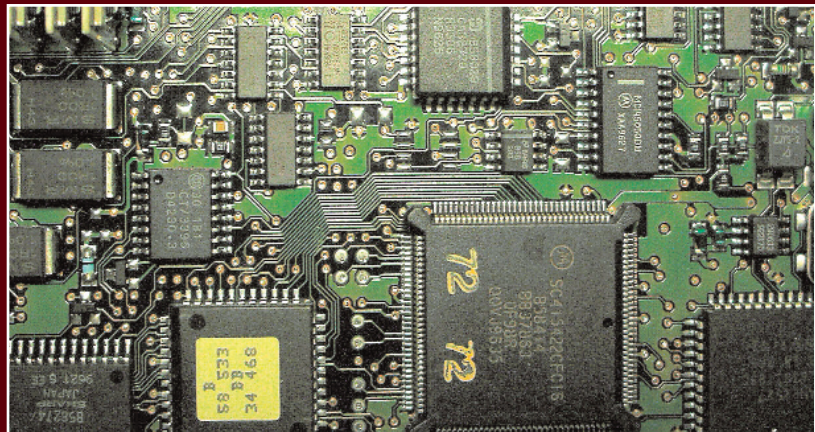


# VAG-диагностика глазами разработчика

Этим материалом мы начинаем рассказ о перспективных методах работы, идеологии построения VAG-диагностики и особенностях тестирования систем управления автомобилями Audi, VW, Skoda, SEAT. Представленная информация может быть использована как владельцами транспортных средств, так и диагностами независимо от уровня их технической подготовки либо всеми теми, кто интересуется автомобильной диагностикой в различных ее проявлениях



и находится на различных этапах ее освоения. Материал основан на обобщении личного опыта и повседневной практики диагноста с реальными автомобилями и не привязан к какому либо прибору или программе, и доступен для применения с различным парком VAG-оборудования (включая как программные аналоги сканеров на ПК, так и аппаратные версии дилерских приборов VAG-1551/52, VAS-5051/52). Мы коснемся лишь вопросов, которые непосредственно связаны с первичной диагностикой автомобиля, то есть с работой сканера. В статье использованы термины и понятия, которые могут отличаться от общепринятых, либо иначе истолковываться. При подготовке материалов была использована авторская диагностическая система LAVScan, описанная на сайте разработчика по адресу [www.lavscan.ru](http://www.lavscan.ru)

## Предисловие

Электроника и техника, однажды войдя в наш быт, настолько прочно обосновалась в нем, что часто мы не мыслим своего автономного существования вне использования или обладания ее типичными представителями. Год от года оборудование становится все более совершенным и изощренным. Новые изделия, способные выполнять более обширные задачи, наделяются все более интеллектуальными логическими функциями, становятся сложнее схемотехнически и посему требуют от обслуживающего персонала более тщательного тестирования, длительного обучения и пересмотра, сложившихся прежде, но уже устаревших подходов. Чтобы в полной мере использовать эффективность, комфортность и безопасность эксплуатации современного автомобиля, владельцу необходимо хотя бы приблизительно знать о наличии и работе данных нововведений, а диагносту – о возможности их настройки, адаптации и поддержании в работоспособном состоянии. Ибо со-

временный автомобиль это не просто транспортное средство, но достаточно сложная многоплановая структура, которая отнюдь не ограничивается системами движения, но включает в себя дополнительное оснащение, комфортабельность, безопасность, автономный сервис, досуг и многое другое.

## Краткий обзор диагностики по уровням

В первом приближении по своим функциональным возможностям и применению диагностику можно разделить на три уровня.

**Первичная диагностика – сканер.** Это диагностика на основе встроенных в модуль управления средств самоконтроля, то есть диагностика компьютерного уровня, на основе вычислительной мощности процессора, установленного в каждой из систем управления автомобилем. Первичным уровнем, или сканером, она называется потому, что в большинстве случаев лишь этот уровень наиболее доступен, достоверен и эф-

фактивен. Весь основной поток информации для технического специалиста предоставляет именно он. К тому же в отличие от мотор-тестера и газоанализатора, сканер не ограничен только системой управления двигателем, а предполагает всеобъемлющий охват произвольных разнотипных систем. В настоящее время без сканера становится невозможным провести диагностику и тестирование современного автомобиля.

