

Практика диагностики. Топливный кризис

СЕРГЕЙ САМОХИН

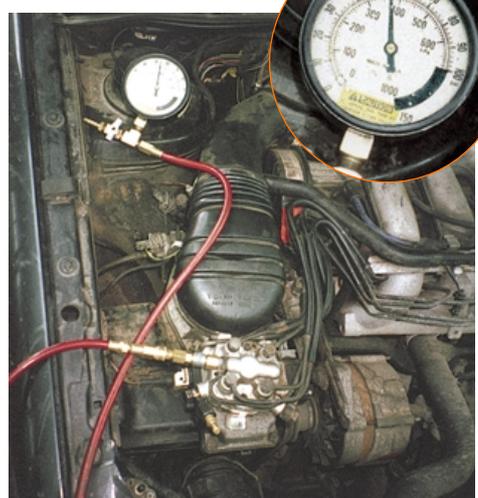
«Не едет! Вернее, то как-то едет, то не едет, иногда на холостых глохнет...» — поделился своим горем владелец VW Passat B3, произведенного в 1991 году. Ну что же, сейчас мы его (автомобиль, конечно) посмотрим, послушаем, понюхаем...

«Пассаты» серии B3 оборудовались широкой гаммой бензиновых двигателей, начиная от четырехцилиндрового, объемом 1,6 л, до V-образной «шестерки» объемом 2,8 л. Двигатели оснащались столь же разнообразными топливными системами: карбюраторной от Solex-Pierburg, одноточечным и распределенным впрыском производства Bosch или VW. Что нам уготовила судьба на этот раз?

Размышления у открытого капота

Под капотом оказался 2-литровый, 16-клапанный двигатель модели 9A с системой управления KE-Motronic фирмы Bosch. По мнению специалистов-диагностов, двигатель далеко не самый удачный из фольксвагеновского ряда. Не вызвал восторга и KE-впрыск. Дело не в том, что данная система впрыска плоха, просто она давно уже не устанавливается на автомобили. Достаточно часто встречающиеся у нас, в России, экземпляры уже практически выработали свой ресурс, тем более что в наших условиях, как на фронте, — один год идет за два, а то и за три.

Новые запчасти для гидромеханического узла KE-Jetronic очень дороги (головка распределителя, например, стоит около 800 «зеленых», а дозатор топлива в сборе — в два раза больше). На «разборках» — лишь хлам сомнительного



Системное давление измерялось через переходник, подсоединенный к патрубку пусковой форсунки. В моменты сбоя насоса оно кратковременно падало до 3-4 бар.

качества, так что стоимость качественного ремонта таких систем может оказаться сравнимой со стоимостью автомобиля. Клиент на полноценный ремонт не идет, поэтому обычно ограничиваются полумерами, позволяющими временно продлить жизнь двигателя: где-то подлатали, где-то подкрутили, как-то что-то работает — и ладно. При таком подходе завершить ремонт нельзя, его можно только остановить!

Однако не будем торопить события, а посему — «пожалте в бокс!»

Коварный насос

В замкнутом пространстве диагностического бокса, стены которого обшиты металлическим листом, особенно отчетливо стали слышны посторонние шумы, примешивающиеся к звуку работающего двигателя. Не составило труда установить, что их источник находится за правым задним колесом. Бензонасос работал необычно шумно, иногда «взбрыкивая», как моторчик голадного Карлсона.

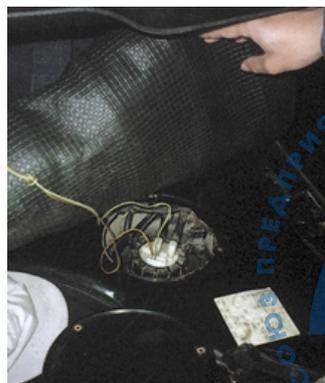
Повышенная шумность работы и время от времени изменяющаяся тональность — прямой признак, указывающий, что с бензонасосом не все в порядке. Но тут же отправлять клиента за новым все же преждевременно. Возможно, что эта причина — не основная, а всего лишь одна из ряда приводящих к печальным последствиям.

Чтобы исключить фактор возможных электрических неисправностей, перед проверкой топливных устройств проводим превентивные мероприятия: убеждаемся в том, что напряжение аккумулятора в норме, и запитываем насос напрямую от него.

Нужно иметь в виду, что на данном автомобиле установлено два насоса — основной (роликового типа), смонтированный под топливным баком, и подкачивающий (турбинный), размещенный непосредственно в баке. Такая двухнасосная схема не является неотъемлемой особенностью KE-систем, она иногда применяется и в устройствах чисто электронного впрыска, например на автомобилях Volvo-240.

