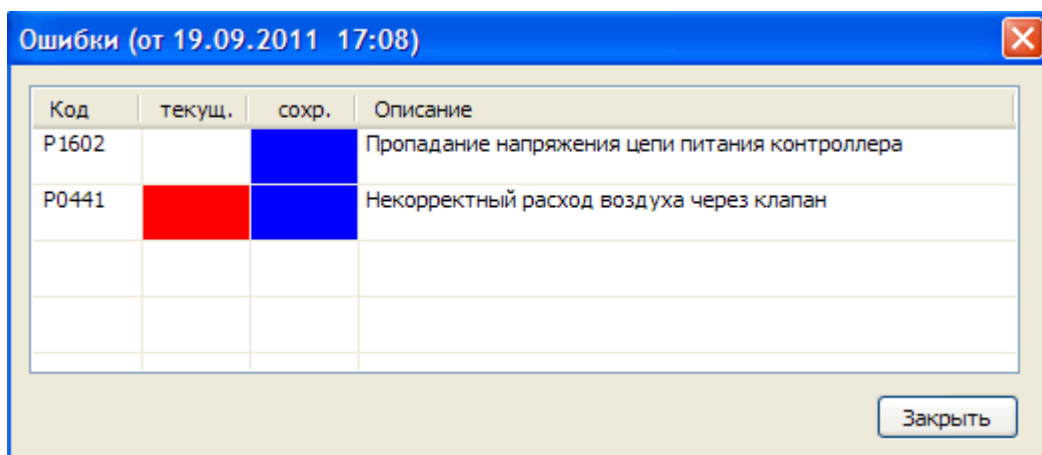


Клапан адсорбера

ВАЗ 2170 (Приора) 1,6л 8 кл. 2008 г.в., система управления двигателем BOSCH M7.9.7 E 3. Эта Приора приехала для проверки кодов неисправности – на щитке, иногда, загорается «чек». Подключаю «Сканматик» – имеем два кода:

P1602 – пропадание напряжения цепи питания контроллера и P0441 – некорректный расход воздуха через клапан. Причём вторая ошибка «текущая», т. е. присутствует постоянно.



Код	текущ.	сохр.	Описание
P1602		■	Пропадание напряжения цепи питания контроллера
P0441	■	■	Некорректный расход воздуха через клапан

С первой ошибкой всё ясно – для обнуления ЭБУ снимали клемму с аккумуляторной батареи. А вот со второй ошибкой пока не очень понятно. В руководстве к «Сканматику» такого кода нет вообще. Поэтому, скорее всего, это код уже для норм токсичности «Евро 3». Да и с формулировкой, тоже, не очень понятно – через какой клапан и почему воздуха?

В таких случаях начинать нужно с просмотра первоисточника, то есть кода OBD II. Согласно стандарту J2012 и его эквиваленту ISO/DIS 15031, P0441 = Evaporative Emission System Incorrect Purge Flow. Суть кода в несоответствии потока вентиляции тому, что «должно быть» согласно «командам» блока от управления двигателем. Evaporative – это система улавливания испарений из топливного бака. Тем более непонятно, причём здесь воздух. Ведь воздух на английском будет «Air». Напомню, что в современных авто, бензин, испарившийся из бензобака, уже не улетучивается в атмосферу, а собирается в специальной ёмкости, заполненной активированным углём, называемой адсорбером. На определённых режимах работы мотора, электромагнитный клапан соединяет эту ёмкость с впускным коллектором и затем, пары бензина сгорают в двигателе. К сожалению, корявый перевод ещё частенько встречается в руководствах. Например, P0327 – Knock Sensor 1 Circuit Low Input переводится как «Низкий уровень шума двигателя». Я бы перевёл его как: «Низкий уровень сигнала датчика детонации».

Система вентиляции в ВАЗ-ах, в отличие от современных иномарок, ещё очень проста. В качестве примера более современных систем, приведу цитату, взятую с форума Инжектор-сервис: «Так, например, на современных авто, уже с 2006 года, применяется такая конструкция



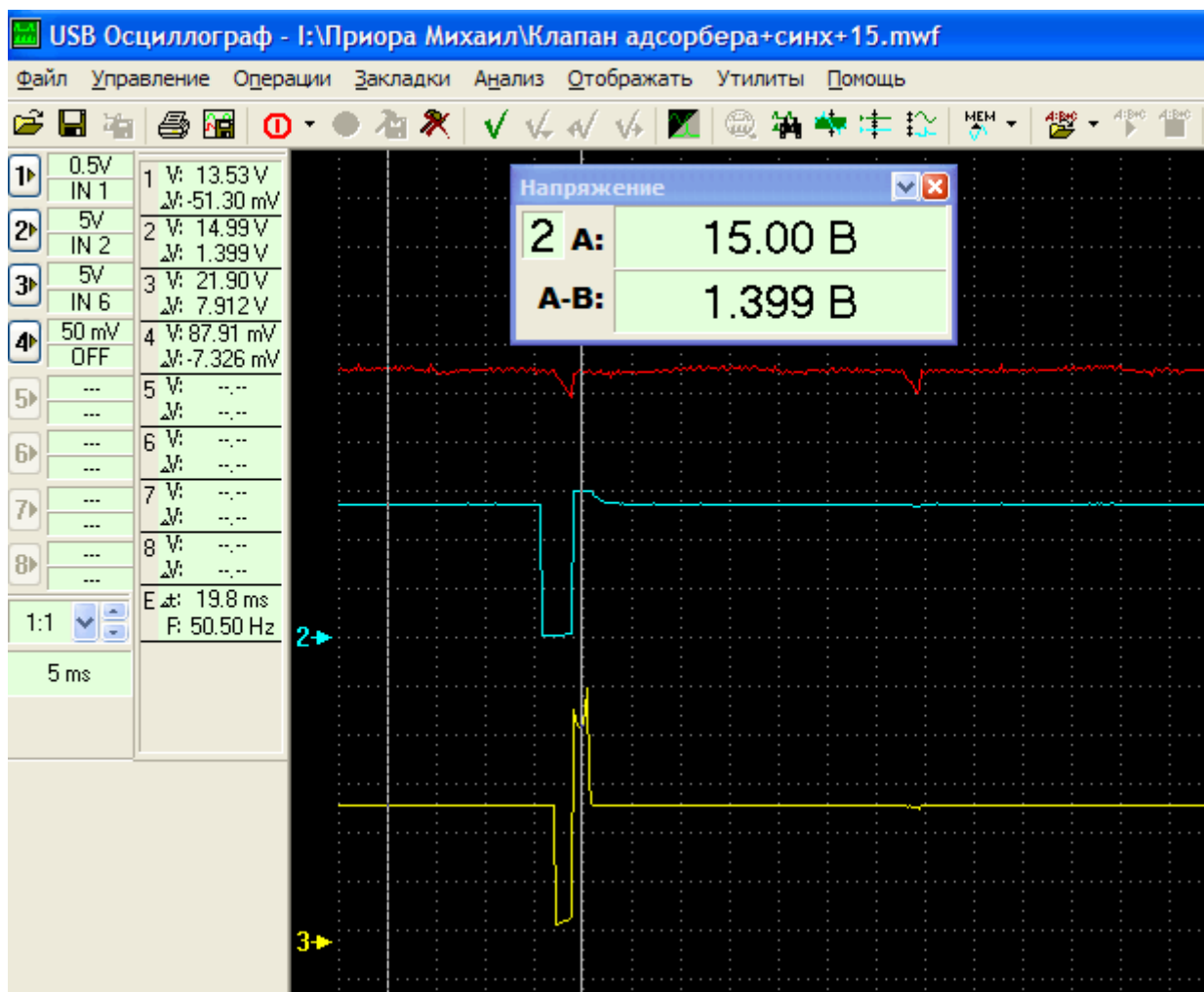
в которой используется специальный датчик давления (Vapor Pressure Sensor), по которому определяет корректность функционирования системы. И то, для таких систем существует не менее трёх десятков кодов неисправности, в том числе и такие экстравагантные, как P043E Evaporative Emission System Leak Detection Reference Orifice Low Flow, P2025 Evaporative Emissions (EVAP) Fuel Vapor Temperature Sensor Performance и даже P2404 Evaporative Emission System Leak Detection Pump (!) Sensor Circuit Range/Performance».

Продолжаю проверку. Сбрасываю коды неисправностей. Затем подключаю Постолограф к клапану адсорбера: канал 1 – питание клапана; канал 2 – управление клапаном и канал 3 – первичка катушки зажигания (канал 3 даст мне инфу о запуске мотора и оборотах).



По осциллограмме видно, что уже через 8 секунд после запуска двигателя, на клапан начинает подаваться управление. Бегло анализирую осциллограмму (поскольку, хозяин авто стоит над головой). Видно, что на клапан приходит нормальное питание (13,5 V по каналу 1), что просадки напряжения при включении клапана нет («А-В» по каналу 1 0,18 V) и что масса отличная, т. к. напряжение на управляющем клапаном проводе всего 0,14 V. То есть, режимы клапана в норме. Вот только пик самоиндукции маловат, но с этим разберусь позже. Ещё, очень странно, что я не слышу стук работающего клапана. На «десятках» он стрекочет, как швейная машинка, а тут полная тишина. Правда, на Приоре и конструкция клапана совсем другая – он выносной, а не закреплён на бачке, как на «десятках». И работает он намного тише... Но, ведь не настолько. Поэтому проверяю сопротивление обмотки клапана омметром, а потом беру стетоскоп и слушаю. Но, и со стетоскопом ничего не слышу. Тогда глушу мотор, при помощи сканера захожу в «Исполнительные механизмы» и управляю клапаном вручную. Но, даже при неработающем моторе, стука клапана я не слышу. Тогда снимаю с клапана шланг и, подав питание на клапан напрямую, пытаюсь продуть клапан ртом. Ничего! Клапан закрыт! Тогда при подключённом напрямую питании пшикаю в клапан карбклинером и продуваю компрессором. После этого клапан начал продуваться ртом. Советую хозяину авто заменить клапан, хотя и с запчастями на «Приору» напряг, устанавливаю клапан на место, проверяю, не появились ли коды неисправностей и отпускаю авто.

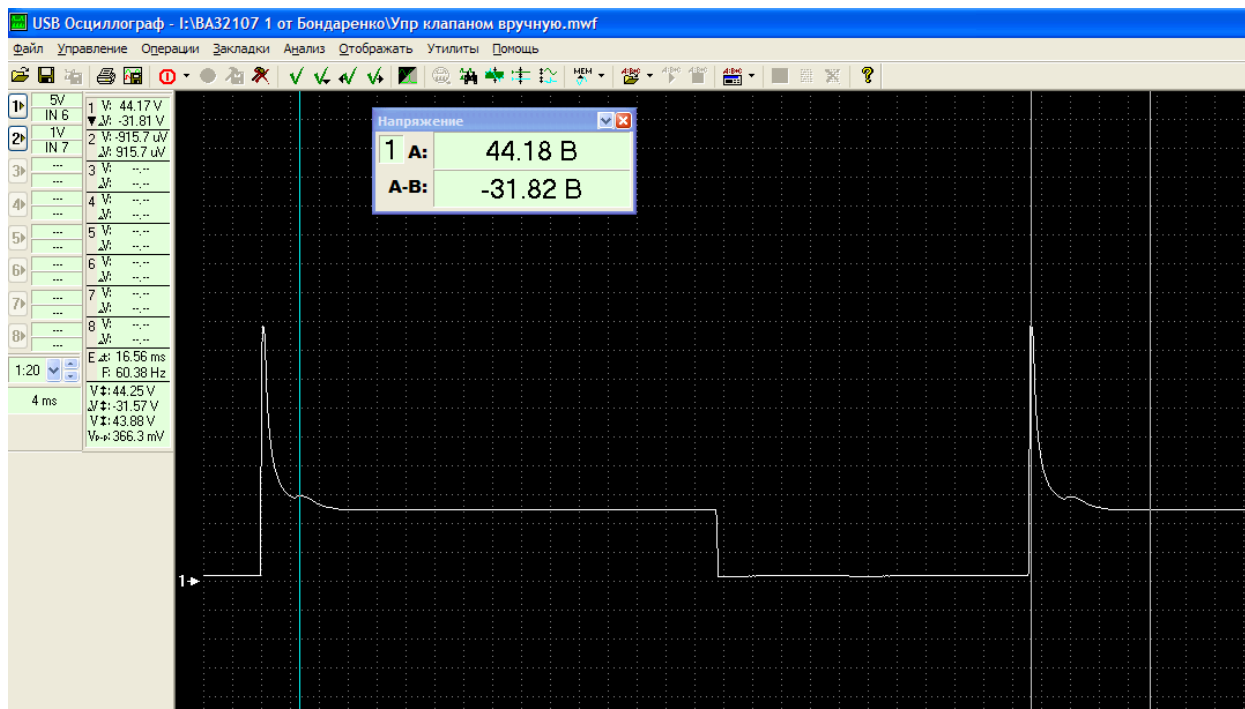
Вот теперь можно ещё раз, но уже внимательно, проанализировать осциллограмму. И сразу же замечаю свою оплошность.



Пики самоиндукции срезаны на уровне 15 V (канал 2). Остановлюсь на этом моменте подробнее. Диапазон входных напряжений для входов 1...4 у Постолографа составляет ± 15 V. То есть, всё что выше 15 V, будет отображаться как горизонтальная линия на уровне 15 V. А клапан адсорбера, как любая индуктивность (то есть проволочная катушка) будет давать всплеск повышенного напряжения (почему так происходит, я расскажу чуть позже). Вот поэтому мы и видим на осциллограмме прямую линию, поскольку этот всплеск и был срезан по напряжению. Поэтому, необходимо запомнить, что при подключении к сигналам с повышенным размахом напряжений, а это все индуктивности (индукционный датчик коленвала, разнообразные топливные клапана, форсунки), всегда нужно подключаться к входу с диапазоном входных напряжений ± 150 V – аналоговый вход 5.

