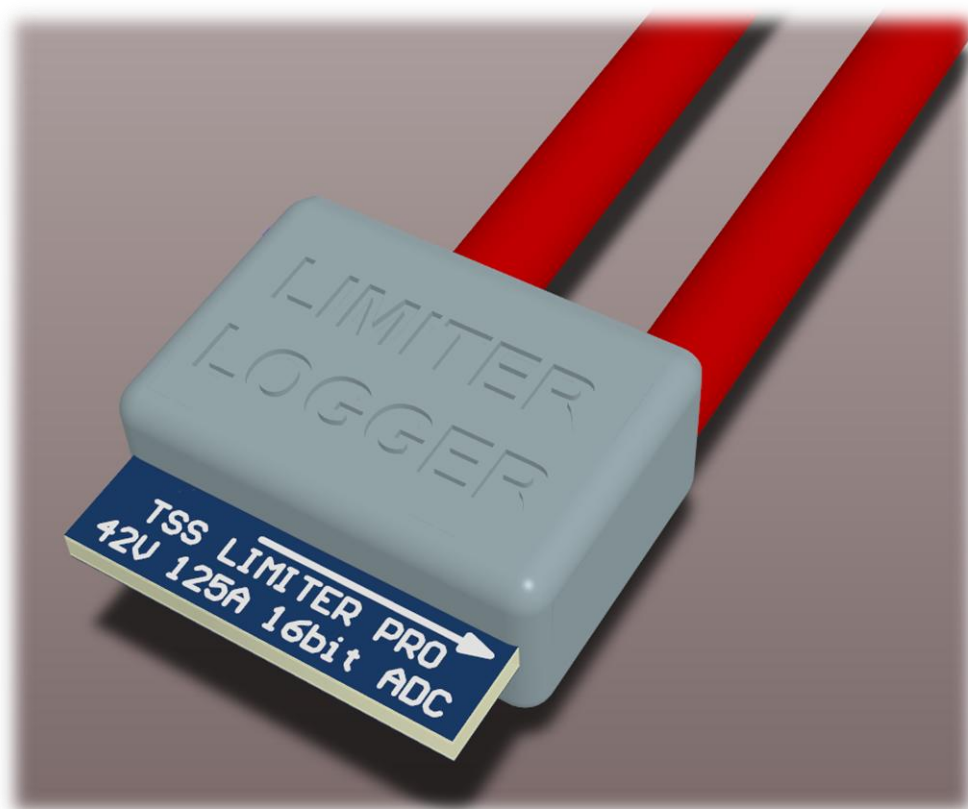


# Ограничитель энергии для радиоуправляемых моделей TSS Limiter

## Руководство пользователя

---



## Оглавление

Оглавление .....	2
Введение .....	3
Описание работы устройства .....	4
Технические характеристики .....	6
Индикация .....	7
Предустановленные настройки .....	8
Список настроек устройства (через телефон) .....	9
Общие настройки .....	9
Наборы настроек для гонок .....	9
Схема подключения .....	10
Настройка ручки газа .....	11
Настройка с помощью кнопки (опция) .....	12
Настройка с помощью телефона .....	14
Последовательность действий .....	16
Список поддерживаемых консольных команд .....	19
Обновление прошивки .....	21
Просмотр логов .....	25
Гарантия и сервисное обслуживание .....	26
Производитель .....	26

## Введение

Ограничитель энергии для радиоуправляемых моделей (далее устройство, лимитер), предназначен для подсчёта и ограничения потребляемой моделью энергии.

Устройство снабжено Bluetooth Low Energy (BLE) интерфейсом для связи с мобильными устройствами или компьютером, что позволяет производить его настройку и принимать текущие показания без необходимости непосредственного доступа и снятия его с модели.

Устройство может применяться как для проведения соревнований, с целью ограничить потребляемую моделью энергию от аккумулятора, так и в тренировочных целях, для настройки модели и снятия текущих показаний по току, напряжению, энергии и расходуемой ёмкости батареи.

