

# VAG-диагностика

## глазами разработчика (продолжение)

начало в № 3–9

### 05 функция – очистка памяти (сброс) кодов неисправностей

Эта одна из основных функций, которую диагност постоянно использует в своей работе. В большинстве случаев, код неисправности возникает в момент регистрации логикой модуля проблемы управления, отклонения параметра от заданного значения, его выхода за пределы допустимого диапазона или в иных ситуациях, приводящих к нарушению функционирования системы. Код неисправности записывается в память модуля и сохраняется там либо временно (неустойчивый код), либо постоянно (устойчивый код) до момента его принудительного сброса (очистки памяти) по специальному требованию (вызову 05 функции). Сброс кодов следует производить только после их чтения, анализа и устранения причин, прямо или косвенно, адресуемых кодами.

В одних системах опрос и регенерация памяти кодов происходит в периодическом режиме, поэтому сразу после устранения причины неисправности соответствующий ей код автоматически удаляется из памяти и области отображения. В других же системах код остается в памяти до выключения/включения зажигания и повторного сканирования состояния автомобиля. В третьих системах, код остается в памяти даже после устранения причины неисправности и должен быть принудительно сброшен диагностом.

В общем случае применение 05 функции является единственным способом для диагноста «дать почувствовать» системе управления тот факт, что неисправность «им замечена» и, возможно, устранена, поэтому соответствующий ей код может быть безвозвратно удален из области хранения (памяти). Именно это заставляет систему повторно провести анализ своего состояния не во время движения автомобиля, а еще при его нахождении на станции ТО. Поскольку этот процесс происходит по требованию диагноста, а не по инициативе системы, к нему стоит прибегать как можно чаще. То есть перед началом и после завершения любых работ с автомобилем, многие из которых напрямую не связаны с электрооборудованием, но могут сопровождаться манипуляциями с его электрическими компонентами. Особенно это характерно для механических ремонтных работ, которые производятся не диагностом. Но именно диагност (независимо от характера

требуемых клиентом работ), должен принимать автомобиль в обслуживание и сдавать клиенту, полностью убедившись в том, что ни одна из проводимых работ не нарушила состояния ни одной из систем управления.

Отсутствие кодов неисправностей во всех системах может служить косвенным признаком того, что состояние автомобиля во время нахождения на станции обслуживания не ухудшилось. То есть все электрические компоненты, элементы проводки, которые были временно отключены для проведения ремонтных или иного вида работ, были возвращены в первоначальное состояние. Ко всему прочему этот подход позволяет уведомить владельца о наличии второстепенных неисправностей еще перед сдачей автомобиля в обслуживание, который может и не подозревать о второстепенных неисправностях, либо не придавать им должного значения. Особенно когда они себя явно не проявляют на фоне более серьезных проблем. После устранения основной (грубой) неисправности, система управления продолжает анализ подсистем на более детальном уровне, поэтому вполне могут возникнуть новые (более мелкие) неисправности, за которые клиент не готов платить, поскольку их раньше у него не было. Хотя в действительности они существовали, но были проигнорированы системами встроенного контроля на фоне более серьезных (и явных) неисправностей.

Иногда возникновение кода (в результате проведения «сторонних» работ) может препятствовать не только нормальному функционированию автомобиля, а и вовсе, запуску его двигателя. В этих случаях клиент не может покинуть станцию до тех пор, пока диагност не удалит код неисправности из памяти модуля. Если неисправность остается и продолжает себя проявлять, ее код после сброса регенерируется (вторично переустанавливается в памяти). Это свидетельствует о том, что это не временная, а постоянная неисправность с жестким кодом, который не может быть сброшен без физического устранения ее причины.