Дело в том, что роликовый насос имеет невысокую всасывающую способность и в ряде случаев перед ним устанавливают турбинный. В последние годы эта проблема решается применением насосных агрегатов, в которых в едином корпусе смонтированы оба насоса.

Не исключено, что барахлит также и подкачивающий насос, хотя он надежнее роликового, поэтому «бросаем» пару проводов и на его клеммы.



Тупиковая ветвь

Интересна история рождения детища фирмы Bosch, системы впрыска KE-Jetronic. Многие ошибочно считают, что она была логичным эволюционным звеном на пути перехода от гидромеханических к электронным системам впрыска. На самом деле все было немного не так. Дело в том, что пришедшие на смену K-системам электронные устройства впрыска топлива (семейства L-Jetronic) на начальном этапе проявили себя не с лучшей стороны, не сумев сравниться с «железобетонными» предшественницами в надежности.

Неизвестно, что послужило побудительной причиной, — претензии автопроизводителей или осознание собственной поспешности, — но в результате Bosch отступил на полшага назад, выпустив на рынок KE-систему, комбинация прекрасно зарекомендовавшей себя гидромеханики и новых электронных элементов управления.

Ход оказался весьма удачным. Доводилось тому — продолжительное использование данной и аналогичного типа систем впрыска на автомобилях VAG, Mercedes. Последний оснащал KE-системами большинство автомобилей с модификациями кузова W124 и W126 вплоть до 1994 года. Поскольку дальнейшего развития данная система впрыска не получила, ее можно назвать тупиковой ветвью эволюции устройств топливоподачи.

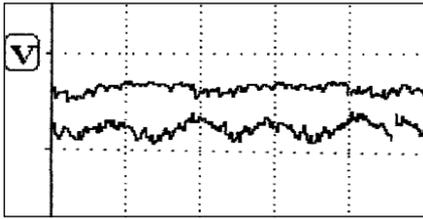
Эксперимент с надежным дублирующим питанием показал, что никаких принципиальных изменений не произошло. Основной насос все так же натужно гудел, иногда непредсказуемо захлебываясь. Периоды сбоя насоса однозначно отражались на характере работы двигателя.

Что дальше? Дальше, как и рекомендуется, — замер системного давления и производительности. Через переходник к магистрали питания пус-

ковой форсунки подсоединяем манометр, он покажет величину системного давления. Отстыкованный патрубок обратного слива погружаем в пластиковую емкость. Засекаем время. Поехали!

Подкачивающий турбинный насос размещен в топливном баке. Доступ к его электроразъему — из багажного отделения, через специальный лючок.

Осциллографирование тока, потребляемого основным насосом, показало, что в момент сбоя в работе происходит падение его величины с 8 до 6 А, сопровождающееся появлением пульсаций.



Несмотря на отмеченный на слух кратковременный сбой в работе бензонасоса, замер количества топлива укладывается в норму! В этом проявляется коварство роликовых насосов. Далеко не всегда их производительность деградирует постепенно. Иногда наблюдаются кратковременные сбои, которые трудно зафиксировать при определении производительности, замер которой выполняется в течение минуты.

Однако манометр все же отреагировал на сбой, отметив падение системного давления. Для убедительности используем дополнительный метод проверки. Используя бесконтактный датчик осциллографа, измеряем токи в цепях питания обоих насосов.

Эксперимент показывает, что ток подкачивающего насоса стабилен, в то время как ток основного в моменты сбойной работы двигателя падает с 8 до 6 А, причем падение сопровождается появлением пульсаций. Это говорит о том, что нагрузка на качающий узел насоса уменьшается вследствие нарушения герметичности и появления утечек топлива.

Для окончательного подтверждения диагноза, а также для проверки прочих элементов топлив-

ной системы подключаем вместо штатных насосов автономную установку для очистки систем впрыска, имеющую в своем составе насос, развивающий нужное давление. При работе двигателя от

насоса установки системное давление стабилизируется в диапазоне, соответствующем паспортному значению, — от 6,1 до 6,6 бар, провалов не наблюдается. Это свидетельствует о том, что механический регулятор давления исправен. А как себя чувствует его электрогидравлический партнер?

Проверить правильность его работы нелишне. При нарушении топливоподачи, если машина попадает в руки неквалифицированных ремонтников, нередки случаи, когда они пытаются устранить проявления неисправности выполнением регулировок, значе-

Установка для очистки системы впрыска имеет автономный насос, который можно использовать для дублирования штатного при диагностике. При работе с «дублером» давление стабилизировалось, двигатель заработал уверенно.



ния которых не вполне понимают, поэтому и страха перед «винтиками» не испытывают.

