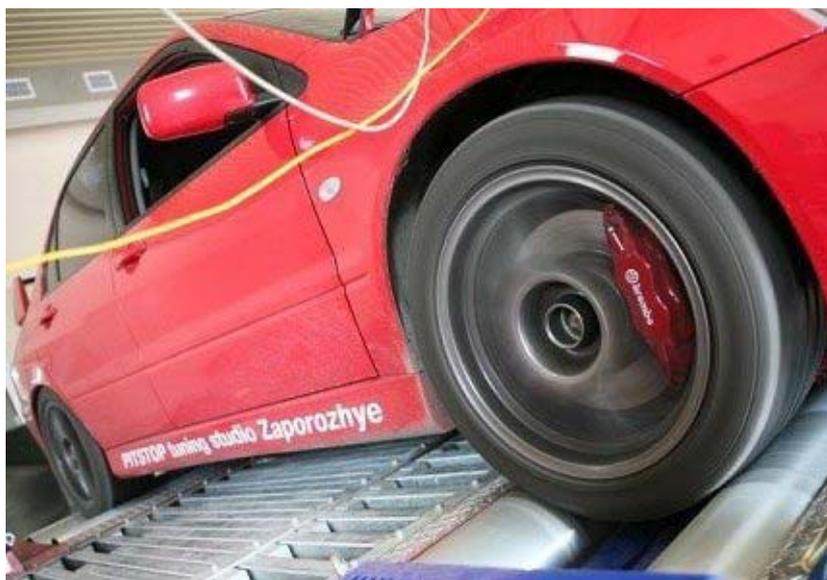


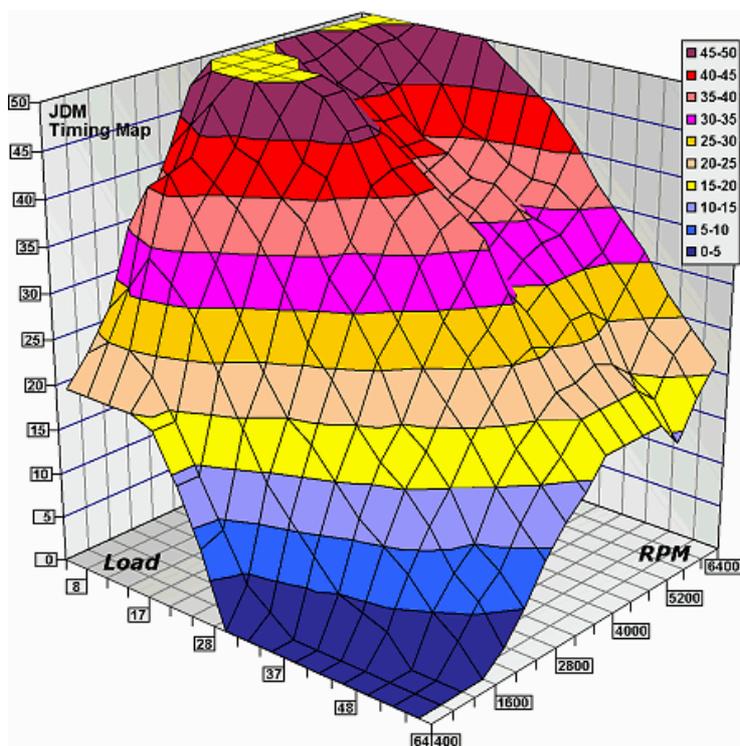
«Ох, и трудная это работа!»¹

Словосочетания перепрограммирование и «чип-тюнинг» все чаще входят в обиход исполнителей и клиентов СТО специализирующихся на обслуживании современных автомобилей. И если раньше такого рода изыски были уделом энтузиастов-одиночек, то нынче это является «зlobой дня» нынешнего автосервиса. И как всегда, новая «фишка» обрастает небылицами, домыслами или просто заблуждениями. Поэтому, несмотря на уже публиковавшуюся статью о стандартах перепрограммирования J2534, есть повод вернуться и дополнить эту тему. Применение 32-разрядных процессоров с большим объемом внутренней



памяти и новых сетевых протоколов не только увеличивает надежность функционирования систем управления автомобиля. Такая элементная база автомобильных контроллеров расширяет и возможности модификации программного обеспечения их разработчиков.

