
ВАРИАТОР ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ

60-2.ru PREMIUM.

ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО.

V0.4

ОГЛАВЛЕНИЕ:

1. Назначение вариатора 60-2.ru PREMIUM.	_____	стр.1
2. Особенности вариатора 60-2.ru PREMIUM.	_____	стр.2
3. Открытие и закрытие корпуса.	_____	стр.3
4. Индикаторы и микропереключатели.	_____	стр.5
5. Функции самотестирования.	_____	стр.9
6. Нумерация и назначение выводов.	_____	стр.10
7. Подключение вариатора к датчикам.	_____	стр.14
8. Два независимых режима настройки.	_____	стр.16
9. Настройка вариатора с помощью переключателей.	_____	стр.17
10. Настройка вариатора с помощью терминальной программы.	_____	стр.18
11. Обновление прошивки вариатора.	_____	стр.22
12. Запись осциллограмм.	_____	стр.24
13. Условия эксплуатации.	_____	стр.26

Назначение вариатора 60-2.ru PREMIUM.

Вариатор 60-2.ru PREMIUM предназначен для динамической корректировки и оптимизации угла опережения зажигания (УОЗ) без вмешательства пользователя.

На автомобилях, оснащённых газобаллонным оборудованием, переключение между режимами для различных видов топлив производится автоматически, по наличию или отсутствию напряжения на газовом клапане.

Особенности вариатора 60-2.ru PREMIUM.

60-2.ru PREMIUM – принципиально новая модель вариатора, полностью отличающаяся от предшественников, как в части схемотехнического построения, так и в части программного обеспечения.

60-2.ru PREMIUM – работает с датчиками положения коленвала как индуктивного типа, так и с датчиками на основе эффекта Холла.

60-2.ru PREMIUM – при работе с датчиком положения коленвала на эффекте Холла, позволяет программно (соответствующей прошивкой) выбирать уровни входных и выходных сигналов – пяти или двенадцативольтовые.

60-2.ru PREMIUM – позволяет дополнительно корректировать сигналы двух датчиков положения распредвалов на эффекте Холла.

60-2.ru PREMIUM – обеспечивает возможность построения трёхмерных карт зависимости от оборотов и нагрузки.

60-2.ru PREMIUM – записывает осциллограммы сигналов датчика положения коленвала, позволяя оперативно создавать новые прошивки под двигатели, на которые вариатор до этого не устанавливался.

60-2.ru PREMIUM – позволяет обновлять прошивку вариатора с полной уверенностью, что в случае пропадания питания, или обрыва связи, с устройством ничего не произойдёт и в дальнейшем процесс обновления прошивки можно будет начать заново.

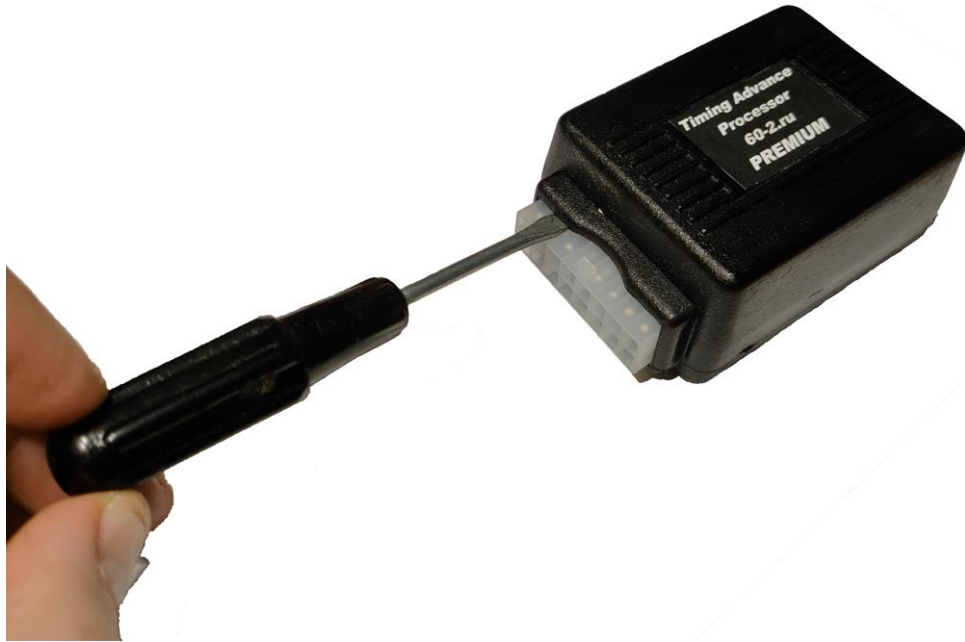
60-2.ru PREMIUM – содержит визуальную систему диагностики. Это не «чёрный ящик», в отличие от аналогов.

60-2.ru PREMIUM – поддерживает два независимых режима конфигурирования: оперативный режим с помощью переключателей и точный режим при подключении к ПК с помощью терминальной программы.

Открытие и закрытие корпуса.

Корпус необходимо открыть для доступа к микропереключателям и светодиодам. Делать это необходимо очень аккуратно, не прилагая лишних усилий.

Для открытия корпуса, необходимо, вставив отвёртку между разъёмом вариатора и корпусом с одной стороны, потянув ручку отвёртки вверх, отщёлкнуть защёлки с одной стороны:



Далее, аналогичным образом отщёлкиваем защёлки с другой стороны вариатора:



Отверстие под разъём на верхней крышке корпуса вариатора чётко соответствует габаритам разъёма, поэтому при закрытии корпуса, необходимо для начала поместить печатную плату в нижнюю часть корпуса, убедиться, что во все четыре отверстия печатной платы вошли фиксирующие выступы. После этого совмещаем разъём вариатора с верхней крышкой корпуса:

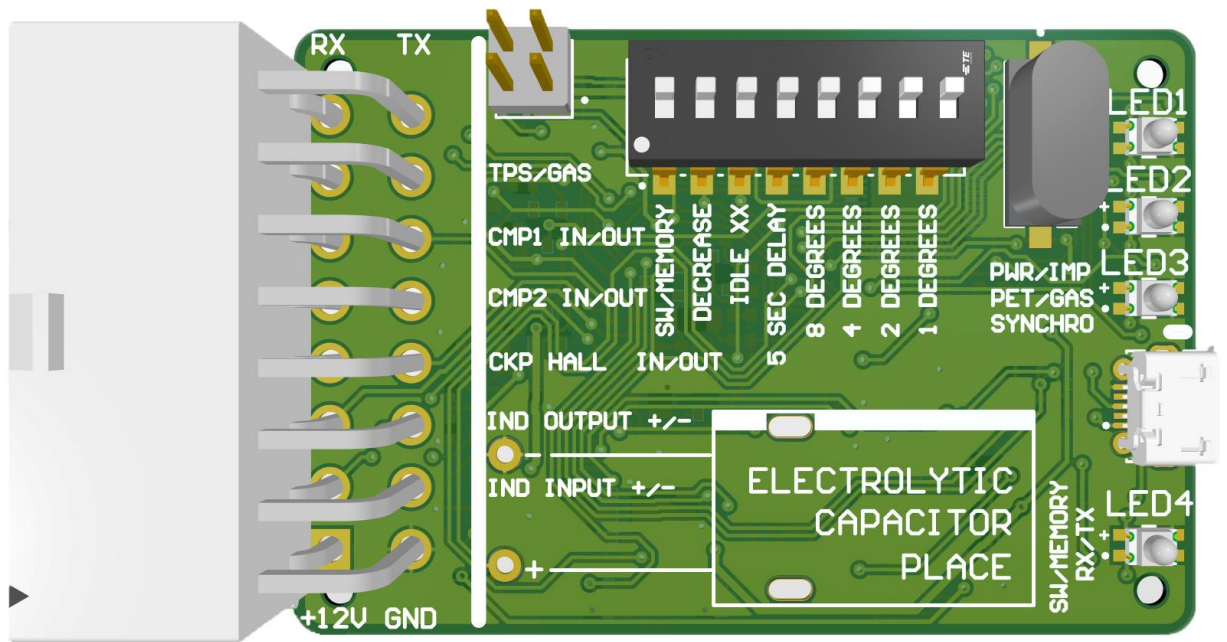


После этого, верхнюю крышку необходимо выровнять таким образом, чтобы она без смещения находилась над нижней:



И только после того, как пазы верхней и нижней частей корпуса вариатора будут совмещены, равномерно надавливаем на корпус сверху, и он легко защёлкивается.

Индикаторы и микропереключатели.



Микропереключатели пронумерованы слева направо от одного до восьми. Функциональное назначение каждого из них обозначено соответствующей маркировкой на печатной плате вариатора.

SW1 - SW/MEMORY. Работа по переключателям или внутренним таблицам.

SW2 – DECREASE. Уменьшение вносимого угла с ростом оборотов

SW3 - IDLE XX. Корректировка угла опережения на холостом ходу

SW4 - 5 SEC DELAY. Задержка внесения опережения на 5 секунд.

SW5 - 8 DEGREES. Добавляет 8 градусов опережения.

