

# VAG-диагностика глазами разработчика (продолжение)

Стандартные функции VAG используют режим пошагового выполнения запросов пользователя. После отработки каждого запроса, функция выдает результат на экран (или индикатор) и переходит в пассивный (фоновый) режим ожидания следующего запроса от пользователя. То есть со стандартными функциями диагност общается в режиме «нажав, посмотри». Также существует ряд функций, не отображающих результаты своей работы, которые могут проявляться только косвенным образом через физическое действие.

Например, функция 06 завершает обмен с модулем управления без уведомления пользователя, который косвенно догадывается об этом, только по замиранию показаний на экране прибора. Функции 04 и 08, в отличие от стандартных VAG функций (однократного действия) относятся к потоковым операциям. Обращение к ним инициирует непрерывный обмен активными данными между сканером и автомобилем. Этот режим необходим специалисту для наблюдения за характером изменения параметров системы управления в выбранном диапазоне или в фиксированном наборе (предоставленном производителем), заранее скомпонованных параметров.

В отличие от стандартных функции 04 и 08 продолжают активный опрос и отображение данных вплоть до момента завершения сеанса связи (функцией 06) или его обрыва. В реальной практике наблюдение за параметрами систем управления необходимо диагносту как воздух. Этот процесс позволяет ему увидеть конкретно, «где и как это происходит», и затем уже попытаться понять «почему это именно так происходит».

Данные функции используются для анализа работы системы, обычно после того как выявлен код неисправности (или обслуживания) и необходимо более точно локализовать проблему. Это возможно только путем непосредственного наблюдения за событиями, происходящими в системе управления. Без этого невозможно понять, что же в действительности представляет собой диагностика. Именно с эффективного использования и осмысленной интерпретации результатов работы этих функций начинается становление диагноста как профессионального специалиста. А отнюдь не с тривиального чтения кодов неисправностей и замене подозреваемых компонентов на заведомо исправные или эталонные узлы.

Конструктивно в описании этой функции мы рассмотрим три различных аспекта: отображение десяти параметров в относительных значениях (в безразмерных величинах), отображение четырех параметров в абсолютных (действительных) значениях, перевод модуля в режим ограниченного управления системами автомобиля. Все системы управления оперируют параметрами, которые однозначно характеризуют качество работы каждой системы в отдельности, и всего автомобиля в целом.

Параметры могут принадлежать к различным классам, и условно разделены на постоянные, изменяемые и регулируемые параметры. Постоянные параметры чаще всего представлены константами, значения которых уже были предустановлены заводом-изготовителем еще до этапа эксплуатации автомобиля. В большинстве случаев эти параметры отражают основную абсолютную настройку системы управления, уже относительно которой система или диагност могут изменить индивидуальную настройку, тем самым скорректировав характер работы всей системы или узла в требуемой области управления. Эти параметры-константы (в интерпретации идеологии VAG) названы базовыми установками или базовыми параметрами, и в основном определены механическими характеристиками узлов автомобиля. К примеру, базовый угол зажигания, относительно которого система управления формирует изменение момента искрообразования, представлен именно одним из таких базовых параметров.

Изменяемыми мы будем называть те параметры, значения которых устанавливаются системой управления автоматически (по мере необходимости) и/или для их внешнего контроля специалистом. К таким параметрам можно отнести весь перечень рабочих характеристик системы. К примеру, для двигателя это обороты вращения коленчатого вала, температура охлаждающей жидкости и всасываемого воздуха, длительность впрыска топлива, момент антидетонационного регулирования, коэффициент наполнения фильтра абсорбера системы поглощения топливных испарений, и так далее. Большая часть таких параметров, как и базовых констант, не может быть изменена по желанию диагноста. Изменение же некоторых из них часто и вовсе лишено всякого смысла. Некоторые из параметров действительны только для текущего сеанса дорожного движения. Поэтому они актуальны лишь для одной-единственной поездки, а не для продолжительной

эксплуатации автомобиля. Значения этих параметров не сохраняются и не накапливаются в памяти модуля управления (то есть не адаптируются к условиям движения). Часто эти параметры служат только для контроля наблюдения за состоянием функционирования системы.