Уже давно ни для кого не секрет, что в современном автомобиле процессами формирования топливной смеси и определением других параметров движения занимается специальный блок управления (БУ), который, по сути, является микропроцессорным контроллером. Управление различными устройствами происходит по заложенной в его память программе, которая хранится в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ). По сути, она является программой, которая преобразовывает и обрабатывает показания датчиков и в зависимости от их значений выбирает соответствующую таблицу реагирования.



Другими словами, в соответствии с информацией датчиков выбираются соответствующие ячейки одно, двух и трехмерных матриц (таблиц) определяющие значение (калибровки) того либо иного исполнительного механизма. Изменяя содержание этих таблиц (Рис.), можно повлиять на диапазон функционирования и степень отклика практически любого исполнительного устройства, управляемого БУ. И, как следствие, можно изменить определенные параметры двигателя и автомобиля в целом. Результатом может быть улучшение различных характеристик машины - от повышения динамических качеств до увеличения топливной экономичности. При этом в большинстве случаев нет необходимости в применении «спортивных» валов и в проведении других ресурсоемких конструктивных изменений двигателя. Понятие перепрограммирование означает изменение содержания ячеек памяти блока управления, информация в которых определяет уровень реагирования

¹ Лет через пять какая-нибудь очередная картонная дурилка, прочитав эту статью, глубокомысленно изречет - «Да это статья для любопытных автовладельцев, к перепрограммированию она не имеет никакого отношения!» :-)

блока управления на информацию датчиков системы управления двигателем.

Достаточно часто, особенно на транспортных средствах постсоветского автопрома, перепрограммирование было, чуть ли не единственным способом устранения грубых хронических ошибок производителя или способом оптимизации их параметров. Но нынче необходимость изменений имеет другие причины.

В зависимости от времени выпуска в автомобилях использовались разные структурные схемы и как следствие, различные виды памяти. Поэтому методики перепрограммирования значительно отличаются способом их реализации.



Общим для всех видов перепрограммируемых запоминающих устройств является то, что они относятся к «стираемым» запоминающим устройствам (EPROM, Erasable PROM), то есть существует возможность неоднократного изменения их содержания. При этом различаются по способу стирания информации: память с ультрафиолетовым стиранием и электрически стираемые программируемые ЗУ (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM). Кроме этого были различия в «географии» физического расположения памяти. На значительной части автомобилей прошлых лет выпуска² использовалась процессоры с использованием внешней памяти (External)

непосредственно подключаемой к его входам или посредством буферов. Это позволяло простой заменой физического носителя использовать различные «прошивки» управления. **Фото 1. ECU RB20DET с измененной топливной картой, записанной в памяти 27C256.**

К сожалению, но иногда избыточное увлечение так называемым «улучшением параметров» приводило к весьма печальным последствиям. Если изменения «прошивок» блока управления не подкреплялось должными конструктивными мерами и соответствующими средствами контроля состояния системы, то не исключалась возможность разрушения двигателя (фото 2). Сейчас такая с позволения сказать, «технология» программирования является атавизмом, так как слепое копирование в лучшем случае позволяет просмотреть 16-ричные значений содержимого памяти и переноса чих-то, часто не до конца проверенных данных. Но это не позволяет провести полноценный анализ сути производимых изменений и степень их влияния и является слепым копированием.



К сожалению, расширение доступности аппаратных «оранжевых» устройств перепрограммирования и возможностей изменения содержимого памяти специфичных автомобильных систем имеет и свои отрицательные стороны. Например, все больше распространяется порочная практика перепрограммирования Serial EEPROM системы SRS, когда вместо замены сработавшей подушки безопасности в память прописывается ее «штатное» отключение или изменяется комплектация системы и компьютер перестает проверять состояние и, главное, не управляет ее пиропатронами. И в таком усеченном виде автомобиль продается. И новый владелец даже не подозревает, что его автомобиль уже не настолько безопасен, как об этом заявляет продавец.

После того как производители стали использоваться новые и более быстродействующие 16- и 32-разрядные процессоры, EEPROM-память переместилась вовнутрь кристаллов процессоров. И это затруднило доступ к ее изменению для перепрограммирования и потребовало применения другой технологии, которая будет рассмотрена ниже.