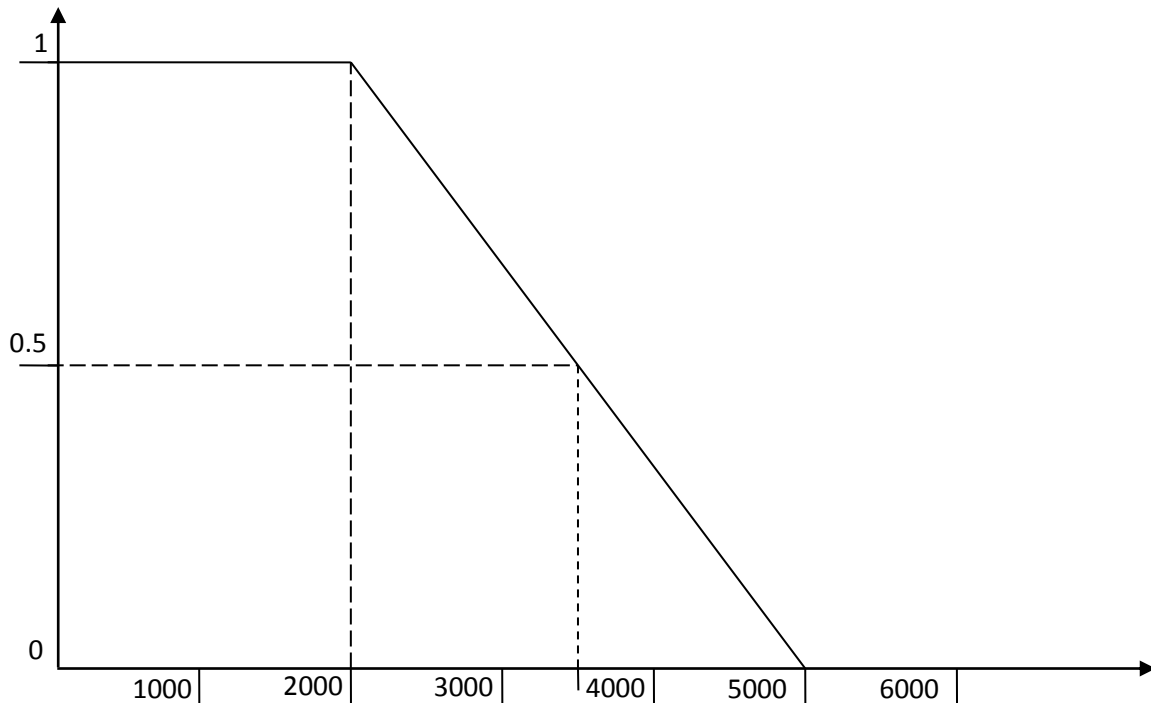
SW6 - 4 DEGREES. Добавляет 4 градуса опережения.

SW7 - 2 DEGREES. Добавляет 2 градуса опережения.

SW8 - 1 DEGREES. Добавляет 1 градус опережения.

Функциональное назначение микропереключателей		
1	Обозначен на печатной плате вариатора как SW/MEMORY	
	ON	Считываем конфигурацию вариатора с переключателей независимо от значения внутренних таблиц.
	OFF	Работаем по внутренним таблицам. Значения остальных микропереключателей в этом случае игнорируется.
2	Обозначен на печатной плате вариатора как DECREASE	
	ON	Плавное уменьшение вносимого угла опережения зажигания с ростом оборотов. (При работе на газе)
	OFF	Смещаем УОЗ на фиксированное число градусов во всём диапазоне оборотов. (При работе на газе)
3	Обозначен на печатной плате вариатора как IDLE XX	
	Определяет, производится ли корректировка угла опережения на холостом ходу на газе (при оборотах ниже 1200)	
	ON	Производится
	OFF	Не производится.
4	Обозначен на печатной плате вариатора как 5 SEC DELAY	
	Задержка внесения опережения после срабатывания газового клапана	
	ON	Опережение появляется через 5 секунд.
	OFF	Опережение вносится без задержки.
5	Обозначен на печатной плате вариатора как 8 DEGREES	
	При включении добавляет 8 градусов опережения при работе на газу	
6	Обозначен на печатной плате вариатора как 4 DEGREES	
	При включении добавляет 4 градуса опережения при работе на газу	
7	Обозначен на печатной плате вариатора как 2 DEGREES	
	При включении добавляет 2 градуса опережения при работе на газу	
8	Обозначен на печатной плате вариатора как 1 DEGREES	
	При включении добавляет 1 градус опережения при работе на газу	
Например, для получения опережения 6 градусов при работе на газу, необходимо включить 7-й и 6-й переключатели (2+4 градусов), а 8-й и 5-й переключатели отключить.		

Алгоритм уменьшения угла опережения зажигания, вносимого вариатором с ростом частоты вращения двигателя (при включении SW2 (DECREASE)) поясним графически.



На графике видно, что до 2000об/мин вариатор вносит коррекцию на величину угла, заданную микропереключателями при включённой коррекции на холостых оборотах (микропереключатель SW3 (IDLE XX) в положении ON). Далее, величина вносимого угла опережения начинает линейно стремиться к нулю таким образом, что при 3500 об/мин величина вносимого угла составит половину от выставленного микропереключателями, а при 5000 об/мин и на более высоких частотах вращения, вариатор перестаёт вносить коррекцию и шлёт входной сигнал на выход без изменений.

Функциональное назначение светодиодов		
LED1	красный	Питание на вариатор подаётся, сигнал с датчика положения коленвала (ДПКВ) отсутствует. Штатно загорается при подаче питания на вариатор при остановленном двигателе. Если же двигатель запущен, или вращается стартером, а вариатор не видит сигнала ДПКВ, в первую очередь проверьте соответствие прошивки вариатора типу датчика (прошивки для индуктивного датчика не увидят сигнал от датчика Холла, и наоборот).
	зелёный	На вариатор поступают импульсы с датчика положения коленвала.
LED2	красный	Бензин. Напряжение с газового клапана не поступает.
	зелёный	Газ. Поступает напряжение с газового клапана.
LED3	красный	Синхронизация отсутствует, число насчитанных зубьев за оборот коленвала больше чем должно быть для заданного шкива коленвала
	OFF	Синхронизация отсутствует, число насчитанных зубьев за оборот коленвала меньше чем должно быть для заданного шкива коленвала.
	зелёный	Синхронизация выполнена.
LED4	красный	Работаем по микропереключателям. (Микропереключатель SW1 (SW/MEMORY) в положении ON).
	зелёный	Работаем по внутренним таблицам. (Микропереключатель SW1 (SW/MEMORY) в положении OFF). Положение остальных микропереключателей в этом случае не имеет значения.
	Дополнительно, индикатор LED4 может моргать попеременно то зелёным, то красным цветом, индицирую передачу и приём данных вариатором по внешнему интерфейсу.	

Функции самотестирования.

Позволяют определить работоспособность микропереключателей, светодиодов, а так же убедиться в целостности прошивки вариатора.

Вход в режим прошивки вариатора осуществляется включением всех микропереключателей с последующей подачей питания. При этом все светодиоды загораются одновременно красным и зелёным цветом, что визуально воспринимается как салатовый цвет. Таким образом, выполнив условия для входа в режим прошивки без подключения вариатора к ПК, можно в любой момент убедиться в работоспособности всех светодиодов и микропереключателей.

При подаче напряжения питания, вариатор определяет наличие прошивки. В случае, если прошивка отсутствует, вариатор с частотой 1 Гц попеременно начинает включать все красные, а затем все зелёные индикаторы.

В случае, если прошивка присутствует, но обнаружен сбой в определённой её части, вариатор индицирует неисправность красным светодиодом, перемещающимся от LED1 к LED4 и обратно.