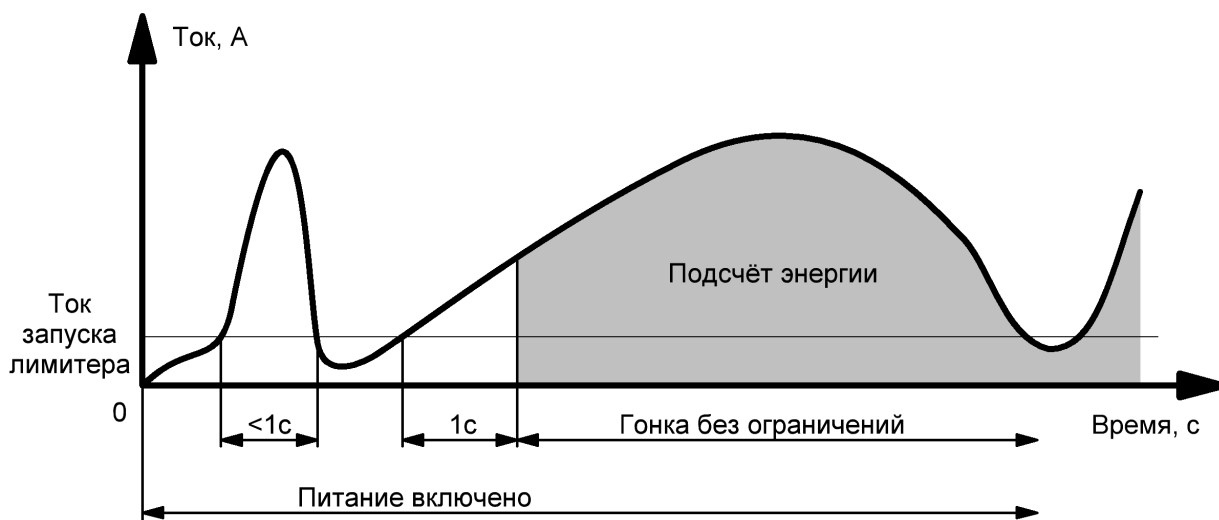
Устройство полностью соответствует требованиям Naviga, что позволяет применять его в любых официальных и не официальных соревнованиях по правилам Naviga. В случае изменения правил, новый набор настроек прибора будет доступен в новом обновлении прошивки устройства. Обновление прошивки осуществляется через телефон пользователя, отправлять устройство никуда не надо. Процедура обновления прошивки описана далее.

Каждый экземпляр устройства имеет свой уникальный 32 битный номер, который используется для идентификации.

Лимитер имеет алгоритм контроля обрыва измеряемого напряжения и систему контроля напряжения перед гонкой и после гонки, позволяющие судье проверить уровень напряжения без необходимости вскрывать модель.

## Описание работы устройства

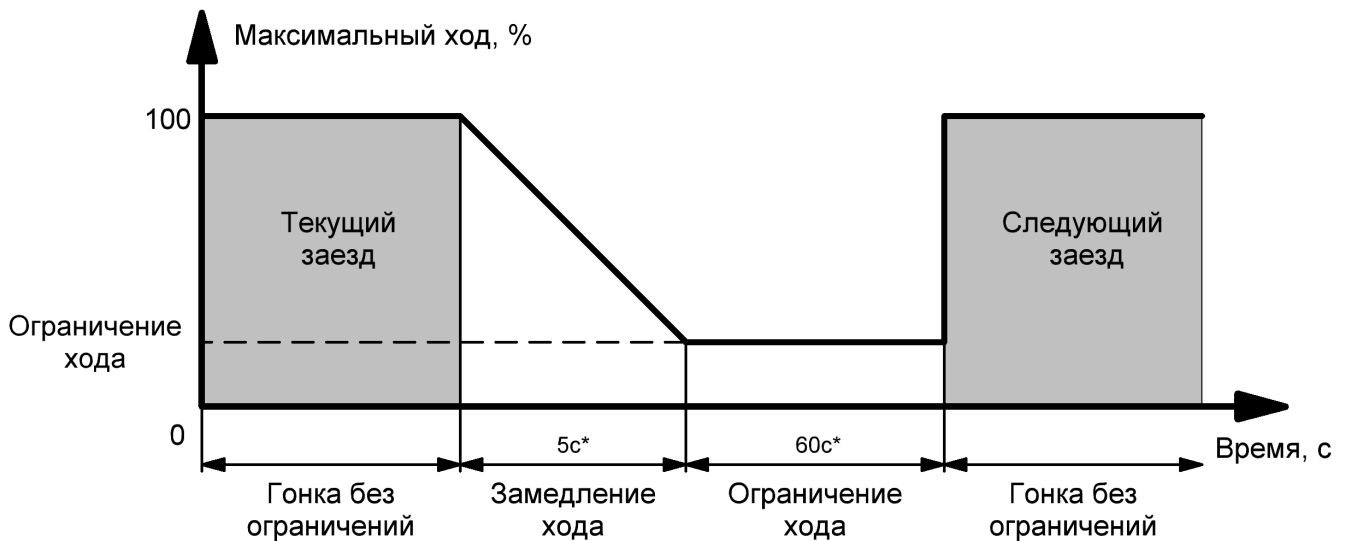
Алгоритм запуска подсчёта энергии представлен на рисунке 1:



**Рисунок 1. Запуск подсчёта энергии**

Пользователь может неограниченное число раз проверить запуск двигателя, при условии, что время проверки будет менее 1 секунды, либо если ток будет ниже тока запуска подсчёта энергии.

Принцип работы устройства в режиме ограничителя энергии представлен на рисунке 2. До наступления момента, когда текущее значение энергии превысит максимальное, гонка проходит штатным образом, как без лимитера. После превышения энергии, происходит плавное ограничение максимального хода путём изменения сигнала управления от приёмника в регулятор.



**Рисунок 2. Переход в режим ограничения энергии**

После истечения времени ограничения хода лимитер перейдет в ждущий режим, и если вновь выполнится условие запуска подсчета энергии, снова будет запущен подсчет энергии, то есть произойдет полный перезапуск и повторная гонка.

Штатным действием является выключение питания лимитера после момента наступления ограничения хода, в таком случае лимитер корректно перезапустится на новую гонку.

**В случае если питание будет выключено в ходе гонки или во время замедления хода, лимитер при включении продолжит подсчет энергии или замедления хода, если энергия уже была превышена.**

Сброс лимитера в исходное состояние из состояния запущенной гонки возможен только вручную, методы сброса описаны в разделе настройки.

## Технические характеристики

Параметр	Значение	Примечание
Измеряемое напряжение	0 – 42В	Постоянного тока
Точность измерения напряжения	±0.1%	При напряжении от 2В
Измеряемый ток (до 20 секунд)	1 – 150А	При напряжении от 2В
Измеряемый ток (постоянный)	1 – 100А	При напряжении от 2В
Точность измерения тока	±0.5% + ±50мА	При напряжении от 2В
Измеряемая энергия	0 – 300000Втч	
Точность измерения энергии	±1.0%	
Измерение температуры	-10 – +150°C	Температура устройства
Точность измерения температуры	±1.0°C	
Частота измерений	300Гц	
Последовательное сопротивление	0.25мОм	
Потребляемый ток	6мА	
Напряжение ВЕС	4 – 13В	
Тип интерфейса связи	BLE	Bluetooth Low Energy 5.0
Дальность интерфейса связи	100м	В прямой видимости
Сигнал приёмника	0.7 – 2.3мс	Стандартный PPM 3.3-10V
Диапазон рабочих температур	0 – 50°C	
Степень защиты	IP67	
Габариты устройства	22.5 x 19.5 x 10.5мм	Без проводов
Масса устройства	22г	Вкл. все провода и разъёмы
Длина провода к приёмнику	240мм	
Длина провода к регулятору	40мм	
Тип сигнальных проводов	26AWG (JR)	
Длина силового провода AWG10	100мм	

## Индикация

В устройстве предусмотрена светодиодная индикация зелёного цвета.

По индикации можно понять в каком режиме находится устройство, и какой набор настроек используется.

