

## Скрипт EIPower

### Содержание

<b>1. Назначение.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Запись сигналов.....</b>	<b>3</b>
2.1 Порядок подключения.....	3
2.2 Порядок записи сигналов.....	4
2.3 Порядок измерения относительной компрессии.....	5
<b>3. Запуск скрипта.....</b>	<b>8</b>
3.1 Окно конфигурации.....	8
3.2 Работа с оффлайн-версией алгоритма.....	9
3.3 Работа с онлайн-версией алгоритма.....	9
3.4 Первый запуск онлайн-версии алгоритма.....	10
<b>4. Отчёт скрипта.....</b>	<b>11</b>
4.1 Отчёт оффлайн-версии алгоритма.....	11
4.2 Отчёт онлайн-версии алгоритма.....	12
4.3 Содержание вкладки "Результаты анализа".....	14
4.4 Вкладка "Графики".....	16

## 1. Назначение

Скрипт EIPower предназначен для выполнения диагностики системы пуска и электропитания автомобиля, а также для измерения относительной компрессии в цилиндрах бензиновых и дизельных двигателей. Позволяет проверить характеристики и состояние таких компонентов и систем автомобиля:

- аккумуляторная батарея;
- свечи накаливания дизельного двигателя;
- стартер;
- относительная компрессия в цилиндрах двигателя (можно измерить без токовых клещей);
- генератор.

В процессе анализа осциллограммы напряжения на клеммах аккумулятора и графика тока в его цепи, скрипт EIPower генерирует несколько вкладок отчёта, куда выводит ряд измеренных и рассчитанных характеристик компонентов системы. Там же предоставляется оценка согласованности характеристик аккумулятора с характеристиками стартера. При обнаружении каких-либо отклонений или неисправностей, скрипт автоматически выводит соответствующие сообщения.

## 2. Запись сигналов

Для получения максимально информативного и полного отчёта скрипта EIPower следует придерживаться изложенных здесь рекомендаций. Если во время выполнения теста не будут задействованы токовые клещи, то скрипт сможет измерить только относительную компрессию. Остальной функционал будет доступен лишь при наличии токовых клещей.

Для получения графика тока применяются бесконтактные клещи постоянного тока с чувствительностью 1 мВ/А и диапазоном измерения не менее  $\pm 1000$  А. Для тестирования системы электропитания малых не автомобильных двигателей, пуск которых производится при помощи маломощного электро-стартера, оптимальным будет использование клещей, работающих с чувствительностью 10 мВ/А и диапазоном измерения  $\pm 100$  А. Рекомендуемые модели клещей, удовлетворяющие этим требованиям: APPA 32 / APPA 36T / APPA 39T.

### 2.1 Порядок подключения

#### Для USB Autoscope IV

- Подключить к клемме "-" аккумуляторной батареи диагностируемого автомобиля чёрный «крокодил» питающего кабеля USB Autoscope IV.
- Измерительный адаптер, посредством пробника-зажима «крокодила», соединить с клеммой "+" аккумулятора и подключить его через универсальный кабель к входу №1 USB Autoscope IV.
- К входу №4 USB Autoscope IV посредством переходника PIN3-Banana подключить токовые клещи и, при помощи переключателя на корпусе клещей, выбрать диапазон "600A 1mV/A (1000A 1mV/A)".

#### Для USB Autoscope III

- Подключить к входу №1 USB Autoscope III осциллографический щуп. Чёрный «крокодил» щупа соединить с клеммой "-" аккумуляторной батареи диагностируемого автомобиля, пробник щупа – с клеммой "+".
- К входу №2 USB Autoscope III посредством переходника BNC-Banana подключить токовые клещи и, при помощи переключателя на корпусе клещей, выбрать диапазон "600A 1mV/A (1000A 1mV/A)".

#### Для USB Autoscope II, USB Autoscope Lite, USB Autoscope I и USB Autoscope

- Подключить к входу №5 USB Autoscope II / USB Autoscope Lite / USB Autoscope I (для USB Autoscope – к входу №6) осциллографический щуп. Чёрный «крокодил» щупа соединить с клеммой "-" аккумуляторной батареи диагностируемого автомобиля, пробник щупа – с клеммой "+".
- К входу №2 USB Autoscope II / USB Autoscope Lite / USB Autoscope I / USB Autoscope посредством переходника BNC-Banana подключить токовые клещи и, при помощи переключателя на корпусе клещей, выбрать диапазон "600A 1mV/A (1000A 1mV/A)".