Последним (самым интересным для диагноста) классом является класс регулируемых параметров. Именно через установку и модификацию этих параметров, специалист способен повлиять на характер работы отдельной системы управления, тем самым изменив поведение всего автомобиля. К этим параметрам мы вернемся при описании 10-й функции адаптации систем управления. Здесь же при использовании 04 функции чаще применяются нерегулируемые параметры, а исключительно базовые константы и их аналоги, изменяемые системами управления автоматически, но по специальному требованию диагноста.

С помощью функции 04 диагност не способен изменить требуемый ему параметр, но может инициировать команду перехода системы управления к фиксированному набору сразу всех параметров, установленных заводом-изготовителем. Для повышения наглядности и достоверности результатов, полученных при использовании функций 04/08, необходимо предварительно выполнить ряд основных условий:

- отсутствие в памяти кодов неисправностей;
- прогретый двигатель (по крайней мере до 80 градусов);
- обесточенные потребители электрической энергии;
- отключенный кондиционер воздуха.

Потоковые функции 04 и 08 могут использоваться для режима параллельной выдачи на экран нескольких параметров одновременно (до 24 в системе VAG-Scan). В большинстве случаев параметры отражают текущее состояние системы управления (иногда прежние события). Поэтому если проблема не проявляет себя непосредственно в момент наблюдения за функционированием системы, можно увидеть вполне работоспособный (но бесполезный с точки зрения фиксации неисправности) набор параметров. Иногда при случайных или редко возникающих событиях отклонения в работе системы или ее узла могут быть выявлены спустя длительное время лишь по импульсным выбросам сигнала.

В диагностической системе LAVScan диагносту необязательно непосредственно следить за подобными явлениями, поскольку в систему встроен постоянный контроль импульсных выбросов, и весь процесс изменения сигнала записывается в графической форме. Даже после «ухода искаженного реального сигнала с экрана» (200 отсчетов) у диагноста остается возможность просмотреть (на одном из прошедших фрагментов графика) факт редкого кратковременного отклонения в работе системы.

К примеру, в течение 20 минут двигатель работает ровно, но стоило диагносту на время отлучиться, как произошел (по неизвестной причине) кратковременный сбой

в системе управления. Через некоторое время диагност вернулся к просмотру, но вся «предыстория сбойного параметра» уже была замещена его нормальными значениями. То есть дефект реально проявился в момент тестирования автомобиля на станции, но прошел для специалиста незамеченным.

На дилерском оборудовании данные функции реализованы крайне неудачно для диагноста и являются вторым слабым звеном в VAG-диагностике (первое звено было рассмотрено при описании 03 функции). В отличие от программных сканеров дилерское диагностическое оборудование не способно формировать на экране для пользователя произвольное число параметров (только фиксированные наборы по 4 или 10). И к тому же не предоставляет специалисту возможности визуального наблюдения за графическими изменениями параметров, что очень неудобно.

Ко всему прочему неудобство реализации данных функций в дилерском оборудовании и большинстве программ усугублено еще и тем, что с теоретической точки зрения максимальный диапазон параметров (которые могут быть отображены описываемыми функциями) может достигать значения  $10 + 255 * 4 = 1030$ . В реальных условиях количество параметров гораздо меньше. Связано это с тем, что не все блоки данных (наборы) заполнены параметрами. Встречаются пустые, отсутствующие или дублирующие группы. Кроме того, большинство одних и тех же параметров в различных наборах повторяется. Идеология

**В диагностической системе LAVScan диагносту необязательно непосредственно следить за подобными явлениями, поскольку в систему встроен постоянный контроль импульсных выбросов, и весь процесс изменения сигнала записывается в графической форме.**

VAG-диагностики разбивает весь диапазон возможных параметров на блоки или наборы (группы) с номерами от 1 до 255. Каждый набор (блок) может содержать до четырех параметров. Исключение составляет 000 группа. Этот набор содержит не четыре, а десять параметров и чаще присутствует на устаревших или упрощенных системах управления двигателем. Основная проблема 000 набора заключена в том, что он хотя и «выдает» на экран большее число параметров, но отображает их не в реальных значениях (понятных диагносту), а в безразмерных относительных величинах от 0 до 255 (понятных лишь производителю). В большинстве случаев для диагноста это не только затрудняет интерпретацию параметров, но и часто делает совершенно невозможной любую работу с ними.