Функция сброса кодов является незаменимой также при процедуре адаптации и кодировании модуля. Наличие кода в памяти представляет собой заградительный барьер для логики управления системы, поэтому жизненно важные адаптационные процедуры и контуры управления могут быть заблокированы до момента полной очи-

стики области памяти кодов. Это связано с тем, что при возникновении неисправности система (для сохранения управляемости автомобиля) может перейти к сокращенному контуру управления и выполнить попытки эмуляции (искусственного воссоздания) параметров, которые реально отсутствуют из-за физического повреждения ее компонентов (датчиков). При эмуляции параметров многие процедуры адаптации и кодирования конструктивно запрещены или не могут быть выполнены надлежащим образом.

Обычно в системах управления используется метод непосредственного отображения кодов на экране. То есть при наличии в памяти нескольких кодов (соответствующих различным неисправностям), первым на экране располагается код неисправности, которая по времени возникла (проявилась и была зафиксирована логикой модуля) раньше других. Проблема в том, что логика модуля часто не в состоянии «опознать» истинные причины возникновения неисправностей, поэтому она реагирует лишь на их весьма «грубые» следствия. Иначе говоря, на возникшие в результате этих причин, отклонения в работе узлов или системы. Часть следствий логикой модуля не опознается, поэтому вся суть проблемы иногда остается полностью в теневой области, которая не фиксируется анализатором модуля и не приводит к возникновению кодов, хотя имеет явные неисправности, которые сказываются на работе автомобиля. К тому же одна и та же причина неисправности может приводить к совершенно противоположным следствиям. Особенно в системах с закрытой (замкнутой) петлей управления. Логика модуля пытается отработать по минимуму ошибки и свести сигнал рассогласования контура к нулю. В условиях работоспособной системы управления и отсутствия внутренних проблем это позволяет на оптимальном уровне поддерживать качество регулирования системы. То есть, полную согласованность между механическим функционированием «внешних» (по отношению к системе) узлов и заложенными в систему «внутренними» программными алгоритмами управления. Но если такая система неисправна, то она же и является основой возникновения ложных, второстепенных или побочных следствий, не существующих в действительности «внешних» причин. На практике, при размыкании контура управления такой «сбрендившей» системы управления, большинство ложных кодов уходит после принудительной очистки.

Наряду с обычным оборудованием, также существуют интеллектуальные диагностические системы, которые могут производить логическое упорядочивание кодов. После проведения общего анализа области памяти кодов неисправностей, приоритетный код может быть искусственно «выдвинут вверх» для того, чтобы ориентировать внимание диагноста на код основной первопричины, уже после появления которой, возникли побочные фантомные коды. Обычно, обращать внимание на ложные коды не стоит, так как они возникают не из-за истинных неполадок, а из-за перехода системы управления в аварийный

режим работы. Для данного режима характерны выходы параметров за границы допустимых значений даже на вполне исправных компонентах системы. Диагносту следует ясно различать, какие из кодов вызваны основными причинами, а какие возникли, как побочные следствия в результате этих причин.

В практической деятельности побочные коды исчезают после устранения истинной причины неисправности

## Совет

**Без предварительного сохранения и анализа не стирайте коды неисправностей и не запускайте лишний раз без надобности двигатель автомобиля. Неустойчивые (спорадические или случайные) коды неисправностей сохраняются в памяти модуля управления не все время, а лишь фиксированное количество запусков двигателя. По достижении предельного значения счетчика рабочих циклов двигателя не повторившийся в период контрольного опроса код автоматически удаляется из памяти. Возможны случаи, когда автомобиль пришел с неисправностью, которая на момент тестирования уже себя не проявляет, но ее неустойчивый код в памяти еще присутствует. Читайте память неисправностей сразу, без перезапуска двигателя! Иначе можете потерять этот код (вместе с ориентацией на возможную неисправность) в том редком случае, когда счетчику рабочих циклов регенерации кодов не хватит всего лишь одного запуска двигателя, после которого он удалит неустойчивый код из памяти.**

и удаления основного кода, который был ей ранее сопоставлен. Всю работу по регулировке, адаптации и согласованию диагносту необходимо выполнять только на исправном автомобиле, косвенным подтверждением чего является пустая память кодов после пробной поездки. Так как некоторые из неисправностей могут возникать только во время специфических условий движения в динамике, а не в стационарном состоянии автомобиля. К примеру, динамика дросселя не может быть проверена системой управления без явного воздействия водителя на педаль акселератора (по отдельному запросу системы).