## 2.2 Порядок записи сигналов

- В окне программы USB Oscilloscope вызвать меню "Режимы => ElPower => ElPower".
- Поднести захват клещей непосредственно к силовому проводу, отходящему от одной из клемм аккумуляторной батареи, и повернуть клещи к этой клемме той стороной, обозначение полярности на которой совпадает с обозначением полярности на клемме аккумулятора.
- Откалибровать ноль – путём вращения калибровочного колеса на корпусе клещей, добиться размещения сигнала от клещей по центру красной зоны на экране осциллографа (либо нажать кнопку автоматической калибровки нуля). Это действие необходимо выполнить перед включением записи сигналов!
- В окне программы USB Oscilloscope вызвать меню "Запись".
- Захватом клещей охватить все провода, отходящие от клеммы аккумуляторной батареи; при этом, следует проконтролировать плотность смыкания захвата клещей.
- Включить дальний свет фар на 3...5 секунд – потянуть на себя рычаг переключения головного света фар и отпустить. В случае возникновения затруднений, вместо головного освещения можно на 3...5 секунд включить аварийную сигнализацию.
- Включить зажигание.
- Дождаться окончания работы электрического топливного насоса (для дизельного двигателя – дождаться выключения свечей накаливания).
- Запустить двигатель (если двигатель не запускается – удерживать стартер во включенном состоянии 5...10 секунд).
- Через 5...10 секунд, включить дальний свет фар на 3...5 секунд (или аварийную сигнализацию).
- Через 3...5 секунд выключить зажигание.
- Снять токовые клещи с силовых проводов и поднести захват клещей непосредственно к силовому проводу, отходящему от клеммы аккумулятора. Расположить клещи в позиции близкой к той, в которой проводились измерения.
- Для прекращения записи сигналов вызвать меню "Остановить". Это действие необходимо выполнить после снятия клещей с силовых проводов!
- Сохранить записанные сигналы, вызвав меню "Файл => Сохранить файл".

## 2.3 Порядок измерения относительной компрессии

Для измерения относительной компрессии подключение токовых клещей не обязательно. Остальной функционал скрипта EIPower будет доступен лишь при наличии токовых клещей. Порядок подключения здесь аналогичен стандартному<sup>1</sup>. Но добавляется дополнительное требование: необходимо создать условия, в которых двигатель при прокрутке стартером не будет запускаться (как при классическом замере компрессии). При этом следует придерживаться одной из двух изложенных ниже методик.

### Упрощённая методика (измерение только относительной компрессии)

Кроме проверки относительной компрессии в цилиндрах двигателя, упрощённая методика позволяет ещё и проверить систему пуска и электропитания автомобиля за исключением генератора.

- Заблокировать возможность пуска двигателя (путём отключения предохранителя топливных форсунок или другим способом).
- Выполнить подключение оборудования согласно п. 2.1; при этом, подключение токовых клещей не обязательно.
- Вызвать меню "Режимы => EIPower..." и включить запись сигналов.
- Прокрутить двигатель стартером в течение 5...10 секунд.
- Остановить запись сигналов.
- Вызвать меню "Анализ => Выполнить скрипт". При этом следует обеспечить условия, необходимые для переключения скрипта EIPower на онлайн-версию алгоритма, которые описаны в п. 3.3.

---

<sup>1</sup> Смотрите пункт 2.1

### Расширенная методика измерения относительной компрессии

Расширенная методика позволяет в рамках одного измерения проверить не только относительную компрессию в цилиндрах двигателя, но ещё и всю систему пуска и электропитания автомобиля.

- Заблокировать возможность пуска двигателя путём выключения предохранителя его системы управления при помощи дистанционного выключателя предохранителя Remote Power Off.



- В окне программы USB Oscilloscope вызвать меню "Режимы => ElPower => ElPower".
- Поднести захват клещей непосредственно к силовому проводу, отходящему от одной из клемм аккумуляторной батареи, и повернуть клещи к этой клемме той стороной, обозначение полярности на которой совпадает с обозначением полярности на клемме аккумулятора.
- Откалибровать ноль – путём вращения калибровочного колеса на корпусе клещей, добиться размещения сигнала от клещей по центру красной зоны на экране осциллографа (либо нажать кнопку автоматической калибровки нуля). Это действие необходимо выполнить перед включением записи сигналов!
- В окне программы USB Oscilloscope вызвать меню "Запись".
- Захватом клещей охватить все провода, отходящие от клеммы аккумуляторной батареи; при этом, следует проконтролировать плотность смыкания захвата клещей.