К примеру, на рис.1 первый параметр (черного цвета) отображает частоту оборотов двигателя и должен (по ТУ) лежать в интервале между 21 и 26 относительными

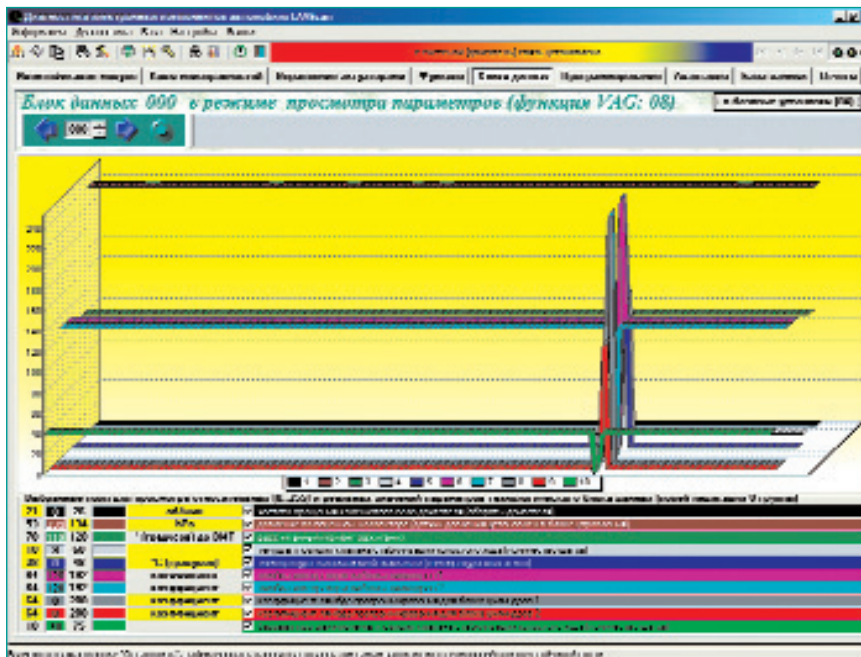


Рис. 1. Отображение техносканером LAVScan 10 относительных параметров 000 блока данных

единицами. Для того чтобы реально выяснить, какова частота оборотов в абсолютных единицах (об/мин.), необходимо знать коэффициент пропорциональности для данного параметра (он постоянно меняется даже для одного и того же двигателя, от поля к полю, год от года, модель от модели) и произвести над ним (имея специальную формулу) необходимые арифметические действия. Лишь только после этого мы можем получить достоверное значение реального параметра (к примеру 1200 об/мин.).

Становится ясно, что данные действия, хотя и вполне типичны для ПК, но совершенно не предназначены для диагноста, основной задачей которого (как считает автор) является не выполнение избыточных операций и пустая трата времени на вычисления и извлечение информации, а управление диагностическим процессом и установка взаимосвязи между причинами неисправности и ее следствиями.

Дело осложняется тем, что для некоторых полей коэффициент кривой, описывающий изменение относительного параметра, может приобрести вместо положительной величины, отрицательное значение. К примеру, пятый параметр (синего цвета) характеризует температуру на датчике охлаждающей жидкости, которая с прогревом двигателя должна также повышаться и лежать в диапазоне от 38 до 48 относительных единиц (желтым цветом указана граница допустимых значений, которая была нарушена реальным параметром). Но график может показывать не повышение значения параметра и кривой, а его снижение! Это целиком относится к программным вариантам сканеров на ПК.

В аппаратных приборах подобных графиков нет, но интерпретировать подобные обратные зависимости относительных параметров в них, пожалуй, еще неудобнее, нежели в более наглядных программах. Самым удручающим

в VAG-диагностике является факт многообразия параметров, их постоянного «тасования» из одного блока в другой при формировании наборов, отсутствия тождественности параметров в одних и тех же наборах на типичных модулях управления, низкая документированность у производителя и наличие технологических групп, бесполезных для диагноста. Факт, постоянно приводящий к возникновению ситуации, при которой у специалиста отсутствует инструмент, способный определить, какие из блоков данных реально существуют на конкретном модуле управления, и в каком из блоков находится параметр, который в данный момент необходим диагносту.