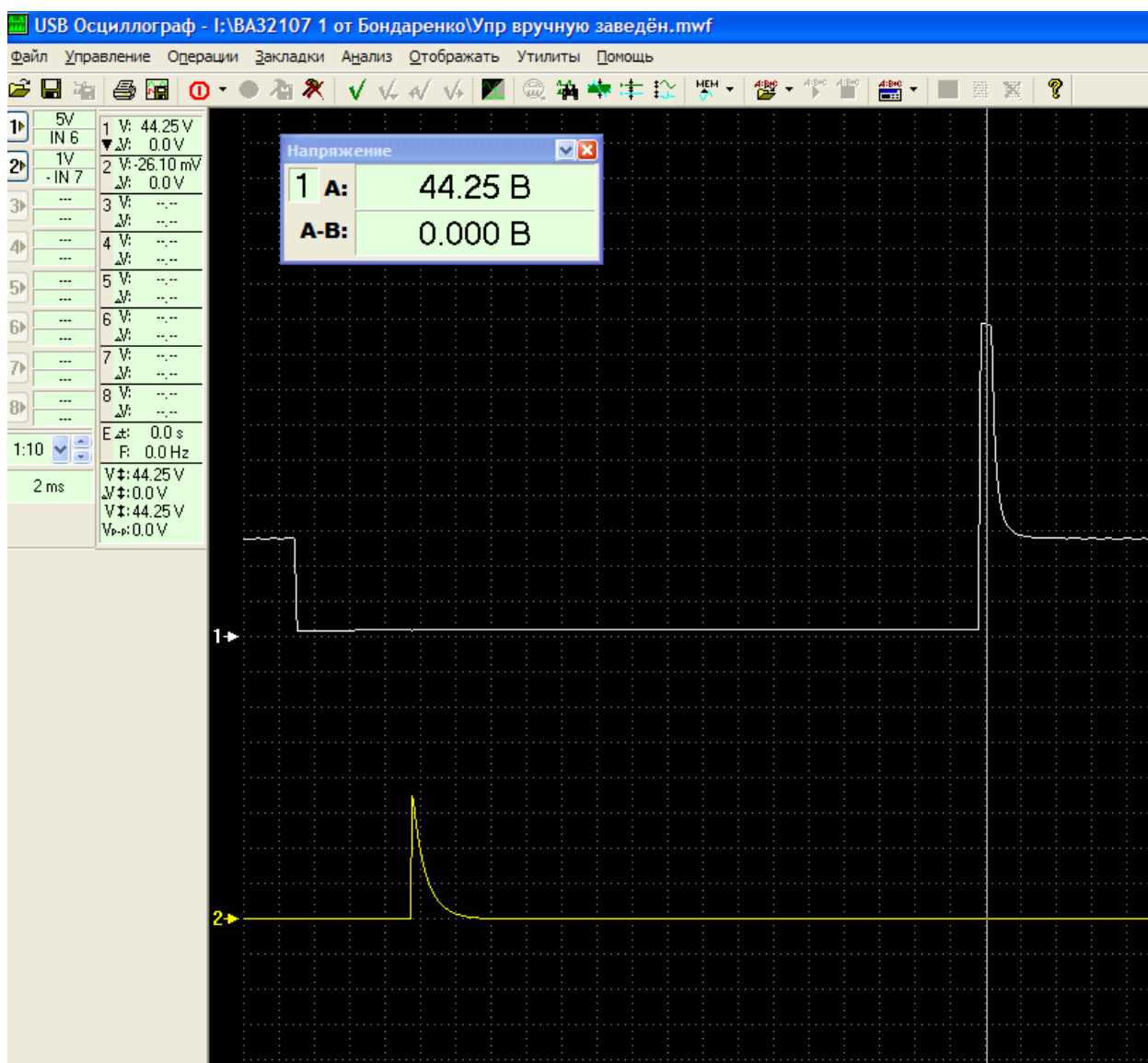
Теперь мне уже и самому стало интересно разобраться с клапаном адсорбера. И тут сразу же, как по заказу, подъезжает инжекторная ВАЗ 2107с системой управления М7.9.7 Е2. В режиме «Исполнительные механизмы» активирую клапан адсорбера. При малом проценте открытия, впрочем, как и при большом, клапана не слышно. Зато, при средних, клапан стрекочет, как швейная машинка. Подключаю Постолограф и записываю сигнал.

Разумеется, клапан уже подключён к входу с диапазоном входных напряжений $\pm 150\text{ V}$ – аналоговый вход 5 (но, у моего прибора это вход 6, так как мой Постолограф ещё старого образца).



Вот сейчас я уже получил образцовую осциллограмму, на которой видно всплеск самоиндукции 44 V и характерный бугорок на склоне (отмечен голубым маркером), который, например, при анализе эюры форсунки, принято считать посадкой иглы в седло при закрытии. Будем считать, что и в клапане этот бугорок, также будет моментом закрытия клапана. Потом я запускаю мотор, но никак не могу дождаться включения клапана. Тогда я, на заведённом моторе опять активирую клапан сканером через «Исполнительные механизмы».

Но осциллограмму я внимательно просмотрел уже только после отъезда авто. И, с удивлением обнаружил, что на этот раз, на склоне нет бугорка!



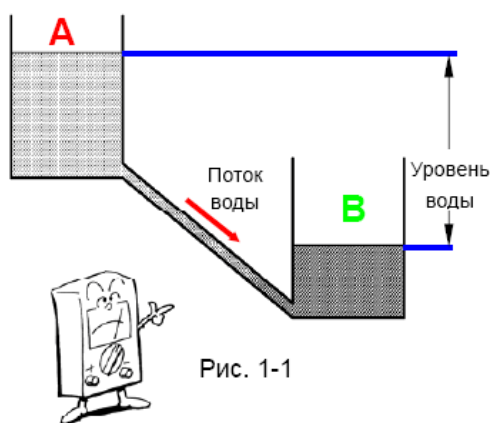
Получается, что вопрос с бугорком нуждается в дальнейшем изучении.

А теперь я хочу подробнее рассказать о причинах возникновения самоиндукции. Начну с того, что в огромном большинстве случаев, при помощи осциллографа мы смотрим осциллограммы напряжения. Но, кроме напряжения существует ещё и электрический ток. Начинающие, обычно, слабо представляют себе разницу между током и напряжением, путают вольтметр с амперметром, индукцию с самоиндукцией и так далее. Конечно же, в интернете можно найти массу информации на все эти темы. Но, чаще всего, эта информация будет сложной для восприятия её начинающими. Как например, определение самоиндукции взятое из Википедии: «При изменении тока в контуре пропорционально меняется и магнитный поток через поверхность, ограниченную этим контуром. Изменение этого магнитного потока, в силу закона электромагнитной индукции, приводит к возбуждению в этом контуре индуктивной ЭДС». Поэтому, я попробую

максимально простым языком объяснить начинающим разницу между током и напряжением.

Вообще-то, движение электрического тока по проводам, имеет много общего с движением воды по трубам, где диаметр трубы, это диаметр провода, а высота водяного столба, это напряжение. Посмотрите, например, на рисунок, взятый из «Электрооборудования автомобилей», М-STEP, ММС (М-STEP – это программа обучения персонала корпорации Мицубиси, созданная в связи с усложнением современных автомобилей).

1. Напряжение и ток



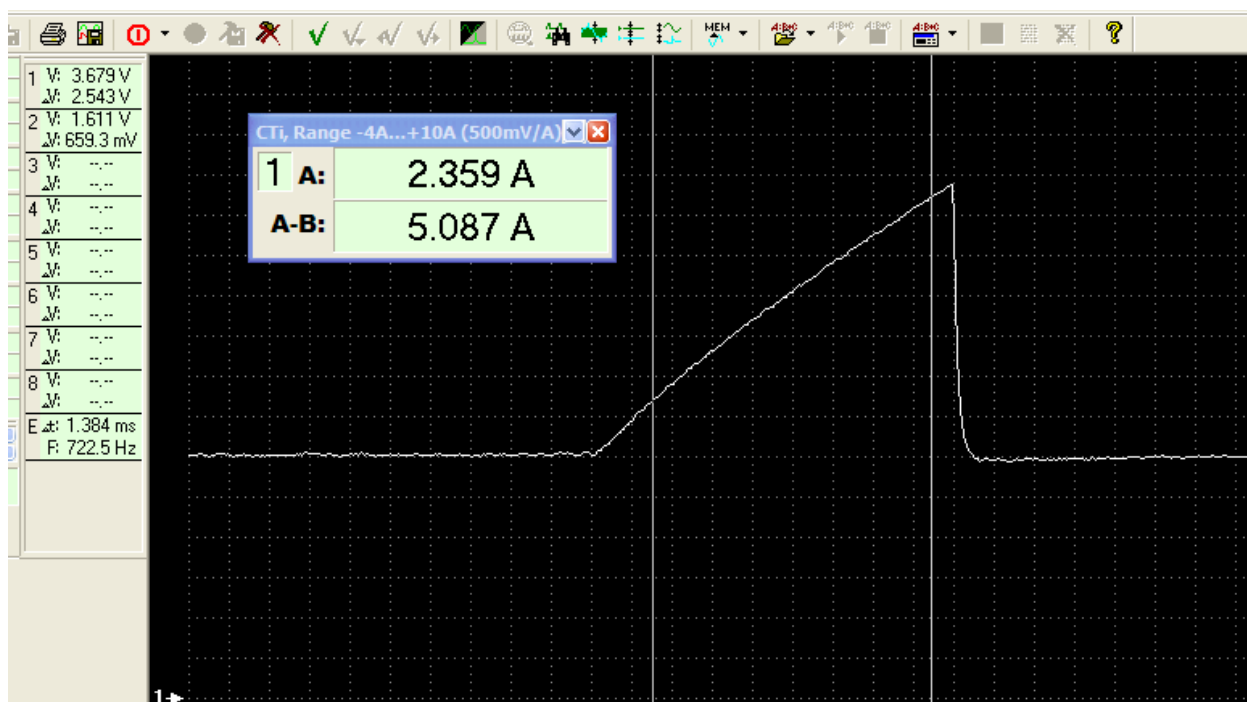
Особенности электрических цепей легче понять, сравнивая их с потоком воды. Если два бака с водой, как показано на рисунке, соединены между собой трубопроводом, то вода из бака А, расположенного выше, будет перетекать в бак В. Потенциальная энергия воды определяется её уровнем. Различие в уровнях воды между верхним и нижним баком (напор) вызывает её перетекание.

То же самое может быть сказано и об электрических цепях. Электрический ток течёт между двумя точками цепи под воздействием разности электрических потенциалов, существующих между этими точками. То, что в примере с водой называется её уровнем, в электрических цепях соответствует напряжению U , а расход воды эквивалентен электрическому току I . Единицей измерения величины тока является ампер (А), а разность электрических потенциалов характеризуется напряжением, измеряемым в вольтах (В).

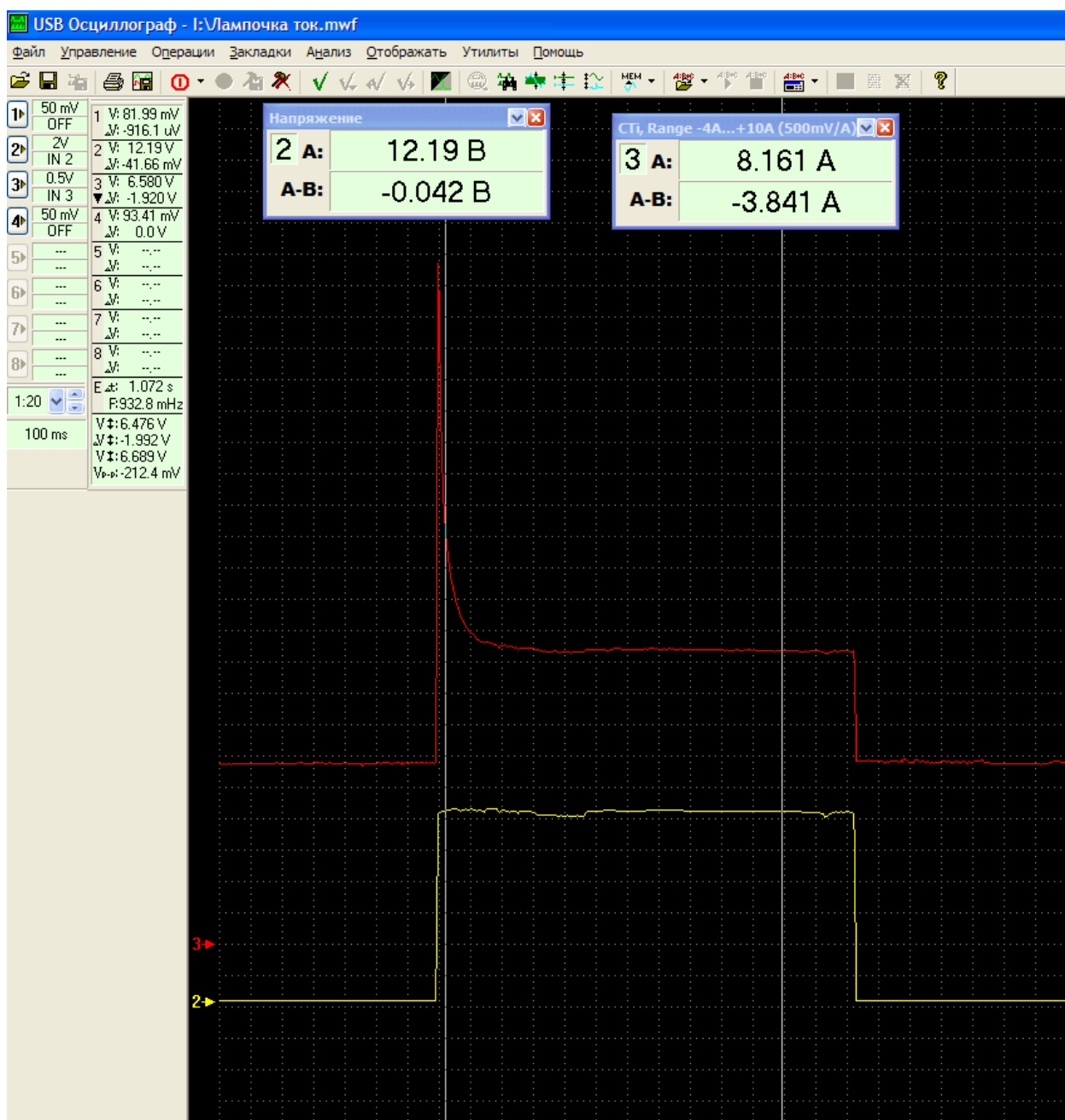
Попробую объяснить ещё проще. Наверняка, у каждого дома есть водопровод. Предположим, что давление воды в водопроводе 5 Атмосфер. Вот это давление и можно сравнить с напряжением. А вот струя воды из крана, это будет электрический ток (например, литры в секунду это Амперы). Обратите внимание на то, что вода потечет только при открытии крана. И, струя воды будет тем больше, чем сильнее открыт кран (то есть, чем больше электрическая нагрузка). А давление воды, (то есть, электрическое напряжение), останется неизменным, хотя расход воды может меняться в зависимости от открытия крана. Ещё раз обращаю ваше внимание на то, что при наличии давления воды в водопроводной трубе, (электрическое напряжение), вода при закрытом кране не потечёт (то есть электрический ток не потечёт). Вот, как то так.

Ещё одно отличие. При подключении к нагрузке, ток и напряжение, в большинстве случаев, будут вести себя по-разному. Напряжение, обычно не меняется по величине, а вот ток может изменяться в довольно больших пределах в ту, или другую сторону.

Например, при подключении к индуктивности, ток плавно увеличивается от нуля.



А при подключении к лампочке, наоборот, сначала увеличивается, а потом уменьшается.



Канал 2, жёлтый – это напряжение;
Канал 3, красный – это ток.