Поскольку операция стирания кодов необратима и ведет к безвозвратному удалению информации о предполагаемой неисправности, в большинстве диагностических приборов перед инициацией этой функции, требуется отдельное подтверждение пользователя. Так же оборудованием предоставляется возможность распечатки кодов перед их удалением. Опытному диагносту не следует пренебрегать данной возможностью, поскольку подчас повторное воссоздание условий возникновения неисправности, невозможно без длительной эксплуатации автомобиля. Поэтому любая информация, сохраненная в памяти автомобиля, не покажется лишней, так как прямо

## Совет

**Никогда не отключайте батарею для очистки кодов неисправностей! Для устойчивых кодов это совершенно бесполезно, неустойчивые коды могут также остаться в памяти, но адаптационные значения в ряде случаев, могут быть безвозвратно утеряны. В результате этого автомобилю потребуется определенное время для движения в различных эксплуатационных режимах. До завершения адаптационных процедур работа его систем управления будет неоптимальна. Кроме того, в результате отключения батареи на некоторых автомобилях могут быть потеряны кодировки, хранящиеся в оперативной или частично энергозависимой памяти. Обычно кратковременного отключения батареи для этого недостаточно, но встречаются исключения, которые все же целесообразнее избегать, нежели тратить силы на ликвидацию их последствий. Всегда помните, что чистка кодов неисправности не эквивалентна возврату автомобиля в исправное состояние. Коды нужно не чистить, а исследовать, именно для этого они и предназначены!**

или косвенно может свидетельствовать о дополнительных симптомах или проявлениях еще не обнаруженных диагностом дефектов. Каждый специалист сам вырабатывает собственные методы проведения диагностического процесса в меру своего накопленного опыта, используе-

мой им техники и личных предпочтений, поэтому давать универсальные рецепты бессмысленно, можно описать лишь общие рекомендации, придерживаясь которых, возможно избежать некоторых проблем.

## 06 функция – завершение обмена с автомобилем

Многие, особенно начинающие специалисты, считают данную функцию избыточной и совершенно излишней для применения в своей практической деятельности. Они ее никогда не используют из-за якобы явной бесполезности и ненужности. Действительно, данная функция работает в теновом режиме (скрытом от диагноста) и не показывает на экране видимых результатов своей работы. Кроме разве что прекращения регенерации отображаемых данных, что с точки зрения начинающего специалиста может быть достижимо более простыми и эффективными методами: выключением зажигания, отсоединением разъема сканера или повторным обращением к системе управления.

Мы не будем навязывать таким специалистам свою точку зрения. Пусть каждый из них работает так, как считает для себя нужным и возможным, но лишь заметим следующее. В VAG-диагностике к одной и той же линии данных физически (параллельно) подсоединены различные модули, но в каждый отдельный момент времени, оборудование «ведет разговор» только с одной из систем управления. Остальные модули, хотя также остаются подключенными к линии («висят на шине»), но находятся в пассивном режиме. Пассивный режим от активного отличается тем, что пассивный модуль «не нагружает» шину данных за счет того, что он находится в режиме «ее прослушивания», а не в режиме активной передачи или обмена данными с диагностическим оборудованием. То есть к линии подключены его входные каскады, которые в отличие от его выходных буферных схем, обладают гораздо более высоким входным сопротивлением. Когда происходит инициализация сканером системы управления, шина данных закрепляется за тем модулем, адрес которого соответствует «вызывному сигналу». Его условно можно сравнить с телефонным номером абонента. Мы можем звонить из любой точки мира, при этом электрический сигнал вызова будет передан по различным путям прохождения. Но реально ответит только тот телефон, номер которого мы набираем. То есть, в результате успешного выполнения процедуры инициализации, устанавливается обмен данными между конкретной системой управления автомобилем (активной в данный момент времени) и внешним диагностическим оборудованием (сканером или программой).