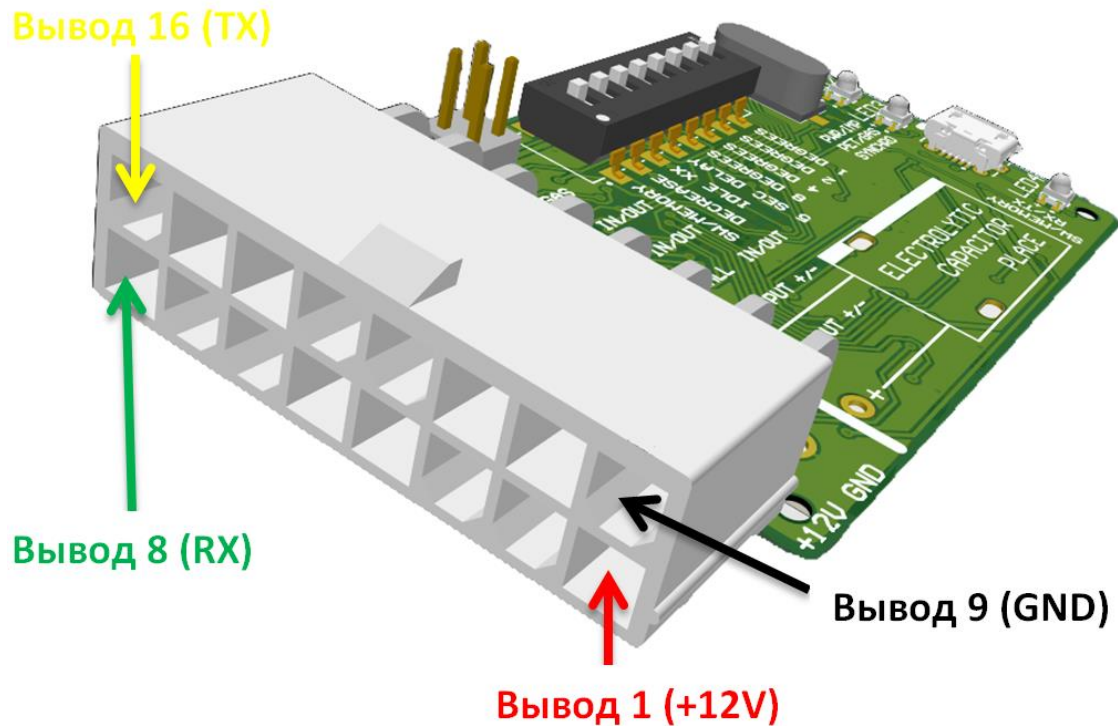
Самотестирование внутренней памяти перед запуском прошивки к выполнению позволяет не заботиться о возможных сбоях в процессе обновления прошивки.

В случае, если в процессе обновления прошивки произошёл обрыв связи, или пропадание питания, вариатор 60-2.ru Premium сохраняет работоспособность, при последующем включении показывая, что контрольная сумма прошивки не верна, и прошивку просто необходимо ещё раз обновить.

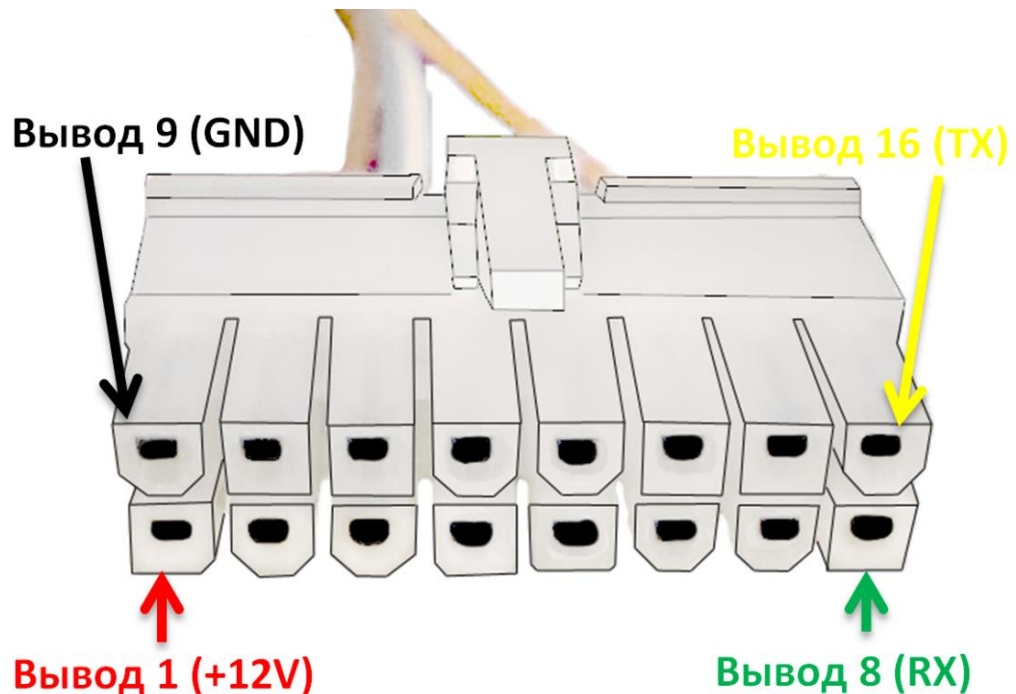
Подобный подход позволяет обновлять прошивку вариатора с использованием каналов связи с низкой помехоустойчивостью и высокой вероятностью обрывов связи, например, беспроводных каналов Bluetooth или WiFi.

Нумерация и назначение выводов.

Нумерация выводов со стороны вариатора:

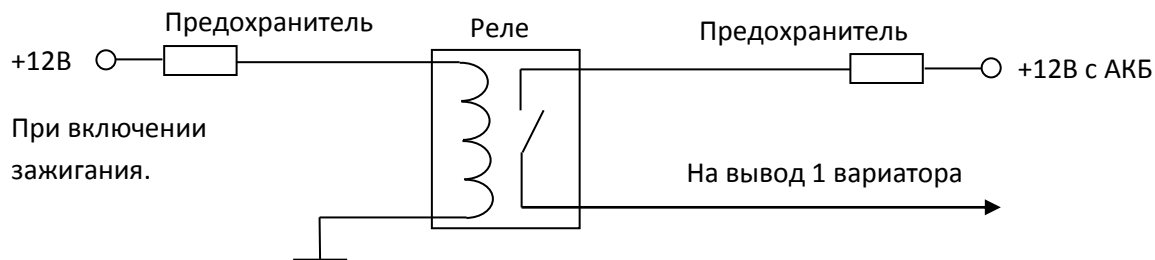


Нумерация выводов со стороны разъёма жгута вариатора:

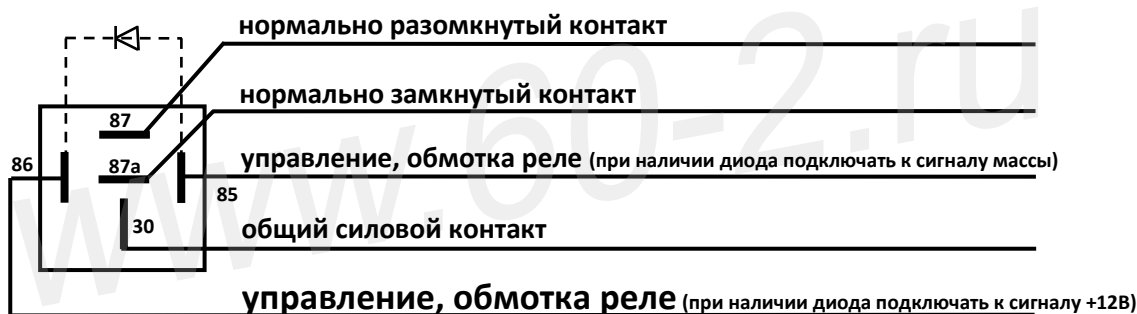


Описание функционального назначения каждого из выводов приведено ниже.

Вывод 1 – питание вариатора. При включении зажигания, на этот вывод должно подаваться напряжение (+12В) и ни в коем случае не должно пропадать при вращении стартера (как на прикуривателе), или работе двигателя. Для проверки работоспособности вариатора можно подать на этот вывод постоянные +12В с аккумулятора через предохранитель. В дальнейшем, напряжение +12В должно коммутироваться на вариатор с аккумулятора через реле. Схема подключения питания вариатора приведена ниже:



ВЫВОДЫ СТАНДАРТНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО РЕЛЕ



Такая схема позволяет получить гарантированно стабильное питание вариатора, независимо от наличия пульсаций напряжения на управляющей обмотке реле, которые присутствуют довольно часто, а обнаружить их возможно только с использованием осциллографа. Предохранители – автомобильные, на величину тока 1А или более, реле – любое автомобильное.

Вывод 2 – вход ДПКВ+ индуктивного датчика положения коленвала. На этот вход поступает сигнал с ДПКВ положительной полярности (см. рисунок ниже). Как правило, вывод ДПКВ+ коммутируется бензиновым блоком управления на массу (!!!). В некоторых случаях это

позволяет определить полярность подключения без использования функции осциллографа.

Осциллограммы сигнала индуктивного датчика на входе вариатора.
(Отличительной особенностью сигнала ДПКВ+ является наличие первой положительной полуволны синхрометки)



Вывод 3 – выход ДПКВ+ индуктивного датчика положения коленвала. С этого вывода от вариатора к блоку управления поступает эмулируемый сигнал ДПКВ положительной полярности.

Вывод 4 – вход датчика Холла положения коленвала.

Вывод 5 – вход датчика Холла положения распредвала №1.

Вывод 6 – вход датчика Холла положения распредвала №2.

Вывод 7 – вход сигнала с датчика положения дроссельной заслонки, датчику положения педали газа, Или любому другому выводу, где напряжение меняется в зависимости от нагрузки. Используется для построения трёхмерных карт опережения зажигания.

Вывод 8 – вывод RxD (приём данных вариатором по интерфейсу UART).

Вывод 9 – масса (GND).

Вывод 10 – вход ДПКВ- индуктивного датчика положения коленвала. На этот вход поступает сигнал с ДПКВ отрицательной полярности. Осциллограмма такого сигнала представлена выше.

Вывод 11 – Выход ДПКВ- индуктивного датчика положения коленвала. С этого вывода от вариатора к блоку управления поступает эмулируемый сигнал ДПКВ отрицательной полярности.