Следует сказать, что 000 технологическая группа параметров появилась еще на заре VAG, использовалась там, где отсутствовали другие блоки данных, и была предназначена в основном

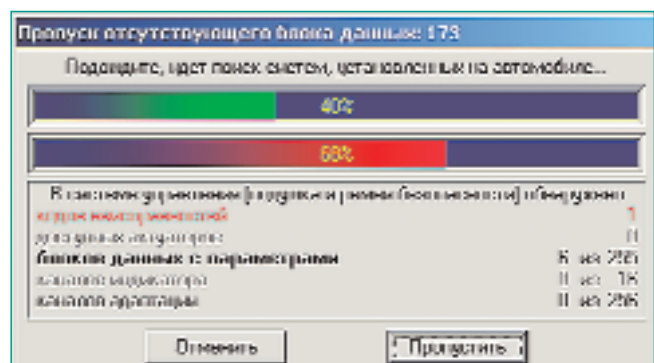


Рис. 2. Индикатор автоматического сканирования подсистемы управления «подушка и ремни безопасности»

для внутреннего использования производителем. В настоящее время она практически вышла из употребления, хотя на некоторых автомобилях этот блок по-прежнему остается единственным набором параметров в системе управления двигателем.

Ни один из дилерских приборов или программ не позволяет диагносту быстро и уверенно ориентироваться в безбрежном океане физических VAG-величин. Что касается сканеров «серых» производителей, то работать на них с потоковыми функциями специалисту весьма затруднительно из-за крайне низкой эффективности и огромных потерь времени на поиск (часто единственного нужного параметра).

В системе LAVScan для устранения вышперечисленных недостатков использован отдельный сканер (Инфосканер), который перед началом диагностического процесса автоматически сканирует все информационное пространство систем управления, установленных на авто-

мобиле, с поиском и отображением кодов неисправностей, актуаторов, параметров, каналов индикации и адаптации. Всю необходимую информацию диагност получает непосредственно от автомобиля сразу перед началом тестирования. И к тому же он не тратит свое время на то, что (без его помощи) может самостоятельно выполнить любой ПК.

### 08 функция – режим непрерывного отображения параметров

Данная функция предоставляет диагносту возможность наблюдения одновременно за 4 или 10 параметрами любого из 255 блока данных (набора параметров, предустановленного производителем) и может быть использована как для статического, так и для динамического режима просмотра. Диагност предварительно определяет, какой из наборов параметров реально существующих на текущем модуле управления может более точно отобразить контрольные точки просмотра для наблюдения за «искаженным» характером системы управления, который был изменен возникшей неисправностью или усложнен.

На рис. 3 выбран блок данных 001, который оснащен типичными параметрами динамической работы двигателя. Наблюдая за параметрами этого набора, диагност может одновременно контролировать работу нескольких систем управления: охлаждения, динамики вращения, токсичности выхлопа (обратной связи по системе топливо-воздух) и впрыска. Используя педаль акселератора, он может проверять согласованность изменений параметров для одного и того же набора, то есть следить за реакцией системы управления в ответ на действия водителя (педаль акселератора в данном случае).

Отсоединив одну из подозреваемых форсунок, диагност может по виду изменения графиков определить ее влияние на характер работы двигателя. При действующей форсунке (она также может иметь дефект) характер графиков изменится. Если этого не произошло, хотя бы один из цилиндров в автомобиле пассивен и не вкладывает свою долю в общую мощность двигателя.

Производитель формирует наборы параметров, ориентированные на наиболее общие запросы диагноста. Для просмотра состояния системы и локализации неисправности специалисту иногда достаточно выбрать правильное направление поиска и необходимые для поиска наборы контрольных параметров.

Ориентировочное отклонение в работе системы, которое может приводить на автомобиле клиента к сходным симптомам (быть связью между симптомом и причиной неисправности). Затем следует определить «где это может находиться». В каких блоках данных существует оптимальный набор параметров, способный за один раз (на одном экране) наиболее вероятно и наглядно отразить общую картину изменений. Следом войти в нужный блок данных и, наблюдая за характером изменения параметров, постараться воссоздать условия для проявления дефекта, выявления его детализации и взаимосвязей и т. д.