В VAG диагностике в этом режиме автоматически выполняется 01 функция (идентификация системы управления), которая всегда должна быть первой, поскольку она открывает сеанс связи с автомобилем. Когда выполняется 06 функция, происходит освобождение шины данных, которая затем может быть использована для свя-

зи с любым другим (или тем же самым) модулем. Эта функция должна всегда быть последней, поскольку именно она закрывает сеанс связи с автомобилем. На текущий момент времени 06 функция является единственным официальным средством, предоставляемым производителем для «легального» завершения обмена данными между диагностическим оборудованием и автомобилем.

В большинстве случаев «нелегальное» завершение обмена с модулем (повторная инициализация, выключение зажигания или физическое разъединение линии), не сразу прерывает связь с прежней системой управления, поэтому ее модуль не освобождает шину данных немедленно, после подобного «аварийного сброса», хотя спустя некоторое время (различное для различных модулей) передача данных по линии действительно прекращается. Связано это с тем, что при выдаче некоторых протяженных пакетов, модуль продолжает выдавать на линию данные, которые были затребованы сканером в последнем запросе, почти не заботясь о факте их контроля. У каждого модуля своя реакция на ретрейн (потерю связи) с диагностическим оборудованием. В такие моменты на шине данных происходит полная анархия уже бесполезных (но все еще передаваемых по ней) сигналов, которые не только создают помехи при повторной инициализации модуля, но и не позволяют прежнему модулю вовремя освободить шину. Прежний модуль остается какое-то время висеть на шине, занимая ее и дополнительно нагружая своими выходными каскадами. Вследствие чего нагрузка на линию может возрастать настолько, что инициализация другой системы управления (или той же самой) будет занимать значительное время или вовсе не сможет быть выполнена за счет неустраняемого «зависания» линии.

Следует добавить, что в нормальном (пассивном) режиме все модули на линии связи установлены в режим прослушивания команд и запросов инициализации. Этот режим характерен низкой нагрузкой шины, которая обусловлена высоким импедансом входных приемных каскадов и обеспечивает для сканера максимальную «видимость» всех установленных на автомобиле систем управления. В момент ответа модуля к шине данных подключаются выходные передающие каскады с низким импедансом, именно они в основном и нагружают линию связи. Все это осложняется явным реактивным характером линии, при котором ее сопротивление имеет ярко выраженную зависимость от частоты передаваемого по ней сигнала и внешней дополнительно вносимой емкости нагрузки. Иногда при нормальных условиях выходные каскады модуля не могут отключиться даже при использовании 06 функции. Данная болезнь весьма характерна для ранних модулей Hella 4A0907473 (двигателя ABC) и некоторых модулей SIMOS. Она может приводить к тому, что без специальных процедур реанимации линии или физического отключения модуля, связь с другими, вполне исправными системами управления, не может быть установлена ни одним из диагностических приборов или программ. Что вполне понятно, так как проблема здесь

сосредоточена не в оборудовании, а в самой линии связи. Кроме того, вызов 06 функции может использоваться логикой модуля для обнуления своих внутренних буферов, в которых уже незачем хранить ненужные данные после корректного завершения процедуры обмена.

Вскользь можно упомянуть о режиме энергосберегающего тестирования, который присущ ряду VAG-систем. Обычно основным условием для возможности проведения сеанса связи является наличие включенного зажигания. Только в этом случае обеспечивается обмен потоками данных между контроллером автомобиля и диагностическим оборудованием. Энергопотребление в этом режиме может быть значительным при полном отсутствии генераторной подпитки аккумуляторной батареи (к примеру, на заглушенном двигателе). Режим энер-

**Режим энергосбережения в системах VAG позволяет производить диагностику и наблюдение за параметрами автомобиля в течение длительного периода времени при выключенном зажигании.**

госбережения в системах VAG позволяет производить диагностику и наблюдение за параметрами автомобиля в течение длительного периода времени при выключенном зажигании. То есть при обесточивании основных потребителей электроэнергии. При использовании данного режима функция 06 является единственной возможностью легального прекращения обмена данными между автомобилем и сканером.

