

САГА О КОММУТАТОРЕ

Сага (др. - исл. *saga*) - понятие, обобщающее литературные произведения, записанные в Исландии в XIII-XIV веках на древнеисландском языке, и повествующие об истории и жизни скандинавских народов. В метафорическом смысле (а иногда и иронически) сагой называют также литературные произведения других стилей и эпох (в том числе и современные) или вообще жизненные истории, имеющие нечто общее с древнеисландскими сагами: обычно это некоторая эпичность стиля или содержания и/или отношение к семейным историям нескольких поколений (Википедия).

Это авто уже можно считать раритетом (1989г.), но, поскольку проблема качества запчастей актуальна всегда, я решил, всё же подробно описать эту историю. Тем более что сейчас рынок завален дешёвыми китайскими подделками под самые разные фирменные запчасти.

В это обычное осеннее утро немолодой уже таксист (назовём его Саша), как обычно подошёл к своему "Боливару" (VW Passat, В-3, 1989 г., двигатель RP, Mono-Jetronik) и начал заводить мотор. Но "Боливар" вдруг закапризничал. "Странно,- подумал Саша,- никогда такого не было". С большим трудом мотор всё-таки запустился. Саша прогрел его, перешёл с бензина на газ и поехал работать. Мотор работал ровно, что вызывало подозрение. И не напрасно. Через пару часов мотор заглох и больше не запустился. Он не подавал ни малейших признаков жизни, ни на газу, ни на бензине. Доработать смену до конца не удалось.

Когда авто затолкали ко мне в бокс, то сначала я проверил наличие искры. Искра отсутствовала. В Mono-Jetronik система зажигания автономна от впрыска и, соответственно, не управляется ЭБУ. Датчик Холла (д.Холла) в трамблере, коммутатор и катушка зажигания - вот и всё. Проверку начал с д. Холла. Но к сигналу д. Холла претензий нет (фото №1). Затем проверяю выход с коммутатора. Выходного сигнала нет. Открываю базу данных Tolerance Data, а потом, для подстраховки, ещё и ESI.

Обе схемы совпадают.

Коммутатор на семь выводов:

- 1 - управление катушкой зажигания;
- 2 - масса;
- 3 - масса д. Холла;
- 4 - питание коммутатора "15";
- 5 - питание д. Холла;
- 6 - сигнальный д. Холла.
- 7 - предположительно RPM.

Проверяю массу и питание коммутатора. Всё в норме, но выходного сигнала с вывода 7 нет.

Сравниваю распиновку коммутатора Mono-Jetronik (Telefunken, TZ 1, 191 905 351В, 339 373) с распиновкой коммутатора от карбюратора ВАЗ 2108 (3620. 37 34). Первые шесть выводов совпадают, а вот седьмого вывода в ВАЗовском коммутаторе нет совсем. В Passat'е этот вывод соединяется с выводом 1 ЭБУ и, предположительно, это сигнал RPM (т. е. оборотов мотора), который никак не должен влиять на систему зажигания.

Поэтому я подключаю к разъёму Passat'а подменный ВАЗовский коммутатор и включаю стартёр. Мотор, хоть и не сразу, но запустился и, сомнений больше нет, - 100% неисправен коммутатор. Отправляю хозяина авто за новым коммутатором.

Когда Саша привозит новый коммутатор, то его авто уже стоит на улице, а в боксе ремонтируется другая машина.

Быстро устанавливаю привезённый коммутатор, и мотор сразу запускается на газу, но держит повышенные обороты - около 2-х тысяч. Понизить обороты не удаётся, а при переходе на бензин мотор сразу глохнет.