Вывод 12 – выход датчика Холла положения коленвала.

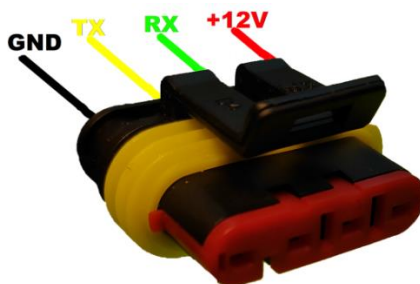
Вывод 13 – выход датчика Холла положения распредвала №1.

Вывод 14 – выход датчика Холла положения распредвала №2.

Вывод 15 – при переключении на газ, на этот вывод должно поступать напряжение с вывода «+» газового клапана (+12В).

Вывод 16 – Вывод TxD (передача данных от вариатора по интерфейсу UART).

Распиновка разъёма, используемого вариатором для передачи данных, изображена ниже:



GND – масса, общая с массой вариатора.

TX – вывод, по которому вариатор передаёт данные.

RX – вывод, по которому вариатор принимает данные

+12V – напряжение питания Bluetooth адаптера www.60-2.ru AirCable, используемого для связи с вариатором (приобретается опционально):



Подключение вариатора к датчикам.

Вариатор 60-2.ru Premium поддерживает подключение к датчикам положения коленвала индуктивного типа и типа Холла, а так же к двум датчикам распредвала типа Холла. Поэтому при подключении к датчику положения коленвала (а при необходимости и к датчику(ам) положения распредвала), в первую очередь необходимо определить тип каждого датчика. **Сигнальные провода от датчиков до вариатора и от вариатора до блока управления должны находиться максимально далеко от источников помех – катушек зажигания, свечей, высоковольтных проводов, щёток стартера и генератора.**

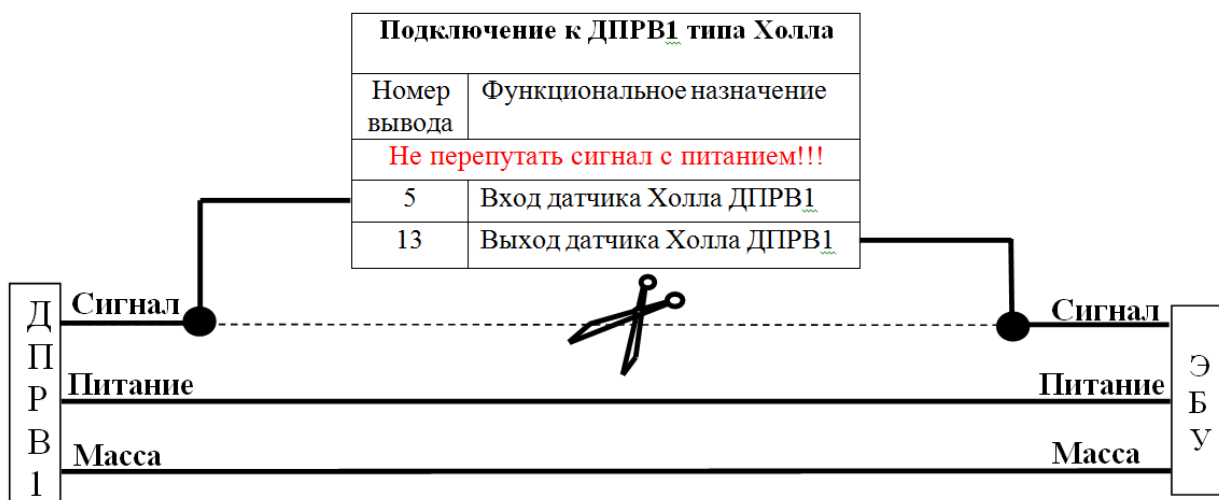
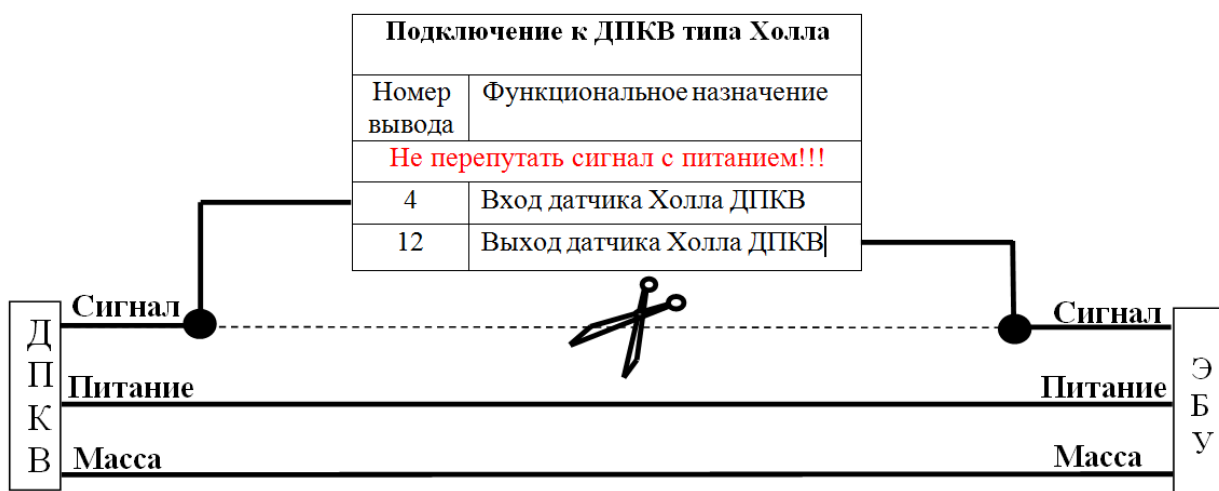
Индуктивный датчик.

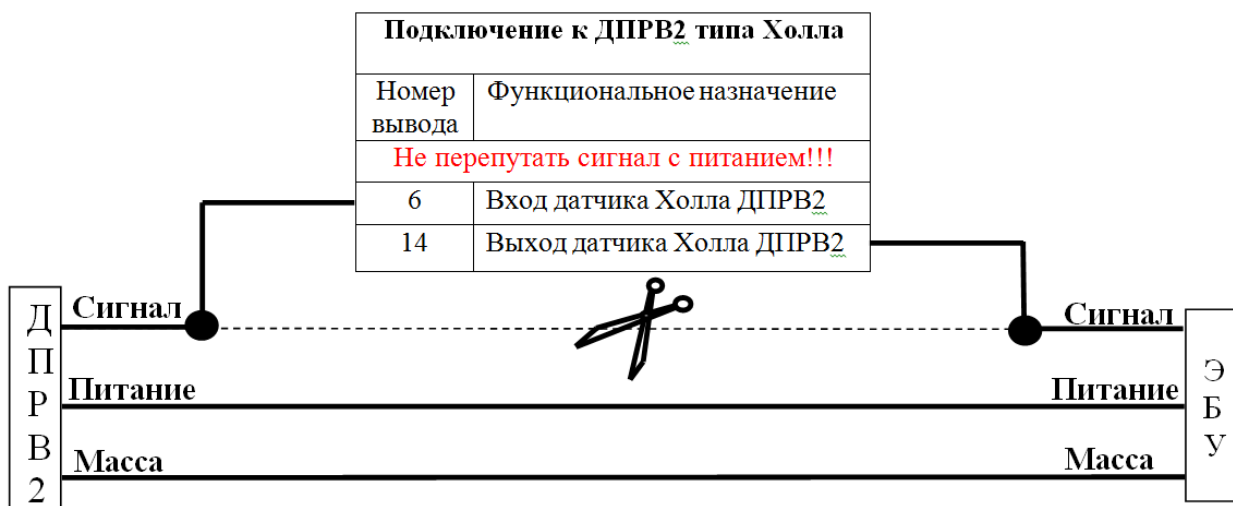
Упрощённо, представляет собой катушку индуктивности, сопротивление которой одинаково звонится в обеих направлениях (если поменять местами щупы мультиметра, отображаемое значение сопротивления не изменится). Датчик может иметь как два выхода (выводы катушки), так и три выхода (выводы катушки и экран датчика). Если массы датчиков коленвала и распредвала объединены в проводке, подключение необходимо производить после точки объединения масс, ближе к датчику. При подключении к индуктивному датчику важна полярность подключения. Если один из проводов индуктивного датчика коммутируется блоком управления на массу, как правило, это провод ДПКВ+ (!!!) в терминологии вариатора. Если ни один из выводов индуктивного датчика блоком управления на массу не коммутируется, полярность подключения необходимо определять по форме сигнала на осциллограмме. Сигнал на выходе индуктивного датчика имеет форму синусоиды. При большой длине, пары проводов от датчика до вариатора и от вариатора до блока управления, имеет смысл скрутить в витую пару для увеличения помехоустойчивости.



Датчик Холла.