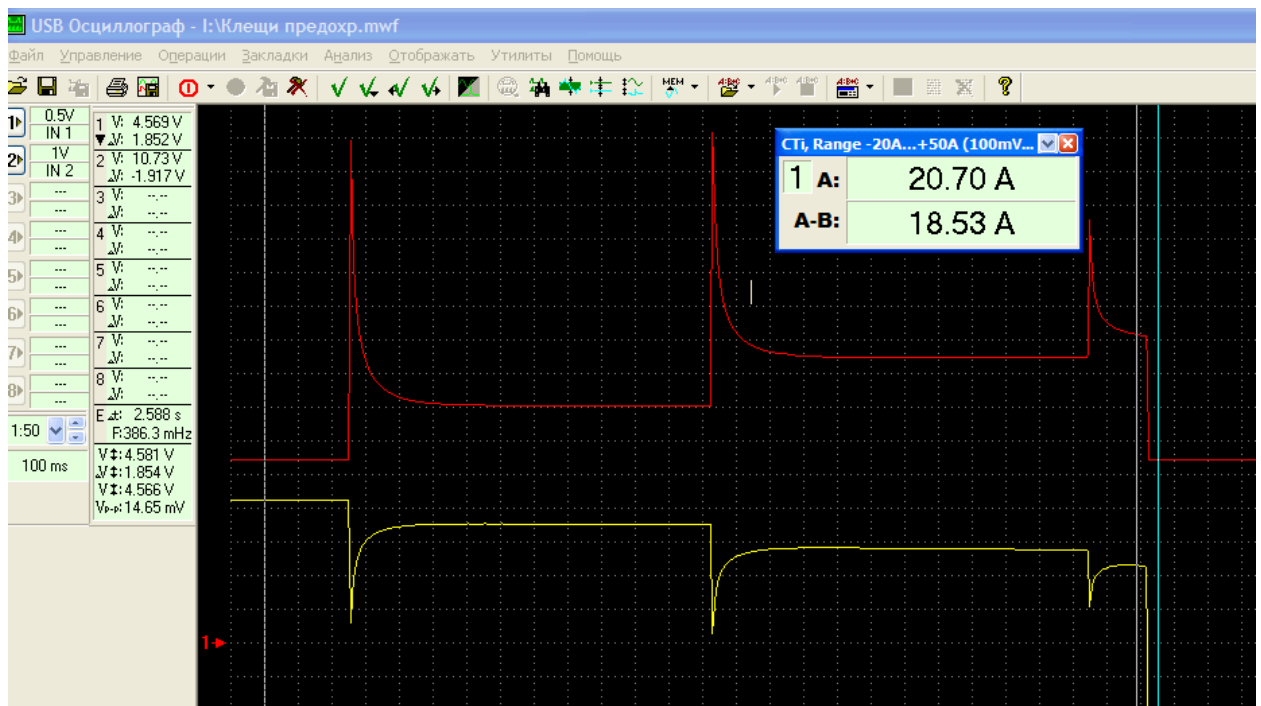
Это происходит потому, что ток в цепи зависит от активного и реактивного сопротивления нагрузки. Чем меньше сопротивление нагрузки (то есть чем больше нагрузка), тем больше будет ток.

Приведу такой пример. Как то мне понадобилось проверить, при каком токе перегорит обычный, автомобильный предохранитель, поскольку, из-за «китайских» предохранителей несколько раз приходилось, даже, менять электропроводку. Я включил предохранитель последовательно со ступенчато изменяющейся нагрузкой, (когда то, сделал себе такой нагрузочный

чемоданчик, для проверки генераторов на стенде) и измерил ток при помощи токовых клещей при перегорании предохранителя.



После анализа осциллограммы определил, что 10-ти Амперный предохранитель перегорел при токе 18 А.



Канал 1, красный – это ток;
канал 2, жёлтый – напряжение.

Момент перегорания предохранителя отмечен голубым маркером. Поскольку предохранитель должен перегорать, примерно, при двукратном превышении тока, то данный экземпляр получил оценку «отлично» и я купил их целую кучу.

Но, вернёмся к типу нагрузки. Поскольку я не хочу перегружать текст заумными техническими терминами, то не стану дальше употреблять слова – активная, реактивная, или индуктивная нагрузка, а сформулирую по простому.

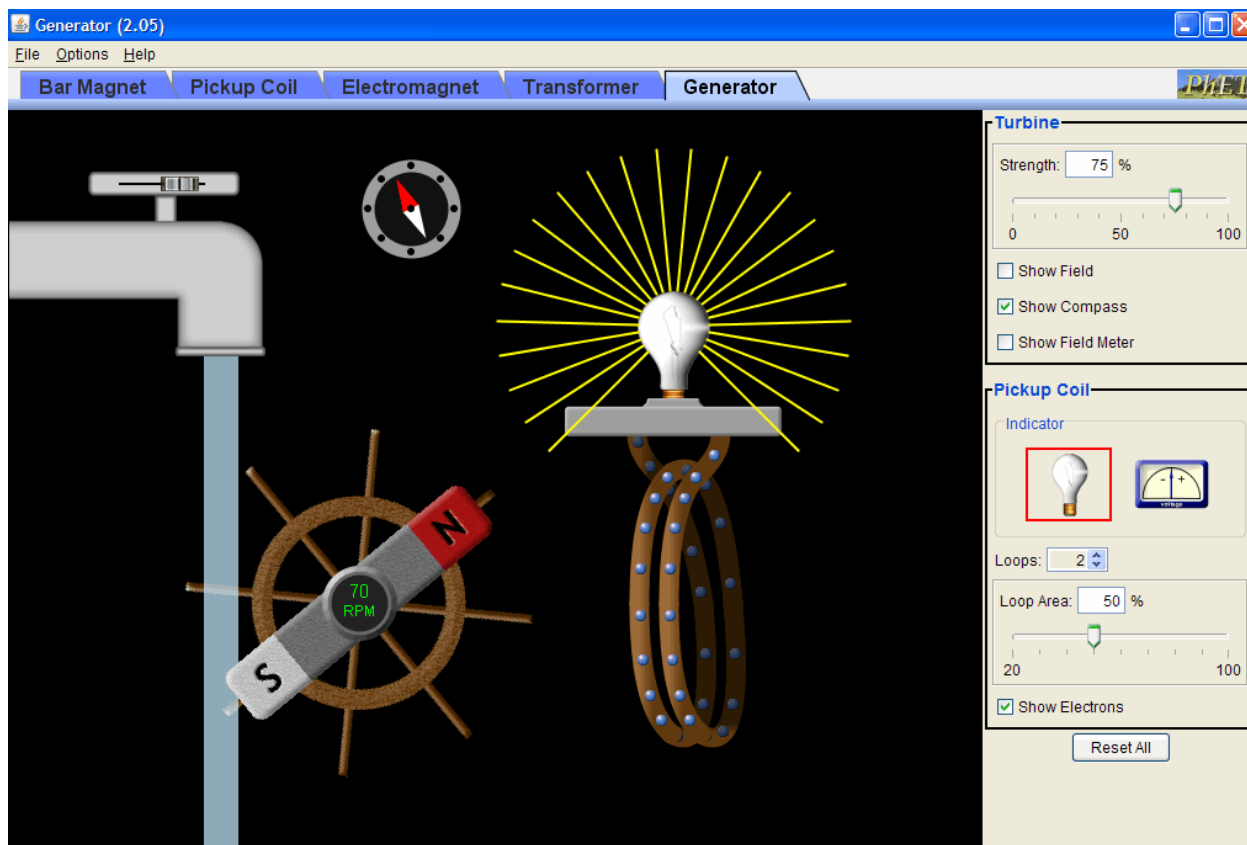
1. Стабильная нагрузка, то есть, не имеющая индуктивности (катушки), а так же не изменяющая своё сопротивление от температуры. В такой нагрузке ток не меняется.
2. Нагрузка, изменяющая своё сопротивление при нагреве. Например – лампочки, нагревательные спирали и тому подобное. Нагревательная спираль (или нить лампочки) в холодном состоянии имеет меньшее сопротивление, которое увеличивается при нагреве (по этой причине, лампочки, чаще всего и перегорают при включении, то есть когда происходит бросок тока). В такой нагрузке, ток в момент включения возрастает, а затем (при нагревании) плавно уменьшается. По такому принципу устроены некоторые стабилизаторы тока, например, бареттеры, а также вариаторы катушек зажигания на старых авто.
3. Индуктивная нагрузка, то есть катушка из провода. В такой нагрузке, при включении вокруг катушки начинает создаваться магнитное поле, на создание которого необходимо определённое время. То есть энергия как бы запасается, сохраняется в катушке в виде электромагнитного поля. А ток, во время этого, плавно нарастает (увеличивается) и после завершения процесса стабилизируется (процесс запасания энергии катушкой можно сравнить, например, с тем, как мы раскручиваем тяжёлый маховик). Время, необходимое на создание магнитного поля, будет зависеть от величины тока и от индуктивных свойств катушки. А, в нашем примере, массы маховика и от силы, которую мы прикладываем для его раскручивания.

Хочу уточнить, что при наличии в катушке короткозамкнутых витков, ток увеличится, и будет нарастать уже не от нуля, то есть форма графика тока изменится. Поэтому, по графику тока можно диагностировать короткозамкнутые витки. Подробнее, об этом можно прочитать в статье «Диагностика при помощи токовых клещей»

http://injectorservice.com.ua/docs/automaster_ix.pdf

А сейчас плавно переходим к самоиндукции. Но, сначала я хочу напомнить вам, что же такое индукция. Явление электромагнитной индукции, было открыто Майклом Фарадеем в 1834 году. «Любое изменение магнитного поля, вблизи проводника, наводит в нём ЭДС». Величина ЭДС будет зависеть от длины проводника, силы магнитного поля и скорости их перемещения.

Очень наглядно это явление видно из мультлика.



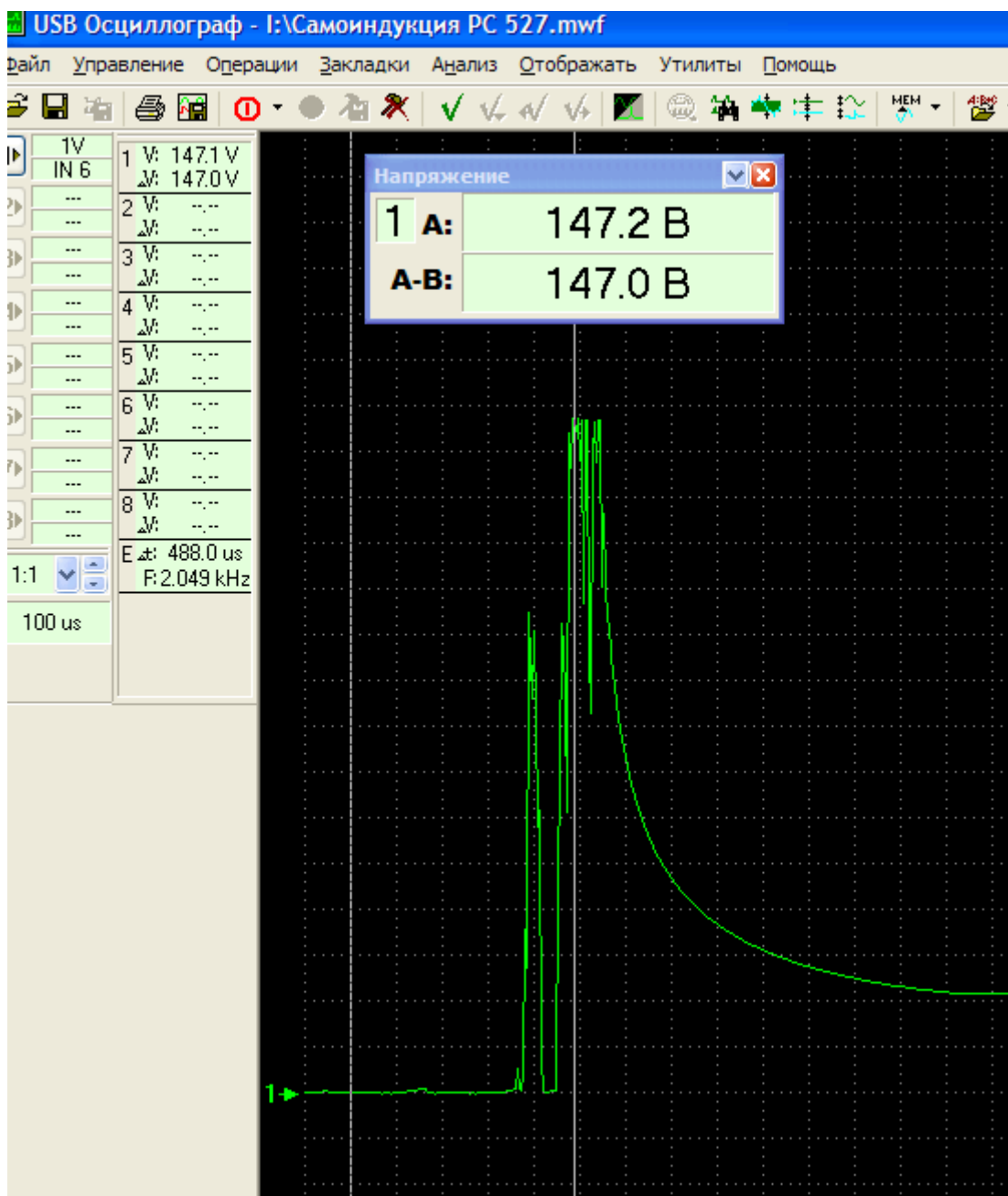
Напомню, что ЭДС – это Электро-Движущая Сила, то есть, по-простому – электрическое напряжение. Попрошу вас запомнить, что величина ЭДС самоиндукции зависит от скорости перемещения магнитного поля, или проводника. То есть, если мы будем, например, подносить (или наоборот, убирать) к катушке с проводом постоянный магнит, то в катушке будет появляться ЭДС. И чем быстрее мы будем перемещать магнит, тем больше будет величина ЭДС.

Мы уже увидели, что происходит в цепи с индуктивной нагрузкой, при включении питания. А теперь посмотрим, что же произойдет при его отключении. Вокруг катушки было создано мощное магнитное поле (например, ротор автомобильного генератора Г221 способен удерживать груз 10 кг). И вот, это магнитное поле, после отключения тока, быстро исчезает. Это можно сравнить с тем, как будто мы очень-очень быстро уносим магнит от катушки. Соответственно, в катушке наводится ЭДС (правда в противоположной полярности), которое и называется самоиндукцией. Поскольку магнитное поле исчезает очень быстро, то и всплеск самоиндукции выдаст достаточно большое напряжение (можно сравнить с быстрым торможением раскрученного маховика, который будет сильно сопротивляться, пытаясь продолжить вращение). Этот принцип используется, например, в катушке зажигания, которая способна выдать до 40 тысяч Вольт!!! И это, благодаря скорости разрушения магнитного поля.

Могу поспорить, что если даже очень быстро, размахивать постоянным магнитом возле катушки зажигания (предварительно подключив к катушке разрядник), то не получится получить жирную искру фиолетового цвета! Пускай даже, вы будете махать, как ветряная мельница! (если быть объективным, то этот пример не совсем удачен, поскольку, реальная катушка, имеет сердечник из магнитного материала, расположенного в центре катушки. И магнитное поле будет воздействовать на все витки катушки, что не получится при простом размахивании магнитом. И, во-вторых, высокое напряжение возникает ещё и из-за большого коэффициента трансформации катушки зажигания. Но я, всё же, привел этот пример из-за его яркости и наглядности).