Скрипт EIPower – диагностика системы пуска двигателя и электропитания автомобиля, измерение относительной компрессии в цилиндрах бензиновых и дизельных двигателей

- Включить дальний свет фар на 3...5 секунд – потянуть на себя рычаг переключения головного света фар и отпустить. В случае возникновения затруднений, вместо головного освещения можно на 3...5 секунд включить аварийную сигнализацию.
- Выключить предохранитель системы управления двигателем.
- Включить зажигание, и дождаться окончания работы электрического топливного насоса (для дизельного двигателя – дождаться выключения свечей накаливания).
- Включить стартер и через 3...5 секунд включить предохранитель системы управления двигателем.
- Через 5...10 секунд, включить дальний свет фар на 3...5 секунд (или аварийную сигнализацию).
- Через 3...5 секунд выключить зажигание.
- Снять токовые клещи с силовых проводов и поднести захват клещей непосредственно к силовому проводу, отходящему от клеммы аккумулятора. Расположить клещи в позиции близкой к той, в которой проводились измерения.
- Для прекращения записи сигналов вызвать меню "Остановить". Это действие необходимо выполнить после снятия клещей с силовых проводов!
- Сохранить записанные сигналы, вызвав меню "Файл => Сохранить файл".

С расширенной методикой измерения относительной компрессии можно ознакомиться в формате видеоролика.



## 3. Запуск скрипта

### 3.1 Окно конфигурации

Для того, чтобы запустить анализ записанных сигналов, в окне программы USB Oscilloscope вызовите меню "Анализ => Выполнить скрипт". При этом на экран компьютера будет выведено окно конфигурации "Введите значения".

Пусковой ток аккумулятора, А:	850
Стандарт измерения пуск. тока:	EN
Канал напряжения аккумуля.:	1 (Battery_Voltage)
Канал тока аккумулятора:	2 (APPA32   36T  )
Чувствительность ток. клещей:	1 mV/A
Тип двигателя:	дизельный
Количество цилиндров двиг.:	4

Здесь необходимо ввести / выбрать:

- пусковой ток аккумулятора и его стандарт (указано на корпусе аккумулятора);
- тип двигателя;
- количество цилиндров двигателя / порядок работы цилиндров <sup>2</sup>;
- номер цилиндра синхронизации <sup>2</sup>.

Анализ сигналов алгоритмом скрипта начнётся после нажатия на кнопку "OK".

<sup>2</sup> Параметр запрашивается опционально



### 3.2 Работа с оффлайн-версией алгоритма

Скрипт EIPower постоянно развивается и дорабатывается, а также дополняется новыми функциями. Это улучшает точность и информативность получаемых результатов, но также приводит к увеличению объёмов математических вычислений, каждый раз выполняемых во время анализа сигналов. Из-за этого увеличивается продолжительность времени, необходимого для выполнения анализа. Поэтому, при создании оффлайн-версии алгоритма скрипта программистам приходится учитывать ограниченность вычислительной мощности и дискового пространства компьютера пользователя и применять упрощённые алгоритмы ради того, чтобы анализ выполнялся быстро.

Подключение к серверу...

Отсутствует соединение с сервером waveform-analyzer.com

Пожалуйста, проверьте подключение к сети Интернет

Анализ сигналов будет выполнен в оффлайн режиме —

полученные результаты могут быть неполными или неточными!

Скрипт EIPower, версия 2.05

Скрипт EIPower автоматически переключается на оффлайн-версию алгоритма в случае невозможности запуска онлайн-версии.

### 3.3 Работа с онлайн-версией алгоритма

Онлайн-версия алгоритма скрипта выполняется не на центральном процессоре компьютера пользователя, а средствами удалённого сервера. Вычислительные мощности сервера гораздо выше мощности домашнего компьютера, что позволяет программистам существенно усложнять алгоритмы анализа. Это заметно повышает точность получаемых результатов. Кроме того, это расширяет функционал скрипта, в частности, сделало возможным создание довольно сложного алгоритма расчёта относительной компрессии в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания, измеряемой по току стартера и /или по напряжению на клеммах аккумулятора. Данный функционал входит в состав онлайн-версии алгоритма скрипта EIPower.

