клавиатурой в маслобензостойком корпусе.

Для того, чтобы использовать СТМ-5 на автомобиле УАЗ-ПАТРИОТ, необходимо подключить его с помощью кабеля/Евро-3 прибора к диагностической колодке автомобиля (трапециевидная), которая установлена под капотом с правой стороны, рядом с контроллером. По требованию общеевропейских норм EOBD-диагностики планируется эту колодку перенести в салон на тоннель пола (между пассажиром и водителем).

После включения зажигания контроллер переходит в рабочий режим и активизирует канал K-line-диагностики. Тип контроллера сканер-тестер может определить автоматически 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 сам контроллер, его жгутовая цепь или электронный компонент.

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 или нарушенные фазы газораспределения.

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 примеры кодов неисправностей, непосредственно влияющих на расход топлива (коды МИКАС-11).

Коды "0130...0135" - это неисправности датчика кислорода, установленного в системе выпуска до нейтрализатора или же его электрических цепей. Так как по сигналу этого датчика в основном и осуществляется регулирование топливоподачи (ТВС - топливовоздушной смеси или смеси), то он напрямую влияет 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 или обогащение смеси).

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. Предел установлен программой контроллера на уровне +-(20...25)% 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;

- датчик кислорода потерял активность и требует замены, так как находится на пределе чувствительности - выходной сигнал в постоянно 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;

- имеется подъем характеристики датчика массового расхода воздуха (ДМРВ), то есть датчик 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 переобедненных 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;

- 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 (см. ниже);

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

Код "1602 и 1621" – свидетельствуют о полном отключении контроллера от бортовой сети автомобиля (случайном или санкционированном), при этом могут быть утеряны 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 с помощью сканера-тестера СТМ-5 командой «УПРАВЛЕНИЕ/СБРОС АДАПТАЦИИ». Это нередко приводит к нормализации функционирования двигателя.

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 "0300…0304" – свидетельствуют о случайных или множественных пропусках воспламенения в цилиндрах 1…4, которые приводят к плохому сгоранию топлива и перегреву нейтрализатора.

Наиболее характерные дефекты связаны с неисправностями высоковольтных цепей зажигания: провода, 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 цилиндра с целью защиты нейтрализатора от возможного перегрева. Наличие датчика неровной дороги на автомобиле помогают контроллеру заблокировать ложные пропуски воспламенения и исключить необоснованное отключение топливной форсунки.

Коды "1570…1575" – это неисправности иммобилайзера и его цепей.

На автомобилях УАЗ-ПАТРИОТ с 2006 г. иммобилайзер устанавливается стопроцентно, как противоугонное устройство, которое предназначено для блокировки несанкционированного пуска двигателя. Это и порождает дополнительные проблемы в автосервисе:

Код 1570 - нарушение связи между контроллером и иммобилайзером; это характерно, когда блок иммобилайзера, расположенный под панелью приборов (со стороны водителя), не подключен к жгуту проводов;

Код 1571 – использован незарегистрированный ключ или «пустой ключ» (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 канала блока иммобилайзера, что может потребовать его замены;

Код 1573 – внутренняя неисправность блока иммобилайзера – требуется замена;

Код 1574 – контроллером зарегистрирована неудачная попытка разблокирования иммобилайзера;

Код 1575 – иммобилайзер заблокирован вследствие несанкционированных попыток извне по его деблокированию.

При замене неисправного контроллера нужно проводить переобучение ключей с помощью мастер-ключа (МИКАС-11) или новые транспондеры переставлять на старые ключи зажигания (МЕ17.9.7), поскольку эти ключи универсальные и используются также для открывания дверей автомобиля.

Деблокирование (полное отключение) иммобилайзера в условиях автозавода или автосервиса исключено. Для контроллера МИКАС-11 предусмотрена возможность его перевода в режим технического обслуживания, которая не требует наличия обученного транспондера в ключе зажигания на СТО.

В случае утери всех кодовых ключей требуется замена контроллера, выключателя с комплектом ключей, затем - обучение ключей.

Код 0422 - эффективность нейтрализатора в части снижения токсичных выбросов ниже допустимой нормы (Евро-3), что может служить основанием для его замены. Рекомендуется перед заменой нейтрализатора проверить противодавление в системе выпуска с помощью прибора ТФМ-3.