Итак, практически каждая индуктивность (катушка) при отключении питания выдаёт всплеск самоиндукции. Наверное, многие отключая питание от ротора генератора, замечали жирную фиолетовую искру, хотя при подключении никакой искры не было. Да, что там ротор! Многие, наверное, замечали, что при снятии, под напряжением, штекера с обыкновенного электромагнитного реле фар, можно почувствовать лёгкое «покусывание». Неужели «током ударило»? Да, именно так. И это, та самая, уже знакомая нам, самоиндукция.

А вот и эпюра самоиндукции реле РС 527, то есть реле фар от «классики».



147 V – вот вам и банальное реле фар!

Всплески самоиндукции на катушках с большим количеством витков легко объяснимы. Для подтверждения зависимости ЭДС самоиндукции от индуктивности катушки, приведу формулу Фарадея

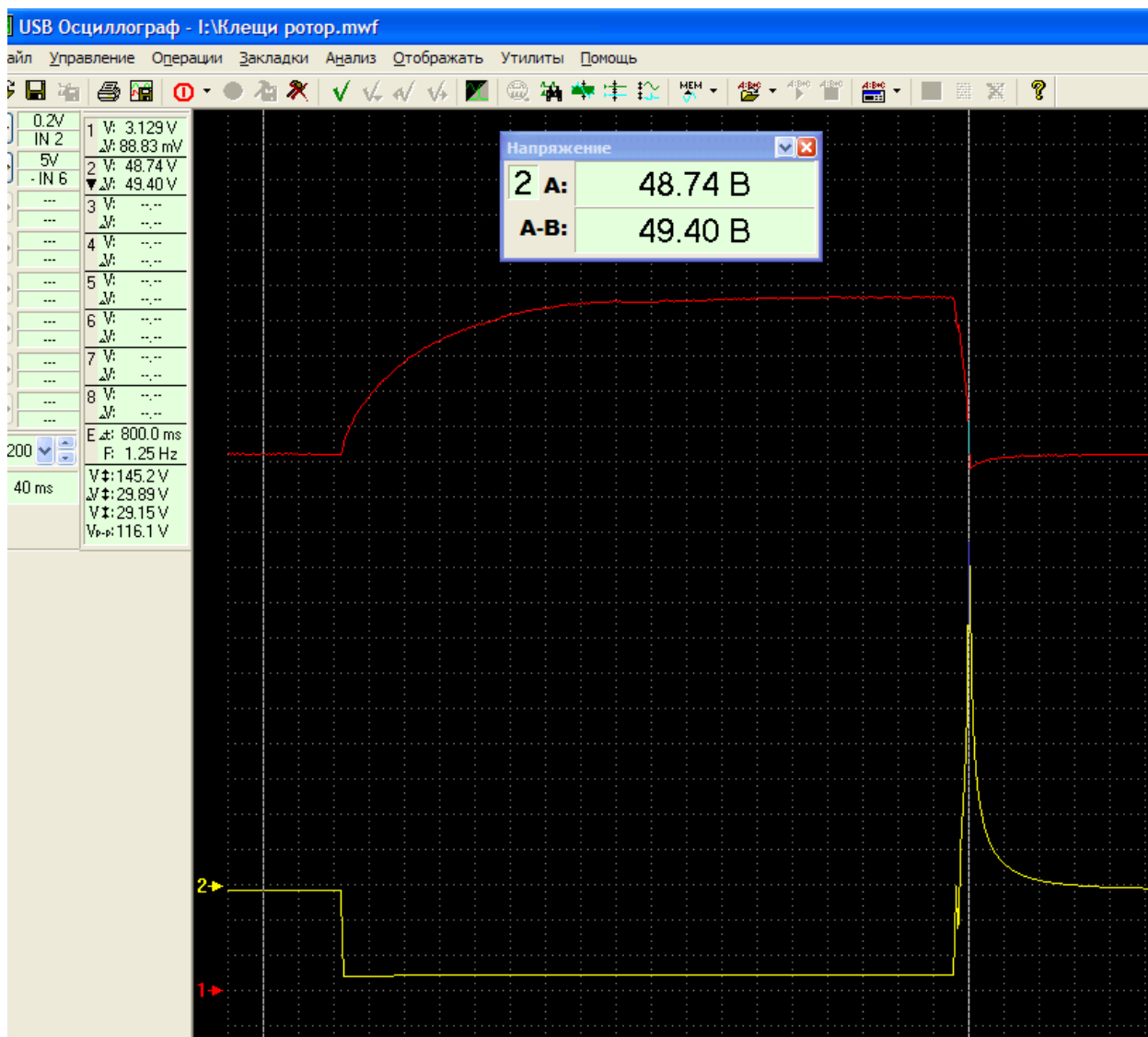
ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке с постоянным значением индуктивности, согласно формуле Фарадея равна

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = \mathcal{E}_L = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - L \frac{\Delta I}{\Delta t}.$$

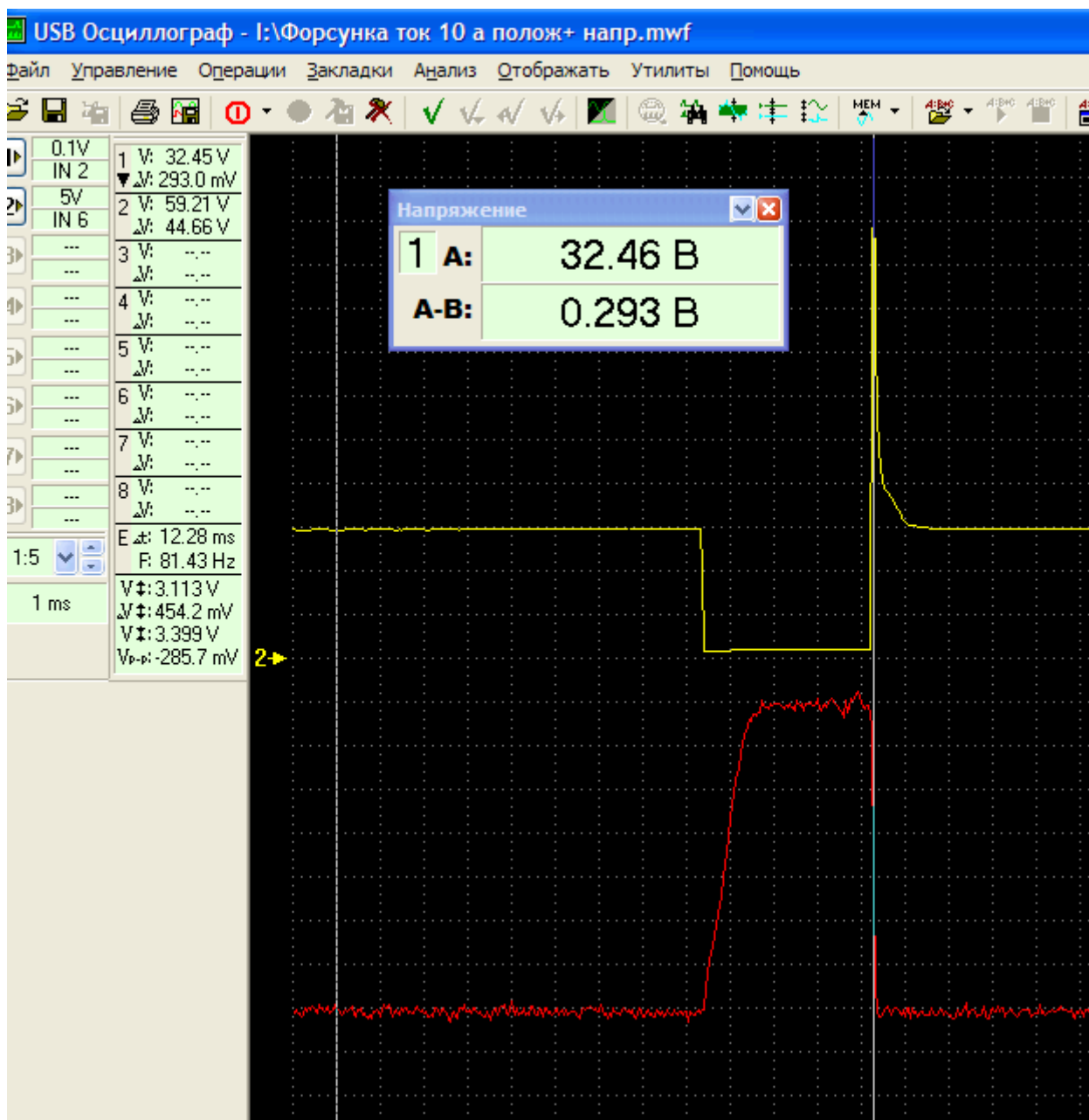
Но, интересно то, что даже в обмотке статора генератора, где и витков-то чуть больше чем пальцев на руках, тоже возможно получить самоиндукцию. О способе поиска короткозамкнутых витков в статоре генератора, анализируя всплеск самоиндукции, можно прочесть в статье «Генератор без загадок», размещенном на сайте Постолювского.

http://injectorservice.com.ua/docs/automaster_alternator.pdf

Для полноты картины приведу ещё несколько осциллограмм с записью напряжения и тока. На осциллограмме подачи и отключения питания на ротор генератора Г221 видно плавное нарастание тока и всплеск самоиндукции 48 В.

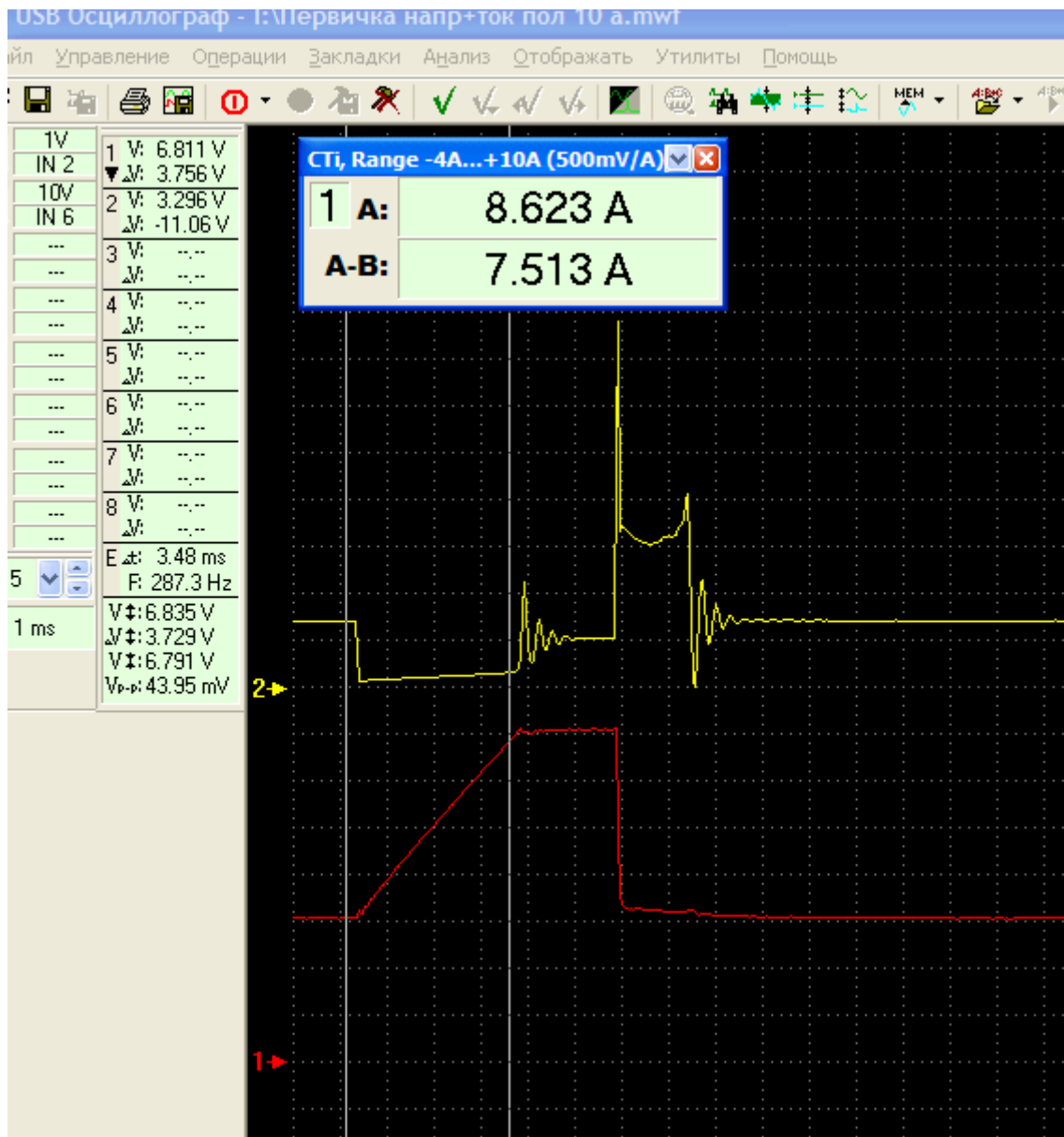


А при отключении форсунки Шевроле Авео появляется самоиндукция только 32 V.

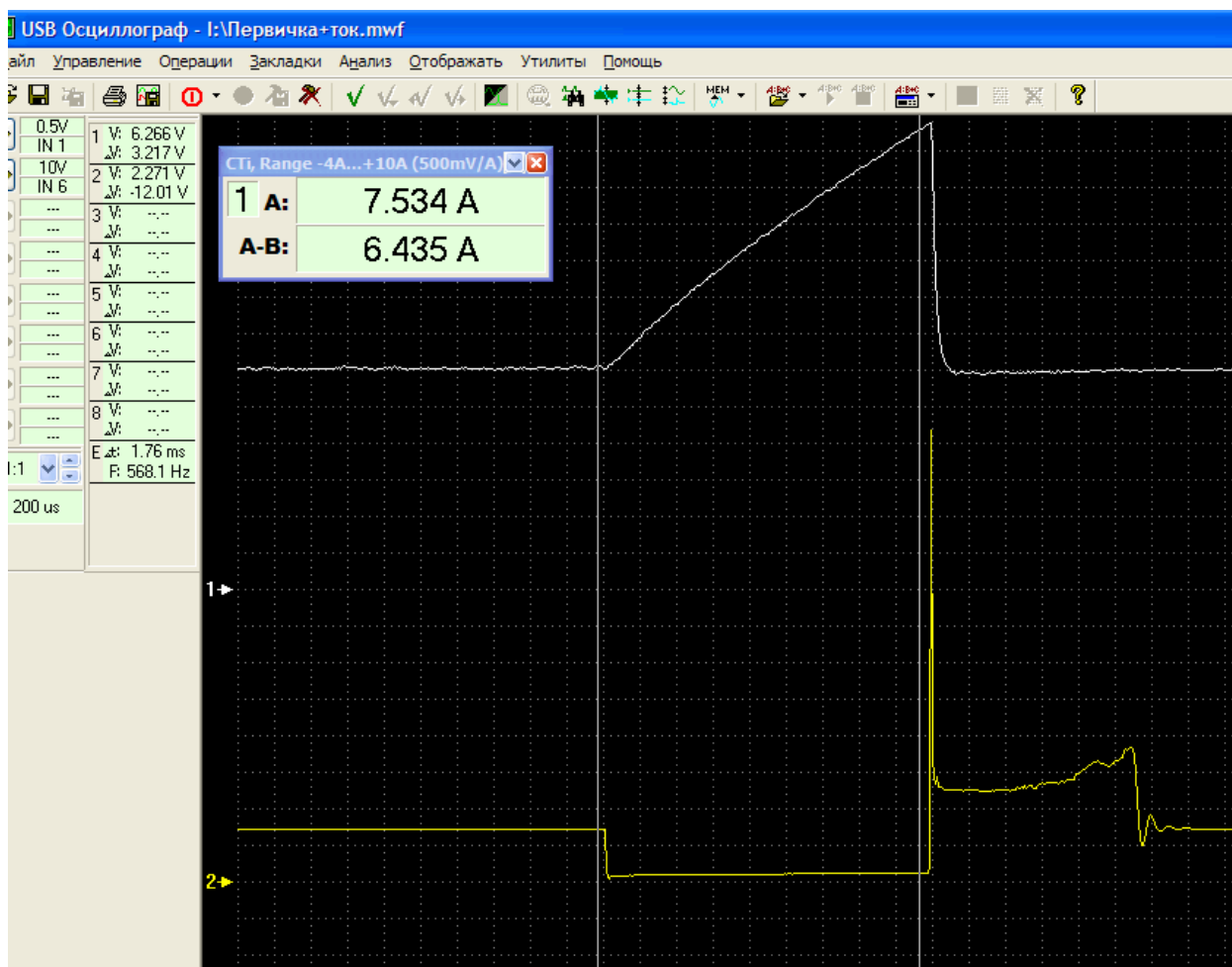


Ещё несколько штрихов по системам зажигания. Для получения мощной, полноценной искры, сначала происходит накопление энергии в катушке (поэтому, эти системы так и называются – с накоплением энергии в индуктивности). Это можно сравнить с тем, как небогатый человек откладывает деньги на серьёзную покупку. Понятно, что чем человек богаче, тем быстрее он соберёт нужную сумму. Так вот, из всех систем зажигания самая бедная – это контактная система зажигания, период накопления энергии у неё самый длинный. А самая богатая – это система с индивидуальными катушками.

