

# VAG-диагностика глазами разработчика (продолжение)

## Подключение к автомобилю программного сканера

Итак, мы убедились (на ожидающей тестирования машине) в факте отсутствия «пиратской привязки» к псевдодиагносту (4-й номер журнала) и произвели физическое подключение оборудования к диагностическому разъему автомобиля. В том случае если сканер выполнен на базе аппаратного прибора VAG-1551/52 или VAS-5051/52, достаточно использовать коммуникационные соединители, входящие в его комплект и уже затем переходить к непосредственному тестированию автомобиля. Если сканер реализован в программном варианте, необходимо подсоединить адаптер связи между ПК и диагностическим разъемом автомобиля, и дополнительно (в настройках программы) выбрать порт связи, к которому был физически подключен адаптер.

Основная функция адаптера связи заключена в преобразовании (трансляции) уровней электрических сигналов при их приеме-передаче между ПК и автомобилем. К дополнительным функциям можно отнести гальваническую развязку по цепям питания между бортовой сетью ав-

томобиля и внутренней шиной ПК (защита от повреждения и фильтрация помех, наведенных в канале связи), автономный сброс сервисных индикаторов ТО на панели приборов (без ПК), аппаратный и визуальный контроль состояния диагностических линий и шин питания, выведенных на диагностический разъем автомобиля (светодиодные индикаторы). Как правило, каждый тип и вид адаптера однозначно соответствует используемому программному обеспечению и разрабатывается под конкретную диагностическую систему, хотя наряду с этим существует класс «условно универсальных» адаптеров предназначенных для применения с различными программами. Адаптеры для VAG диагностики совместимы со всеми моделями автомобилей: Audi, VW, Skoda, SEAT, поддерживающими режим компьютерной передачи данных (режим быстрых кодов).

## Вариант подключения на основе интерфейса RS232C

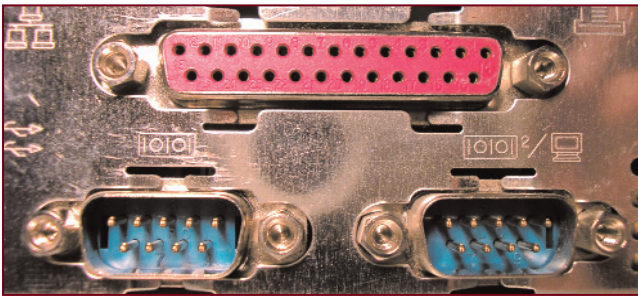
На сегодняшний день для подключения автомобиля к ПК применяются различные адаптеры. Мы рассмотрим только адаптеры с интерфейсом RS232C через асинхронный коммуникационный порт связи, так как этот вид нашел наиболее широкое применение в большинстве диагностических программ. На заре вычислительной техники данный порт был специально разработан для коммуникации с внешними устройствами, получил логическое имя COM и был выполнен на основе UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) универсальных асинхронных передатчиков серий: 8250, 16450, 16550. Мы не будем задерживаться на этих давно вышедших из употребления микросхемах, поскольку некоторые из них были реализованы с аппаратными ошибками, другие обладали меньшими скоростями, третьи теряли данные даже при относительно медленных перемещениях указателя мыши по экрану монитора. То есть все прежние микросхемы, кроме 16550, были совершенно не пригодны для диагностики автомобилей.

## Наличие RS232C в ПК

Последовательный COM-порт присутствует почти в каждом настольном или мобильном ПК. В настоящее время стремление к снижению себестоимости мобильных ПК и их габаритных размеров ограничивает наличие



Рис. 1. VAG-адаптер связи, совмещенный с ключом сброса сервисных интервалов ТО



**Рис 2. Встроенные COM-порты присутствуют как в настольных, так и в мобильных ПК**

встроенного коммуникационного порта, хотя потребность в его использовании по-прежнему остается. Поэтому наряду с более дорогими моделями (уже оснащенными внутренним портом) на рынке предлагаются бюджетные ПК, которые могут быть дополнены внешними портами на основе преобразователей USB-COM. К сожалению, лишь немногие из них применимы в сфере автомобильной диагностики, подавляющее же большинство рыночных клонов (в основном китайского производства) отказывается работать с модемами на телефонных линиях. Упомянуть о диагностике автомобиля в режиме реального времени для этих изделий даже не приходится, так как для этого они полностью непригодны.