**Второй уровень – мотор-тестер.** Жестко «не привязан» к процессору модуля, но косвенно все же с ним связан, через систему зажигания. Он удобен и универсален, но информации он предоставляет гораздо меньше и в тех случаях, если проблема находится в модуле управления, неверной адаптации, кодировке или в чем-то подобном, он полностью бесполезен.

**Третий уровень – газоанализатор.** Дает совсем мало информации, но опытному диагносту ее бывает достаточно. Эта информация косвенно характеризует работу двигателя и в случае отсутствия его прокручивания, почти бесполезна. Но на работающем двигателе в определенном смысле она бесценна, если уметь ее использовать и правильно интерпретировать.

Существуют дополнительные методы «параллельной диагностики», основанные на подключении к разъему бортового компьютера многоканальных мультиметров с отображением результатов изменения параметров в графическом виде на экране монитора. Но мы рассмотрим только работу сканера, как основу всех электронных систем автомобиля.

**Идеология построения VAG-систем**

Идеология производителя автомобиля основана на том, что каждая автономная система управления должна быть снабжена собственными средствами контроля, управления и диагностики на основе бортового компьютера. Именно компьютером, его «интеллектуальностью», вычислительной мощностью и качеством реализуемых им алгоритмов управления определяется весь список решаемых им задач и функциональность системы, на данный момент развития всей сферы автомобилестроения. Каждая система управления имеет свой собственный уникальный вычислительный модуль (бортовой компьютер), который физически выводится на общую шину данных и может быть опрошен оборудованием, подключаемым к диагностическому разъему автомобиля.

Идеология VAG-систем основана на том, что каждой системе управления на этапе ее разработки, производитель присваивает свой собственный уникальный физический адрес для независимого обращения диагностического оборудования отдельно к каждой из систем управления автомобилем. VAG использует диапазон адресов от 1 до 128. При тестировании и диагностике выбор необходимой системы управления происходит по текстовому названию системы, либо непосредственно по ее адресу, который ассоциирован с этим названием. Адреса

указываются в шестнадцатеричной системе исчисления от 01 до 7F. Ниже расположен типичный список адресов систем управления VAG.

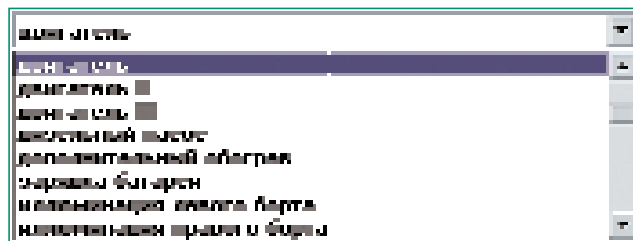


Рис. 1 Выбор системы управления по ее названию

Таблица 1

VAG адрес	Название системы управления ассоциируемое с указанным адресом
01	двигатель
02	автоматическая трансмиссия
03	система торможения ABS
08	климат контроль
09	сумматор
11	двигатель II
12	управление сцеплением
13	контроль дистанции
14	подвеска
15	подушка и ремни безопасности
16	рулевое управление
17	панель приборов
18	дополнительный обогрев
19	CAN-шина
21	двигатель III
22	полный привод
24	противоскольжение
25	противоугонная система
26	люк-крыша
29	иллюминация левого борта
33	мониторинг токсичности
34	клиренс
35	центральный замок
36	сиденье водителя
37	навигация и телевизор
39	иллюминация правого борта
41	дизельный насос
42	дверь водителя
44	рулевое управление II
45	охрана салона
46	комфорт
47	аудиосистема
49	автопереключение света
51	электродвигатель
52	дверь пассажира
55	управление углом фар
56	радио
61	аккумулятор
62	левая задняя дверь
65	подкачка шин
66	сиденья и зеркала
67	речевой ввод
71	зарядка батареи
72	правая задняя дверь
75	аварийный вызов
76	ультразвуковая парковка
77	телефон

Выбор системы управления по названию более удобен для обслуживающего персонала, нежели обращение по ее адресу. Но в реальной практике могут встретиться случаи, когда на момент прихода нового автомобиля на станцию технического обслуживания в используемом приборе или программе нет данного имени. Связано это с тем, что прошивка сканера, либо используемая для диагностических процедур программа, имеют устаревшие версии, в которых отсутствует название требуемой системы управления. Так как ее название было задекларировано производителем и введено в реальные автомобили уже после выхода ядра сканера. Именно в этих случаях единственным решением остается обращение к новой системе управления по новому адресу, который узнать гораздо проще и быстрее, нежели обновить прошивку или программу. В подавляющем большинстве этого бывает достаточно.