Упрощённо, выход датчика Холла представляет собой транзистор с открытым коллектором, а соответственно, обладает полупроводниковыми свойствами (если поменять местами щупы мультиметра, отображаемое значение сопротивления датчика между выходом и массой изменится). Датчик, как правило, имеет три вывода – вывод питания, сигнальный вывод и массу. **Подключать вариатор к датчику Холла необходимо именно в разрыв сигнального провода. Если подключиться в разрыв провода питания, последствия могут быть непредсказуемы!** Соответственно, первым делом вызваниваем вывод, на который приходит масса датчика, а далее, из двух выводов, на которые приходит напряжение, выбираем тот, на котором напряжение становится переменным на работающем моторе. Сигнал на выходе датчика Холла имеет прямоугольную форму (форму меандра).





Два независимых режима настройки.

Вариатор 60-2 допускает два независимых режима конфигурации. Конфигурация с компьютера с помощью терминальной программы и конфигурация с помощью переключателей, находящихся на корпусе вариатора. Последний тип конфигурирования позволяет оперативно менять величины углов опережения без необходимости использования дополнительных устройств, таких, как компьютер или ноутбук. В дороге это очень удобно. Вместе с тем, при необходимости можно точно настроить карту углов опережения с помощью терминальной программы. Такая возможность в вариаторе 60-2.ru присутствует. Если первый переключатель вариатора выключен, он работает по внутренним таблицам, настройка которых производится программно.

При настройке вариатора, важно убедиться в том, работает ли машина чисто на газу, или в определённых режимах, скрытно от пользователя, полностью или частично переходит на бензин. В последнем случае, такие переходы необходимо учитывать при настройке, снижая, или уменьшая до нуля опережение в данных режимах.

Настройка вариатора с помощью переключателей.

Первым делом, включаем первый переключатель (SW/MEMORY). Только после этого вариатор начинает считывать конфигурацию с остальных микропереключателей.

Для начала выставляем постоянный угол во всём диапазоне оборотов (SW1 – ON, SW2 – OFF, SW3 – ON, SW4 – ON).

Величину угла опережения выставляем микропереключателями (SW5-SW8).

Для пропано-бутановой смеси некая средняя величина опережения, на которую можно ориентироваться при настройке опережения, составляет 9 градусов, для метана 12 градусов.

Задержку внесения опережения на 5 секунд (SW4 - 5 SEC DELAY) рекомендую включить для того, чтобы при пофорсуночном переходе с бензина на газ, все форсунки, к моменту внесения опережения, работали на газу.

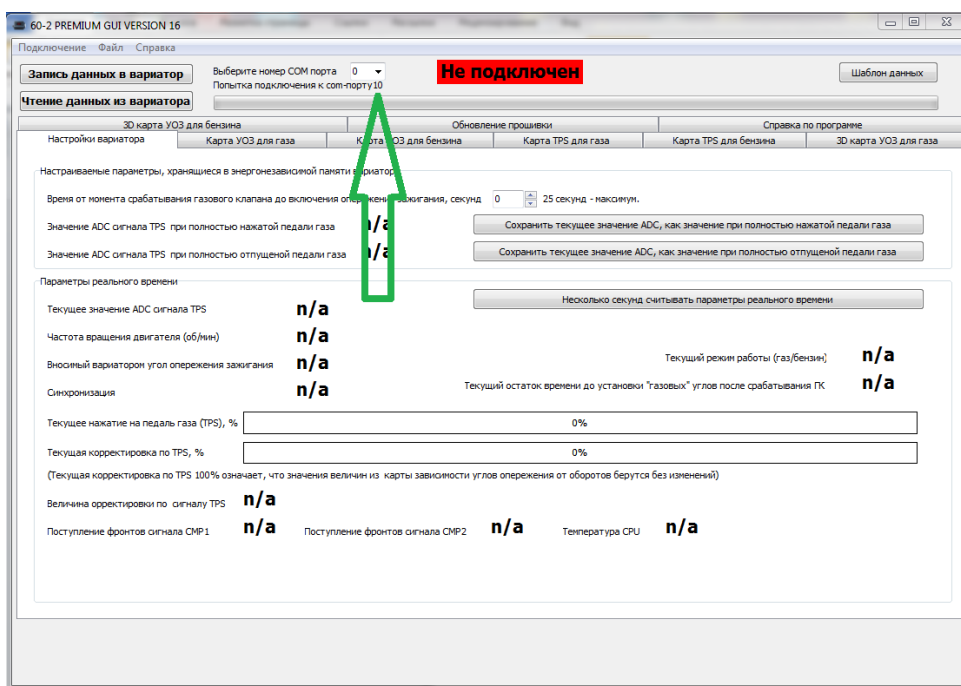
Вносимый угол корректируем по критерию максимальной тяги при минимальном расходе топлива.

В случае, если на высоких оборотах с внесением постоянного угла опережения тяга уменьшается, включаем уменьшение вносимого угла с ростом оборотов (SW2 – DECREASE).

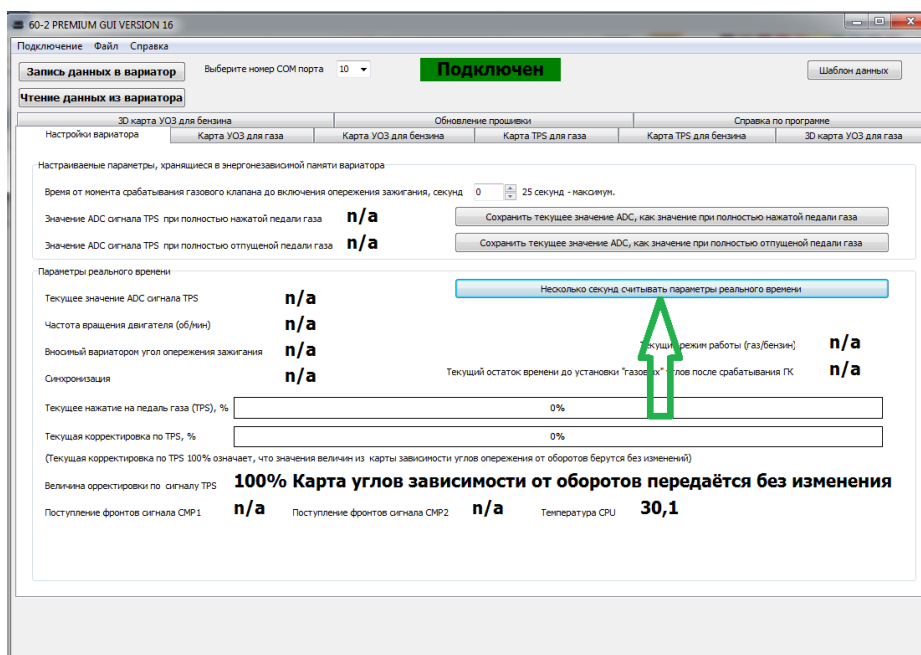
Если при внесении опережения на холостых оборотах, обороты холостого хода начинают «плавать», отключаем корректировку угла опережения на холостом ходу (SW3 - IDLE XX).

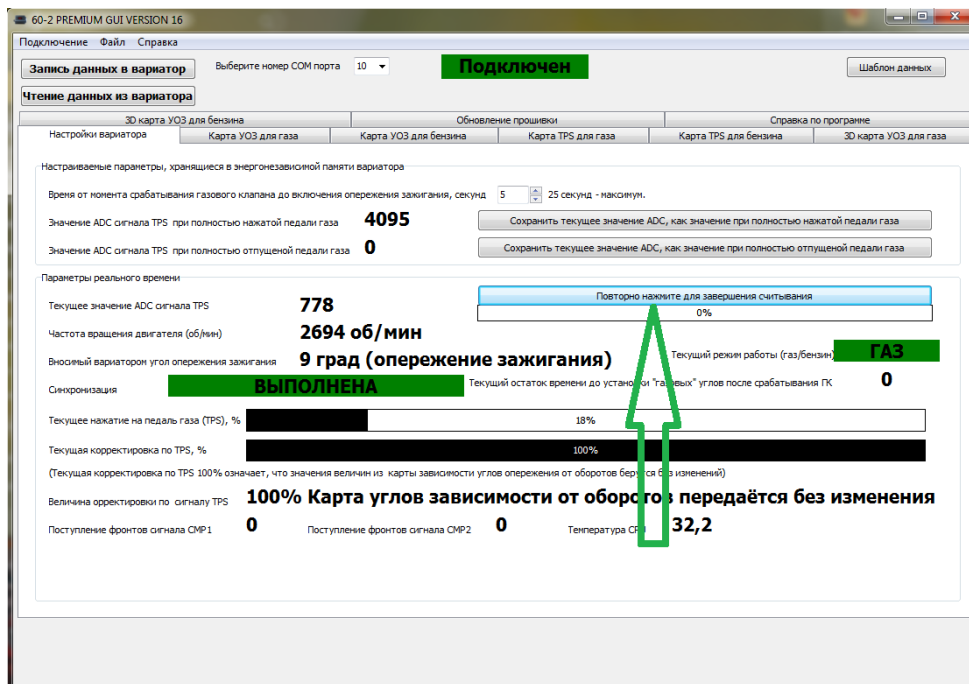
Настройка вариатора с помощью терминальной программы.