Но пока вернемся к штатным способам перепрограммирования³, то есть таким, которые официально признаются производителями. Разработчики современных автомобильных систем управления заложили в свои детища возможность цивилизованного способа изменения содержимого памяти. И, как говорится, не от хорошей жизни. Мы уже как-то цитировали прогноз того, что стоимость электронных компонентов современного автомобиля достигнет к 2010 году 40% его полной цены и стоимость программного обеспечения достигает значительных сумм. Увеличение сложности электронных систем становится с каждым днем заметнее. Количество датчиков и управляющих устройств давно превысило

² Хотя «внешнее flash ROM до сих пор широко используется Bosh|Siemens и в США большое количество моделей DSM (Mitsubishi Galant, Eclipse, Eagle Talon и Plymouth Laser) с контроллерами с внешней ПЗУ 27C128-27C256»

³ Статья о J2534 в <http://alflash.com.ua/Learn/2534.PDF>

сотни. А число блоков управления считается на десятки. При этом увеличение сложности ПО увеличивает и вероятность появления алгоритмических ошибок. Поэтому, осознавая, что замена блока управления миллионов машин может стать причиной невосполнимых потерь, разработчиками была внедрена возможность изменения содержимого памяти блока управления. Другими словами, изменение содержимого памяти БУ стало способом устранения таких ошибок или неточностейⁱ, а иногда и методом ремонта автомобиля. Причем за примерами не надо ходить далеко. 23 апреля этого года Ниссан был вынужден заявить об отзыве более чем 650.000 своих седанов из-за опасности перегрева двигателей и заклинивания коленвала при движении с небольшой скоростью. Этот отзыв Altima 2002, 2005 и 2006 и Sentra с 2.5 четырехцилиндровыми двигателями "будет добровольной акцией, и она относится к перепрограммированию электронного блока управления, «заявил Darryll Harrison пресс-секретарь (уполномоченный представитель) нисан. Необходимость перепрограммирования вызвана тем, что в силу особенностей алгоритмов управления оказалось возможной «потеря» сигнала датчика положения коленвала и остановка двигателя в самый неподходящий момент. И для устранения вероятности такой ситуации необходимо изменение программы управления двигателем.

На первых порах необходимость внесения коррекций в ПО производителя вызывала известную нервозность. В свое время, например, сервисный бюллетень Субару WWF89 для Impreza и Forester о перепрограммировании БУ части этих автомобилей для устранения ложного появления некоторых кодов неисправности, что говорится, имел успех. Но в последствии внесение таких изменений стало вполне рутинным делом и давно уже не вызывает «внутренних протестов» ни владельцев, ни техников. Например, трудоемкость перепрограммирования той проблемы Субару составляет 0.6 часа, притом, что на замену кислородного (A/F) датчика отводится 0.9 часа.

Примечательно и то, что уже сейчас независимые техники могут приобрести устройства J2534 сделанные самими производителями конкретного автомобильного бренда. Например, на этих скринах предложения для зарегистрированных пользователей о покупке устройств J2534 непосредственно на уполномоченных сайтах Suzuki и Isuzu.

Как всегда первое время такие возможности были доступны только OEM-диагностическому оборудованию, но с внедрением стандартов J2534-1 это стало «по плечу» и с применением других устройств и не только

исполнителям авторизованных СТО. Законодательно было предусмотрено, что с 2004 года изготовители машины должны соблюдать стандарт J2534 и этот стандарт позволяет независимым техникам перепрограммировать одним устройством соответствующие модули (ECM) разных автопроизводителей.

Такое устройство с одной стороны подключается к обычному персональному компьютеру через стандартный интерфейс PC (обычно порт USB), а с другой - в привычный диагностический разъем (J1962 DLC). ПО обязательно содержит драйвера программного устройства APIⁱⁱ. Можно сказать, что в настоящее время такие модули производятся всеми «кому не лень» ;-) и в том числе Snap-Onⁱⁱⁱ (Pass Thru Pro) и десятком других фирм.

Технология J2534 допускают программирование БУ разных производителей, используя одно устройство. Ожидается рассмотрение и утверждение стандарта J2534-2, который расширит зону действия его требований на другие электронные системы и уточнит требования по использованию CAN протокола для доступа к перепрограммированию (re-flash communication). Это позволит использовать такую технологию в автомобилях 2006 MY при необходимости перезаписи VIN-кода, изменения атрибутов автомобиля (Variant Coding), перекодировке иммобилайзеров и выполнению других задач.