Нормально работающий ЕНА должен поддерживать на стационарных режимах работы двигателя дифференциальное давление (разность системного и давления в нижней камере дозатора топлива) в диапазоне от 0,2 до 0,5 бар. Дополнительно подлежит проверке и ток управления. Для этого в разрыв цепи управления ЕНА подключают миллиамперметр.

Для данного двигателя в режиме холостого хода на прогревом двигателе при отключенной лямбда-коррекции ток должен быть нулевым. Это свидетельствует об отсутствии вмешательства ЭБУ в поддержание состава смеси (осуществляется базовое дозирование топлива). При подсоединении лямбда-датчика, резкой прогазовке, полном открытии дросселя ток управления отличен от нуля и изменяется в соответствии с программой, заложенной в ЭБУ.

Выполненный замер давления в нижней камере дозатора показал, что дифференциальное давление укладывается в норму (0,45 бар). Значит, до винта тонкой настройки ЕНА пока никто не добрался. Иная судьба постигла винт регулировки состава смеси, к его несчастью, более доступный. Пришлось выполнить газоанализ и отрегулировать смесь.

«Руки» KE-впрыска

Напомним, что KE-Jetronic — устройство постоянного распределенного впрыска. Это означает, что каждый цилиндр двигателя снабжен индивидуальной форсункой, которая впрыскивает топливо непрерывно на протяжении работы двигателя, начиная с момента включения стартера до выключения зажигания.

Исключение составляет режим принудительного холостого хода. При снятии ноги с педали акселератора происходит отсечка подачи топлива, которая возобновляется либо при нажатии на педаль, либо при падении оборотов двигателя до уровня, соответствующего минимальной восстановительной частоте вращения. Управление составом смеси в базовом режиме (базовое дозирование) осуществляется регулировкой количества топлива, подводимого к форсункам, в зависимости от нагрузки на двигатель.

Исходное воздействие от напорного диска, реагирующего на изменение воздушного потока, поступающего в двигатель, за счет механической связи передается на плунжер дозатора топлива. Смещение плунжера вызывает изменение сечения мерных щелей, через которые топливо подается в верхнюю камеру дифференциальных клапанов, что, в свою очередь, приводит к изменению расхода топлива.

В этом логика работы KE-устройств аналогична их чисто гидромеханическим предкам. От электронных систем им достался электронный блок управления (ЭБУ), воспринимающий и обрабатывающий сигналы от датчиков и формирующий сигнал управления для корректировки состава топлива при пуске и прогреве, резких ускорениях, движении с полностью открытым дросселем. Помимо этого, ЭБУ командует отсечкой топлива в режиме принудительного холостого хода.

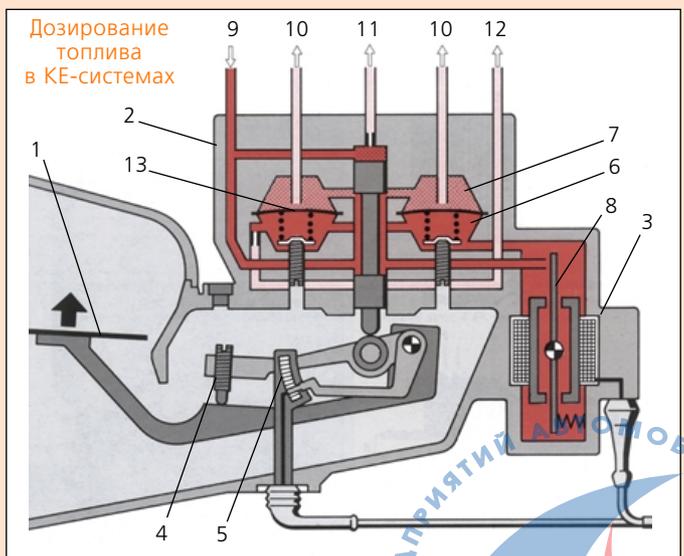
Исходную информацию ЭБУ получает от датчика температуры охлаждающей жидкости, лямбда-датчика, датчика положения дроссельной заслонки и потенциометра напорного диска воздухорасходомера. Последний отслеживает резкие ускорения по градиенту изменения напряжения на нем.

Если «глаза» ЭБУ — датчики, что выступает в роли его «рук», корректирующих давление? Исполнительным устройством, осуществляющим корректировку состава топлива, является электрогидравлический регулятор (ЕНА — Electro Hydraulic Actuator). Его наличие — отличительная черта KE-устройств. ЭБУ управляет им, вырабатывая токовый сигнал. Если коррекция не производится (например, в режиме равномерного движения), ток в цепи ЕНА отсутствует (в большинстве систем). В переходных режимах через обмотку ЕНА протекает ток, пропорциональный величине коррекции.