Подключение к серверу...

Соединение с сервером waveform-analyzer.com установлено

Обмен данными с сервером

Скрипт EIPower, версия 4.0.064

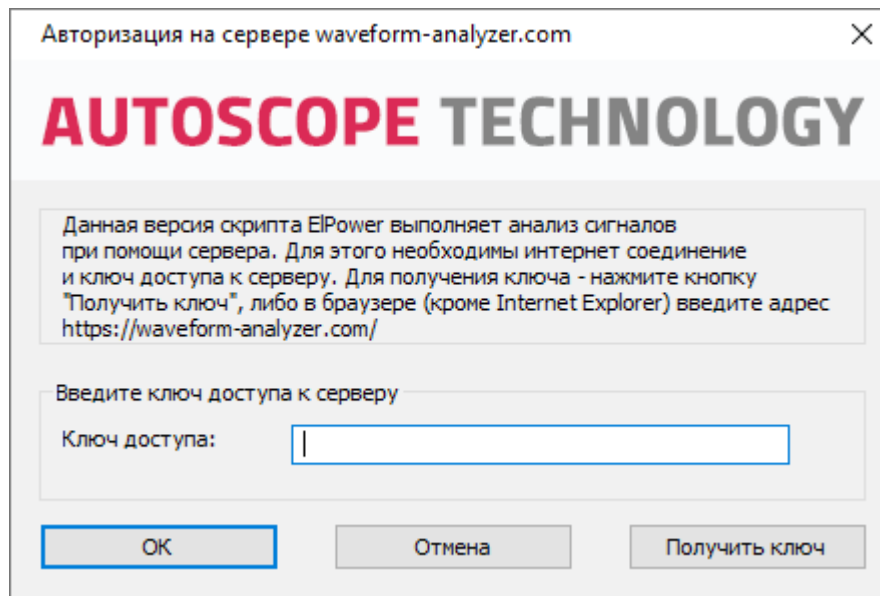
Скрипт EIPower переключается на онлайн-версию алгоритма только при наличии устойчивого Internet-соединения и ключа доступа к серверу<sup>3</sup>.

---

3 Смотрите пункт 3.4

### 3.4 Первый запуск онлайн-версии алгоритма

При первом запуске онлайн-версии алгоритма скрипта ElPower понадобится ключ доступа к серверу. Для того чтобы получить его, необходимо зарегистрироваться на сайте [waveform-analyzer.com](http://waveform-analyzer.com), где Вам будет предоставлено 3 экземпляра ключа доступа. Скопируйте любой из них, и введите в соответствующее поле окна "Авторизация на сервере waveform-analyzer.com", которое программа USB Oscilloscope выведет на экран в нужный момент (остальные два ключа позволяют подключить к серверу другие Ваши компьютеры).


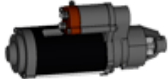



После ввода ключа скрипт автоматически переключится на онлайн-версию алгоритма.

## 4. Отчёт скрипта

### 4.1 Отчёт оффлайн-версии алгоритма

При работе с оффлайн-версией алгоритма скрипта EIPower, результаты анализа отображаются непосредственно в окне программы USB Oscilloscope. Отчёт скрипта состоит из нескольких вкладок. Измеренные и рассчитанные характеристики элементов системы пуска двигателя и электропитания автомобиля отображаются во вкладке "Результаты анализа".

<p>12 V Аккумулятор</p> 	<p>Начальное напряжение (12.2...12.7) Уровень заряженности (50...100) Просадка напряжения до (9.0...10.0) Фактический пусковой ток EN (500...590) Ресурс по пусковому току от заявленных 850 EN (85...105)</p>	<p>12.72 V 100 % 9.72 V 721 A 85 %</p>
<p>Стартер</p> 	<p>Ток втягивающего реле (10...35) Время включения втягивающего реле (10...45) Фактический пиковый ток Требуемый пусковой ток аккумулятора EN (480...1360)</p>	<p>18 A 21 ms 604 A 559 A</p>
<p>Генератор</p> 	<p>Максимальное напряжение (13.8...15.0) Действующее напряжение зарядки (13.8...14.8) Пульсации напряжения (20...80)</p>	<p>14.52 V 14.46 V 51 mV</p>

Во вкладке "Графики" отображаются сглаженные графики напряжения и тока аккумулятора, а также графики рассчитанных (оценочных) токов генератора и потребления бортовой сетью.