В настоящее время проводится работа по дальнейшей унификации методов диагностики. Например, Тойота заканчивает адаптацию ПО своей дилерской информационной системы TIS TechStream для её использования с помощью обычных устройств J2534. Это создаст возможность после покупки соответствующего аппаратного интерфейса и приобретения доступа к заводской документации получить фактически дилерский уровень диагностики и перепрограммирования. С другой стороны, еще в 2002 году Ассоциация стандартов (ASAM) и международная организация по стандартизации (ISO) создали совместную открытую группу экспертов (ODX), включая представителей автопроизводителей, которая занялась разработкой новых стандартов коммуникации при диагностике. Первоначальной целью этого проекта была разработка новых стандартов сбора и обмена расширенной диагностической информацией с использованием XML-формата хранения структурированных данных. Перед участниками была поставлена задача создания глобального программного обеспечения диагностики любых автомобилей. В результате разработан стандарт ISO 22900-2, который включает в себя стандарты модулей интерфейса связи с автомобилем (MVC^{IV}) и D-PDU API interface. Это позволит привести в соответствие внутренние правила автопроизводителей и возможности разработки обычных диагностических сканеров. И выпускаемые ныне (с 2006 г.) блоки сопряжения (Vehicle Interface Modules/Vehicle Interface Communication - VIM/VIC) персонального компьютера с автомобильными ECU (на фото внешний вид типичного интерфейса VCI^{IV}) перестанут быть привязанными к конкретным моделям автомобилей.

В наше время само по себе легальное перепрограммирование уже не является сложной процедурой, но иногда приходится сталкиваться буквально с курьезными ситуациями, когда в силу особенностей политики безопасности, сам процесс затягивается на десятки часов. И при этом не прекращаются публичные дискуссии на форумах профессионалов авторемонта.

Процессы перепрограммирования памяти различных блоков управления постоянно совершенствуются. Примечательно содержание письма, распространенного 27 марта 2008 года среди техников group BIMRS, которое является результатом постоянной связи между группой и концерном БМВ о будущем технологии работы специалистов неавторизованных СТО с электронными системами автомобилей этого производителя. В этом письме констатируется, что внедрение относительно новой диагностической системы на основе технологии 3G вызывает естественной беспокойство о стоимости и возможности оправдания затрат на покупку соответствующего оборудования.

Вопрос касается возможности разработки упрощенной системы 3G на базе планшетного персонального компьютера (Tablet PC) подключенного к Интернету. 3GIO или 3G⁴ технология будет новой системой передачи данных для информационной поддержки, диагностики, перепрограммирования в режиме онлайн с удаленным доступом к корпоративной сети БМВ. В настоящее время в разработке находятся следующие приоритетные направления:

- внедрение новых приложений для хранения структурированных данных и масштабируемой векторной графики для оптимизации просмотра принципиальных электрических схем и руководств по ремонту,
- поиск и получения информации на основе считанного VIN-кода конкретного автомобиля,



⁴ В конце 2007 года 59,2% населения Украины имеют возможность пользоваться связью третьего поколения 3G.

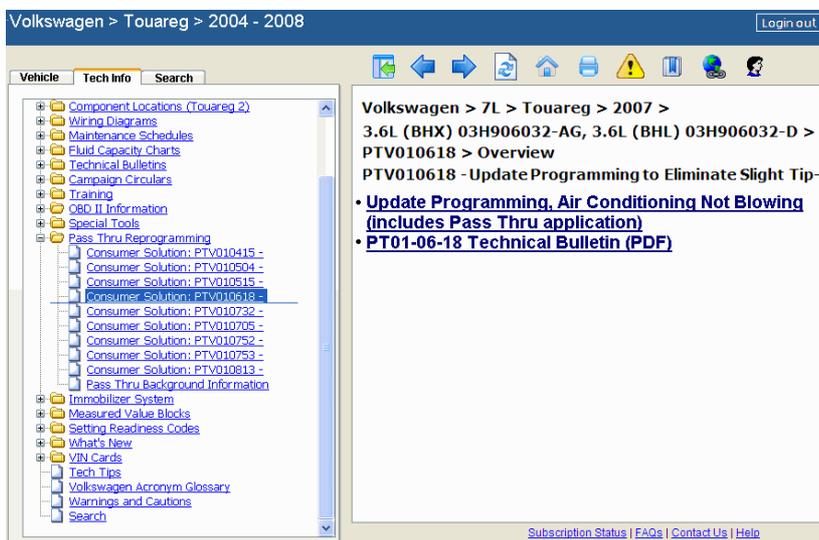
- улучшение поддержки устройств J2534,
- оптимизация ICOM интерфейса 3G для онлайн перепрограммирования через внутренние сети,
- устранение избыточных процессов при диагностике и перепрограммировании автомобиля,
- разработка новых алгоритмов упаковки данных для уменьшения общего времени перепрограммирования.