И два конкретных примера. Система зажигания с датчиком Холла – для полного насыщения понадобилось 3,5 мС.



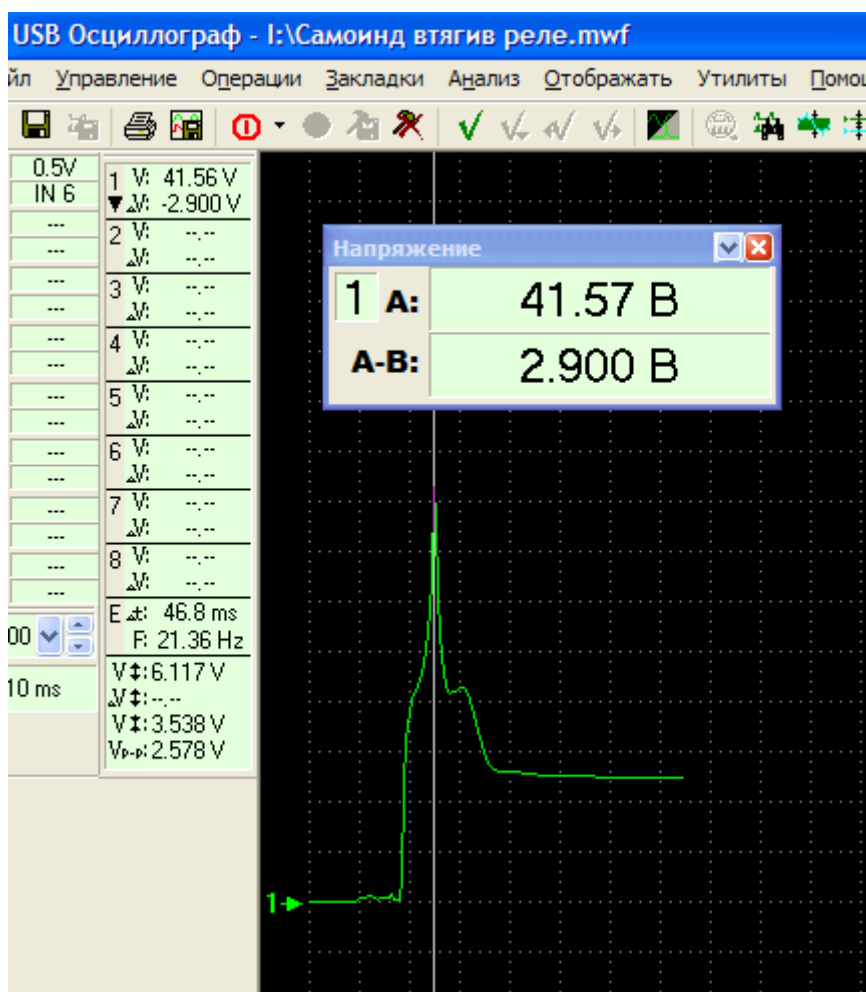
Система зажигания с индивидуальными катушками – для полного насыщения понадобилось только 1,76 мС.



Желающие подробнее ознакомиться с типами систем зажигания могут зайти по ссылке <http://injectorservice.com.ua/forum/viewtopic.php?f=6&t=2322>

Явление самоиндукции, в зависимости от ситуации, может быть как полезным, так и «вредным». Без самоиндукции не было бы систем зажигания с накоплением в индуктивности. Но, во многих других ситуациях она мешает.

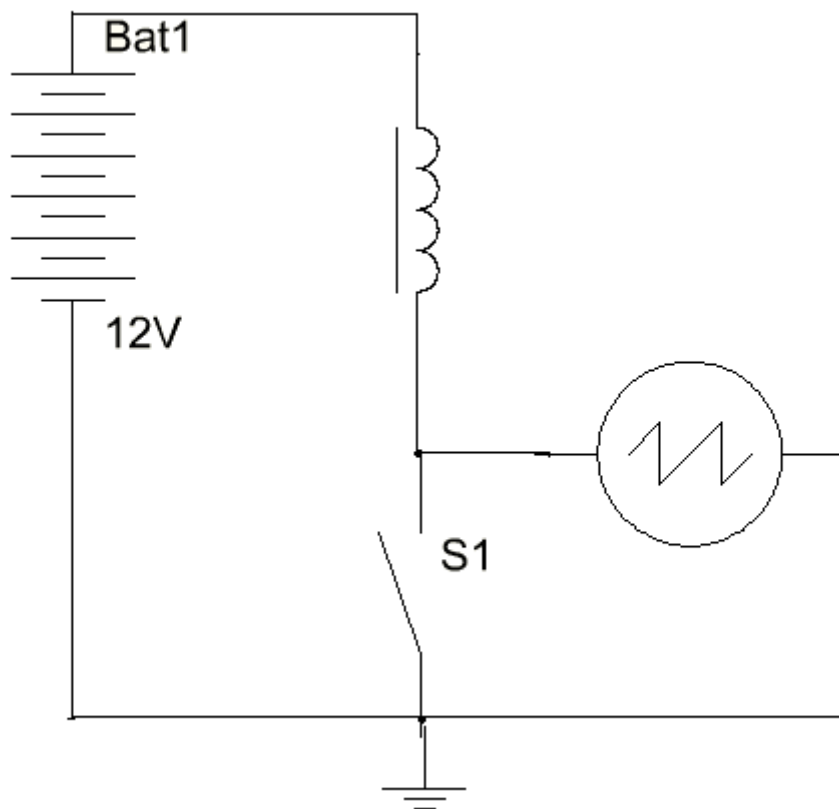
Например, при отключении стартера втягивающее реле «выбрасывает» импульс, из-за которого подгорают контакты замка зажигания.



На осциллограмме видно самоиндукцию 41 V. Установка реле стартера, также не улучшает ситуацию, в чём мы уже убедились выше. Для устранения «вредного» импульса есть очень простой выход – установка полупроводникового диода, который будет «уничтожать» импульс самоиндукции. На многих, ещё советских авто, такие диоды устанавливались конструктивно, на автозаводах. Например, на ВАЗ 2101 в щитке приборов установлен такой диод. В ВАЗ 2105, он установлен внутри указателя температуры / топлива. В регуляторах напряжения также установлен диод, шунтирующий обмотку ротора генератора. На некоторых японских реле фар и разных коммутирующих реле внутри установлен диод, шунтирующий обмотку реле. Как то, много лет назад, на «Дайхатсу Шарада» я проверял реле, подключив его обмотку напрямую к аккумуляторной батарее. В момент подключения реле «выстрелило», чем очень меня озадачило. Вскрыв реле, я увидел взорвавшийся диод, шунтировавший его обмотку. То есть при проверке «напрямую» я подключил реле в обратной полярности. И ещё один мой прокол – на «классике». При поиске отсутствующей зарядки, я соединил напрямую провода «15» и «67», сняв их с регулятора напряжения. Зарядка сразу же появилась, только после выключения зажигания перестал работать «CD проигрыватель», что очень меня огорчило. Вероятно «CD» был из

самых дешёвых, без всякой защиты по питанию. И, похоже, что всплеск самоиндукции ротора генератора его и «убил». Хотя, в этом случае мне далеко не всё понятно... Ведь, ротор генератора выбрасывает импульс в шину «15», которая при отключении зажигания отсоединяется от шины «30». А «CD» «по умолчанию» подключается именно к шине «30». То есть весь «удар» должен был принять на себя щиток приборов, который, для таких случаев специально защищён диодом... Короче, вопросы по этому случаю остались (в отличие от «CD» проигрывателя).

А теперь, вооруженные новыми знаниями, мы можем вернуться к теме анализа осциллограммы клапана адсорбера. Но ещё до анализа нужно снять эту самую осциллограмму. Для её снятия нужно правильно подключить осциллограф, поскольку тут имеются некоторые моменты. Самый простой вариант – подключить один канал к управляющему выводу клапана.

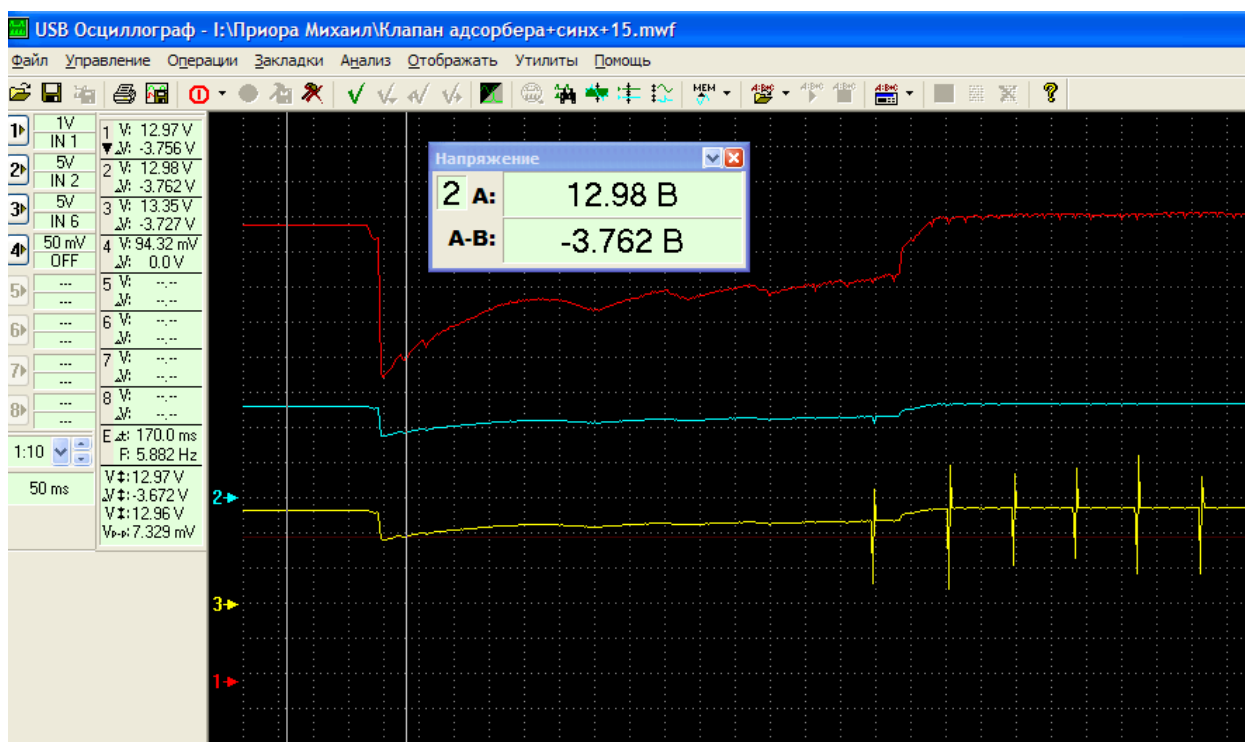


Нужно, только, правильно выбрать вход и развёртку. Про вход я уже говорил выше – нужно подключаться к входу с диапазоном входных напряжений ± 150 V. Если неправильно выбрать развёртку, то осциллограмма может получиться слишком сжатой. Если же, наоборот сигнал получится слишком растянутым, то сжать его возможно, хотя это тоже не есть гуд. Хочу уточнить, что записывая только один сигнал, на одном канале, мы получаем только самый минимум информации. Поэтому, использовать только один канал имея многоканальный осциллограф это всё равно что управляя авто всегда смотреть только в одно окно.

Напомню ещё одну вещь. Осциллограф Постоловского имеет два измерительных маркера – маркер «А» и маркер «В», которые позволяют измерять напряжение, давление, разрежение и т.п. Для измерения нужно подвести маркер «А» к желаемой точке и на измерительной панели появятся конкретные значения.

Итак, какую ещё информацию мы можем получить по другим каналам? Можно подключиться вторым каналом к плюсовому выводу клапана что позволит нам увидеть просадку напряжения при его работе. Это достаточно важная информация, так как при большой просадке по питанию клапан может работать неправильно, или даже не работать совсем (не так давно довольно долго провозился с «БМВ 730», которое не желало заводиться по причине банальной просадке напряжения на катушке зажигания). Неплохо бы ещё иметь информацию о запуске мотора которую можно получить, подключив третий канал к генератору (вывод «61»), форсунке или, что более предпочтительно, искре любого цилиндра. Так, синхроимпульс искры позволит нам увидеть, как скоро включится клапан после запуска, а также определить обороты мотора. Для определения оборотов нужно определить время в мили Секундах между двумя искрами (поставив маркеры «А» и «В» на два соседних импульса), а потом число 120 разделить на это измеренное время и умножить на 1000. Например, $120 / 132 \text{ mS} * 1000 = 909 \text{ об/мин}$.