## 4.2 Отчёт онлайн-версии алгоритма

При работе с онлайн-версией алгоритма скрипта EIPower, результаты анализа отображаются при помощи программы Reports Viewer, пакет установки которой потребуется скачать по ссылке ниже и установить – <https://waveform-analyzer.com/downloads>

В отчёте скрипта, полученном при помощи онлайн-версии алгоритма, отображаются те же данные, что и в отчёте оффлайн-версии алгоритма; но здесь они более точные и достоверные.



### Аккумулятор 12 V

Параметр	Значение	Норма
Начальное напряжение	12.7 V	12.2...12.7
Уровень заряженности	> 90 %	50...100
Просадка напряжения до	9.7 V	8.5...10.0
Фактический пусковой ток EN	720 A	500...590
Остаточный ресурс от заявленных 850 EN	85 %	85...105



### Стартер

Параметр	Значение	Норма
Ток втягивающего реле	18 A	10...35
Время включения втягивающего реле	21 ms	10...45
Фактический пиковый ток	600 A	—
Требуемый пусковой ток аккумулятора EN	560 A	480...1400



### Компрессия

Параметр	Значение	Норма
Обороты прокрутки двигателя стартером	260 RPM	170...330
Компрессия в цилиндре A	100 %	90...100
Компрессия в цилиндре B	100 %	90...100
Компрессия в цилиндре C	75 %	90...100
Компрессия в цилиндре D	100 %	90...100
Количество циклов измерения	10	5...10

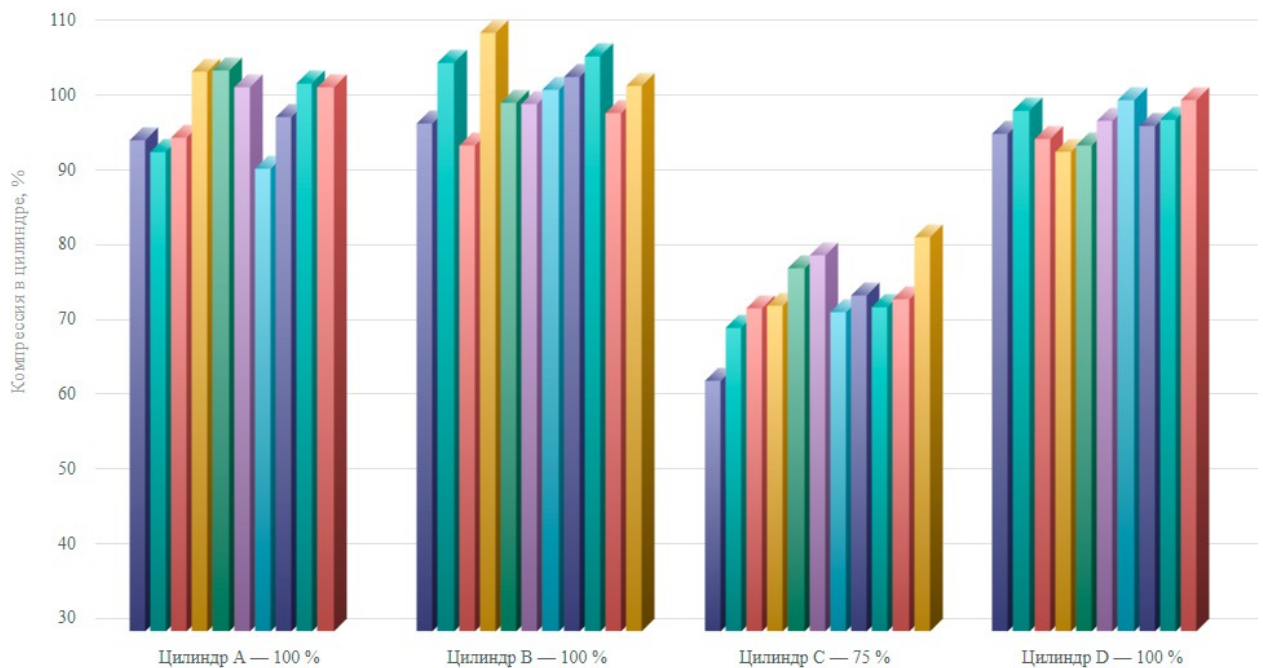


### Генератор

Параметр	Значение	Норма
Максимальное напряжение	14.5 V	13.8...15.0
Действующее напряжение зарядки	14.45 V	13.8...14.8
Пульсации напряжения	51 mV	20...80

Скрипт EIPower – диагностика системы пуска двигателя и электропитания автомобиля, измерение относительной компрессии в цилиндрах бензиновых и дизельных двигателей

Также в отчёте онлайн-версии алгоритма скрипта EIPower может отображаться вкладка "Компрессия" при условии, что алгоритм смог рассчитать данные, необходимые для её построения.