По предварительным оценкам полный комплект для перепрограммирования будет стоить не дороже 3000 \$US и предполагается ее внедрение в конце 2008 года. Цена оригинального полнофункционального комплекта 3G ISIS наверняка будет повышена до \$50-60,000 (35-40 тысяч без модуля IMIB).

Характерно, что использование 3G-технологии обеспечит доступ к новым форматам данных параметров. При этом применение новых методов увеличивает производительность труда. Например, использование TechStream при изменении калибровок занимает несколько минут, в то время как с помощью уже устаревшего MTS3100 этот процесс длится 30-50 минут.

Конечно, особый интерес представляет содержание сервисных бюллетеней по ремонту и перепрограммированию. Знание их содержания и назначения обязательно упрощает процесс диагностики и повышает эффективность ремонта.

Справа скрин сайта технической поддержки ремонта автомобилей Фольксваген с описанием и ссылкой на загружаемый файл.



Файлы с откорректированным ПО могут поставляться в виде компакт-диска, но в большинстве случаев для его получения необходима покупка подписки к сайту, уполномоченному производителем конкретной модели автомобиля. После ее реализации пользователю становятся доступны практически все дилерские технические материалы по обслуживанию и ремонту. На рисунке меню доступа к данным КИА.



Естественен вопрос о причинах насущной необходимости использования возможностей перепрограммирования. Ответы несложны и вполне понятны.

1. Перепрограммирование позволяет обновлять существующее модульное программное обеспечение, проводить инициализацию новых компонентов и калибровку датчиков, изменение функциональных опций различных систем, модификацию систем блокировки.

2. Достаточно вероятна ситуация, когда при поиске причин некоторых неисправностей все проведенные диагностические проверки не обнаружат их причину. И у техника возникнут проблемы с диагностикой и ремонтом конкретного автомобиля. При этом будет возможно несколько вариантов (ну совсем как у того богатыря на распутье) развития событий.

а) Продолжать проверять-перепроверять все большее число компонентов и параметров, в надежде, что клиент произведет оплату по факту проведенных «мероприятий».

б) Начать поочередную замену узлов и механизмов автомобиля в надежде, что «авось повезет» и замена окажется результативной или клиент «потеряется», осознав стоимость такой «технологии» ремонта.

в) Откровенное признание своего бессилия и с напутствием в стиле «хороший стук себя покажет» и последующей отправкой его восвояси с ожиданием еще большего ухудшения проявлений неисправности.

И все три варианта имеют один результат - полную потерю доверия клиента и возбуждение у него желания обходить подальше ваш автосервис. Но возможен и благоприятный исход, при котором после

просмотра соответствующих сервисных бюллетеней (полные перечни общедоступны на сайте NASTF) выяснится, что причина проблемы и способ ее устранения заключены в заявленной производителем необходимости перепрограммирования. Понятно, что далеко не все проблемы решаются перепрограммированием, но ознакомление с сервисными бюллетенями в любом случае обязательно. И, если вы знаете о существовании бюллетеня с рекомендацией перепрограммирования, то вы сможете всегда обнадежить клиента, что его визит на дилерскую СТО не обойдется без проведения этой процедуры. Хотя при этом маловероятно, что получится «отбить» оплату своего труда...

При оценке окупаемости затрат на внедрение технологий перепрограммирования будут полезны выкладки и расчеты Bob Pattengale, опубликованные им в марте нынешнего года.