Значительно реже встречаются более дорогие внешние COM-порты, которые действительно могут быть использованы с диагностическими программами. Но их высокая стоимость и низкое распространение скорее подтверждает мнение о целесообразности покупки не отдельно мобильного ПК и затем уже дополнительно внешнего COM-порта, а именно: приобретения мобильного ПК с уже встроенным в него портом связи.

Если вы предполагаете приобрести для диагностики мобильный ПК, то обратите свое внимание в сторону ПК с встроенными COM-портами. Этим вы избавите себя от поиска качественного внешнего порта, сохраните свое время и средства, а также будете застрахованы (при прочих равных условиях) от проблемы наличия «глухих» автомобилей, не отвечающих на запросы вашего программного сканера.

### Архитектура RS232C порта

В ПК физически может существовать несколько независимых приемопередатчиков UART с интерфейсом RS232C. Обычно мобильные ПК оснащены одним приемопередатчиком, которому присвоено логическое имя COM1, второй приемопередатчик чаще всего представляет собой ИК-порт. Настольные ПК имеют две микросхемы UART с логическими именами COM1/COM2. Логические имена присваиваются ОС автоматически на этапе инициализации и конфигурирования RS232C порта и могут быть изменены пользователем по своему усмотрению. Приемопередатчики интегрированы (встроены) в материнскую плату и имеют выходы на один или два разъема DB9. Дополнительные COM-порты выполнены в виде внешних карт расширения и при желании могут

Логический порт	Физический адрес	Канал прерывания
COM1	3F8	IRQ 4
COM2	2F8	IRQ 3
COM3	3E8	IRQ 4
COM4	2E8	IRQ 3

**Рис. 3. Стандартные физические адреса и IRQ прерывания для COM-портов**

быть добавлены в архитектуру ПК. В таблице на Рис. 3 указаны стандартные физические адреса (в шестнадцатеричной системе исчисления) и прерывания, которые закреплены за последовательными коммуникационными портами COM1..4.

**Совет автора** Если вы предполагаете приобрести для диагностики мобильный ПК, то обратите свое внимание в сторону ПК с встроенными COM-портами. Этим вы избавите себя от поиска качественного внешнего порта, сохраните свое время и средства, а также будете застрахованы (при прочих равных условиях) от проблемы наличия «глухих» автомобилей, не отвечающих на запросы вашего программного сканера.

В автомобильной диагностике, осуществляемой программой через COM-порт, необходимо обратить внимание пользователя на некоторые характерные особенности. Первая из них относится к IRQ прерываниям. Конструктивно в ПК за двумя независимыми последовательными портами закреплено лишь одно IRQ прерывание (IRQ 4 за COM1/4, и IRQ 3 за COM2/3). С точки зрения обычных периферийных устройств, это не вызывает в их работе никаких отклонений, но в автомобильной диагностике может создавать серьезные проблемы вплоть до нарушения устойчивости связи с модулями управления (в случаях наличия ИК или более двух коммуникационных портов). Проблема связана с тем, что при обработке (по прерыванию) состояния одного из портов, нарушается работа другого, использующего тот же номер прерывания. Например, к порту COM1 подключен адаптер связи с автомобилем, а к порту COM3 – последовательная мышь. При движении курсора мыши по экрану связь с автомобилем может быть нарушена из-за последовательной обработки электрических сигналов поступающих одновременно через порты COM1 и COM3.

Учитывая тот факт, что в Windows управление в графическом интерфейсе (наведение курсора мыши на визуальные элементы управления – окна, кнопки, меню и т.д.) составляет более 90%, становится ясным бесперспективность проведения диагностических процедур в условиях

**Совет автора** Если вы используете на своем ПК одновременно несколько коммуникационных портов связи и имеете COM последовательную мышь, замените ее мышью PS2 или включите в порт с IRQ прерыванием, которое не используется для автомобильной диагностики. Также перед началом проведения диагностических процедур отключите ИК-порт.

конфликта обработки данных, поступающих с COM-портов, «висящих» на одном IRQ прерывании. То же самое относится к ИК-портам для мобильных ПК. При использовании последовательного COM-порта для связи с автомобилем, ИК-порт следует физически исключать (желательно в BIOS) из архитектуры периферийных устройств, обнаруженных ОС на ПК.