### 07 функция – кодирование модуля управления

Данная функция используется для того, что бы согласовать программную конфигурацию модуля (хранящуюся в его прошивке) с физической комплектацией автомобиля. Производитель выпускает унифицированные модули управления, которые могут быть настроены и применены в различных комплектациях автомобиля. К примеру, модуль управления может быть установлен на автомобилях с механической или автоматической трансмиссией, укомплектованных кондиционером, навигационными системами или иным техническим оснащением. Модуль может быть настроен на различные стандарты допустимой токсичности выхлопа (определяемые страной использования транспортного средства), количество цилиндров и тип двигателя, установленный привод, язычковую поддержку (для отображения информации на панели приборов), выбор одной или нескольких подушек безопасности и так далее.

**Кодирование** модуля – процедура согласования физической комплектации автомобиля с соответствующим ей программным обеспечением в прошивке системы управления. Кодирование позволяет диагносту активизи-



ровать модуль и оптимизировать его под характеристики автомобиля и тип используемого им дополнительного оборудования, за счет выбора более правильного алгоритма управления («связать железо с логикой прошивки»). Так как процедура кодирования производит изменение содержимого ячеек памяти модуля, поле WSC (идентификатор станции обслуживания) также модифицируется в ходе выполнения данной операции.

**Чип-тюнинг в общем виде представляет собой индивидуальную доводку каждого механического узла автомобиля совместно с оптимальной коррекцией программы управления под его характерные особенности или дефекты.**

**Кодировка** – (код) целое число, однозначно определяющее вариант программного аналога, который соответствует физической комплектации реального автомобиля. Кодировка предоставляет диагносту возможность внешнего «легального» воздействия на поведение встроеной в модуль программы управления. Чем больше кодировок поддерживает модуль, тем он более универсален с точки зрения унификации и может быть настроен под большее количество автомобилей (их комплектаций).

Кодирование модуля производится записью определенного числа (кодировки) в его память. Существуют аппаратные и программные кодировки.

**«Аппаратная»** кодировка содержится в энергонезависимой ROM памяти модуля и не может быть изменена без наличия специальных технических средств (программатора) и физического извлечения микросхемы ROM памяти (ПЗУ).

**«Программная»** кодировка содержится в перезаписываемой Flash памяти (ППЗУ) и может быть изменена непосредственно внешним оборудованием (сканером или программой) через диагностический разъем автомобиля.

Часто без выполнения процедуры кодирования, модуль функционирует в неоптимальном режиме или вовсе отказывается выполнять ожидаемые от него функции. Иногда, за счет выбора соответствующей кодировки удается несколько улучшить некоторые из характеристик автомобиля. 07 функцию весьма условно можно сравнить с подбором чип-тюнинга (хотя она таковым не является). Чип-тюнинг в общем виде представляет собой индивидуальную доводку каждого механического узла автомобиля совместно с оптимальной коррекцией программы управления под его характерные особенности или дефекты. То есть каждая программная ветвь алгоритма управления должна

корректно описывать механический узел или произвести «программный обход» (коррекцию) его дефектов изготовления. Лишь в этом случае, мы получим максимальное качество за счет целесообразного согласования механики с электроникой и программированием. Связано это с тем, что серийные двигатели, которые сходят с высокотехнологичных конвейеров, строго говоря, не имеют одинаковых механических характеристик. У каждого двигателя есть свой особый конструктивный или технологический разброс. Модули управления универсальны, но не настроены под каждый отдельно взятый двигатель. Лишь когда недостатки двигателя мы сможем превратить в его достоинства и улучшить процесс управления (сделав его так же строго индивидуальным для каждого двигателя), лишь тогда фактически будет произведена тюнинговка двигателя, и его характеристики будут приближены к теоретически расчетным пределам.