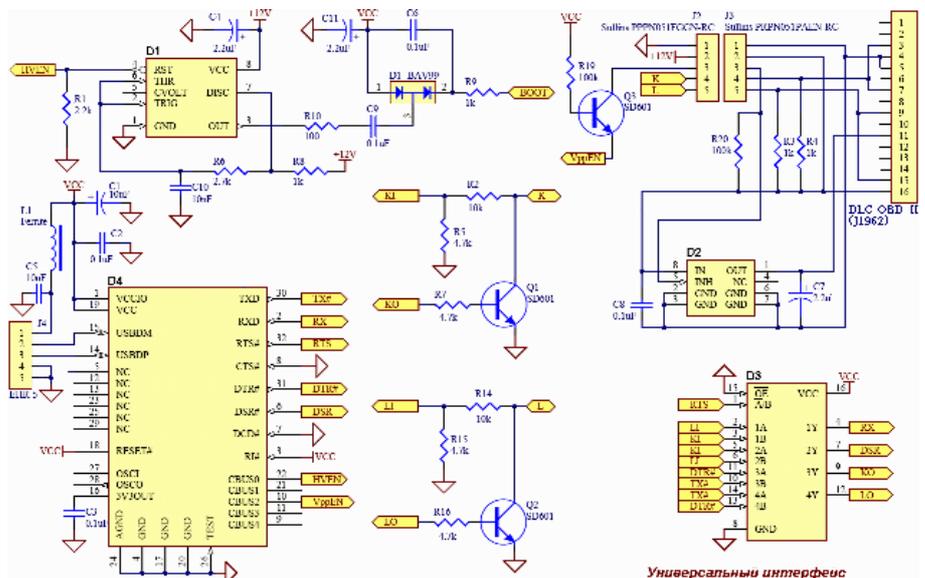
Средняя стоимость перепрограммирования в США составляет от \$80 до \$125. программатор J2534 можно купить за \$1700. Стоимость программного обеспечения зависит от способа его доставки и модели автомобиля. Рассмотрим на примере Форд. Трехдневный доступ к ПО перепрограммирования стоит \$24.95. Стоимость рабочего времени зависит от региона, но в большинстве реализуется почасовая оплата труда. Примем ее равной обычной - \$25 в час. Если «с клиента» \$100, то, вычитая стоимость доступа и зарплату, получим в остатке \$50. Таким образом, купив «железо» за 1700 можно «отбить» эти деньги обслуживанием всего лишь 34 автомобилей, то есть при средней частоте проведения этой процедуры примерно 3 машин в месяц.

GM потребует большие начальные инвестиции - \$995 за годовую подписку. При той же «цене вопроса» для клиента и суммарных затратах \$2695 чтобы окупить капиталовложения понадобится перепрограммировать за год 36 автомобилей. Для других производителей ситуация аналогичная, причем при использовании девайса на различных брендах - срок самоокупаемости будет меньше. При этом затраты в виде оплаты доступа в Интернет, покупки компьютеров, выплаты арендных платежей за производственные площади и т.п. наверняка уже «висят» на сервисе и поэтому в этом случае их можно не учитывать.

В этой статье на примере современной модели Suzuki (XL-7) показана практическая необходимость приобретения легального доступа к достоверной технической информации при диагностике и ремонте. Но есть одно но. Такого рода перепрограммирование безусловно важно, но оно не дает возможность для нештатного изменения параметров систем. То есть, допустимы изменения, которые находятся в рамках очерченных разработчиками. И не стоит удивляться сообщению менеджера по гарантии и качеству о том, что «перепрограммирование двигателя 4G92 на а/м Мицубиси Каризма должна осуществляться в случае жалоб владельца на затрудненный холодный пуск». Как и тому, что, например, CARISMA EU 4G93-GDI (DA2A) потребует новое содержание своей памяти (ROM-ID) 976212. А внедрение MMC внутренней системы управления ETACS внутри сетевым обменом данными и требованиями применения диагностической системы Pro-Mets с «KWP2000 on CAN» (ISO15765) протокол, хотя внедрение единой системы «ECU variant coding» (e-DaCS) облегчит задачи перепрограммирования и замены ECM. Но значительное количество энтузиастов нашло и другие возможности «коррекции» своих и чужих «боевых коней»..