Индикация осуществляется периодически по следующему алгоритму:

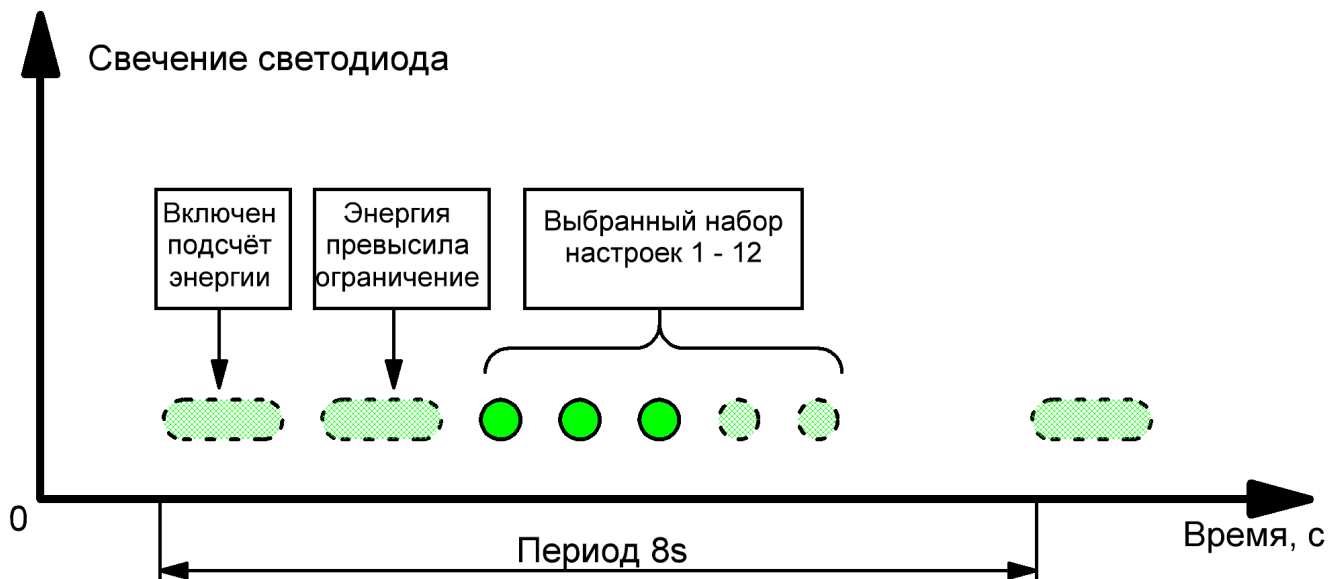


Рисунок 3. Светодиодная индикация устройства.

Длительность длинных вспышек, составляет 0.75с, длительность коротких 0.25с. Длинные вспышки всегда означают, что устройство находится в режиме подсчёта энергии (режим гонки).

Перед стартом необходимо убедиться, что счётчик энергии сброшен и устройство находится в режиме ожидания, в этом случае будут только короткие вспышки, отображающие текущий набор настроек.

Если используется набор настроек с номером больше 12, он будет отображаться одной вспышкой, длительностью 3 секунды!

Всё остальное отображение информации, в том числе текущие значения токов, напряжений, энергии, ёмкости, температуры, и прочее, отображаются через мобильный телефон.

### Предустановленные настройки

Устройство имеет 6 наборов предустановленных настроек. Эти настройки невозможно изменить и они полностью соответствуют правилам Naviga.

Номер п/п (Количество вспышек)	Назначение	Ограничение энергии
0	Тренировочный режим, только телеметрия	$\infty$
1	Mini Eco, Mono, Hydro	21Втч
2	Eco Expert, Mono I, Hydro I	60Втч
3	Mono II, Hydro II	120Втч
4	FSR-E	180Втч
5	Только для тестов	2Втч

Для всех предустановленных наборов настроек используются следующие настройки ограничения:

Настройка	Значение	Примечание
Ток начала подсчёта энергии	3А	
Ограничение хода (% от полного)	0%	То есть полное отключение
Время замедления хода	5с	
Время ограничения хода	90с	До перезапуска лимитера



## Список настроек устройства (через телефон)

Устройство содержит общие настройки, применяемые для устройства в целом и наборы настроек для гонок.