При запуске, первым делом программа перебирает com-порты, пробуя к ним подключиться, а далее автоматически считывает данные из вариатора, что эквивалентно нажатию на кнопку "Чтение данных из вариатора", поэтому кабель для связи необходимо подключить перед открытием программы. Если подключение производится на ноутбуке через bluetooth адаптер, необходимо убедиться в том, что bluetooth адаптер ноутбука включен.



После успешного подключения, нажатием на кнопку «несколько секунд считывать параметры реального времени» мы можем наблюдать текущие параметры работы вариатора:

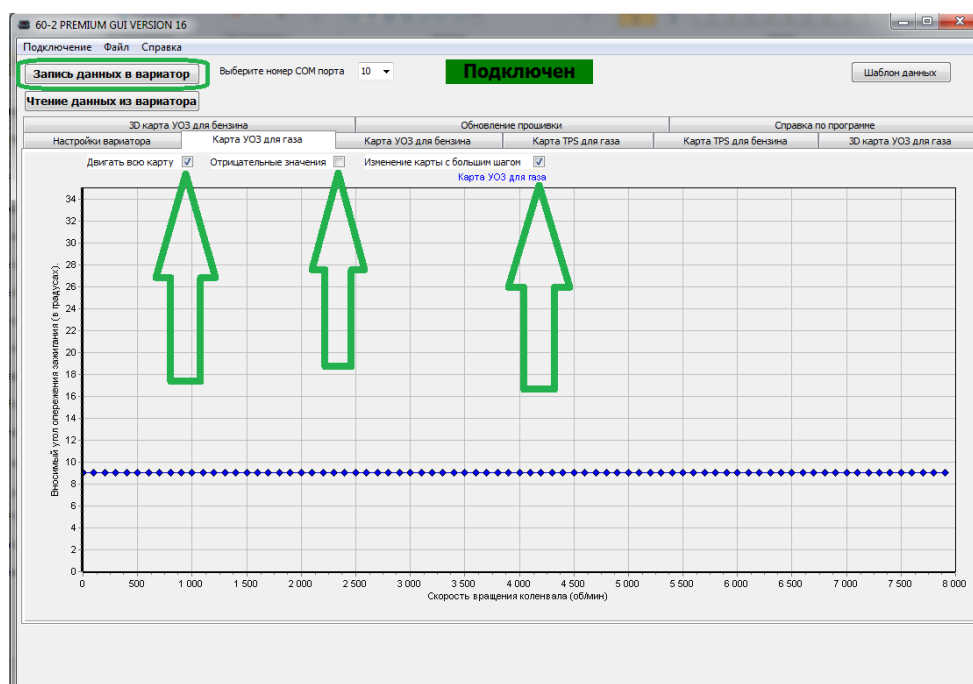




При выходе из данной вкладки чтения параметров, обязательно повторно нажмите кнопку для прекращения считывания, чтобы не нагружать вариатор лишними запросами.

Далее, начинаем корректировать карты зависимостей величин углов от оборотов и нагрузки.

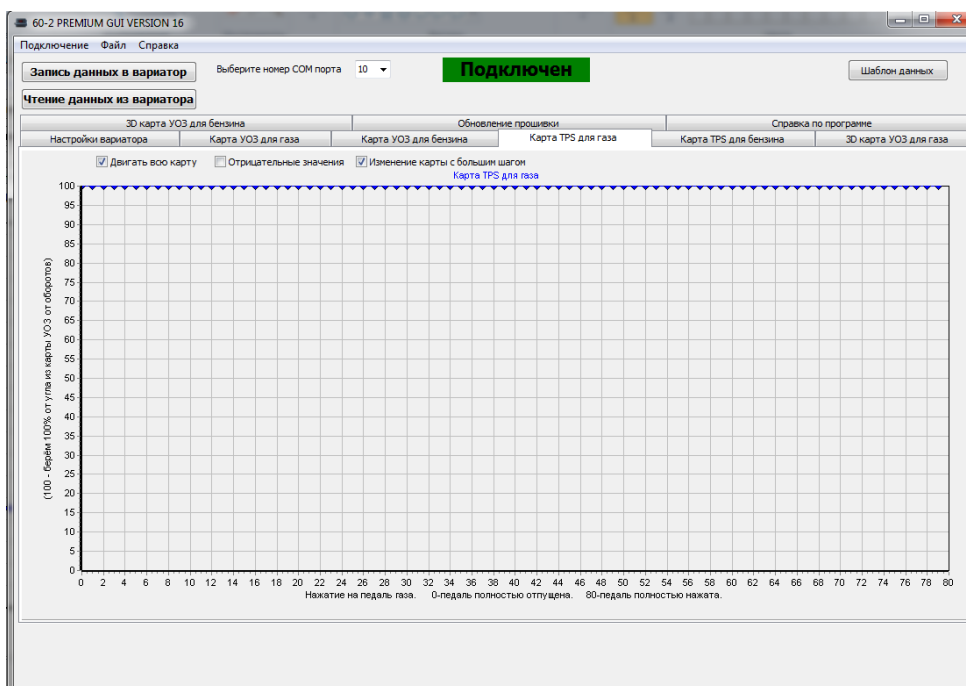
Нажав, например, на вкладку "УОЗ для газа" мы видим линию графика, которую можно редактировать. Если линию не видно, в правом верхнем углу нажимаем кнопку "Шаблон данных" и карты опережения заполняются значениями по умолчанию.



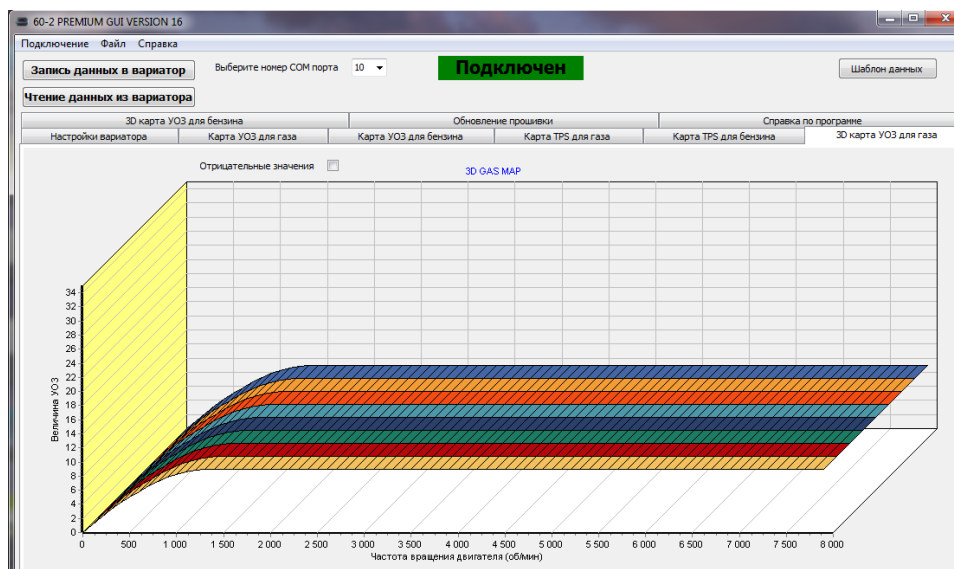
По умолчанию, в правом верхнем углу установлена галочка "двигать график целиком". Для того, чтобы сместить линию целиком, щёлкаем мышью по любой из точек линии и стрелками смещаем график вверх, или вниз. График смещается полностью.

Для смещения определённых точек, снимаем галку "двигать весь график", тыкаем мышкой по графику и стрелками "вправо" и "влево" выбираем нужную точку, а стрелками "вверх" и "вниз" изменяем значение графика в выбранной точке.

Аналогичным образом правим карту зависимости углов от нагрузки:



Результат сопоставления значений карт зависимости углов от оборотов и от нагрузки удобно наблюдать в режиме отображения трёхмерной карты:

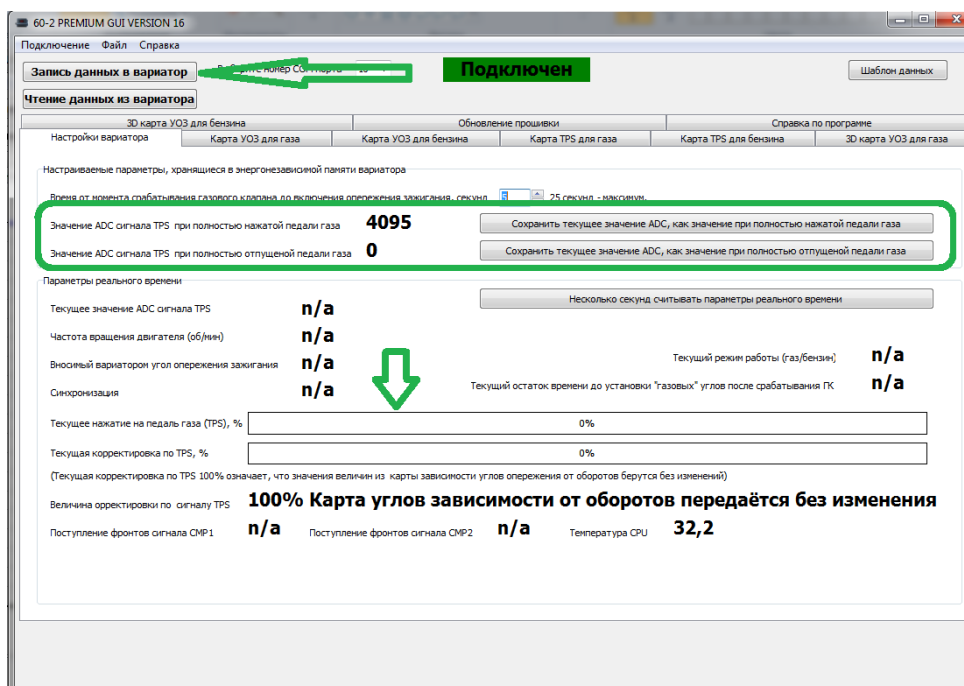


Перед изменением значений карт TPS (зависимости от нагрузки) для бензина и газа, необходимо записать значения сигнала при полностью нажатой и полностью отпущенной педали газа (если вход TPS вариатора подключён к педали газа).