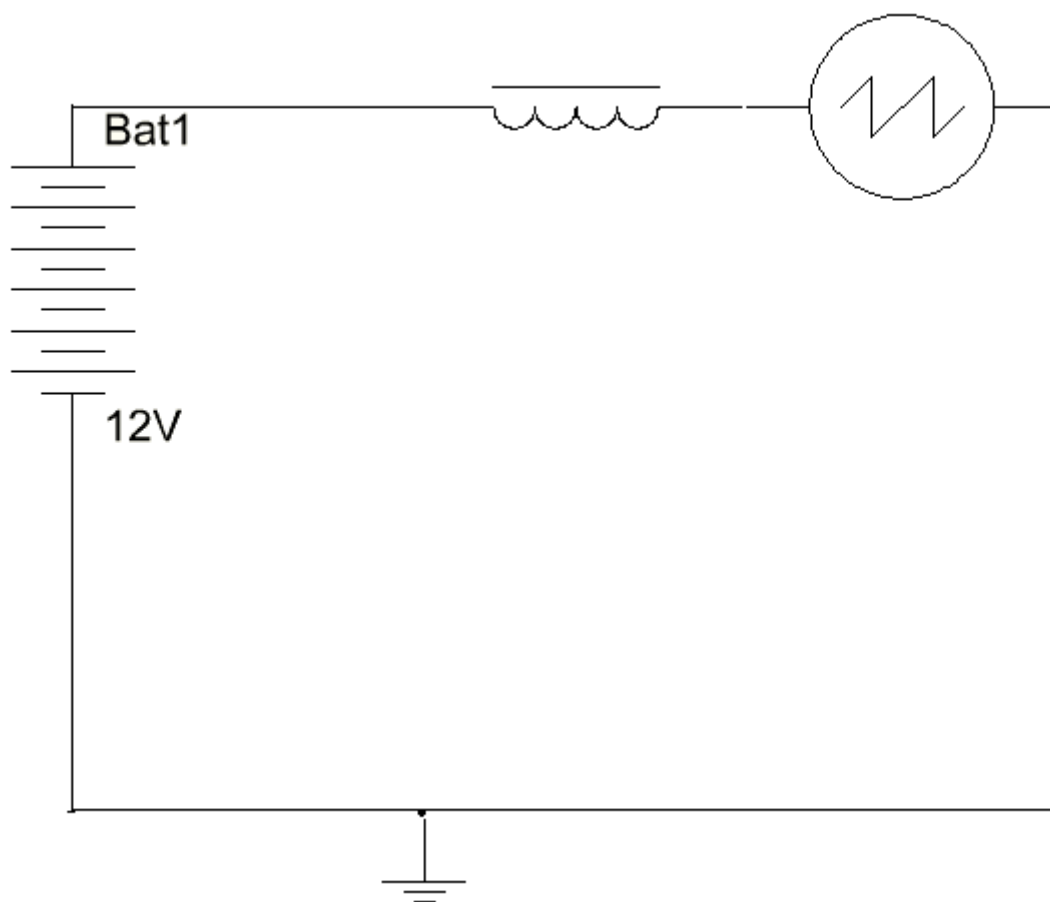
После записи осциллограммы приступаем к анализу. После включения зажигания, но на ещё не заведенном моторе, на управляющем выводе клапана должно появиться напряжение питания.



Канал 1, красный – это плюс (питание) клапана;
канал 2, голубой – это управляющий вывод клапана;
канал 3 – это первичка индивидуальной катушки зажигания 1-ого цилиндра.

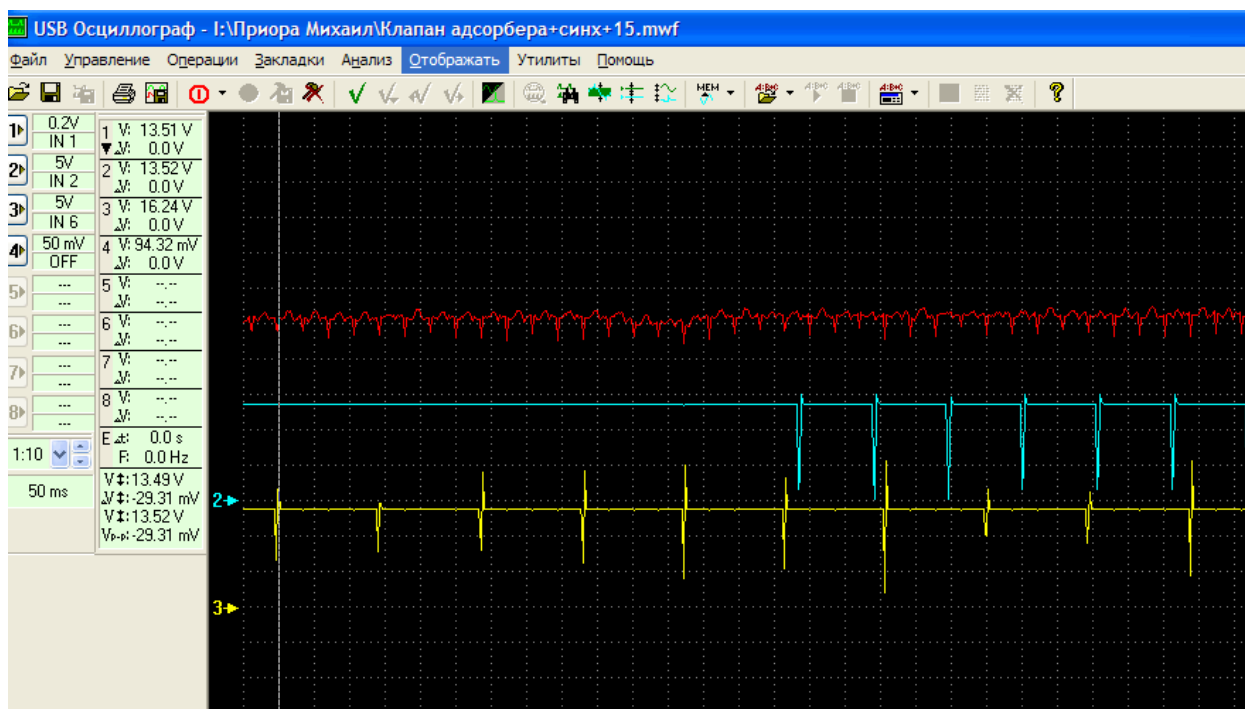
На индикаторе значения, подключенном к каналу 2 в строке «А» мы и видим это напряжение питания – 12,98 V. А в строке «А-В» мы видим насколько упало напряжение на АКБ при включении стартера. Появление импульсов на третьем канале (желтый) говорит о появлении искры в первом цилиндре. Где-то на второй искре видно, как красная линия (напряжение питания) уходит вверх. Это означает, что заработал генератор, то есть мотор запустился. Обращаю ваше внимание, что на втором канале (голубой) нет импульсов, то есть клапан адсорбера ещё не работает.

Хочу подробнее остановиться на том моменте, что на управляющем выводе клапана мы видим напряжение питания. Это происходит потому, что этот вывод, пока ещё, никуда не подключен, то есть он просто «висит». Поэтому, в очень упрощенном виде, можно представить себе, что осциллограф подключён непосредственно к «+» аккумуляторной батареи через обмотку (катушку) клапана. То есть осциллограф подключён к «+» обыкновенным проводом, только причудливо / извилистой формы (в виде катушки).

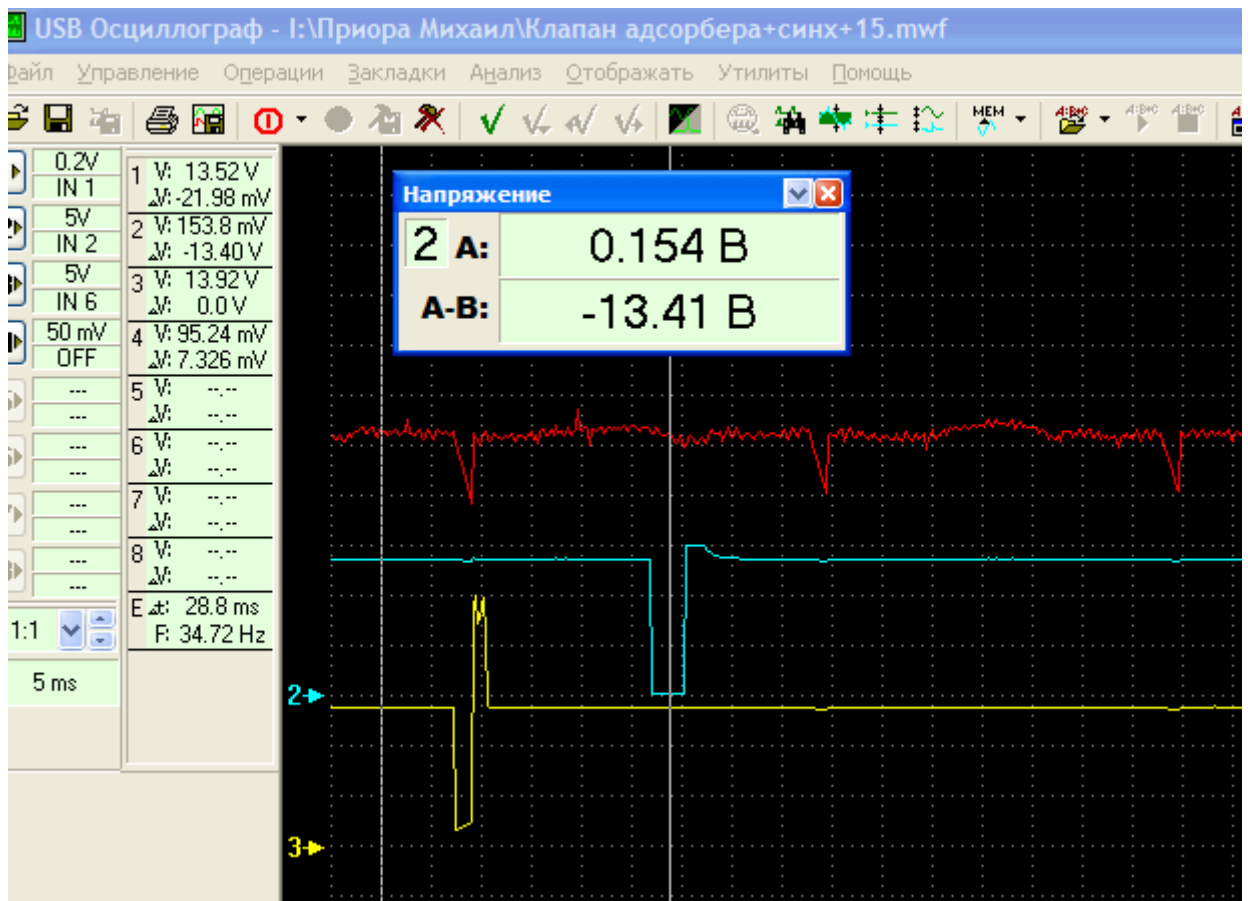


Сопротивление катушки клапана настолько мало, что осциллограф его просто «не замечает». А вот когда блок управления подключит управляющий вывод клапана на массу, то есть клапан начнёт работать, то тогда напряжение на этом выводе изменится.

Примерно через 8 секунд после запуска прогретого мотора, на клапан начинают поступать управляющие импульсы. То есть управляющий вывод клапана, на короткое время, подключается к массе.

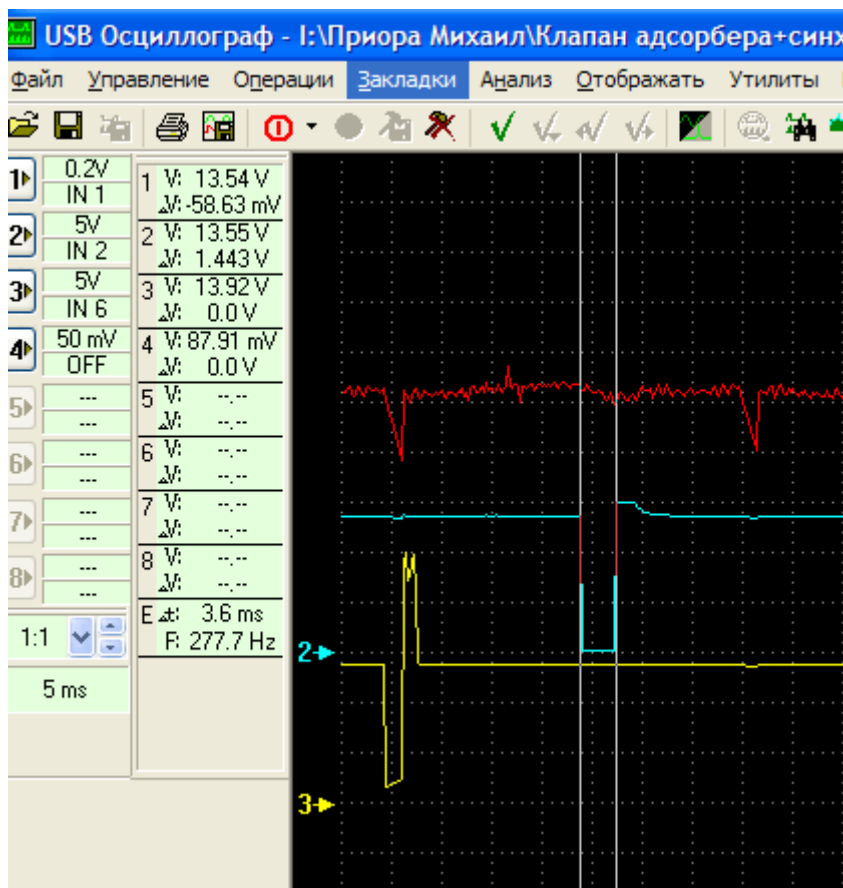


При этом клапан открывается и пары бензина из бензобака всасываются во впускной коллектор. Для нормальной работы клапана должен быть хороший контакт с массой. Состояние массы можно проверить, измерив, напряжение на управляющем выводе клапана, в момент замыкания его на массу.



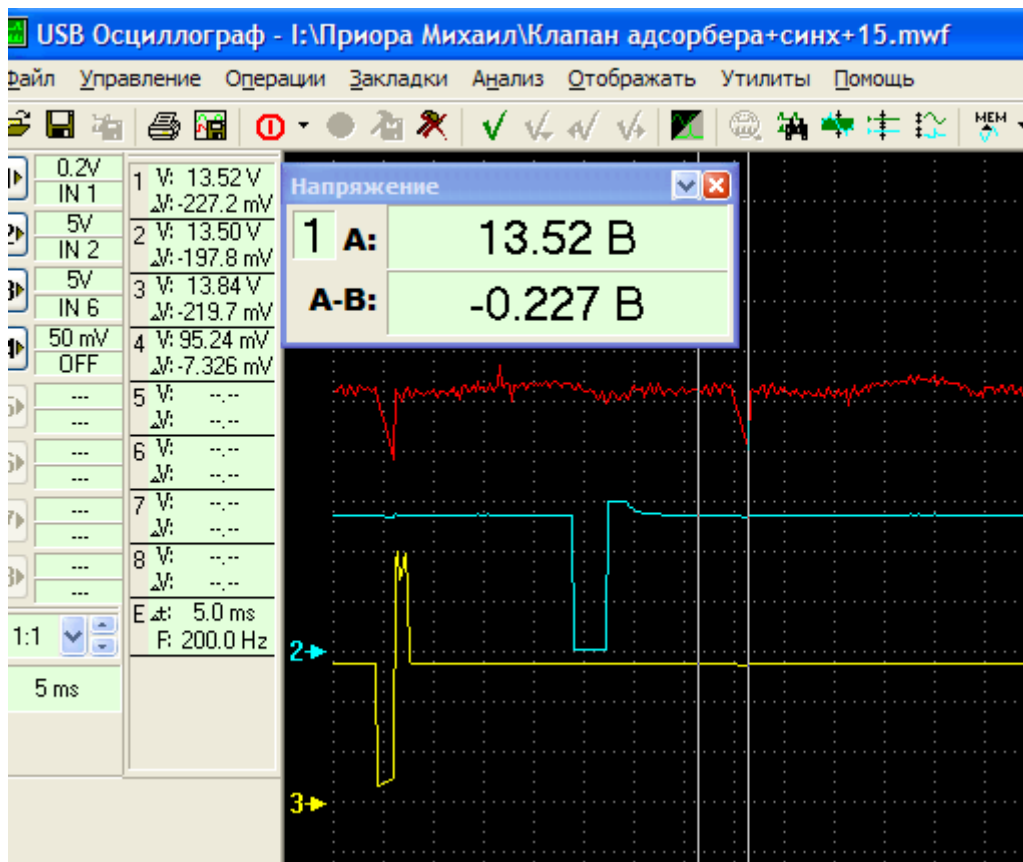
В данном случае масса отличная 0,15 V. Какую же ещё информацию можно извлечь из этой осциллограммы?