Для чего нужен параметрический контроль?

Эта процедура позволяет локализовать дефекты неявного характера, когда коды неисправностей контроллер не выявляет, а двигатель не полностью работоспособен или имеет повышенный расход топлива.

При проведении процедур параметрического тестирования ведущее значение приобретает такая научная дисциплина как **«Мехатроника»**, которая основывается на логической связи между «некондиционным» параметром контроллера и электронным или механическим дефектом в системах двигателя.

Используя сканер-тестер СТМ-5, 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: подсос неучтенного воздуха в обход ДМРВ на впуске или повышенный просос воздуха через нормально закрытый дроссель, неисправность датчика расхода воздуха или регулятора дополнительного воздуха и т.п.

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

Пропуски зажигания можно оценить по интенсивности их проявления в каждом цилиндре, воспользовавшись разделом меню сканера-тестера СТМ-5 «ПАРАМЕТРЫ/ПРОПУСКИ ЗАЖИГАНИЯ», на различных режимах работы двигателя, в том числе в процессе разгона и торможения автомобиля.

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 СТМ-5 «УПРАВЛЕНИЕ/КАТУШКА 1…4/ВКЛ.-ВЫКЛ.» при 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.

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 проявилась для контроллеров МИКАС-7.2 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.

Если автомеханик не владеет необходимой информацией об исполнениях контроллеров, применяемых на автомобилях УАЗ-ПАТРИОТ 2005…2007 г.г. выпуска, или методикой их перепрограммирования, то ему рекомендуется обратиться с запросом в систему «УАЗ-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 только 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 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 Com-порт 1/2 типа USB.

Адаптер АПМ-1 предназначен для компьютеров AT-486, Pentium, работающих под управлением операционных систем DOS и 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 и ЯНВАРЬ-5, ЯНВАРЬ-7.2 и М7.9.7 BOSCH. Диагностические кабели адаптеров полностью унифицированы с кабелями сканеров-тестеров СТМ-5 и СТМ-6. Для компьютерного тестирования контроллеров МИКАС-7.2 и МИКАС-11 можно использовать программу **kwp_d** или другое свободно распространяемое в интернете программное обеспечение. Для программирования контроллеров МИКАС-7.2 могут быть использованы программы **«Прокон-1», winflashecu+m797.exe**.

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 плюс длина диагностического кабеля 2,5 м. Адаптер функционирует с диагностической программой USB_D и другими свободно распространяемыми программами, эмулирующими работу Com-порта через USB-порт. Эти

программы должны поддерживать диагностический протокол KWP-2000 для обмена информацией с контроллерами МИКАС-11 и ME17.9.7 BOSCH (УАЗ), а также с аналогичными контроллерами ВАЗ, например, М7.9.7 и М7.9.7+ фирмы «BOSCH». По комплектации диагностическими кабелями обеспечивается полная взаимозаменяемость с адаптером АПМ-1. Для ноутбуков, лишенных устаревшего Com-порта, адаптер K-line с USB-портом является единственной альтернативой.

Для информационного обмена с удаленным компьютером АПМ-3 позволяет подсоединить к USB-порту **модуль беспроводной связи типа Bluetooth**: с пассивной антенной – удаление от компьютера до 10 м, с активной антенной – до 100 м.

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 холостого хода, связанную с коксованием его штока или ослаблением возвратной пружины, возможен «дребезг нуля» датчика положения дроссельной заслонки и т.п.

Если уже для прогретого двигателя (с Е-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 этого класса 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 5 мин.) – это слабые места компьютера.

Оптимальное сочетание качеств компьютера и автономного прибора планируется реализовать **диагностическом адаптере-сканере СТМ-6**, который: для оперативной работы – используется как автономный сканер-тестер, а для исследований – как USB-адаптер информационной связи с удаленным стационарным компьютером.

В СТМ-6 дополнительно будет введен универсальный EOBD-2 протокол диагностики контроллера управления двигателем. Этот режим можно использовать для диагностики некоторых контроллеров, устанавливаемых на российские иномарки.