### Общие настройки

Настройка	Значение	Примечание
Имя пользователя	3 – 63 символа	Латиницей: Sergey Turnaev
Регистрационный номер	8 – 9 символов	Например: RUS-0153
Длительность обнаружения устройства	1 – 99999 минут	Время, в течение которого к устройству можно подключиться
Текущий набор настроек	0 – 31	

### Наборы настроек для гонок

Всего в устройстве 32 набора настроек, 26 (6 – 31) из которых являются пользовательскими и могут изменяться.

Настройка	Значение	Примечание
Название настройки	1 – 31 символ	
Порог ограничения энергии	1 – 300000Втч	
	1 – 18000000Втмин	
	1 – 1080000000Дж	
Ток начала подсчёта энергии	2 – 10А	
Ограничение хода	0 – 99%	В режиме ограничения
Время замедления хода	1 – 999с	
Время ограничения хода	1 – 999с	До перезапуска лимитера

## Схема подключения

Обратите внимание, устройства разных версий могут отличаться по схеме подключения!

Схема подключения обозначена на рисунке 4. Устройство измеряет ток в плюсовом (красном) силовом проводе. Необходимо подключить силовые провода таким образом, чтобы направление протекания электрического тока соответствовало направлению стрелки на корпусе лимитера (ток протекает от плюса аккумулятора, к минусу), таким образом, чтобы конец стрелки указывал на провод, подключенный к регулятору.