В случае если диагносту не удалось предположить правильную причину неисправности (вероятная и истинная причины различаются), ему необходимо начать все вновь, выбрав новое направление для возможных поисков с новым набором параметров.

Становится ясным, что наборы параметров часто имеют определяющее значение для тестирования, но именно они, и представляют собой одно из самых слабых мест в VAG-диагностике. Каждый модуль управления может иметь свою собственную сортировку параметров и количество доступных блоков данных. В дилерской документации отражены лишь некоторые из типовых наборов, которые могут совершенно не соответствовать реальным модификациям прошивок модулей. К тому же они могут иметь разные параметры для одного и того же блока в режимах 04 и 08 функций. Это ведет к тому, что диагност вместо эффективной и комфортабельной работы вынужден (даже при наличии формальной дилерской документации) в поиске нужных параметров тратить львиную долю времени, сил и внимания на последовательный опрос всех блоков подряд (1..255). В результате чего он часто забывает о том, в чем собственно заключена идея диагностики. Основной принцип анализа следствий и построения взаимосвязи с их возможными причинами («проверь – подумай – убедись») подменяется на более примитивный принцип бесконечных и бесцельных проб («попробуй здесь, попробуй там»).

**Производитель формирует наборы параметров, ориентированных на наиболее общие запросы диагноста. Для просмотра состояния системы и локализации неисправности специалисту иногда достаточно выбрать правильное направление поиска и необходимые для поиска наборы контрольных параметров.**

В реальных условиях ориентировочную информацию диагност может почерпнуть из кодов неисправностей (если они существуют), из симптомов проявляемого дефекта или из жалоб владельца автомобиля. Использование 08 функции всего лишь предоставляет «отражение» процесса управления в одной из выбранных пользователем областей. Для успешного проведения тестирования диагносту в любом случае необходимо опираться не столько на эффективное использование данной функции, сколько на свой опыт и знание. То есть на личные и профессиональные качества, к которым данная функция привносит лишь техническое оснащение и удобство наблюдения.

На рис. 3 отображено одновременное изменение четырех параметров 001 блока данных в режиме использования 08 функции при прогреве двигателя после его запуска. Хорошо виден рост температуры двигателя с 28 до

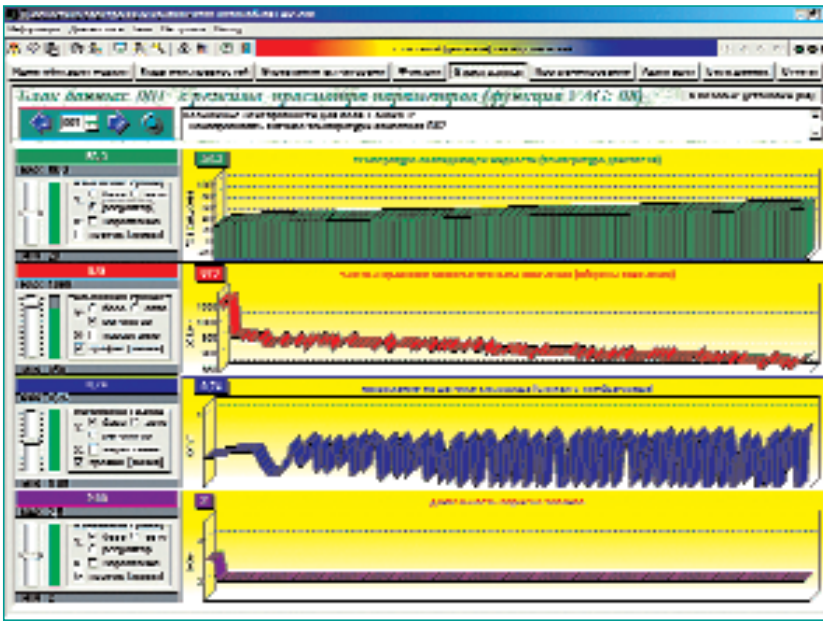


Рис. 3. Техносканер диагностической системы LAVScan в режиме отображения четырех абсолютных параметров блока 1 (функция 08)