Для этого переходим во вкладку «настройки вариатора» и, полностью нажав на педаль газа, нажимаем на кнопку «Сохранить текущее значение ADC, как значение при полностью нажатой педали газа».

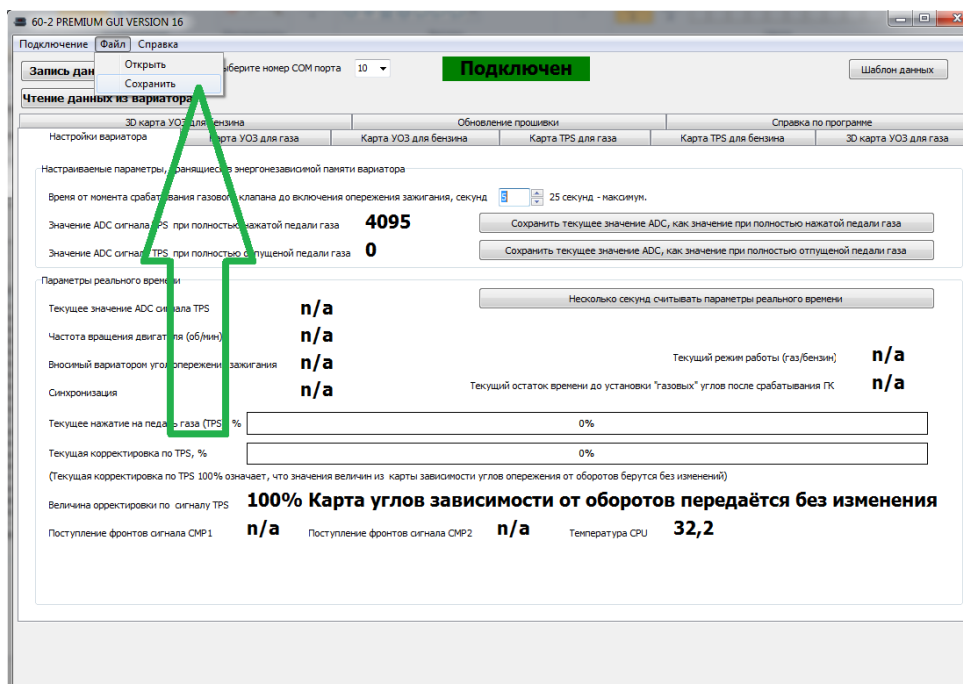
После этого, полностью отпускаем педаль газа, и нажимаем на кнопку «Сохранить текущее значение ADC, как значение при полностью отпущенной педали газа».

После того, как значения отобразятся в соответствующих окошках, обязательно нажимаем на кнопку «запись данных в вариатор» для сохранения значений.



После этого убедитесь, что при нажатии на педаль газа, бегунок «текущее нажатие на педаль газа (TPS), % » меняется в диапазоне от 0 до 100.

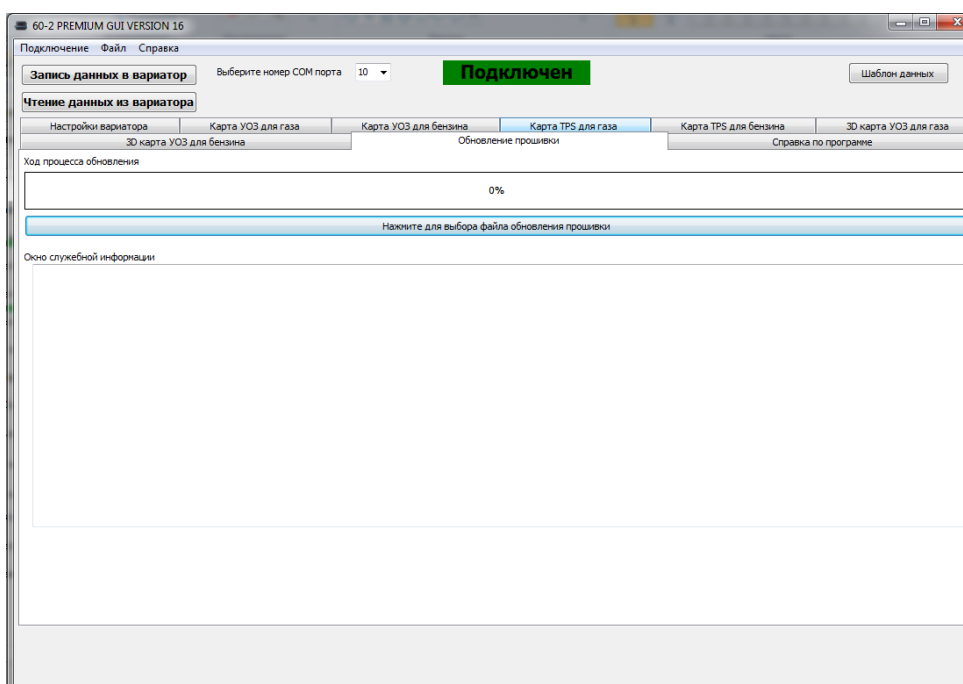
Так же, все настройки (кроме значений минимального и максимального значений TPS) можно сохранить в файл:



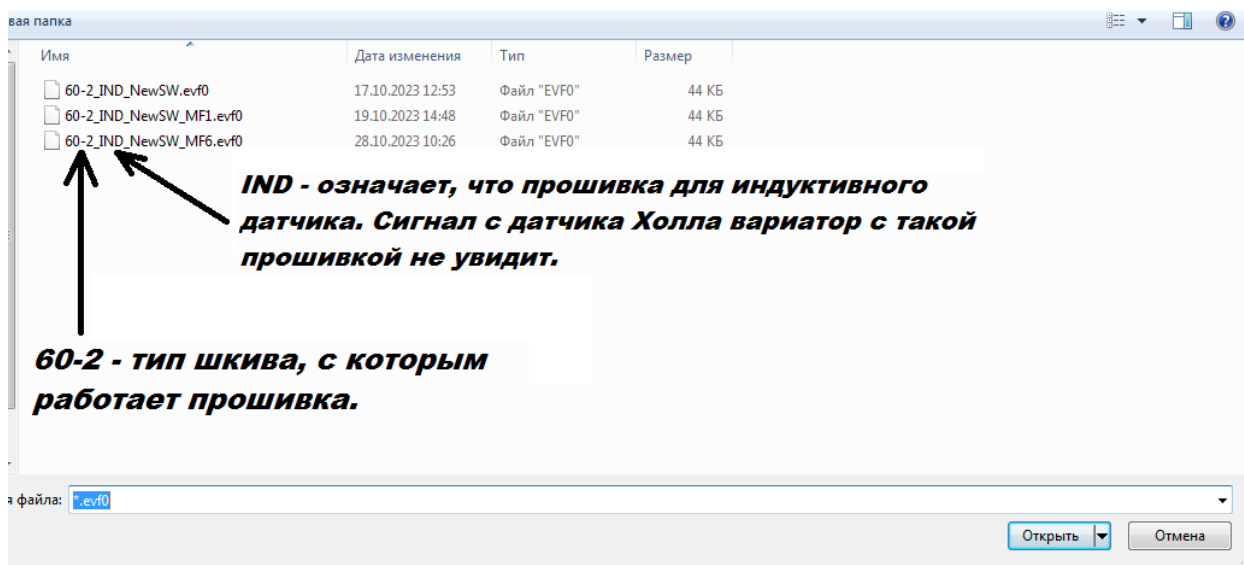
По окончании редактирования необходимых параметров, обязательно нажимаем кнопку "запись данных в вариатор". Если этого не сделать, данные не будут сохранены в энергонезависимой памяти вариатора и будут сброшены при закрытии терминальной программы.

Обновление прошивки вариатора.