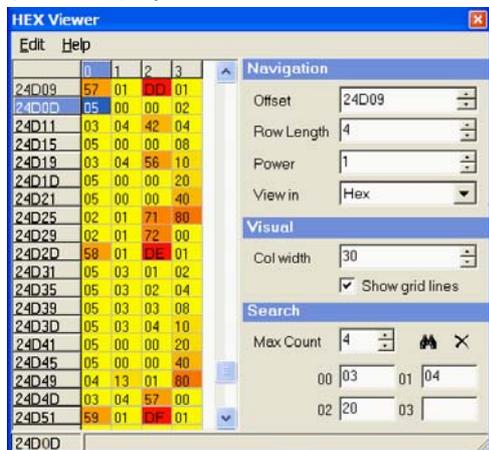
«Незаконное» перепрограммирование.

Кроме описанной технологии существует и альтернативные методы изменения содержимого памяти ECM, которые обычно не приветствуются «создателями», потому что их применение преследует другие цели. Такие программы в большинстве случаев пишутся профессиональными программистами-энтузиастами той либо иной модели автомобиля. Такие программы позволяют, используя специальный интерфейс (один из вариантов схемы справа), изменять содержимое памяти блока управления (ECU re-flashing) через обычный диагностический разъем J1962 и проделываются для изменения «потребительских характеристик». Этому способствует доступность технических описаний процессоров, наличие бесплатных и проверенных программ, и относительная дешевизна соответствующего аппаратного интерфейса. Это создает



известные соблазны перенастройки различных параметров инжекторной системы самими автовладельцами. Но заранее оговаривается, что изменения производятся «на свой страх и риск» и авторы программных продуктов не несут ответственности за последствия таких изменений.

Например, 16-bit и 32-bit ECM многих 2002-2006 г.в. моделей различных производителей (Subaru, MMC, Honda, Mazda, Nissan, VAG и др.) все еще используют для связи при перепрограммировании K-Line (ISO 9141) протокол. Это позволяет с помощью такого интерфейса и общедоступных программ изменять



параметры подачи топлива, регулировки опережением зажигания и управления турбиной. Заканчиваются работы по адаптации ПО к внутренним сетевым возможностям автомобильных систем. К сожалению доступны изменения не совсем корректные с точки зрения безопасности и экологии. К ним относятся:

- Отключение реакции (записи и индикации) БУ на группы неисправностей с кодами неисправности. Например, Disable Fault Codes Subaru P1086, P1087, P1088, P1089 или P2016, P2017, P2021, P2022; P0301-P0304, P0171-P0172, P2096-P2097.

- Отключение или повышение предела отсечки ограничителя скорости подачи топлива (Fuel Cut) при превышении заданного «по заводу» предела (Speed Limiting Disable). Чревато перегрузкой двигателя и преждевременной его кончиной, но позволяет владельцу «отжигать не по-детски».

- Внедрение топливных карт Open Loop Load #1 (#2), которые игнорируют данные кислородных датчиков автомобиля.

- Изменение предела таблицы расходомера (Rescale MAF table) например, до возможного максимального значения 400 g/s).

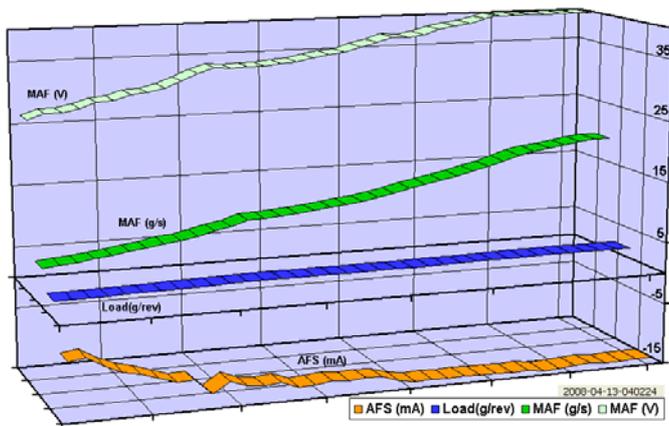
- Изменение константы пересчета показаний MAF.

- Оптимизация параметров «Closed Loop Delay»

- «Подстройка» параметров подачи топлива (коррекция injector flow scaling) при установке форсунок с иной производительностью.

- Принудительная активация режима игнорирования мониторов «проверок готовности» (Force Pass Readiness Monitors), при котором ECM переводит все «флаги» (метки) в состояние "Pass". То есть, БУ не проводя соответствующих проверок, автоматически признает все компоненты исправными.