Иными словами, в отличие от чип-тюнинга 07 функция не позволяет нам выполнить гибкую подстройку электроники и средств управления под индивидуальные особенности физических характеристик системы (ее комплектацию). Она лишь предоставляет нам возможность «грубой» настройки автомобиля под один из вариантов, имеющихся в памяти модуля.

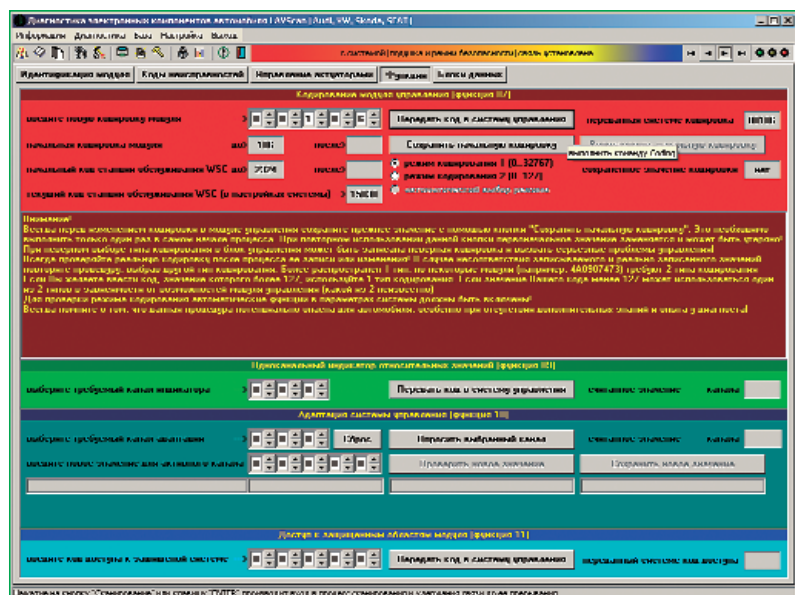


Рис.1. Процедура кодирования подушки безопасности в диагностической системе LAVScan

Один универсальный модуль может содержать несколько возможных вариантов комплектаций, каждой из которых соответствует своя кодировка. При установке на автомобиль диагносту необходимо согласовать модуль. То есть указать ему, какой конкретно из имеющихся у него в наличии вариантов комплектации, должна использовать система управления. Каждому варианту соответствует свое числовое значение кода, которое может в общем случае находиться в диапазоне 0..65535. В частных случаях значение кода может иметь сокращенную (0..127)

или стандартную (0..32727) запись. Не все приборы и программы поддерживают оба вида записи. Некоторые из них содержат в себе потенциальную опасность ложного или ошибочного кодирования модуля. То есть, несмотря на то, что диагност вводит верное числовое значение кода (кодировки), логика примитивной программы (или сканера) отправляет в модуль команду в формате, который им не поддерживается. В результате кодирование модуля происходит не установленным пользователем, а случайным значением. Выполнение повторного кодирования не исправляет ситуацию, так как подобная ошибка повторяется вновь.

В этих случаях можно сказать, что диагност становится заложником используемого им примитивного оборудования. Без наличия более совершенного сканера или программы, он уже не может исправить ситуацию, которая часто заканчивается тем, что он не только не получает вознаграждения за свой труд и затраченное в пустую время, но и навсегда теряет клиен-

**При наличии у диагноста соответствующей информации процесс выбора кодировок достаточно прост. Одна из проблем состоит в том, что часто диагност лишен такой информации.**

та, так как иногда, тот самостоятельно не может уехать со станции. Диагностическая система LAVScan рассчитана не только на сокращенную и стандартную запись, но в ней также реализован оригинальный алгоритм проверки процедуры кодирования. Ко всему прочему, значение первоначальной кодировки модуля сохраняется в журнале операций, что позволяет диагносту выполнить откат на прежнюю кодировку, если ее новое значение оказалось для системы управления неудачным или фатальным.