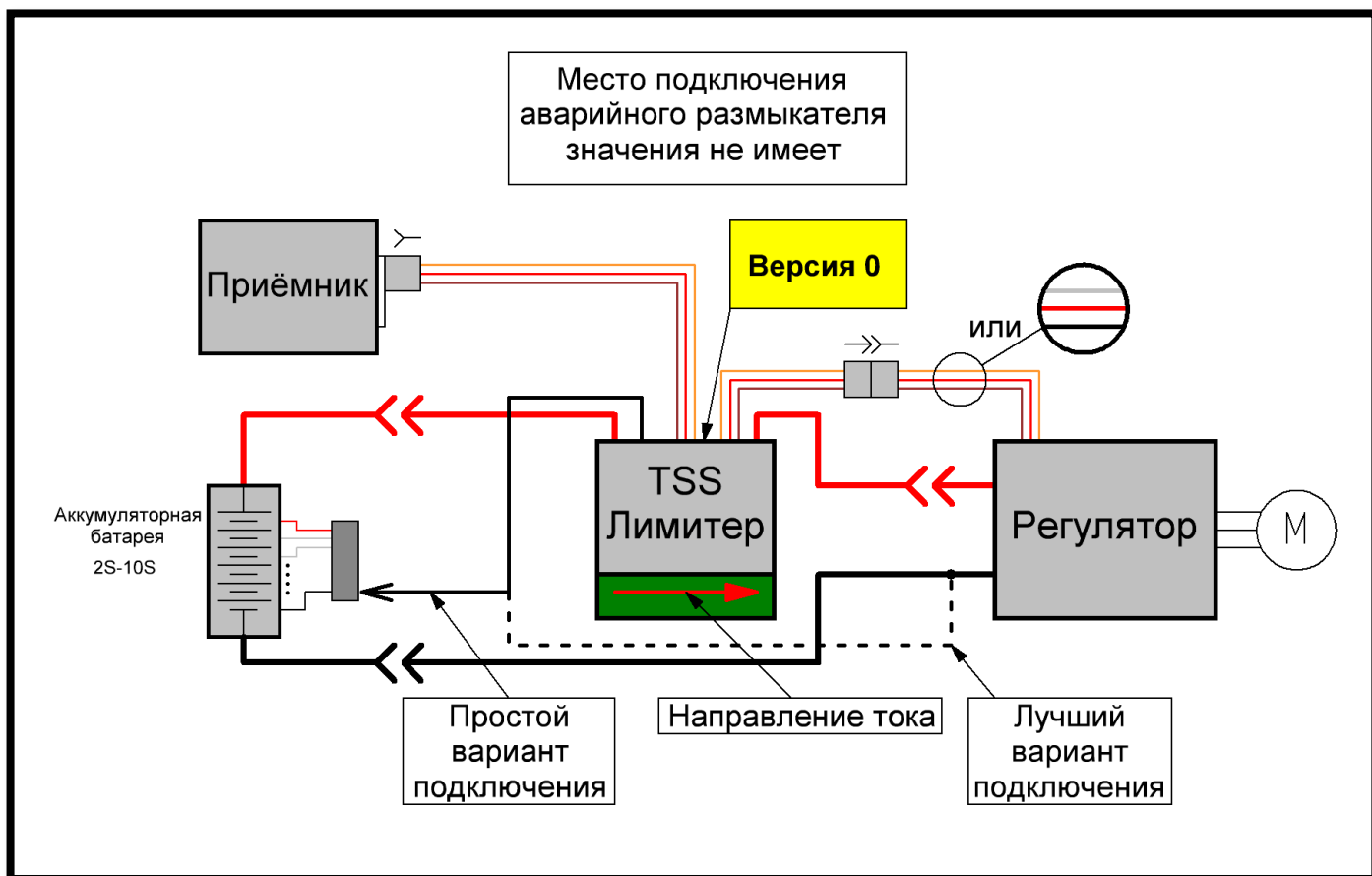


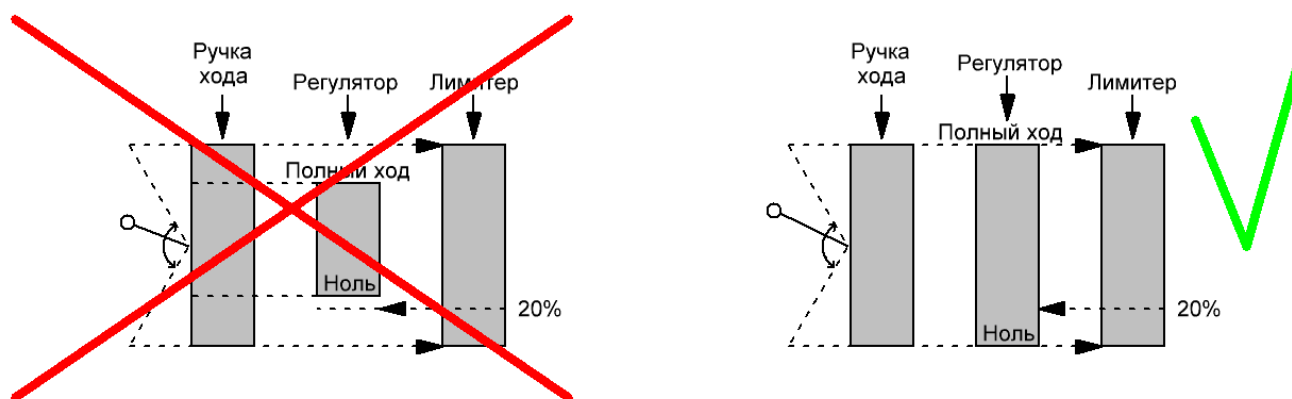
Рисунок 4 Схема подключения лимитера версии 0

Минусовой провод (тонкий, чёрного цвета) можно подключить через балансирный разъём, это самый простой, но не самый лучший способ. Можно, например, забыть произвести подключение, меняя аккумулятор на модели. Кроме того, подключая лимитер к разъёму балансира, Вы учитываете полностью всё напряжение, которое падает на силовом минусовом проводе, его величина составляет обычно 10 – 20мв, что соответствует примерно 0.2% напряжения и в чистом виде добавится к измеряемой энергии. Чтобы полностью легально уменьшить подсчитываемое значение энергии, лучше подключить минусовой провод максимально близко к регулятору оборотов, используя любой надёжный разъём или пайку.