Главное преимущество компьютера перед сканером-тестером неоспоримо – это возможность создания **экспертных** автоматических или полуавтоматических систем диагностирования инжекторных автомобилей, что позволяет в разы сократить трудоемкость диагностических работ и резко снижает 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 состояния 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 2х16 символов, корпус из маслобензостойкой пластмассы, и пленочную клавиатуру на 6 клавиш. Тестер комплектуется высокоточным быстродействующим датчиком давления (1%, 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: на «ПАТРИОТ/Евро-2» - к входному штуцеру рампы, отсоединив подводящую трубку, а на «ПАТРИОТ/Евро-3» – к специальному топливному ниппелю в торце рампы. 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: исключить попадание топлива 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 110 л/ч при =12В) не должна падать в эксплуатации ниже 60 л/час или 1 л/мин., 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.

Бортовая профилактика 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, 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.

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 4-х 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 типономиналу, 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». Время выполнения ~1,5 мин. Типовое падение давления для: «ПАТРИОТ/Евро-2» – (200+-20) кПа, для «ПАТРИОТа/Евро-3» – (230+-20) кПа, предельное отклонение от среднего - +-10%. По завершению теста выполнить продувку цилиндров, затем запустить двигатель и дать ему поработать не менее 10 секунд для удаления топливной пленки и нормализации состава смеси. Объем топлива, впрыскиваемого форсункой в цилиндр во время теста, безопасен и не превышает 3 мл.

Высокая трудоемкость замены комплекта форсунок на «УАЗ-ПАТРИОТ», связанная с демонтажем ресивера и нарушением герметичности топливной магистрали, делает в сравнении автоматический тест-баланс форсунок весьма привлекательным. Достаточно затратить всего 10…15 мин., чтобы уверенно сказать: форсунки 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).

Типовые параметры форсунок, применяемых на «УАЗ-ПАТРИОТ» для проливочного стенда: статическая производительность – 150 г/мин., динамическая производительность - 4,75 мг/цикл – при давлении 300 кПа и напряжении электропитания 12В.

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 чаше форсунки не коксуются, а просто засоряются грязным топливом или ржавеют (вода в топливе) при длительной стоянке автомобиля. В этом случае пуск двигателя невозможен и промывка форсунок моющим составом при работающем двигателе не может использоваться.

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 между прокрутками ~30 с.

В отличие от автомобилей ВАЗ на «ПАТРИОТ/Евро-2/Евро-3 » 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: 12 + 36 = 48 мл не более.

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

Контроль состояния нейтрализатора

Нейтрализатор отработавших газов может коксоваться и оплавляться в процессе догорании 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 противодавление, 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 противодавление 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 и газовая арматура типа ДДГ-1.

Арматура ДДГ-1 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 «ПАТРИОТЕ/Евро-3», к сожалению, это сделать непросто.

Подключить прибор ТФМ-3. Для контроля противодавления выбрать режим “КОНТРОЛЬ” в меню тестера, запустить двигатель, плавно установить и удерживать в течение 5...10 секунд частоту вращения двигателя в диапазоне 4000...4500 мин-1. Оперативно заглушить двигатель и снять показания с прибора: разница между максимальным и минимальным давлением не должна превышать 10 кПа. Указанное значение противодавления носит рекомендательный характер и может быть установлено автомехаником самостоятельно на основе практического опыта диагностических работ.

Провести осмотр системы выпуска, если она не отвечает указанным требованиям по противодавлению. При отсутствии внешних повреждений труб глушителя или резонатора нейтрализатор должен быть демонтирован и осмотрен «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 +-4%, а для эксплуатируемых - +-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.

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 16 атм.) 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 тестерами СТМ-5 или ТФМ-3 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:

- резиновые 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. На автомобилях «ПАТРИОТ» 2005…2008 г.г. выпуска устанавливаются ДМРВ следующих типов: 20.3855 SIEMENS для блока МИКАС-7.2, 20.3855-10 SIEMENS для блока МИКАС-11, HFM7-4.7 0280218220 BOSCH для блока ME17.9.7. Прибор ТРВ-2 имеет меню для выбора соответствующего типа ДМРВ, в том числе для ДМРВ, применяемых на автомобилях ВАЗ и ГАЗ.

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 ошибка 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 низкими пульсациями 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 «УАЗ-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.