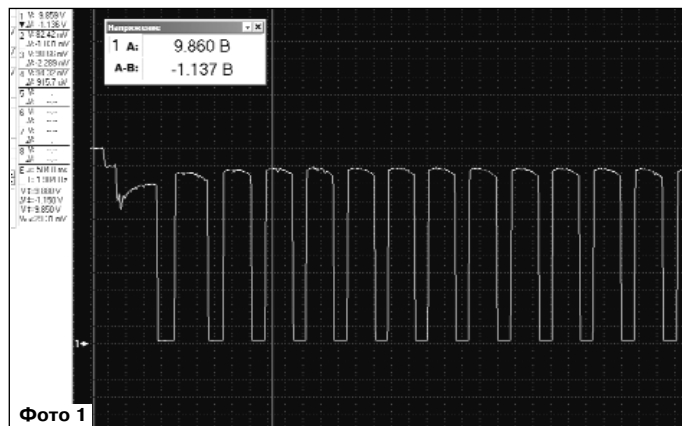
Ну что ж, раз быстро не получилось, то начинаю разбираться не спеша. Спрашиваю: "А что это за коммутатор?" Вместо ответа Саша подаёт мне коробочку, на которой написано "ВАЗ", "ТАВРИЯ", "СЛАВУТА". "А почему же ты купил этот коммутатор?!" - удивляюсь. "На разборке мне сказали, что на "Audi" такой работает, значит и на "Passate" будет работать",- отвечает Саша.

"Так ведь на Audi механический инжектор, потому и работает. А у тебя электронный моновпрыск. И если ЭБУ не увидит оборотов мотора (с 7-го вывода коммутатора), то форсунка работать не будет..." Passat заезжает в бокс, и я подключаю осциллограф. Так и есть - вывода 7 коммутатора вообще нет никакого сигнала. На топливную форсунку, соответственно, тоже нет сигнала управления.

Беру шприц с бензином и "кормлю" мотор с рук, впрыскивая топливо под топливную форсунку. Мотор, хоть и "криво", но работает. Говорю Саше: "Этот коммутатор не подходит к твоей машине. Ты не смотри, что у него семь выводов. Сейчас на Славуты ставят такие коммутаторы, произ-

водства Винницкого ВТН. Но 7-ой вывод у них управляет ЭМК карбюратора. Россия тоже выпускает семиштырьковые коммутаторы. Только обычно он просто никуда не подключён. Хотя, для полноты картины, нужно вспомнить ещё двухканальные коммутаторы, которые устанавливались, например, на ВАЗ 2108 с микропроцессорной системой зажигания. Модулем зажигания они управляют по двум каналам - выводы 1 и 7. Поэтому тебе нужен коммутатор такой же, как у тебя, - Telefunken. Саша смотрит на меня с недоверием: "Но ведь на разборке мне сказали..." Мдаа. Таксисты - это даже не национальность, это диагноз. Он уже подумал, что за недорого решил проблему. А тут нужно опять куда-то ехать, да ещё и неизвестно, сколько будет стоить эта деталь...

Другой коммутатор Саша привёз уже только на следующий день. Telefunken он нигде найти не смог и, поэтому, купил на авторынке на бульваре Перова новенький коммутатор за 450 грн. Сказал, что подбирали его по компьютеру и что он как раз для его машины. На этот раз я уже внимательно рассмотрел коммутатор.



Хотя на нём и написано крупно прописью "torqan Germani 102925", но очень уж сомнительно, что это Германия. Скорее всего, Китай. Устанавливаю коммутатор на авто. Опять на газу мотор работает только на повышенных, на бензине тоже только на повышенных, но рывками.

Подключаю осциллограф. Сигнал на 7-м выводе коммутатора есть, но амплитуда уж очень маленькая - всего 5 вольт. А сигнал управления форсункой очень "кривой" - время открытия форсунки в двух соседних циклах резко изменяется от 3-х до 10-и мс (фото 2). Похоже, что ЭБУ "криво" видит обороты мотора (RPM).

Открываю Tolerance Data. В этой базе данных, как раз, есть сигнал с вывода 7 коммутатора. И ясно видно, что его амплитуда 11вольт (фото 3). Может быть, причина в этом? Но Саша уже опять смотрит на меня с недоверием. Ведь на авторынке ему подобрали коммутатор по компьютеру! Тогда я начинаю проверять всю систему впрыска. Всё в норме, придраться не к чему. Предлагаю Саше опять поддехать на разборку и попробовать "подкинуть" другой ЭБУ (хотя, скорее всего, проблема в коммутаторе).