Здесь в виде Bar-графиков отображаются отдельные значения компрессии. Каждый столбец Bar-графика соответствует одному отдельному сжатию воздуха в цилиндре. Столбцы сгруппированы по цилиндру.

### 4.3 Содержание вкладки "Результаты анализа"

Результаты сгруппированы в следующем порядке.

#### Аккумулятор

- **Начальное напряжение** – напряжение, измеренное на клеммах аккумулятора в начале измерений. Значение должно находиться в диапазоне номинальных значений только при условии, что измерения были проведены не ранее чем через час после остановки двигателя и потребители электроэнергии были отключены.
- **Уровень заряженности** – рассчитывается на основании начального напряжения. Действительно только при условии, что измерения были проведены не ранее чем через час после остановки двигателя и потребители электроэнергии были отключены.
- **Просадка напряжения до** – напряжение на клеммах аккумулятора в момент включения стартера. Нормальной считается просадка не ниже 9 V. Просадка напряжения ниже 7 V может вызвать сбой в работе электроники автомобиля.
- **Фактический пусковой ток** – максимальная расчётная величина тока, которую способен обеспечить аккумулятор при условии просадки напряжения в пределах нормы. Диапазон номинальных значений рассчитывается на основании характеристик стартера.
- **Ресурс по пусковому току** – рассчитывается как соотношение фактического значения пускового тока со значением, указанным на корпусе аккумулятора. Ресурс ниже 50 % характерен для аккумуляторов с внутренним обрывом или с осыпанием пластин (справедливо только при условии, что аккумулятор заряжен).

#### Свечи накала

- **Общий пиковый ток всех свечей** – пиковое значение тока, потребляемого от аккумулятора свечами накаливания дизельного двигателя в момент их включения.
- **Время работы свечей** – время от начала включения до выключения свечей накала.
- **Вероятное количество неисправных свечей** – оценочное значение количества «перегоревших» свечей накаливания.

#### Компрессия

- **Обороты прокрутки двигателя стартером** – усреднённое значение оборотов двигателя во время прокрутки стартером.
- **Компрессия в цилиндре ...** – измеренное значение относительной компрессии.
- **Количество циклов измерения** – количество измерений значения относительной компрессии для каждого из цилиндров.

## Стартер

- **Ток втягивающего реле** – суммарный потребляемый ток втягивающей и удерживающей обмотками втягивающего реле (до момента коммутации его силовых контактов).
- **Время включения втягивающего реле** – время от начала включения втягивающего реле до момента коммутации его силовых контактов.

Увеличенное время включения и / или существенная нестабильность этого параметра от измерения к измерению может указывать на «заедание» втягивающего реле или бендикса.

- **Фактический пиковый ток** – пиковое значение потребляемого от аккумулятора тока, в момент включения стартера.
- **Требуемый пусковой ток аккумулятора** – расчётная величина пускового тока, который должен обеспечивать аккумулятор для того, чтобы напряжение на его клеммах не проседало ниже значения 9 V. Границы допустимого диапазона этого параметра рассчитываются исходя из количества цилиндров и типа двигателя (рабочий объём двигателя при этом не учитывается).

Если рассчитанное значение находится вблизи нижней границы, это может указывать на недостаточное сечение силовых проводов стартера, на плохой контакт в цепи стартера, либо на слишком высокое электрическое сопротивление стартера. Если же оно находится вблизи верхней границы – то, для того чтобы избежать значительной просадки напряжения, на таком автомобиле желательно применение аккумулятора с увеличенным пусковым током.

- **Разрывы тока стартера** возникают вследствие износа щёток и / или ламелей коллектора якоря стартера. Значительный износ этих элементов может стать причиной отказов включения стартера. Кроме того, такая неисправность создаёт значительные помехи в бортовой сети автомобиля и может привести к сбою в работе электроники вплоть до невозможности запуска двигателя.