При наличии у диагноста соответствующей информации процесс выбора кодировок достаточно прост. Одна из проблем состоит в том, что часто диагност лишен такой информации. Для того чтобы облегчить работу специалиста с 07 функцией, в диагностическую систему VAG-Scan V3.x был встроен экран формирования кодировок. Так впервые сканер был оснащен информацией, которая действительно необходима диагносту для практического использования. Этот экран также унаследовала диагностическая система LAVScan. На ее примере мы и рассмотрим реализованный на рис. 2 механизм формирования кодировки для модуля управления подушкой и ремнями безопасности 4D0959655 автомобиля Audi A8.

Кодировка представляет собой пятизначное числовое значение. Каждая позиция цифры является определяющей. В том случае, если цифра отсутствует в соответ-

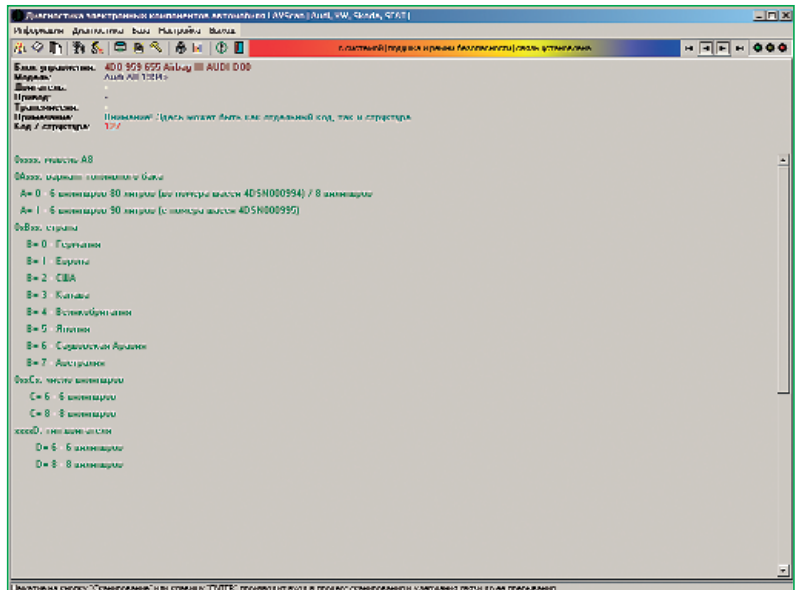


Рис.2. Пример формирования кодировки в авторских диагностических системах VAG-Scan и LAVScan

ствующей ей позиции, ее значение должно быть выбрано равным нулю (относится к незначимым разрядам). Более совершенные программы и сканеры не требуют ввода незначимых левых нулевых значений, для менее совершенных программ и дилерских приборов их ввод может быть строго обязателен. На рис. 2 указано как «жесткое» значение кодировки (127), так и алгоритм формирования «мягкого» значения в зависимости от внешних условий. С «жестким» значением модуль может поставляться с завода изготовителя, «мягкое» значение кодируется диагностом при установке на автомобиль нового модуля или изменения условий использования прежнего модуля.

Автором создана удобная и наглядная буквенная система, при которой каждой позиции цифры соответствует буква латинского алфавита. Для данного примера, А – позиция второй цифры, В – третьей, С – четвертой, D – пятой. На рис. 2 первая позиция кода фиксирована и не может быть изменена для данной модели автомобиля, поэтому ей соответствует не буква, а нулевое значение. Кодирование и декодирование по данной системе происходит следующим образом. К примеру, мы имеем в наличии модуль 4D0959655, который хотим установить (или перекодировать) в шестицилиндровый автомобиль Audi A8 с 90-литровым топливным баком, который будет эксплуатироваться в Германии. Для этого мы последовательно по позициям выбираем цифры, которые соответствуют позициям букв, и составляем результирующий код. То есть в нашем случае код формируется так: 0 (A8) + 1 (90 литровый бак) + 0 (Германия) + 6 (6 цилиндров) + 6 (6 цилиндров) = 01066.