Потом я в ручном режиме, регулируя вылет штока PXX, вывожу обороты на 1000 об/мин и снимаю с PXX разъём. При таких холостых можно хоть более-менее передвигаться на газу. Саша с радостью ухватился за эту идею: "Они мне ставили этот мотор, они спецы, и, конечно же, отремонтируют мне машину!" С этими словами он опять уезжает на разборку.

Но и на разборке помочь Саше ничем не смогли. Единственным результатом были снова повышенные обороты XX, так как они подключили на место разъёма PXX. Опять вручную сни-

жаю ему обороты, и в таком режиме Саша отъездит ещё две недели. К счастью, ноябрь был очень тёплым, и проблем с заводкой на газу не возникало.

А мне нужно было разобраться с этой проблемой. Это стало уже делом принципа.

Даже странно: система впрыска примитивнейшая, всего три датчика и два исполнительных механизма, а сколько уже крови попила. Для начала, я ещё раз внимательно проанализировал эпию д. Холла, снятую ещё в первый день, ещё на родном коммутаторе. Ведь, скорее всего, в коммутаторе вылетел только выходной дарлингтон (или, возможно, там и один транзюк?), а подтягивающий резистор на д. Холла не пострадал. Поэтому и верхняя полка прямоугольного импульса будет в норме...

Ну, вот, напряжение сигнала при прокрутке, да ещё и на посаженной АКБ - 9,5 вольта (фото 1). Поэтому коммутатор, купленный на Перова, под большим подозрением.

Тогда я обратился за помощью к Диме Edinolichnik с сайта "Автоэлектрик для всех" (autodevice.ru), который уже неоднократно выручал меня раньше. Помог мне Дима и на этот

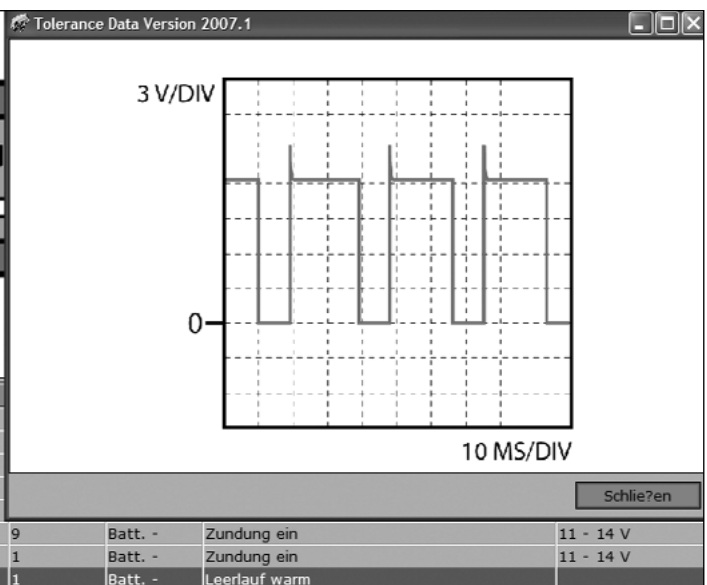
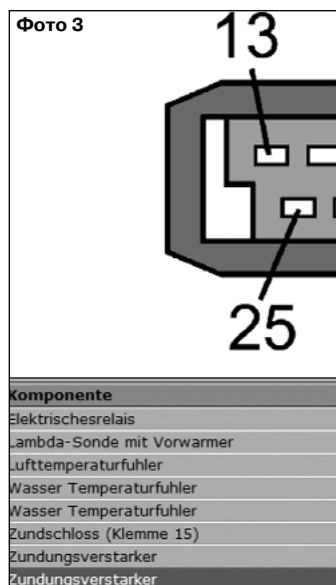


Фото 2

раз. Сначала он дал мне ссылку на сайт Volkswagen Technical Site (<http://www.vwts.org/forum/index.php?showtopic=111004&st=0>), где, как раз, обсуждался точно такой же вопрос, как и у меня, а потом и сам принял участие в обсуждении на форуме.