Необходимость проверки механики двигателя возникает в случае высокой неравномерности работы двигателя на холостом ходу, при недостатке требуемой мощности, повышенном расходе топлива, при перегреве 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 охпаждения двигателя, коробление пластмассовой крышки клапанов, негерметичность ресивера и т.п.

Чтобы оперативно отделить чисто механические дефекты двигателя от электронных необходимо выполнить параметрический контроль электронной системы с помощью сканера-тестера СТМ-5 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 частота вращения коленчатого вала предусмотрены параметры FRXX, FREQD или NMOT. Минимальная частота холостого хода для двигателей ЗМЗ-409 должна находиться в пределах (825+-25) мин-1 при температуре выше 75 °С.

Пониженные обороты или заглохание перед светофором часто связаны с переобеднением топливоподачи на холостом ходу. Норматив концентрации СОхх=(0,8+-0,2)% по газоанализатору позволяет установить оптимальный состав смеси для «УАЗ-ПАТРИОТ» до 2006 г. без нейтрализатора. Регулировка СО производится сканером-тестером СТМ-5 путем изменения коэффициента RCOD в процедуре «УПРАВЛЕНИЕ/КОРРЕКЦИЯ» с сохранением значения в долговременной памяти контроллера (МИКАС-7.2).

Для «УАЗ-ПАТРИОТ» 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: 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 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 (МИКАС-7.2) рекомендуется в режиме холостого хода выполнить поочередное отключение форсунок с помощью процедуры сканера-тестера СТМ-5 «УПРАВЛЕНИЕ/ФОРСУНКА1…4» - если при отключении форсунки изменений в работе двигателя нет, то цилиндр – неработоспособный, если неравномерность частоты вращения двигателя резко увеличивается, то цилиндр - работает. Эта функция поддерживается и в новых контроллерах.

Однако остается вероятность полной или частичной неработоспособности форсунки. Если цепь управления форсункой неисправна, то это можно увидеть по соответствующему коду ошибки на сканере-тестере СТМ-5. Если форсунка засорена или закоксована, то в этом можно убедиться, выполнив проверку форсунок на баланс с помощью прибора ТФМ-3.

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 n-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 18…20 л на 100 км пути, то это в любом случае уже нельзя считать нормальным.

Если нет кодов неисправности ЭСУД и видимых 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 СТМ-5. 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 существенно 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 и может сместить лямбда-регулятор в «богатую» область.

Датчик детонации - если по причине неисправности датчика или канала контроллером фиксируется ложная, то есть не прослушиваемая, но как бы постоянно действующая детонация, то для защиты двигателя угол опережения зажигания уменьшается (отбрасывается) контроллером на предельно допустимую величину 10…12 °пкв, что существенно ухудшает экономичность двигателя. Проверка правильности установки датчика детонации на блоке цилиндров или его замена могут дать положительные результаты.

Форсунки могут находиться под повышенным давлением топлива в рампе или иметь течь - при ослаблении пружины, попадании грязи под седло клапана. Причиной повышенного давления топлива в рампе может явиться засорение сливной магистрали, в частности, сужение проходного сечения струйного насоса, а также нарушение герметичности вакуумного шланга регулятора давления. Для тупиковой топливной рампы, с регулированием давления топлива без учета обратной связи по вакууму, отклонение теоретического (модельного) разряжения в ресивере от реального может стать причиной некорректного состава смеси. Профилактика системы питания топливом с использованием прибора ТФМ-3 может оказаться эффективной.

ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ СИСТЕМЫ АБС

Системе АБС-8/УАЗ в автосервисе уделяется малое значение, так как считается, что в условиях конвейера она достаточно качественно протестирована на автоматизированном стенде ОАО «УАЗ». Многих устраивает позиция, что при отказе АБС тормозная система автомобиля должна функционировать в штатном режиме, а это не может нанести серьезный урон безопасности движения.

Есть ли минусы при установке АБС?

Следует обратить внимание на следующее: способы экстренного торможения автомобиля на скользкой дороге с АБС и без АБС принципиально отличаются. При отсутствии АБС водитель путем многократного нажатия-отпускания педали тормоза обеспечивает требуемый тормозной путь автомобиля с сохранением управляемости. При наличии АБС водитель должен резко, не раздумывая, нажать и удерживать педаль тормоза, учитывая, что АБС сама обеспечит управляемость автомобиля, но при этом ожидаемый тормозной путь может оказаться на несколько метров длиннее, и это нужно прогнозировать.