Рис. 4. Сканер диагностической системы VAG-Scan в режиме отображения четырех абсолютных параметров блока 9 (функция 08)

56,3 градуса (1 зеленое поле), скачкообразное снижение оборотов с 1068 до 850 об/мин (2 красное поле), пауза разомкнутого контура управления (открытой петли) до прогрева датчика кислорода (3 синее поле) и пороговое снижение длительности впрыска топлива с 2,5 до 2 мс (4 фиолетовое поле). Обратите внимание на индикатор автоматических выбросов в левой части каждого параметра (в серых областях выше и ниже параметра). Он указывает максимальные и минимальные значения, которых достигал каждый из параметров не за текущий фрагмент графика на экране, а за все время наблюдения. Подобным индикатором не оснащен ни один диагностический инструмент. Правее расположен бар-индикатор (зеленый столб), который иллюстрирует средний уровень сигнала. В правой части (желтых областей графиков) размещены

ограничители допустимого диапазона значений, которые может принимать каждый из параметров в эталонном модуле управления. Как только один из параметров выйдет за границу области допустимых значений, диагност сразу это увидит на графике.

На рис. 4 показаны режимы переключения датчиков кислорода в более простой диагностической системе VAG-Scan V3.x на двигателе АСК автомобиля Audi A4 1997 года выпуска. На экране дилерских приборов, отображены только мгновенные цифровые значения четырех параметров: 0,1 V, 0,3 V, 25%, 1,09 град (указаны в цветных квадратах, расположенных в средней части над графиками). Именно эти четыре параметра и составляют стандарт отображения VAG для функций 04/08. Никакой речи об их графическом отображении, и тем более об автоматическом сравнении реаль-

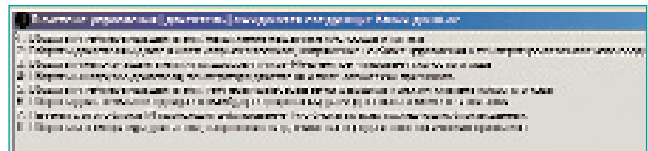


Рис. 5. Экран реально доступных блоков данных позволяет диагносту обратиться прямо к необходимому параметру, нажав на его строку

ного параметра (поступающего с автомобиля) с эталонными значениями (базы данных) в дилерском оборудовании даже и речи не ведется. Для дополнительного удобства работы специалиста и сокращения его времени на бесполезный поиск нужного параметра и устранения беспорядочного перебора (существующих и отсутствующих) блоков данных в диагностической системе LAVScan используется специальный режим.

При нажатии правой кнопки мыши возникает экран всех доступных модулю блоков данных с содержащимися в них параметрами. То есть как только вы установили связь с модулем управления и вызвали данный режим, вы видите на экране все блоки данных, доступные для текущего модуля. Для того чтобы перейти к необходимым параметрам, достаточно нажать мышью на их строку. На рис. 5 блоки данных были сняты для другого двигателя, поэтому их параметры не соответствуют графикам рис. 3.

**04 функция – перевод модуля управления в режим сервисного обслуживания (в режим базовых установок)**

Данная функция предоставляет диагносту возможность перевода модуля управления в режим сервисного обслуживания и имеет исключительно практическое значение, но требует осторожности, особенно от начинаю-

щего специалиста. Она подобна 08 функции, которую можно считать несколько урезанным, но вполне безопасным вариантом 04 функции. Во всех случаях, когда от диагноста не требуется явный переход к базовым параметрам, предпочтительнее обращаться именно к 08, а не к 04 функции.

Ко всему прочему число модулей управления, которые могут выполнить 04 функцию, ограничено по сравнению с количеством модулей, способных обеспечить работу с 08 функцией. С точки зрения диагноста, вызов 04 функции эквивалентен передаче модулю управления команды на переход к минимальной конфигурации системы с базовыми параметрами. При этом значение изменяемых параметров игнорируются. Минимальная конфигурация подразумевает автоматическое отключение всех контуров и подсистем управления (лямбда регулирования, поглощения топливных испарений, рециркуляции отработанных газов, антидетонационного регулирования и других), которые могут быть деактивированы для текущей системы (двигатель, трансмиссия, климат-контроль и так далее).