## Генератор

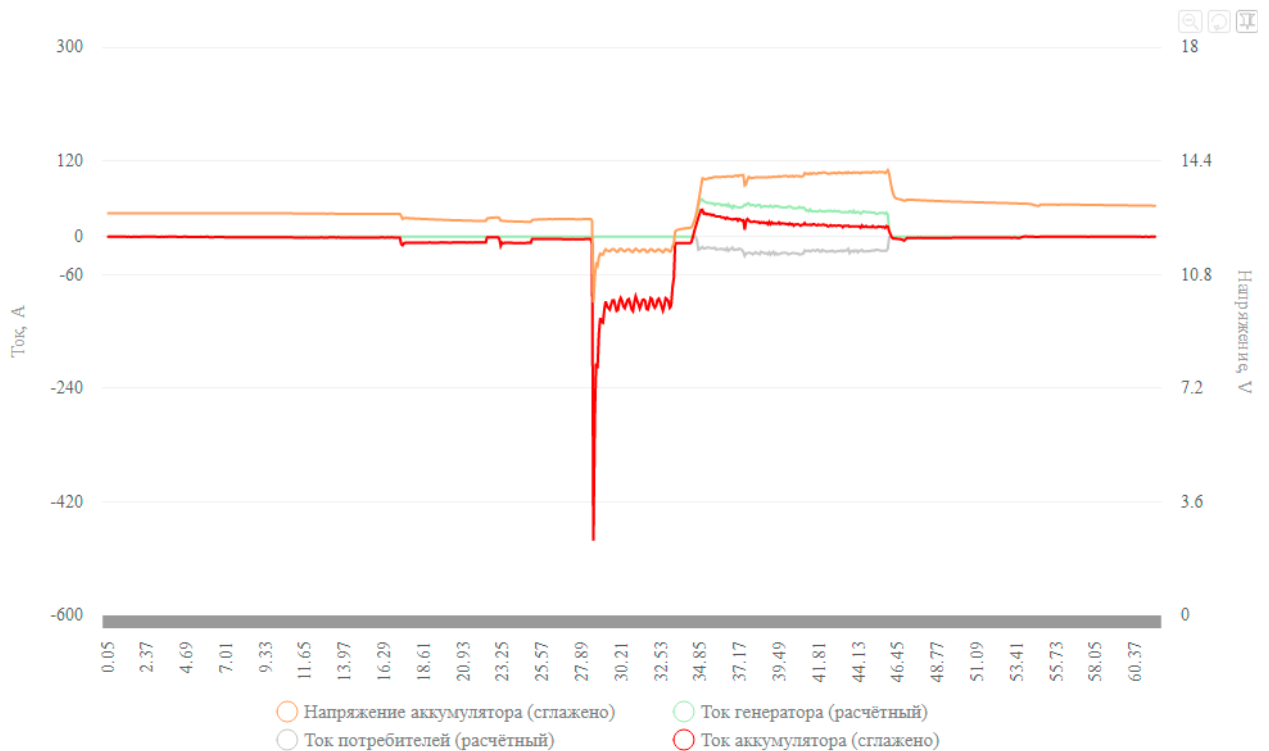
- **Максимальное напряжение** – максимальное напряжение на клеммах аккумулятора за время измерений. Превышение уровня 16 V опасно для электроники автомобиля.
- **Действующее напряжение зарядки.** Значение ниже 13.8 V может стать причиной неполной зарядки аккумулятора. Напряжение выше 15 V может вызвать интенсивный электролиз воды в электролите аккумулятора.

Следует обратить внимание на то, что причиной низкого напряжения зарядки может быть не только неправильная работа генератора или неисправность его силовой цепи, но и чрезмерное потребление тока бортовой сетью автомобиля. Например, некоторые системы управления дизелем после пуска двигателя ещё на несколько минут могут включать свечи накаливания, и общий ток потребления при этом может превышать максимальный ток генератора.

- **Пульсации напряжения** – увеличенное значение может указывать на неисправность диодного моста или фаз генератора.
- **Отсутствует ток одной из фаз** – это сообщение выводится в случае, если работают не все фазы генератора.

## 4.4 Вкладка "Графики"

Здесь отображаются сглаженные графики измеренных тока и напряжения аккумулятора, по которым, при необходимости, можно провести дополнительные измерения в ручном режиме.



Кроме того, здесь представлены графики рассчитанных (оценочных) токов генератора и потребления бортовой сетью.