Ситуация опасна, когда АБС работает нестабильно или реакция ее замедленна, тогда водителю в экстренной ситуации потребуется оперативно менять способ торможения автомобиля.

Не менее опасная ситуация, когда электроника АБС исправна (кодов ошибок нет, лампы АБС не горят), а гидравлика отказала, например, произошло «зависание» выпускных клапанов гидромодулятора. В этом случае может произойти полный сброс тормозного усилия в одном или во всех контурах одновременно, что равносильно «потере» тормозов при нажатой педали.

Для исключения подобных ситуаций АБС требует периодического инструментального контроля и тестирования автомобилей «ПАТРИОТ» в сети станций «УАЗ-Автотехобслуживание».

Чем можно диагностировать АБС?

Ядром АБС-8/УАЗ является гидромодулятор со встроенным электронным блоком управления (ЭБУ), который выполняет оперативный сброс давления в тормозных контурах колес, что исключает блокировку колес и сохраняет управляемость автомобиля на скользкой дороге. Для измерения радиальной скорости на каждом колесе установлен датчик, работающий в паре с синхродиском на 48 зубьев. Интенсивность разгона-торможения автомобиля фиксируется датчиком ускорения.

Бортовая диагностика АБС имеет две лампы в комбинации приборов:

EBD - внутренняя неисправность ЭБУ, исполнительных механизмов или силовых цепей электропитания гидромодулятора и регулятора тормозных сил;

ABS - неисправность внешних электрических цепей датчиков скорости колес или ускорения автомобиля.

Лампы должны загораться после включения зажигания на 2…3 с и гаснуть, если неисправностей в системе не обнаружено. Они также загораются при проведении тестов АБС на скорости до 10 км/ч.

АБС-8/УАЗ тестируется посредством сканера-тестера СТМ-5 через единый диагностический соединитель, используемый одновременно для диагностики ЭСУД. Прибор позволяет: просмотреть паспорт гидромодулятора и параметры системы, прочитать и сбросить коды неисправностей, активизировать заполнение или слив гидромодулятора, протестировать электрогидропривод и датчики скорости колес.

Для полноценного тестирование АБС в условиях автосервиса необходимо иметь одноосевые или двухосевые тормозные барабаны (с независимым приводом колес), с возможностью измерения тормозных усилий на педали и тормозных сил на каждом колесе.

Как заполнить гидромодулятор?

С целью удешевления в запасные части для автомобилей «УАЗ-ПАТРИОТ» поставляется «сухой», то есть не заполненный тормозной жидкостью, гидромодулятор с номером 3163-3538015 или 0 265 231 023 BOSCH.

Процедура «ЗАПОЛНЕНИЕ» проводится в условиях СТО как **обязательная** в случае установки нового гидромодулятора на автомобиль. Процедура запускается сканером-тестером СТМ-5 и представляет собой непрерывный автоматический цикл ~ 90 секунд, во время которого работают все выпускные клапаны гидромодулятора, а по окончании - включаются его насосы. Прервать процедуру можно только выключением зажигания.

При выполнении процедуры давление в тормозной системе создается вручную путем циклического нажатия до упора и отпускания педали тормоза с периодичностью ~3...5 с. В случае успешного завершения воздух из полостей гидромодулятора вытесняется тормозной жидкостью, и педаль тормоза становится жесткой, в противном случае заполнение необходимо повторить. Вся остальная тормозная система прокачивается традиционным способом. Записать статус заполнения гидравлического блока в процедуре «ПАРАМЕТРЫ/ЗАПИСЬ СТАТУСА» командой «00-ЗАПОЛНЕН».

Нормально заполненный гидромодулятор, если он не снимался с автомобиля, не требует повторного заполнения, даже в случае ремонта тормозной системы.

Что дает тест привода и датчиков колес?

Для проверки используются тормозные барабаны и сканер-тестер СТМ-5. Время вращения барабанов должно быть не менее 20 с.

Процедура «ТЕСТ ПРИВОДА» выполняет команды управления исполнительными механизмами гидромодулятора с целью оценки их исправности, правильности подключения тормозных трубок и контроля тормозных сил колес.