В техносканере диагностической системы LAVScan выбор системы управления по названию полностью синхронизирован с изменением ее адреса. То есть при выборе текстового названия системы в поле адресов автоматически отображается ассоциированный с ней адрес. Это помогает диагносту ориентироваться в дилерской документации или информационной базе данных ELSA, кото-



**Рис. 2** Для сканирования была выбрана система управления [Двигатель] с VAG адресом 01

рая для совместимости с прибором VAG-1551/52, полностью ориентирована лишь на адресный метод выбора системы. Названия систем в списке отсортированы в алфавитном порядке (Рис. 1). При выборе диагностом адреса требуемой системы в строке текстового названия появляется ее имя. Это позволяет диагностам, уже привыкшим к работе с устаревшими дилерскими приборами, постепенно адаптировать свой прежний навык к более удобной и наглядной форме выбора системы управления по ее названию (Табл. 1). Если с данным адресом ничего не ассоциировано, диагност все же может обратиться к нему и провести процесс сканирования. В этом случае строка текстового названия системы остается незаполненной.

Отдельно и несколько обособлено стоит адрес 00. Как таковой этот адрес в концепции VAG-диагностики не закреплен ни за одной системой управления. Скорее, он представляет собой некую разновидность семейства VAG-функций и служит для поочередного опроса кодов неисправностей в диапазоне адресов. То есть выбор в приборе или программе данного адреса активизирует режим функции накопителя неисправностей. Сканер начинает считывать коды неисправностей из памяти всех доступ-

ных ему систем управления. Это может занимать длительное время, но удобство очевидно. После опроса диагност получает весь список неисправностей реально существующих на момент тестирования, либо имевших место ранее, но в настоящее время себя не проявляющих (неустойчивых кодов).

**Неустойчивые коды неисправности** в отличие от обычных устойчивых «жестких» кодов могут не присутствовать в памяти на момент тестирования диагностом автомобильных систем. Иное название данного класса кодов – спорадические, или «мягкие», неисправности. Данные неисправности характерны случайным характером своего проявления. Это может быть влажность в разъемах датчиков с высоким импедансом (высокоомных), дребезг контактов, дефекты проводки, климатические или мгновенные механические нарушения, помехи в системе зажигания, наведенные устройствами мобильной связи и так далее. То есть все то, что по истечении некоторого времени, самостоятельно приходит в норму и укладывается в диапазоны допустимых значений. Хотя код такой неисправности все же записывается в память модуля управления и продолжает сохраняться в течение 40–80 циклов запуска двигателя. С каждым новым повторным появлением одной и той же неисправности счетчик отсчета времени сбрасывается в 0 значение, а счетчик количества повторений инкрементируется. Так продолжается вплоть до истечения времени хранения кода неисправности, после чего код либо вытесняется из памяти, либо сбрасывается в том случае, если данный дефект за указанное время не повторился. Для режима неустойчивых кодов можно определить не только сам факт спорадического или случайного проявления кода неисправности, но и интенсивность отказа за весь период хранения кода. Проще говоря, не только факт того, «когда что-то отлетало», но и «насколько часто это проявлялось».

**Понятие функции VAG.** Наряду с адресацией системой управления VAG использует понятие собственных стандартизированных функций и процедур. Все действия, которые может выполнить диагност на штатном оборудовании или программе, начиная от идентификации системы управления до обновления прошивки модуля или его чип-тюнинга, однозначно определяются набором и доступностью этих функций.

### Подключение

В диагностике VAG существуют три линии данных, которые служат для возможности обмена информацией между модулями управления и сканером, подключаемым к диагностическому разъему автомобиля. Чаще всего это линии открытого типа и совершенно лишены какого-то ни было экранирования. Они реализованы на тех же самых проводных соединениях, на которых реализована остальная проводка автомобиля. Именно поэтому диагностические линии весьма уязвимы и подвержены действию импульсных и монотонных помех, часто возникающих и особенно интенсивных в условиях сервиса с комплексным



проведением работ по обслуживанию автомобилей (например, с электросваркой). При наличии таких помех связь между автомобилем и сканером становится неустойчивой, а подчас совершенно невозможной. Самое неприят-

**Неустойчивые коды неисправности в отличие от обычных устойчивых «жестких» кодов могут не присутствовать в памяти на момент тестирования диагностом автомобильных систем. Иное название данного класса кодов – спорадические, или «мягкие», неисправности. Данные неисправности характерны случайным характером своего проявления**