Вторая характерная особенность применения COM-порта связана с ограничением скорости передачи в зависимости от протяженности линии связи. Теоретически физическая скорость передачи данных через COM-порт может достигать значений от 110 до 115200 бод или 14400 bps. Реальная же скорость передачи чистой («полезной») информации без учета служебных управляющих символов становится ниже, а на протяженных (длинных) линиях должна быть еще снижена из-за наличия электромагнитных помех, способных исказить «полезный» сигнал.

Если вы используете на своем ПК одновременно несколько коммуникационных портов связи и имеете COM-последовательную мышь, замените ее мышью PS2 или включите в порт с IRQ прерыванием, которое не используется для автомобильной диагностики. Также перед началом проведения диагностических процедур отключите ИК-порт.

**Бод** – единица измерения реальной (физической) скорости приема-передачи двоичных разрядов (битов) в линии связи с учетом управляющих сигналов.

**Bps** – (Bit Per Second – количество битов в секунду) единица измерения эффективной (логической) скорости приема-передачи двоичных разрядов (битов) в линии связи без учета управляющих сигналов (без учета служебных битов).

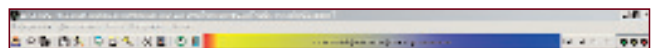
Если диагност в условиях автосервиса с высоким уровнем промышленных помех использует протяженные или незащищенные коммуникационные линии связи, то высокое количество ошибок (вызванное искажением формы принимаемого электрического сигнала) часто не позволяет добиться от автомобиля не только «вразумительных данных», а подчас и вовсе ответа на запрос идентификации модуля управления.

Не используйте в VAG-диагностике соединительные провода более пяти метров. Именно этим значением (по спецификации стандарта VAG) производитель ограничивает длину коммуникационных шнуров для

своих дилерских аппаратных приборов. Если вам действительно необходима протяженность линии связи более пяти метров, то применяйте специальные адаптеры на основе дополнительных усилителей сигнала с цепями защиты канала связи от электромагнитных помех. Только в этом случае вы можете увеличить длину линии до 50 и более метров без нарушения устойчивости связи с автомобилем и сохранением достоверности всех принимаемых и передаваемых по ней данных.

Конечно, для более развитых диагностических систем наличие светодиодных индикаторов в составе адаптера не обязательно. Так как они уже оснащены собственными визуальными индикаторами или средствами, расположенными на экране монитора (что более наглядно и удобно). К примеру, диагностическая система LAVScan оснащена несколькими независимыми индикаторами состояния адаптера и линий связи с автомобилем, вплоть до статического и динамического контроля целостности цепи ПК – автомобиль. Статический контроль позволяет пользователю убедиться в непрерывности цепи COM-порт – разъем DB9 – внешний усилитель – проводка линии связи – адаптер – диагностический разъем автомобиля, еще задолго до момента установки связи с модулем управления. Диагностическая система постоянно проверяет целостность линии связи между последовательным портом ПК и диагностическим разъемом автомобиля, а также наличие напряжения питания на клеммах данного разъема (питание адаптера).

Статический индикатор отображает различные режимы работы адаптера связи:



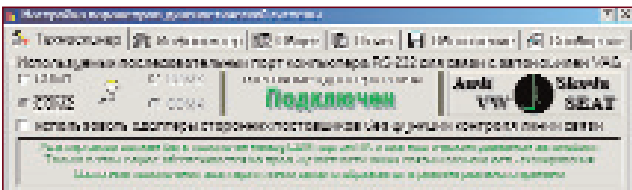
**Рис 4. Динамические и статические индикаторы состояния адаптера и линии связи**

- светодиод **красного** цвета сигнализирует о целостности линии связи и подаче напряжения питания на адаптер (адаптер должен быть подключен к диагностическому разъему автомобиля);

**Совет автора** Не используйте в VAG-диагностике соединительные провода более пяти метров. Именно этим значением (по спецификации стандарта VAG) производитель ограничивает длину коммуникационных шнуров для своих дилерских аппаратных приборов. Если вам действительно необходима протяженность линии связи более пяти метров, то применяйте специальные адаптеры на основе дополнительных усилителей сигнала с цепями защиты канала связи от электромагнитных помех. Только в этом случае вы можете увеличить длину линии до 50 и более метров без нарушения устойчивости связи с автомобилем и сохранением достоверности всех принимаемых и передаваемых по ней данных.