Прим. Значительную часть современных автомобилей можно переводить на застарелые стандарты EURO II сравнительно недавно введенные в нашей стране. Другими словами, так перепрограммировать БУ, чтобы исключить возможность появления столь частых кодов неисправности катализатора (P0420, P0430 и других), которые "достаю" чуть ли не каждого второго владельца новой машины. На рисунке выше показан пример «устранения» кода P0420 в европейской Субару Impreza 2.0 WRX MY03. Учитывая, что цена нового катализатора «в закупке» начинается с 600-800 USD, то сами понимаете какая получается "экономия". Надо полагать, что к рассмотрению вопроса внедрения стандартов EURO III законодатели нашей страны приступают не скоро.



С помощью такого ПО для перепрограммирования и программ записи и анализа параметров (логгеров) и используя «родные» протоколы обмена данными (e.g. ssm, mut-II, etc.) можно получить доступ к данным, которые не доступны обычным (generic) сканерам, как впрочем и значительно большие скорости обмена. И, например, анализировать 3D-графики (рис.

справа) параметров датчиков двигателя или проверить график изменения тока широкополосного кислородного датчика и напряжения «расходомера» при различной скорости вращения двигателя.

Чем характерен такой «чип-тюнинг»? Возможностями изменений параметров инжекторной системы, которые обычно производители оставляют «для себя» и не сильно приветствуют стороннее вмешательство. Но, тем не менее, после аккуратных и осознанных изменений карт памяти ECM, серийные субари, хонды, нисаны, мицики и другие становятся намного интереснее своих стандартных сородичей.

Результатом таких коррекций может быть повышение мощности автомобиля, улучшение экономичности, изменение алгоритма управления трансмиссией. При модернизации двигателя и установки турбины изменение ПО позволяет адаптировать параметры инжекторной системы к его новой конструкции и получить большой эффект от понесенных затрат. Например, на первой фотографии статьи изображен фрагмент испытаний на стенде [Dyno Dynamics 4WD 2000HP Lancer Evo VIII](#), мощность которого составила не «стандартные» 280, а почти 540 л.с.! «Пламя», а не автомобиль.

Но в такой ситуации владелец должен понимать, что вносимые изменения его личная инициатива и не исключены отрицательные последствия, особенно, если проводятся безоглядные изменения в стиле «того и другого и побольше»... Кроме этого, следует помнить, что вносимые изменения должны учитывать конструктивные особенности конкретного двигателя. А вот как перепрограммирование может применяться на практике пришлось узнать при диагностике этого автомобиля ММС, что описано в этой статье : <http://alflash.com.ua/Learn/flashw2.pdf> .

Выражаем признательность Sergii Andronov и Dmitry Vereshack, нашедшим время для рецензирования этой статьи и А. [Kravchenko](#) за фото Ланцера

April 2008

A. V. Leshchenko, V. P. Leshchenko
Photo and Screen Shots by Authors

В статье использован сюжет Motor и другие веб-ресурсы
Copyright © 2008

p.s. Во время написания статьи вышел анонс того, что летом этого года ожидается появление нового интерфейса и ПО с такими характеристиками:

- Возможность интеграции в ОС Windows / Mac / Linux / Windows Mobile без применения специальных драйверов
- Поддержка 72МГц 32-битных процессоров
- Полноценный высокоскоростной USB 2.0
- Модульное построение программы
- Использование основных протоколов обмена данными:
 - CAN 2.0 (ISO-15765)
 - ISO-9141, включая K line
 - J1850 PWM
 - J1850 VPW
- Поддержка технологии J2534 с DLL от Windows
- Возможность записи без использования ноутбука автономных лог-файлов данных и параметров систем на microSD/microSDHC карты
- Возможность выборочной подачи напряжений (GND или напряжения перепрограммирования в диапазоне 5÷20 вольт) на различные контакты диагностического разъема J1962 (#1,3,9,11,12,13) или на специальный служебный разъем.



В комплект поставки включены:

- 12-контактный адаптер для перепрограммирования Mitsubishi без CAN-протокола
- адаптер для HC16 блоков управления Subaru

Вот такие перспективы, господа! А вы говорите: «Только сканеры!» ...

Другие статьи о практике диагностики и ремонта в этой страничке:
“*Articles of the Month*” (by al tech page in <http://alflash.com.ua/story.htm>)

Заявка на участие в «[Курс обучения диагностике by al tech page](#)»
(40 часов)