ное здесь заключено в том, что данные помехи достаточно сильно искажают передаваемые сигналы, требуют их многократного повторения и снижают достоверность получаемых и отображаемых на экране прибора или программы параметров и значений. Вплоть до появления ложных кодов неисправностей или затенения действительно существующих, но не отображенных из-за наличия помех или ретрейнов связи. Исходя из этого VAG жестко ограничивает длину коммутационных проводов между автомобилем и сканером, фиксированным значением 5 метров. В условиях среднего сервиса этого бывает более чем достаточно.

**Ретрейн** – кратковременный обрыв и самостоятельное восстановление связи модулем управления с диагностическим оборудованием без участия диагноста. Может возникать при наличии «грязной» шины данных, наличия избыточного конденсата в салоне автомобиля, повышенного уровня помех, низкой нагрузочной способности линии, связанной с параллельным соединением разнотипных модулей управления «на одном проводе». Является вынужденной реакцией модуля на устранимый (восстановимый без необходимости повторной инициализации) обрыв связи и служит для возможного продолжения процесса обмена между сканером и автомобилем в течение одного диагностического сеанса.

**Диагностический сеанс** – период времени взаимодействия и обмена данными между сканером и автомобилем с момента успешного проведения процедуры инициализации модуля, вплоть до момента завершения обмена стандартной функцией VAG 06. Это легальное завершение сеанса связи, в отличие от аварийного завершения при восстановимых или невосстановимых сбоях оборудования, потере данных или нарушении синхронизации между ядром сканера и процессором модуля управления, является наиболее предпочтительным методом окончания диагностических процедур.

**Диагностические линии VAG** подразделяются на два различных класса и соответственно имеют различные наименования «K» и «L». Третий класс вместе с соответствующей

линией служит для подключения к ней светодиодного пробника для возможности чтения медленных кодов неисправностей из памяти автомобиля. Вследствие того, что данный режим не представляет интереса для современного диагноста, был использован на автомобилях 1989–1991 годов выпуска, и на некоторых из них дублировался более совершенными линиями быстрого обмена «KL», мы впредь не будем уделять внимание этой устаревшей технологии, почти совершенно ушедшей из наших дней.

**Диагностическая «L» линия** используется для обмена, на автомобилях прежних выпусков и является однонаправленной. Со стороны сканера она работает только на выход, то есть это выходная линия. Ее импеданс в некоторых случаях может быть довольно низким, то есть линия обладает повышенной нагрузочной способностью вплоть до подсоединения маломощной лампы накаливания, либо светодиодного пробника для того, чтобы в какой-то мере заменить отсутствующую линию медленных кодов. В пассивном состоянии на линии присутствует потенциал близкий к напряжению в бортовой сети автомобиля. В настоящее время используется для проведения процедуры инициализации модулей управления в автомобилях средних годов выпуска.

**Диагностическая «K» линия** специально предназначена для обмена и является двунаправленной. Со стороны сканера работает как на вход, так и на выход. То есть это и есть та самая диагностическая линия, по которой происходит весь процесс общения автомобиля со сканером после окончания процедуры инициализации модуля. Она обладает средним импедансом и достаточно низкой нагрузочной способностью. Подсоединение к ней даже маломощных дополнительных потребителей или светодиодного пробника полностью лишает ее возможности выполнения своих функций. В пассивном состоянии на линии присутствует потенциал близкий к напряжению в бортовой сети автомобиля. В настоящее время используется для проведения диагностических процедур и обмена данными между сканером и автомобилем.

**Режим медленных кодов** – одна из ранних версий и попыток производителя обеспечить владельца автомобиля и диагноста краткой информацией (кодами неисправностей) поставляемой процессором модуля управления с низкой вычислительной мощностью. Основное достоинство режима состоит в дешевизне метода и полном отсутствии требуемого оборудования (удобно в дороге), особенно при наличии светового индикатора неисправности в системе. Например, CHECK ENGINE, SERVICE SOON или иного в зависимости от производителя автомобиля. Активизация режима происходит после ввода модуля в режим самодиагностики (обычно подачей 0 потенциала, заземлением на массу одного из его проводников). Числовое значение кода идентифицируется по количеству вспышек контрольного индикатора через короткие интервалы времени. В настоящее время данный режим не используется.



*Продолжение следует*