Можно определить время открытия клапана.



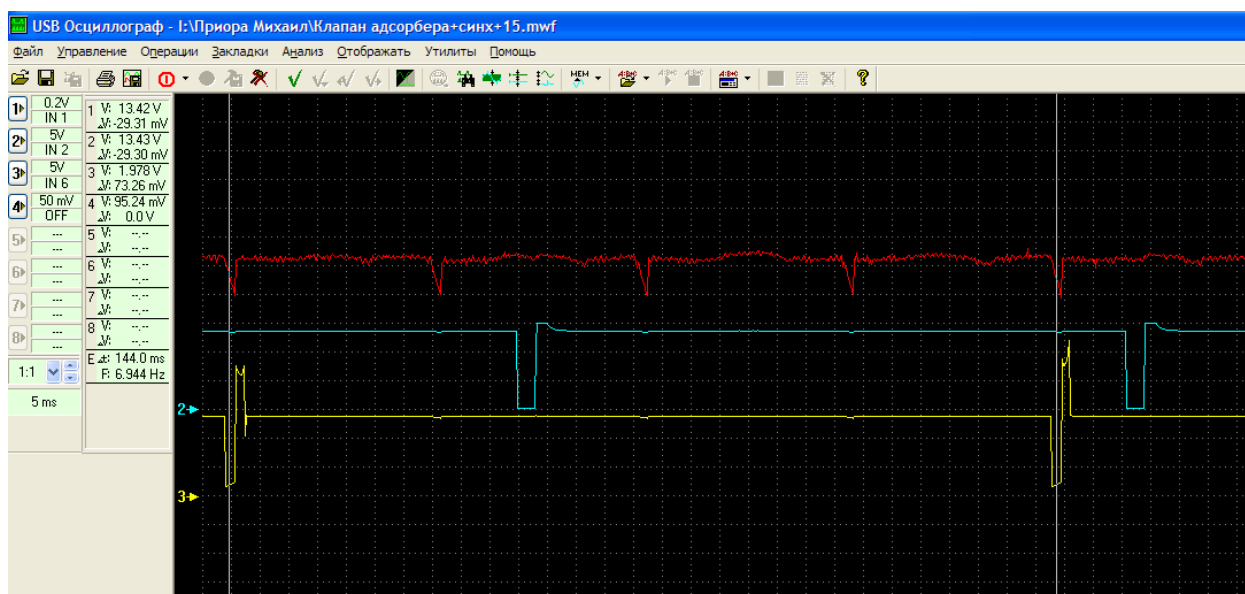
Время открытия клапана 3,6 мS.

Можно определить просадку напряжения по питанию (для чего нужно поставить маркер «А» на ровный участок красной линии, а маркер «В» на дно впадины и посмотреть показания в окошке «А-В»).



Просадка напряжения по питанию 0,227 V.

Можно определить обороты мотора



Обороты мотора 833 об/мин.

Еще пару слов о просадке напряжения. При включении клапана просадка практически незаметна, а те «впадины», которые видны на эюре,

это просадка от включения катушки (модуля) зажигания. А о том, что из-за неправильно выбранного входа на этой осциллограмме срезаны пики самоиндукции, я уже говорил выше.

Уточню, что аналогично анализируются и другие осциллограммы – форсунок, первички, вторички и т.д. Разница будет только в том, что в каждом конкретном случае, будут свои ключевые моменты, на которые нужно будет обратить внимание, а основные подходы остаются теми же. У форсунок это будет длительность впрыска, напряжение на управляющем выводе при подключенной форсунке и т.д. А во вторичке это момент накопления энергии, его длительность, а также время горения искры и напряжение пробоя, горения и наличие затухающих колебаний.

Желающие, чуть подробнее прочитать об измерении напряжения, могут зайти по ссылке

<http://injectorservice.com.ua/forum/viewtopic.php?f=4&t=1954>

Теперь осталось разобраться с причинами отказа клапана на «Приоре», с которой и началась вся эта история. Почему бензиновая, электромагнитная форсунка обычно отработывает весь срок службы, а в данном случае клапан отказал уже на свежем авто? Вот что мне удалось прочитать на приоровском сайте. Форумчане пишут, что угольная пыль из адсорбера попадает под клапан и мешает его нормальной работе. Пишут, что проблема устраняется установкой обычного пластикового бензинового фильтра перед клапаном, а сам клапан можно прочистить. Для этого нужно вскрыть заглушку на корпусе клапана, после чего откроется доступ к крепёжному винту. Но, этот винт не только крепёжной, он ещё и регулировочный. Поэтому, сначала нужно закрутить винт до упора, посчитав количество витков. А уже потом выкрутить винт, вынуть клапан, очистить его, и поставить на место. После чего, сначала закрутить винт до упора, а уже потом выкрутить винт, установив его в прежнее положение. Якобы, этот винт, регулирует усилие пружины клапана.

И ещё. Лично для меня остался неясным вопрос с бугорком на эюре управления клапаном. Поэтому, в этом вопросе, как говорит мой приятель **С_Маск**, нужно «набирать статистику».

А теперь, немного информации из статьи В. П. Лещенко «The Troubleshooting @ the Oscilloscope» <http://alflash.com.ua/Learn/oscilw.pdf>

Поэтому рассмотрим осциллограммы подробнее, поскольку в них есть некоторые характерные «изломы», которые привлекают внимание.

Некоторые необходимые пояснения. Обычно с помощью осциллографа проверяется напряжение на обмотке форсунки. Причем чаще всего один щуп подключается к контакту, а второй - с «минусу» автомобиля. Возможно подключение к обоим контактам форсунки. При этом управляющее напряжение и протекающий в ней ток выглядят так (Рис. 4). Кстати, на этом графике заметно, что по мере его роста увеличивается падение напряжения на выходном транзисторе БУ. Значительный выброс напряжения объясняется индуктивными свойствами обмотки форсунки и вызывается её типичной реакцией («противо-э.д.с.») на прекращение протекания тока из-за закрывания транзистора выходного ключа управления. И никак не из-за «опускания иглы» как утверждают иные авторы

На рисунке 5 показаны характерные точки графиков¹ изменения управляющего напряжения и тока через форсунку. Оба графика характеризуются следующими параметрами и характерными точками своих кривых:

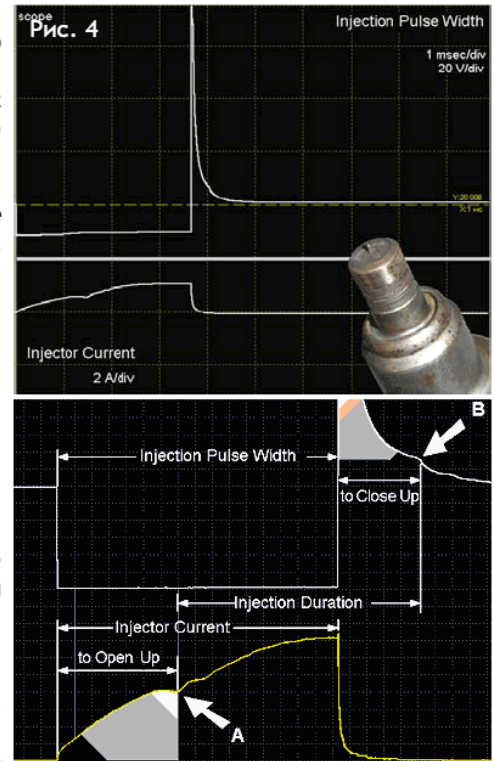
- Длительность открытого состояния (Injection Pulse Width) форсунки - напряжение, которое формируется блоком управления (БУ).

- Величина тока форсунки (Injector Current).

- Реальное время подачи топлива (Injection Duration, Response Time) - время подачи топлива, то есть время, в течении которого форсунка открыта.

- Время полного перемещения иглы при открывании (Time to Open-Up) принято определять по точке А графика тока, которая соответствует окончанию её перемещения «вверх». Момент полного закрытия форсунки (to Close-Up) определяется по изгибу графика напряжения на форсунке. Точка В - момент возврата иглы в исходное состояние под воздействием пружины. Этот параметр определяется типом и конструкцией форсунки.

Читаем последний абзац этого фрагмента: «Время полного перемещения иглы при открывании (Time to Open-Up) принято определять по точке А графика тока, которая соответствует окончанию её перемещения вверх». А, чуть ниже, читаем: «точка В (в моей формулировке «бугорок») – момент возврата иглы в исходное состояние под воздействием пружины. Этот параметр определяется типом и конструкцией форсунки». Итак, на графике тока должен быть небольшой «провальчик», который показывает момент остановки иглы в верхнем положении (вероятно, изменение силы тока связано с изменением нагрузки – одна величина нагрузки перемещение иглы и, совсем другая, удержание её в одном положении). А вот бугорок появляется из-за изменения напряжения самоиндукции. Если вспомнить М. Фарадея, то одной из причин изменения величины напряжения будет скорость изменения магнитного поля. А поскольку перемещающийся сердечник сделан из магнитного материала (ферромагнетика), то он намагничивается, и при своём перемещении также будет влиять на величину напряжения. А в момент закрытия клапана (резкой посадки иглы в седло, под воздействием силы пружины) происходит «вздрагивание» (подскок), как иглы, так и сердечника. Вот из-за этого то «вздрагивания» и может



происходить изменение величины напряжения, то есть «бугорок». Величина этого напряжения будет зависеть от нескольких причин:

- 1) величины индуктивности обмотки клапана;
- 2) скорости перемещения сердечника, то есть силы возвратной пружины;
- 3) степени намагниченности сердечника;
- 4) «жёсткости» посадки иглы в седло (то есть если под иглу или сердечник попала угольная пыль, то посадка будет «мягкой» и, соответственно, «бугорка» мы не увидим). А в применении к форсунке, как писал Лещенко – «...определяется типом и конструкцией форсунки». То есть например, количеством витков обмотки форсунки, которое зависит от её рабочего напряжения и т.д. (так например, на 5-ти вольтовой моно-форсунке «бугорка» я не увидел).

Итак, следующий этап – осциллограмма клапана адсорбера с эпюрами тока и напряжения. В качестве «подопытного кролика» взята ВА3 2104 с системой управления М.7.9.7 Е2 с пробегом 190 тыс.км.



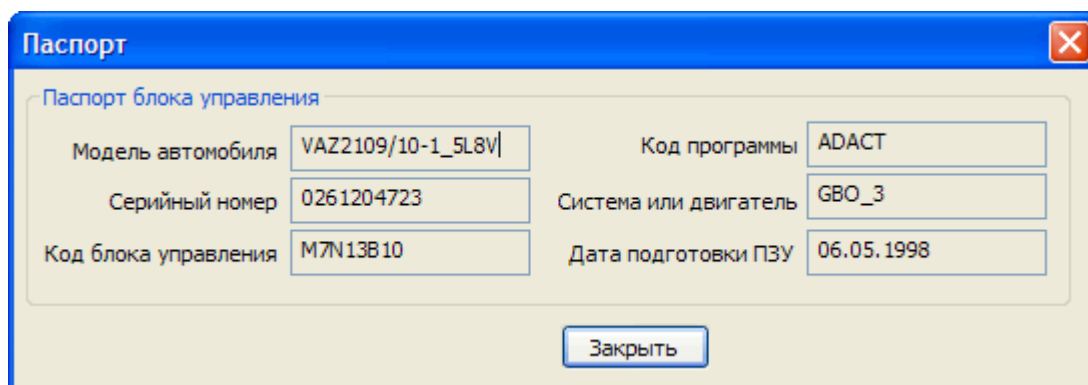
Уточню, что клапан активирован сканером и, при его работе, слышен четкий стук иглы клапана. На осциллограмме тока (красная линия), явно видна впадина, то есть момент прихода иглы в верхнюю точку. Бугорок на

осциллограмме напряжения (зелёная линия), просматривается нечётко, но если принять во внимание солидный пробег авто, то это можно объяснить загрязнённостью клапана. Из анализа осциллограммы можно сделать вывод, что перемещение иглы клапана адсорбера, как и клапана электромагнитной форсунки, можно увидеть на графиках тока и напряжения.

Для полноты картины хочу кратко остановиться на вопросе: а нужна ли вообще в автомобиле система улавливания паров бензина – СУПБ? И как грамотно её отключить, если в этом возникает крайняя необходимость. Приведу цитату из статьи Константина Макаренко (С_Маск) – «СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ КАРТЕРНЫХ ГАЗОВ», напечатанной в журнале «Автомастер».

«В 1952 году профессор Хааген-Смит (A. J. Haagen-Smit) из Калифорнийского Технологического Института (California Institute of Technology) доказал, что основой смога являются несгоревшие углеводороды, а бензиновые двигатели являются основным источником этих углеводородов». И хотя мы живём не в Лондоне и со смогом, лично, пока ещё практически не сталкиваемся, но пары бензина испарившегося из миллионов бензобаков наших авто также вносят свой вклад в отравление общей атмосферы.

И конкретный пример на эту тему – ВАЗ 21111, 2001 г.в. с системой управления МР 7.0 E2 с установленным ГБО 2-го поколения. Авто приехало с проблемой по зажиганию, но я обрадовался появлению очередного «подопытного кролика» и поэтому начал диагностику с проверки клапана адсорбера (для набора статистики). Но клапан управлялся как-то странно. После включения зажигания на него, как и положено, приходило питание, но после запуска мотора клапан полностью открывался и не закрывался до полной остановки мотора. Для проверки фактического открытия клапана я на заведённом моторе отсоединил шланги и продул клапан ртом. Клапан оказался полностью открытым. Сканер я подключал довольно долго – через автоопределение не соединялось и связь установилась только при ручном выборе ЭБУ и почему то в нормах токсичности Евро 3. ЭБУ оказался перепрошитым прошивкой взятой с Адакта.