Контрольные цифры: норма высокого давления (подъем давления) - передних (MIN=2,0 кН) и задних колес (MIN=0,9 кН), норма низкого давления (сброс давления) - MAX=0,4 кН.

Если минимальное тормозное усилие при подъеме давления в тормозном контуре ниже нормы, то вероятно:

- недостаточное усилие на педаль тормоза (ошибка водителя);
- неисправность тормозных цилиндров или колодок;
- наличие воздуха в тормозной системе и гидромодуляторе;
- неисправность гидромодулятора.

Если максимальное тормозное усилие при сбросе давления в контуре остается большим или скорость изменения тормозных сил очень низкая, то вероятны:

- чрезмерное усилие на педаль тормоза (ошибка водителя);
- засоренность тормозной системы или грязь в тормозной жидкости;
- механические повреждения и деформация тормозных трубок при их прокладке или при сильной затяжке, несоответствие проходного сечения трубок номиналу;
- неисправность тормозных цилиндров или подклинивание тормозных колодок;
- неисправность гидромодулятора.

Для проверки исправности гидромодулятора отсоединить его от жгута проводов АБС и проверить работоспособность тормозов с отключенной АБС. Если тормозная система неработоспособна, то необходимо заменить гидромодулятор.

Процедура «ТЕСТ ДАТЧИКОВ» позволяет проверить исправность датчиков скорости колес и правильность разводки их электрических цепей.

Допустимый диапазон изменения скорости колеса от номинальной скорости вращения тормозных барабанов не более +-0,5 км/ч.

Если скорость колеса ниже номинала, то вероятно:

- отсутствует синхродиск, неправильная его установка или дефект производства;
- грязь или стружка в канале датчика скорости колеса;
- не установлен или не подключен датчик скорости колеса;
- перепутано подключение датчика или обрыв жгута проводов;
- повышенное давление в шинах;
- неисправность тормозного стенда.

Если скорость колеса выше номинала, то вероятно:

- дефект производства синхродиска;
- неисправность датчика скорости колеса или канала ЭБУ;
- пониженное давление в шинах;
- неисправность тормозного стенда.

Если допустимая разница между максимальной и минимальной скоростью колеса превышает 0,6 км/ч, то вероятно:

- торможение колеса из-за неисправности тормозных цилиндров или колодок;
- повышенное биение подшипника оси колеса;
- неправильная установка синхродиска или дефект его производства;
- неисправность или повреждение синхродиска;
- угловое положение колеса к барабану за счет поворота руля (ошибка водителя);
- неисправность датчика скорости или канала ЭБУ;
- неисправность тормозного стенда.

На что обращать внимание при ремонте системы тормозов с АБС?

Наличие АБС на борту «УАЗ-ПАТРИОТ» автоматически предъявляет повышенные требования к качеству сборки агрегатов и элементов тормозной системы автомобиля.

АБС - это энергоемкая система с пиковым потреблением от бортовой сети до 35А, что требует надежного крепления проводов «питания» и «массы». При нарушении контактов в силовых цепях ЭБУ заносит в свою энергонезависимую память коды: 4276 - неисправность цепи питания клапанов, 4800 - низкое (высокое) напряжение бортовой сети.

При трассировке жгута проводов АБС по шасси необходимо исключить возможность повреждения кабелей датчиков скорости горячим трубами системы выпуска, рулевой колонкой и передними колесами при предельных положениях руля – для чего необходимо пользоваться штатными элементами крепления, предусмотренными для фиксации жгута.

Быстродействие АБС зависит от активного сечения тормозных трубок, поэтому нужно внимательно осматривать штуцерные соединения трубок перед их сопряжением, так как возможно замятие трубок при несовпадении конусов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вопросы диагностики «УАЗ-ПАТРИОТ», как и любого другого современного автомобиля, сложны, многогранны и динамичны.

Они далеко не исчерпываются представленной статьей.

Чтобы эффективно решать возникающие проблемы, необходимо внимательно отслеживать изменения в конструкции автомобиля, приобретать необходимые диагностические приборы и проводить периодическое переобучение персонала в системе «УАЗ-Автотехобслуживание».