Итак, "Volkswagen Technical Site", тема: "Двигатель RP коммутатор", в которой, на то время на ещё шести страницах, (на сегодня она насчитывает уже 17(!) страниц), специалисты очень высокого уровня, как теории, так и практики, обсуждали входные и выходные сигналы коммутаторов, их внутреннюю схемотехнику, современные подделки и т. п. То, что я там прочитал, меня потрясло. Как будто в тёмной комнате вдруг включили яркий свет (рекомендую всем интересующимся зайти по указанной ссылке). Потом, уже вооружен-

ный новыми знаниями, я пригласил Сашу на повторную диагностику коммутатора. За ту неделю, что мы не виделись, Саша уже объездил всех местных мастеров. Но, никто из них помочь ему так и не смог. Все параметры в норме, только авто на бензине не работает. Первая же снятая осциллограмма подтвердила мои подозрения (фото 4). Сигналы RPM и д. Холла полностью идентичны! И напряжение сигналов очень низкое - всего 5 вольт. А на осциллограмме с сайта напряжения 11 и 10,5 вольт, причем сигналы инвертированы относительно друг друга (фото 5). Это говорит о том, что схема Сашиного коммутатора упрощенная и сигнал RPM (вывод 7) просто дублирует сигнал с датчика Холла, который имеет напряжение около 5 вольт, вместо 10 вольт. Итак, остро встал вопрос: как поднять нап-



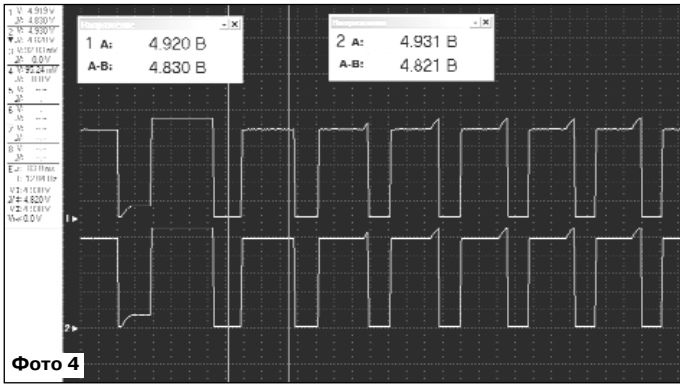


Фото 4

ряжение сигнала RPM.

Дима Edinolichnik в качестве самого простого решения предложил мне сделать финт с диодной развязкой. Цитата: "Можно попробовать сделать финт с диодной развязкой провода с ДХ на коммутатор и на ЭБУ: один из этих резисторов (подтягивающий) подключить на +12В, ко второму его выводу - резюк в сторону ЭБУ, и диод к выходу ДХ, так же через диод подключить к ДХ и вход коммутатора (катоды диодов к выходу ДХ). Тогда на ЭБУ будут подаваться импульсы 12В. Но из-за падения напряжения на переходе диода, уровень "0" на коммутатор будет чуть завышен - возможно (но не факт), что коммутатору это может не понравиться: надо попробовать. Лучшее бы, конечно, сделать инвертирующе/усилительный каскад на транзисторе, с питанием от 12В". А SerVag из Казахстана (сайт Volkswagen Technical Site) предложил подать сигнал

RPM через инвертор. Я же всё-таки склонялся к мысли, что нужно найти родной коммутатор. Так будет и лучше, и надёжней. На поиски коммутатора ушла ещё одна неделя. И вот, на разборке Саша нашёл-таки Telefunken, один в один, как и его родной. После установки родного коммутатора и инициализации ЭБУ мотор устойчиво заработал на холостых как на бензине, так и на газу. За коммутатор Саша заплатил 100 грн! Две недели геморроя - и решение проблемы почти даром! (конечно, если китаец возьмёт обратно). Вот какую проблему, причём, на ровном месте, может создать некачественная китайская подделка под фирменную запчасть.

Выводы. Классические немецкие коммутаторы, о которых шла речь выше, собраны на микросхеме L497, в которой уже предусмотрен вывод сигнала RPM. Но такое подключение сделано не во всех

коммутаторах, хотя в микросхеме L497 этот вывод есть. Поэтому, при необходимости, можно установить в коммутаторе два резистора - подтяжки и токоограничивающий, и, таким образом, выйти из положения. Когда в СССР начали выпускать первые коммутаторы, сначала они тоже шли на микросхеме L497, L497В и контроллере K1055ХП2. Вот только вывод RPM, за ненадобностью, в них не выведен. Потом начались кооперативы, затем Турция, а сейчас уже и Китай... И схемотехника практически всей электроники превратилась неизвестно во что. Дискретные элементы, SMD монтаж, а потом и, вообще, часто просто отличное "на коленках". К огромному сожалению, продавцы запчастей никакой ответственности за проданный товар не несут. И отдуваться, чаще всего, приходится именно авторемонтникам.