Подобное отключение необходимо для того, чтобы бортовой вычислитель (модуль) перевел все закрытые контуры управления в открытое состояние первоначальной заводской настройки. В этом режиме система переходит от набора изменяемых параметров (08) к набору базовых констант (04). Никаких вычислений с целью компенсации (оптимизации) работы систем управления процессор модуля не производит. Дело в том, что при работе электронных систем автомобиля большинство из контуров управления замкнуто и отслеживает работу системы по минимизации ошибки (обратная связь).

К примеру, момент зажигания в условиях обычной эксплуатации автомобиля постоянно изменяется относительно начального значения, которое задается базовыми установками. Реальное значение момента зажигания, представляет собой арифметическое сложение постоянного базового значения угла (предустановки) с переменным значением, вычисляемым процессором, на основе ошибки рассогласования и учитываемых изменяемых условий (температуры воздуха и охлаждающей жидкости, высоты места над уровнем моря, нагрузки на двигатель, наличия условий детонации и так далее).

Становится ясным, что принудительная регулировка зажигания в закрытой системе управления с «гуляющим моментом» будет для диагноста неверным решением. Мало того что процессор модуля управляет моментом зажигания, так еще и диагност пытается «двинуть угол в свою сторону». Перед тем как заниматься этим, диагносту необходимо взять управление «на себя», полностью отключив компьютерный контроль. Иначе система управления воспринимает любое изменение внешних условий как период обычной эксплуатации автомобиля и поэтому будет пытаться их «отработать» своими средствами. Инициация 04 функции сообщает системе о том, что автомобиль находится не в условиях эксплуатации водителем, а в условиях сервисного обслуживания диагностом.

Диагност может изменить (восстановить) начальный базовый (основной) угол зажигания (к примеру, после завершения механических работ по сборке узла). Проверить точность его установки (к примеру, стробоскопом). И затем уже (выходом из данной функции или переходом к 08 функции) убедиться в том, что система, «подхватив» базовое значение (выставленного им) угла, взяла на себя управление и «вошла» в закрытую петлю регулирования (угол зажигания «поплыл»). Эта же функция используется для адаптации дросселя, коробки передач, системы лямбда-регулирования и других нужд обслуживания и автоматической подстройки параметров системы по требованию диагноста. Данная функция, также как и 08, служит для отображения 4 или 10 (при наличии 000 блока данных), но только уже не рабочих, а базовых параметров. Рабочие и базовые параметры для одного и того же блока данных при использовании функций 04 и 08 могут быть различны. В практике диагноста это способно вызывать большое количество ошибок в тех случаях, если диагностическое оборудование или программа некорректно интерпретирует текстовые наименования параметров.

В указанном примере (на рис. 4) это текстовые строки в цветных окнах: «напряжение на датчике кислорода 1», «напряжение на датчике кислорода 2», «скважность клапана ПТИ», «коэфф. коррекции при вкл. ПТИ».

Что касается дилерского оборудования, то в нем проблема неточной интерпретации параметров решена своеобразно. Текстовые наименования параметров не интерпретируются вовсе, отражается лишь цифровое значение мгновенного параметра и его размерность (если она существует). Одна и та же размерность может совпадать для целого ряда различных VAG-параметров. К примеру, «град» может соответствовать как температуре воздуха, охлаждающей жидкости, топлива, так и моменту зажигания или совершенно иным параметрам. Излишне упоминать о том, что почти случайный набор 4 параметров в блоках (к примеру, 0,1 V, 0,3 V, 25%, 1,09 град) пусть даже с указанной размерностью, вряд ли дает истинное представление о том, с чем мы имеем дело.

Это основной недостаток VAG-идеологии, с которым на заре появления аппаратных приборов можно было как-то мириться из-за ограниченности их технических средств. Но сейчас, в XXI веке развития мощных вычислительных систем, продолжение подобного подхода VAG к диагностике является архаизмом. Особенно в условиях повышения оснащения автомобиля дополнительными комплексами сложных систем управления на основе бортовых компьютеров.