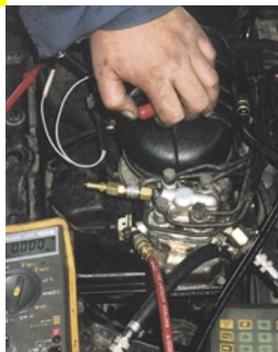
Управляющий ток в обмотке ЕНА, задавая положение подвижной отражающей пластины, регулирует давление в нижней камере дифференциальных клапанов, не-

посредственно связанных с форсунками. Это, в свою очередь, определяет количество топлива, подаваемое на форсунки. Таким образом, корректировка состава смеси происходит «снизу», в то время как базовое дозирование осуществляется изменением сечения мерных щелей «сверху».

Дополненная функцией управления зажиганием и оборотами холостого хода, система впрыска KE-Jetronic приобретает более солидный статус, превращаясь в систему управления двигателем KE-Motronic.



1 — напорный диск; 2 — распределитель топлива (дозатор);
3 — электрогидравлический регулятор (ЭГР); 4 — винт регулировки состава смеси; 5 — потенциометр расходомера;
6 — нижняя камера; 7 — верхняя камера; 8 — отражающая пластина; 9 — системное давление; 10 — к форсункам;
11 — к пусковой форсунке; 12 — к регулятору давления;
13 — дифференциальный клапан.



Перед регулировкой состава выхлопных газов нужно отсоединить разъем лямбда-датчика. Регулировочный винт с внутренним шестигранником расположен в углублении между корпусами дозатора топлива и расходомера воздуха.

Вот, казалось бы, и все. Теперь, после замены основного бензонасоса, система впрыска должна работать как надо. Осталось лишь для порядка считать коды неисправностей, сохраненные ЭБУ, и удалить ненужную информацию. Оказалось, что такой порядок установлен не зря.

Хитрое колечко

Сканер помимо указания нескольких спорадических ошибок, не влияющих на работоспособность систем двигателя, выдал сообщение: 514 — Ignition timing sender — NO SIGNAL. Если «русифицировать» послание ЭБУ, оно означает, что блок не получает сигнал от датчика, регистрирующего момент зажигания в четвертом цилиндре.

К работе системы впрыска он отношения не имеет. Датчик используется для того, чтобы определить, в каком именно цилиндре возникает детонация, регистрируемая датчиком детонации. Информация нужна системе управления для индивидуальной корректировки угла опережения зажигания по каждому цилиндру двигателя. От-

сутствие сигнала не приводит к потере работоспособности двигателя, но эффективность его работы снижает.

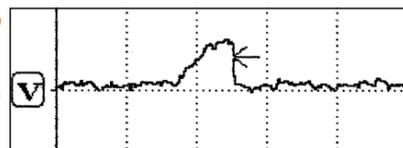
Датчик представляет собой обмотку, состоящую из несколько витков провода, заключенную в пластиковый кольцевой корпус, снабженный электро-разъемом. Кольцо надевается на высоковольтный провод четвертого цилиндра. При прохождении через провод тока искрового разряда в обмотке наводится импульс напряжения, регистрируемый ЭБУ.

Датчик в форме кольца, надетый на высоковольтный провод четвертого цилиндра — элемент системы управления зажиганием.

Если ЭБУ не получает его сигнал, он вводит резервный режим с максимальной задержкой момента зажигания.



Так выглядит сигнал исправного кольцевого датчика зажигания. ЭБУ записывает код неисправности, так как амплитуда сигнала значительно меньше нормы. Почему? — читайте в статье.



Сопротивление обмотки датчика очень маленькое, для определения его работоспособности одной «прозвонки» недостаточно. Проверка выходного сигнала выполнялась осциллографом. Она показала, что сигнал есть, но его амплитуда (25 мВ) примерно в 4-5 раз меньше нормы. Именно поэтому ЭБУ его не «видит» и регистрирует ошибку.

Причина оказалась банальной — использование нештатных высокоомных проводов. Сопротивление «родных» должно составлять около 2кОм, в то время как у используемых — 10-12кОм. Кстати, к аналогичным последствиям может привести неправильно надетое «колечко». Если надеть его на провод обратной стороной, полярность сигнала изменится, и он станет невидимым для блока управления. Будьте внимательны при замене проводов!

Вот пока и все, а окончательная развязка наступит тогда, когда владелец «Пассата» накопит 200 баксов на покупку нового насоса. **AEC**

Редакция благодарит руководителя учебного центра компании «АмЕвро» Сергея Газетина и специалистов фирмы «Иномотор» (Москва, ул. Кантемировская, 59а, тел.: 325-39-75/325-47-61, www.inomotor.com, e-mail: inomotor@inomotor.com) за помощь в подготовке статьи.