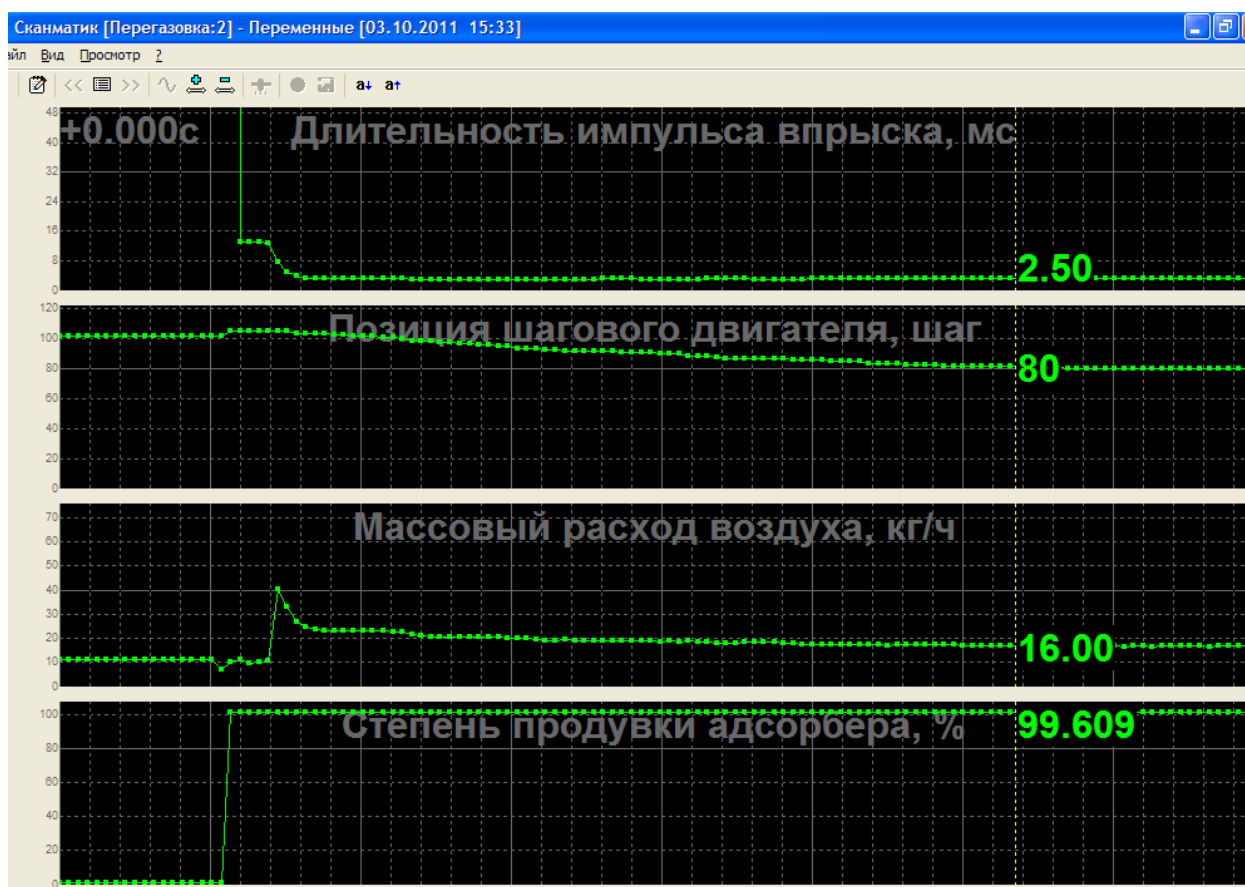
The image shows a software window titled "Паспорт" (Passport) with a blue title bar and a close button in the top right corner. The window contains a form titled "Паспорт блока управления" (Control block passport) with the following fields:

Модель автомобиля	VAZ2109/10-1_5L8V	Код программы	ADACT
Серийный номер	0261204723	Система или двигатель	GBO_3
Код блока управления	M7N13B10	Дата подготовки ПЗУ	06.05.1998

At the bottom center of the window is a button labeled "Закреть" (Close).

Я попытался поуправлять клапаном через меню «Исполнительные механизмы», но в списке клапана адсорбера не оказалось.

А при просмотре переменных я уже наверняка убедился, что на всех режимах работы мотора, клапан открыт на 99,6%.

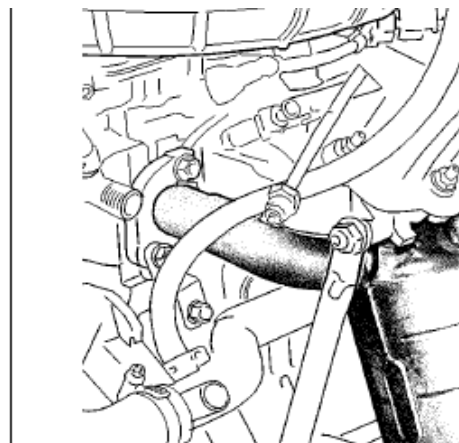


То есть клапан был открыт программно! И, он оставался открытым даже при переходе на газ!!! Мне удалось пообщаться с мастером, перепрошивавшим это авто. Мы не стали обсуждать с ним вопрос разной комплектации авто с нормой токсичности Евро 3 и авто выпущенном ещё в 2001-м году. Меня интересовал, только, вопрос о полностью открытом клапане адсорбера, причем, и на газу тоже! Тем не менее, как оказалось, даже опытный прошивальщик не очень досконально представляет работу СУПБ. Он сказал, что открытый клапан это совсем не страшно и посоветовал «просто заткнуть шланг». Поэтому, хочу подробнее остановиться на том, что произойдёт при неисправностях СУПБ. Начну с цитаты из ВАЗ-овского мануала.

Неисправности и их причины

Нестабильность частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу, остановка двигателя, повышенная токсичность и ухудшение ездовых качеств могут быть вызваны следующими причинами:

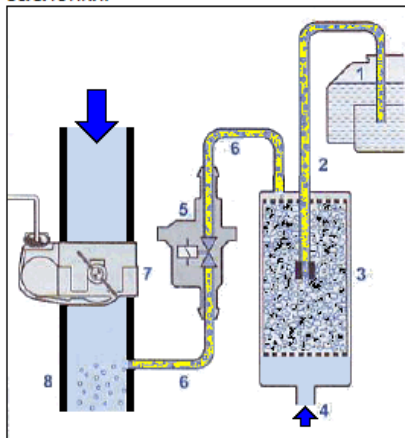
- неисправность электромагнитного клапана продувки;
- повреждение адсорбера;
- переполнение адсорбера;
- повреждения или неправильные соединения шлангов;
- пережатие или засорение шлангов.



А теперь давайте вспомним как устроена простейшая СУПБ (правда, на этом рисунке нет сепаратора, который установлен на ВАЗ на выходе паров из бензобака; да ещё на свежих ВАЗ-ах начали ставить обратный клапан на входе в адсорбер.

Конструкция и принцип действия

Система улавливания и рециркуляции испарений топлива имеет резервуар с активированным углём, в который введена вентиляционная трубка из топливного бака, а также электромагнитный продувочный клапан, который соединён как с резервуаром, так и с впускным коллектором или трубопроводом после дроссельной заслонки.



1. Топливный бак
2. Вентиляционная трубка
3. Резервуар с активированным углём (адсорбер)
4. Свежий воздух
5. Электромагнитный клапан продувки адсорбера
6. Трубка к впускному коллектору
7. Дроссельный модуль
8. Впускной коллектор

Активированный уголь абсорбирует топливо, содержащееся в топливных парах, и выпускает в атмосферу только воздух. Как только продувочный клапан (5) открывает магистраль (6) между резервуаром с углём и впускным коллектором, то за счёт разряжения во впускном коллекторе свежий воздух (4) пропускается через активированный уголь. Свежий воздух затем впитывает абсорбированное топливо и подаёт его для сгорания (продувка или регенерация активированного угля). Управление системой снижает количество впрыскиваемого топлива на ту величину, что возвратилось во впускной коллектор через продувочный клапан.

Напомню как эта система работает. При повышении температуры топлива в бензобаке (как при нагреве от атмосферного воздуха, так и от горячего бензина, сливающегося по обратке) бензин начинает испаряться, повышая давление в баке. Пары топлива, выходя из бака в сепаратор, где часть паров конденсируется, возвращаясь обратно в бензобак, а другая часть паров по топливопроводу идёт в адсорбер. В адсорбере есть штуцер «AIR», имеющий выход в атмосферу (позиция 4 на рисунке выше; если бы этого штуцера не было, то пары топлива не смогли бы добраться до адсорбера). В адсорбере (то есть в бачке с активированным углем) пары топлива накапливаются (то есть адсорбируются). На определенных режимах работы мотора (мотор прогрет, обороты выше холостого хода и т.д.), электромагнитный клапан по команде блока управления открывается с заданной скважностью, и пары топлива попадают во впускной коллектор и потом сгорают в двигателе (то есть осуществляется «продувка» адсорбера воздухом). Ещё раз уточню, что в двигатель попадают пары, разбавленные воздухом, прошедшим через штуцер «AIR». Благодаря этому штуцеру

создается как бы легкий «сквознячок», который подхватывает пары и попутно уменьшает нагрузку на бензобак. (Этот штуцер работает как дренажное отверстие в карбюраторе, при отсутствии которого разрежение впускного коллектора «высасывало» бы топливо непосредственно из бензобака). На первый взгляд может показаться, что поскольку бензин при работе мотора отбирается из бензобака, то в баке наоборот должно создаваться разрежение... Но при испарении (особенно в жаркое время года), бензин многократно увеличивается в объеме, что никак не сможет компенсироваться его отбором (давайте вспомним, например, принцип работы парового двигателя). То есть бывает, конечно, что в баке также создаётся разрежение (например, при неисправном клапане в крышке бензобака). Но здесь всё будет зависеть от конкретной ситуации и целого ряда причин (то есть, «случаи разные бывают»).

А теперь, давайте посмотрим что произойдёт при заглушивании какого-нибудь шланга. Если заглушить шланг после адсорбера, то адсорбер будет наполняться парами бензина, но перестанет продуваться. В конце концов адсорбер наполнится полностью и начнёт «выпускать пар» в моторный отсек через штуцер «AIR» (то же самое произойдёт при снятии разъёма с электромагнитного клапана). Если же заглушить шланг до адсорбера, то бак перестанет «выпускать пары», в нём начнёт создаваться повышенное давление и появится вероятность «раздувания» бензобака.

Поэтому самый безопасный (хотя и экологически «грубый») способ – это снять шланг с сепаратора непосредственно возле бензобака. То есть мы получим способ вентиляции бака карбюраторного авто, применявшийся в прошлом веке. Наверняка многие не увидят в таком способе отключения ничего страшного, поскольку экология их, мягко говоря, мало волнует. Поэтому, хочу привести цитату из книги В. П. Лещенко «Кислородные датчики»:

«Считаю необходимым обратить внимание, что, пока часть наших соотечественников будет легкомысленно считать, что «вредные выхлопы – не наша проблема», что «нейтрализатор – «вредная» выдумка буржуев» и относиться к вопросам контроля и снижения количества выброса вредных веществ как к бесполезной затее, до тех пор в наших странах будет расти детская смертность и сокращаться средняя продолжительность жизни...» (В. П. Лещенко, «Кислородные датчики, стр. 29).

К примеру, в цивилизованных странах, при превышении норм токсичности выхлопа на величину, более чем было заявлено производителем, производитель штрафует на крупную сумму. В число «штрафников» попала даже такая солидная корпорация как «Тойота».

Ещё один «нюанс», который нужно иметь в виду. Управление клапаном адсорбера (как и клапаном EGR) алгоритмически связано с лямбда регулированием (поскольку они влияют на состав смеси). Поэтому, при

неисправностях лямбда регулирования, желательно также проверять и СУПБ и систему рециркуляции.

Справедливости ради нужно сказать, что рассмотренная выше СУПБ относится к очень простым системам. А вот в современных авто с «жесткими» нормами токсичности, такие системы достаточно сложны и подвергаются тщательной проверке блоком управления. В очень современных системах умудрились улавливать даже испарения, выходящие из горловины бензобака при заправке автомобиля топливом! В случае же неполадок СУПБ, самодиагностика выдаёт десятки кодов неисправностей. К примеру, вот ещё далеко не самая сложная, схема СУПБ авто Subaru Forester.

[Руководства](#) > [Subaru](#) > [Forester \(Субару Форестер\)](#)

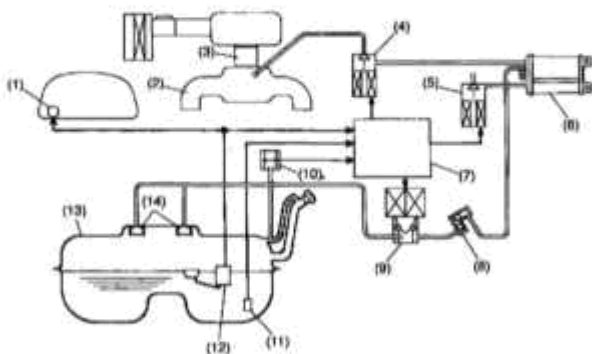
8.5 Система улавливания топливных испарений (EVAP)

Система улавливания топливных испарений (EVAP)

Общая информация

Система EVAP аккумулирует скапливающиеся в системе питания за время стоянки автомобиля топливные испарения и обеспечивает вывод их во впускной тракт для сжигания в процессе нормального функционирования двигателя.

Схема функционирования системы улавливания топливных испарений (EVAP)



- | | |
|--|---|
| 1 — Измеритель расхода топлива | 8 — Перекидной клапан |
| 2 — Впускной трубопровод | 9 — Электромагнитный клапан контроля давления |
| 3 — Корпус дросселя | 10 — Датчик давления в топливном баке |
| 4 — Электромагнитный клапан продувки адсорбера | 11 — Датчик температуры топлива |
| 5 — Электромагнитный клапан управления вентиляцией | 12 — Датчик уровня топлива |
| 6 — Угольный адсорбер | 13 — Топливный бак |
| 7 — ECU | 14 — Запорный клапан |

Выводы такие. В современном авто имеется большое количество самых разных систем, причем большинство из них взаимосвязаны друг с другом. То есть, вмешательство в одну из них может привести к изменениям в работе других систем. Тем более учитывая наш «безбашенный» менталитет, когда ремонтник начинает упрощать, заглушивать, отключать, но не всегда представляет себе последствия такого ремонта. Эта традиция идет ещё от карбюраторных авто, когда почти на всех автомобилях отключали систему принудительного холостого хода, выводили под днище шланг вентиляции

картера и т. д. Но на современных авто с жесткими нормами токсичности такой подход уже «не прокатывает». Поэтому желательно «приводя в порядок» авто «славянскими методами», предварительно разобраться в алгоритме работы «упрощаемой» системы. Так, на свежих авто неисправности системы выхлопных газов вызывают включение лампочки «check engine», а у современных «французов» неисправности системы вентиляции картера могут даже перевести блок управления в аварийный режим работы. На ВАЗ-ах пока ещё всё не так уж сложно, но переход на ЕВРО 3 тоже сильно ужесточил контроль над токсичностью выхлопа.

В заключение хочу сказать, что я совсем не претендую на истину, а все эти рассуждения – это только моё личное мнение. Поэтому, буду благодарен за конструктивную критику.

Выражаю благодарность за информационную помощь Владимиру Петровичу Лещенко (alflash) из г. Одессы и Андрею Леонидовичу Бежанову (andreika) из г. Пятигорска.

Александр Передерий