А теперь рассмотрим алгоритм работы СУД МоноJetronik. Момент искрообразования совпадает с началом "низкого" фронта сигнала д. Холла. Коммутатор даёт команду на искру при "низком" напряжении сигнала. Поэтому если нижняя полка будет поднята, то искры не будет (впрочем, как и в других системах, как впрысковых, так и карбюраторных, с

применением д. Холла). А вот момент подачи топлива, наоборот, происходит при высоком напряжении сигнала, но уже сигнала RPM (вывод 7 коммутатора), т. е. соответствует моменту перехода от нижней полки к верхней. ЭБУ даёт команду на открытие топливной форсунки в момент перехода от нижней полки к верхней, т. е. "видит" по верхней полке и "считает" тоже по напряжению верхней полки (фото 6). Поэтому если напряжение верхней полки сигнала RPM будет занижено, то ЭБУ вообще не увидит сигнал RPM, или увидит его "криво", что и происходило в описанном выше случае. К сожалению, китайские схемотехники коммутатора torpan не особо озадачивались этим вопросом, что и создало проблему. И неизвестно, сколько ещё таких torpan'ов продано доверчивым автолюбителям.

Буду рад, если написанное выше окажется кому-нибудь полезным.

Выражаю благодарность за информационную помощь для написания этой статьи Диме Edinolichnik из Москвы (сайт "Автоэлектрик для всех"),

Сергею SerVag из Казахстана и Михаилу michael home из Москвы, (сайт "Volkswagen Technical Site").

Александр ПЕРЕДЕРИЙ

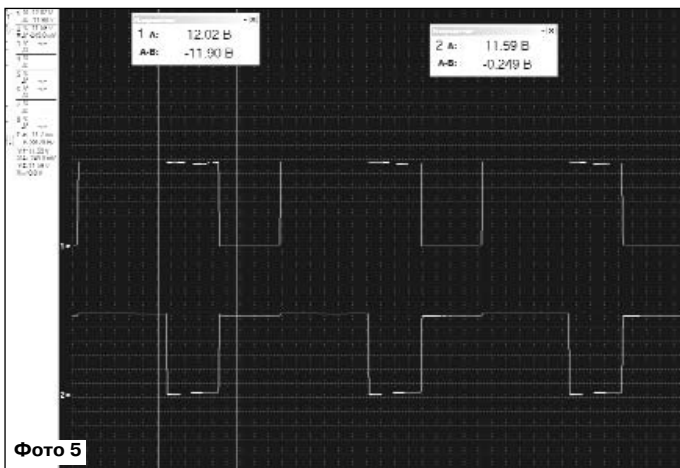


Фото 5

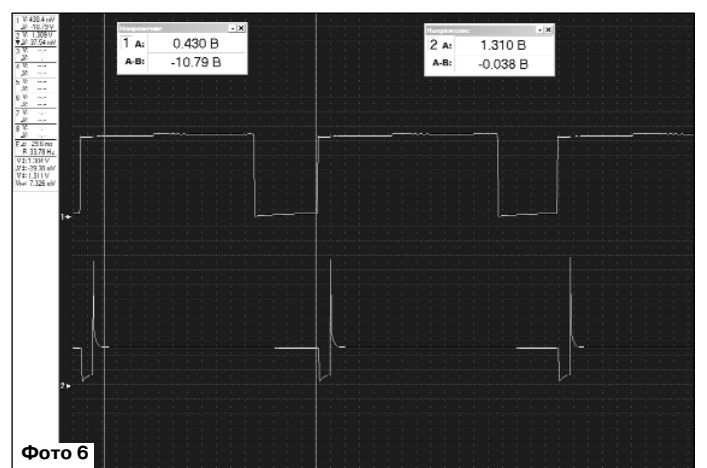


Фото 6