Процесс обновления прошивки прост и интуитивно понятен. Для этого запускаем терминальную программу, предварительно подключив вариатор к ПК с помощью кабеля для связи, или Bluetooth адаптера, и выбираем соответствующую вкладку:



При нажатии на кнопку выбора файла прошивки, открывается диалог выбора файла:



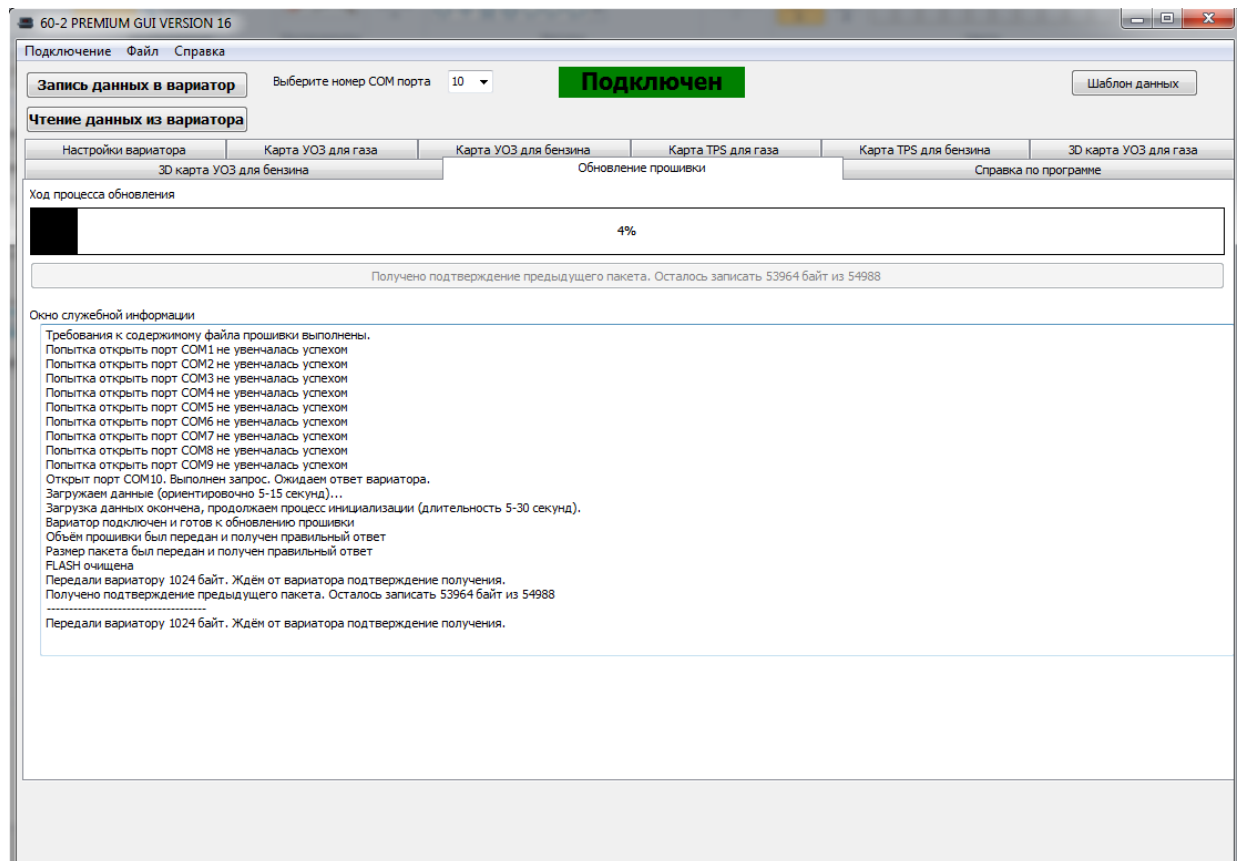
Название файла прошивки состоит из нескольких частей, разделённых между собой символом нижнего подчёркивания.

Первая часть обозначает тип шкива, для которого создана прошивка. Прошивка на скриншоте выше предназначена для стандартного шкива 60-2.

Вторая часть обозначает тип датчика положения коленвала, для которого предназначена прошивка. Прошивка на скриншоте выше считывает только сигнал со входа вариатора для индуктивного датчика. Сигнал со входа датчика Холла на этой прошивке вариатор не увидит.

После открытия файла, терминальная программа автоматически переводит вариатор в режим смены прошивки, если переключатели вариатора выключены. Для принудительного входа в режим смены прошивки, необходимо включить все микропереключатели вариатора и подать на него питание. Все индикаторы вариатора при этом должны светиться салатовым цветом. Принудительный вход в режим прошивки, таким образом, позволяет дополнительно проверить работоспособность всех светодиодов и микропереключателей.

Далее, начинается процесс обновления прошивки:

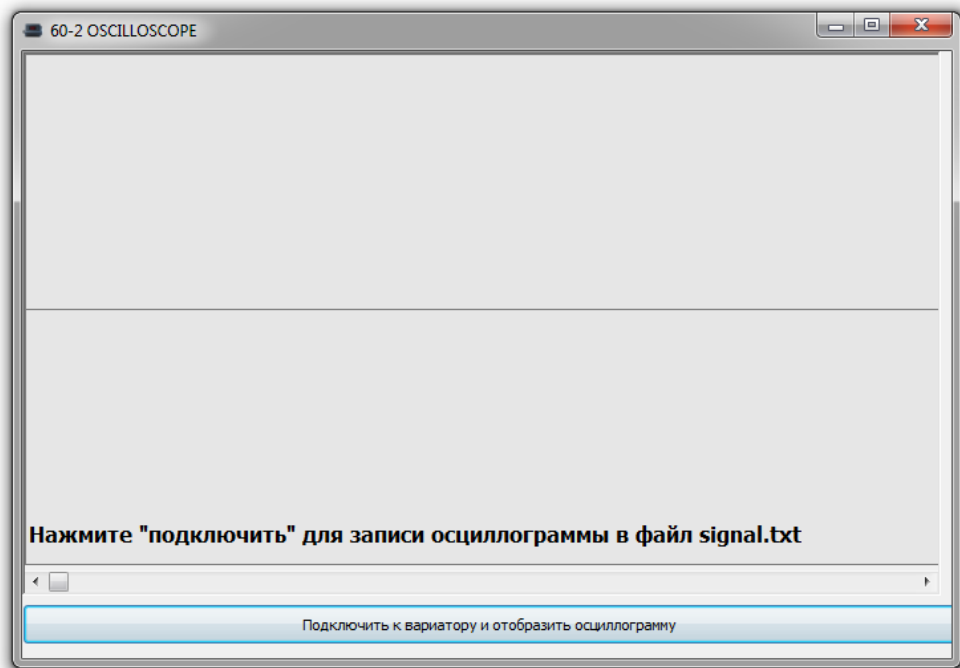


Запись осциллограмм.

Перед началом записи осциллограмм, вариатор необходимо прошить прошивкой осциллографа, соответствующей типу используемого датчика: (Холла, прошивка HALL_Oscilloscope.evf0, или индуктивного, прошивка IND_Oscilloscope.evf0).

Далее, выйти из режима прошивки, выключив все микропереключатели и перезагрузив вариатор, а затем запустить программу записи осциллограмм на ПК.

Двигатель при этом должен работать на холостом ходу с постоянной нагрузкой. Кондиционер необходимо отключить.



После нажатия на кнопку «Подключить к вариатору и отобразить осциллограмму», программа осциллографа произведёт автоматический поиск com-порта, к которому подключён вариатор, и начнёт процесс записи осциллограммы в файл `signal.txt`, создаваемый в директории программы, используемой для записи. По окончании записи, форма осциллограммы будет отображена на экране.

Условия эксплуатации.

Обязательным условием эксплуатации вариатора является обеспечение его защиты от воздействия влаги и других жидкостей и агрессивных веществ, защита от воздействия высоких температур, скачков напряжения по питанию и электромагнитных помех.

Влагозащита.

Корпус вариатора 60-2.ru надёжно защищает его печатную плату от механических повреждений, однако, он не имеет влагозащиты. В случае установки вариатора в салоне, подобная влагозащита и не требуется, а при установке в подкапотном пространстве, необходимо защитить вариатор и его разъём от попадания брызг, что легко реализуемо.

Защита от воздействия внешних электромагнитных помех.

Проводку от вариатора до датчиков, необходимо проводить как можно дальше от источников электромагнитных помех – свечей, высоковольтных проводов, катушек зажигания, щёток стартера и генератора.

Защита от воздействия высоких температур

Вариатор необходимо размещать как можно дальше от выпускного коллектора.

Защита от скачков напряжения по питанию.

Ни в коем случае нельзя подключать питание вариатора к цепям питания катушек и форсунок, т.к. там присутствуют скачки высокого напряжения игольчатой формы, что практически гарантированно выводит вариатор из строя.

Кроме того, нельзя подключать питание вариатора к цепям, где напряжение пропадает во время вращения стартера – например, к напряжению питания прикуривателя.

Защита клемм разъёма от деформации

Коммутировать разъёмы вариатора необходимо аккуратно. В процессе защёлкивания разъёма не нужно прилагать усилия, если разъём не заходит, необходимо его немного «пошатать», чтобы клеммы приобрели нужное положение, и попробовать снова. Это исключит повреждение клемм.