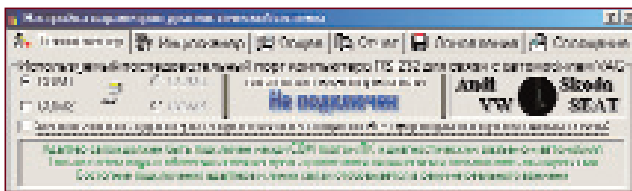
- светодиод **желтого** цвета отражает процесс инициализации текущего модуля управления;
- светодиод **зеленого** цвета иллюстрирует процесс обмена данными между автомобилем и ПК (прием-передача).

Кроме того, наличие графических индикаторов облегчает выбор порта связи в том случае, если пользователь подключил адаптер в диагностический разъем автомобиля, но на задней стенке своего ПК не может определить, какое физическое гнездо DB9 соответствует логическому COM1, а какое COM2. Достаточно выбрать из доступных портов тот, который даст на экране зеленую надпись **«Подключен»** и **«оживит»** индикатор строб импульсов справа.



**Рис. 5. Индикатор готовности оборудования к проведению диагностического сеанса связи**

Надпись синего цвета **«Не подключен»** свидетельствует о том, что связь на данном соединении ПК с автомобилем в текущий момент времени не возможна.



**Рис. 6. Индикатор отсутствия целостности линии связи или проблем с коммуникацией**

Это может быть в следующих случаях:

- не соответствие логического COM-порта разъему DB9, к которому подключен адаптер;
- нет напряжения питания на диагностическом разьеме автомобиля (предохранитель);
- адаптер не вставлен в диагностический разъем;
- нет целостности линии связи между COM-портом и диагностическим разъемом.

В отличие от встроенных в адаптер связи светодиодных индикаторов, программный контроль полностью управляем пользователем, и может быть им отключен (для совместимости с адаптерами сторонних поставщиков, не имеющих подобных функций). В этом случае продолжает действовать динамический контроль, который перед началом передачи команды



**Рис. 7. Индикатор использования «чужого» адаптера, не оснащенного функциями контроля**

**Совет автора** Если вы приобретаете адаптер связи отдельно от диагностической программы, отдавайте предпочтение устройствам с визуальной динамической индикацией своего состояния. Конечно, в тех случаях, если она разумно реализована и не снижает диапазон охвата парка автомобилей (так бывает). Часто простейшие программы не имеют средств отображения ни состояния линии связи, ни реальной скорости обмена данными. То есть диагност физически не видит того, что в данный момент времени происходит между его ПК и модулем управления автомобилем. Хотя все же косвенно (по реакции программы) может судить об этом, что крайне долго, неудобно и возможно лишь в процессе опроса автомобиля.

Следует рекомендовать адаптеры, которые имеют отдельные или многоцветные светодиоды для индикации режимов подачи питания на адаптер, инициализации и обмена данными с автомобилем. Ко всему прочему наличие динамических индикаторов в составе адаптера предоставляет дополнительную информацию о фактах появления ошибок (особенно на протяженных линиях связи). Динамические индикаторы (в отличие от статических индикаторов) не горят постоянно (что почти бессмысленно для диагноста), а пульсируют в такт передаваемой информации. Тем самым они отражают скорость обмена данными между ПК и модулем управления. Для быстрых модулей такие индикаторы пульсируют с более высокой частотой, для медленных модулей – с более низкой. Что также дает диагносту информацию о потенциальной возможности возникновения сбоев на текущей системе управления (на медленных скоростях количество ошибок гораздо выше, нежели чем на быстрых). Возникновение ошибки приводит к изменению скважности тления индикатора обмена данными (он несколько замирает). Если ошибка не может быть устранена, активизируется индикатор повторной инициализации модуля управления, который своим свечением свидетельствует диагносту о более серьезных помехах на линии связи. То есть о том, что искажения электрического сигнала в линии настолько велики, что данные уже не могут быть восстановлены и должны быть повторно прочитаны из автомобиля.

Номер	Название	Назначение	Направление
1 (08)	DCD (CD)	наличие сигнала в линии	вход
2 (03)	RD (RX)	линия приема данных	вход
3 (02)	TD (TX)	линия передачи данных	выход
4 (20)	DTR	готовность данных к передаче	выход
5 (07)	SG (GND)	логическая земля	–
6 (06)	DSR	готовность данных к приему	вход
7 (04)	RTS	запрос на передачу данных	выход
8 (05)	CTS	сброс для передачи данных	вход
9 (22)	RI	индикатор вызова	вход

**Рис. 8. Описание контактов разъема DB9 (DB25) со стороны ПК**

в модуль управления проверяет достоверность работы COM-порта на возможность искажения или утраты данных.

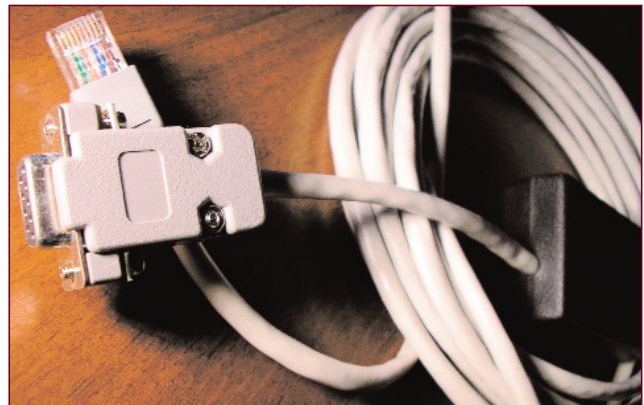
Серые логические порты не доступны (COM3/4), так как их нет в составе ПК или они уже заняты чем-то иным и поэтому не могут быть использованы для связи с автомобилем. При освобождении их ресурсов, они становятся активными и доступными для использования.

### Стандарты на разъемы для интерфейса RS232C

Существует два стандарта на разъемы интерфейса RS232C DB9 и DB25. Цифра, указывает количество контактов в разьеме. На практике разъем DB25 уже почти не используется. Описание контактов разъема DB9 (DB25) приведено в таблице на Рис. 8. Уровни напряжения на линиях COM-разъема со стороны ПК составляют для логического нуля -15...-3 вольт, для логической единицы +3...+15 вольт. Промежуток от -3 до +3 вольт соответствует неопределенному значению («серому уровню») сигнала. Данные через COM-порт передаются по одной линии TD (TX), а принимаются по другой RD (RX). В бортовой сети автомобиля уровень сигнала на диагностических линиях изменяется от потенциала физического (или логического) нуля до напряжения питания аккумуляторной батареи (или напряжения генератора при работающем двигателе). Данные же передаются (в основном) только по одной «К» линии («12 Вольт», №3).

Налицо очевидная разница (в уровнях электрических сигналов и организации шин данных), которая без применения специального адаптера или преобразователя делает невозможным прямое подключение ПК к автомобилю. Для решения подобной проблемы согласования уровней используются различные методы, но решения на основе применения микросхем серии MAX232 следует считать наиболее удачным и конструктивно оправданным. Именно это решение использовано в улучшенных вариантах адаптеров, предназначенных для VAG диагностики.

Как видно из таблицы, на контактах разъема присутствует потенциал земли, но отсутствует потенциал положительного питания. Тем не менее простейшие варианты транзисторных адаптеров могут для своей работы получать необходимое напряжение питания от одной из выходных линий COM-порта (чаще всего, от линии DTR). Это не совсем удачное и вынужденное решение, которое может быть оправдано только для временных подключений, поскольку нагрузочная способность выходных линий порта невелика и



**Рис. 9. Защищенная линия связи между адаптером (RJ45) и COM-портом ПК (DB9)**

ко всему прочему излишняя нагрузка буферных схем UART приводит к неустойчивой связи с автомобилем. Более совершенные адаптеры используют питание от диагностического разъема автомобиля и не снижают устойчивости связи за счет нагрузки COM-порта. В улучшенных адаптерах для повышения помехозащищенности и увеличения допустимой длины линии связи (в VAG-диагностике стандарт на длину линии ограничен 5 м) дополнительно может быть использован выносной усилитель, выполненный на основе токовой петли на оптронах.

Конструктивно усилитель состоит из двух отдельных частей, внешней и внутренней. Внешняя часть усилителя расположена непосредственно после DB9-разъема, а внутренняя часть входит в состав адаптера и выведена на розетку гнезда RJ45. Проводная линия связи между этими частями полностью защищена от электромагнитных и электрических помех. При наличии такого усилителя протяженность линии связи может быть расширена до 50 и более метров без снижения достоверности передаваемых по ней данных.