В случае необходимости подключить кнопку (опция, в стандартный комплект не входит), отключите лимитер от приёмника и подключите к разъёму кнопки, произведите требуемые действия и вновь подключите лимитер к приёмнику.

### Настройка ручки газа

Используя лимитер, обратите особое внимание на соответствие положений ручки газа на передатчике с положением нуля и полного газа в регуляторе. Лимитер отсчитывает ограничение (0% по умолчанию) от нулевого положения ручки газа на передатчике, поэтому, если в регуляторе используется более узкий рабочий диапазон, это приведёт к полному выключению хода, вместо ограничения!



## Настройка с помощью кнопки (опция)

Устройство может быть частично настроено с помощью кнопки, подключаемой через провод питания (красный) и сигнальный провод (жёлтый), идущие на приёмник. Нормальное состояние кнопки разомкнутое. Функции настройки с помощью кнопки представлены в таблице:

Функция	Параметр	Примечание
Сброс подсчёта энергии	Зажать на 5 - 13 секунд	Индикация может обновиться с задержкой в один период
Переключение набора настроек вверх	Нажать 1 раз	Только если не запущен подсчёт энергии. Переключение между 0 – 5 наборами циклически
Переключение набора настроек вниз	Зажать на 1 секунду	Только если не запущен подсчёт энергии. Переключение между 0 – 5 наборами циклически
Сброс пароля	Зажать на $30 \pm 10$ секунд	Только если не запущен подсчёт энергии.
Ручной запуск загрузчика	Зажать перед включением, отжать, как только погаснет зелёный светодиод	При нормальной работе устройства не используется. Требуется, если возникли проблемы с обновлением прошивки штатным образом.

Поскольку период индикации составляет 8 секунд, рекомендуется переключать наборы настроек не быстрее чем один инкремент за период индикации, в противном случае может быть непонятно, какой набор настроек включился, поскольку индикация будет идти с задержкой.

## Настройка с помощью телефона

В настоящее время, приложение конфигурирования для операционной системы Android (версии 6 и выше) проходит отладку. И в ближайшем будущем будет доступно для загрузки через Google Play.

В настоящий момент, просмотр текущих значений и логов рекомендуется осуществлять с помощью следующих сторонних программ, эти же программы имеют версии и под iOS:

[nRF Toolbox for BLE](#)

[nRF Connect for Mobile](#)

[nRF Logger](#)

[nRF Toolbox for BLE \(iOS\)](#)

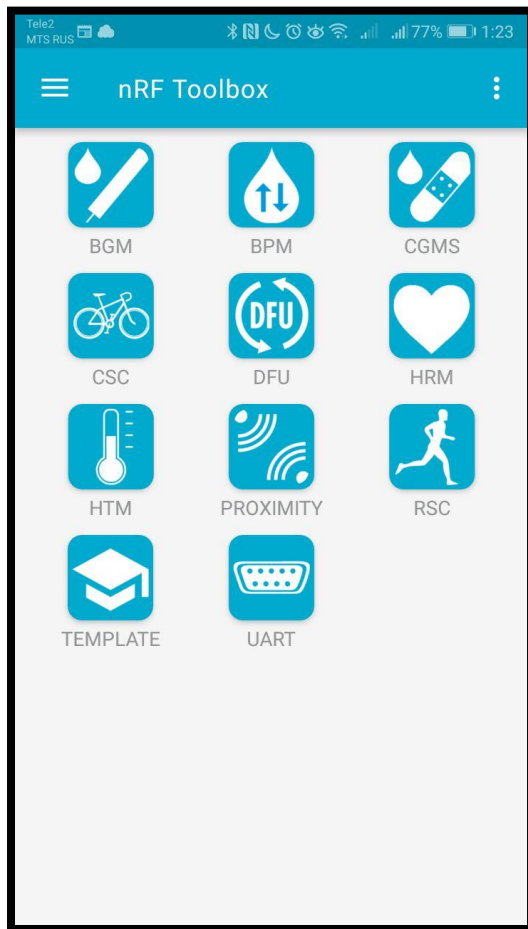
Если гиперссылки недоступны, воспользуйтесь QR кодами ниже:





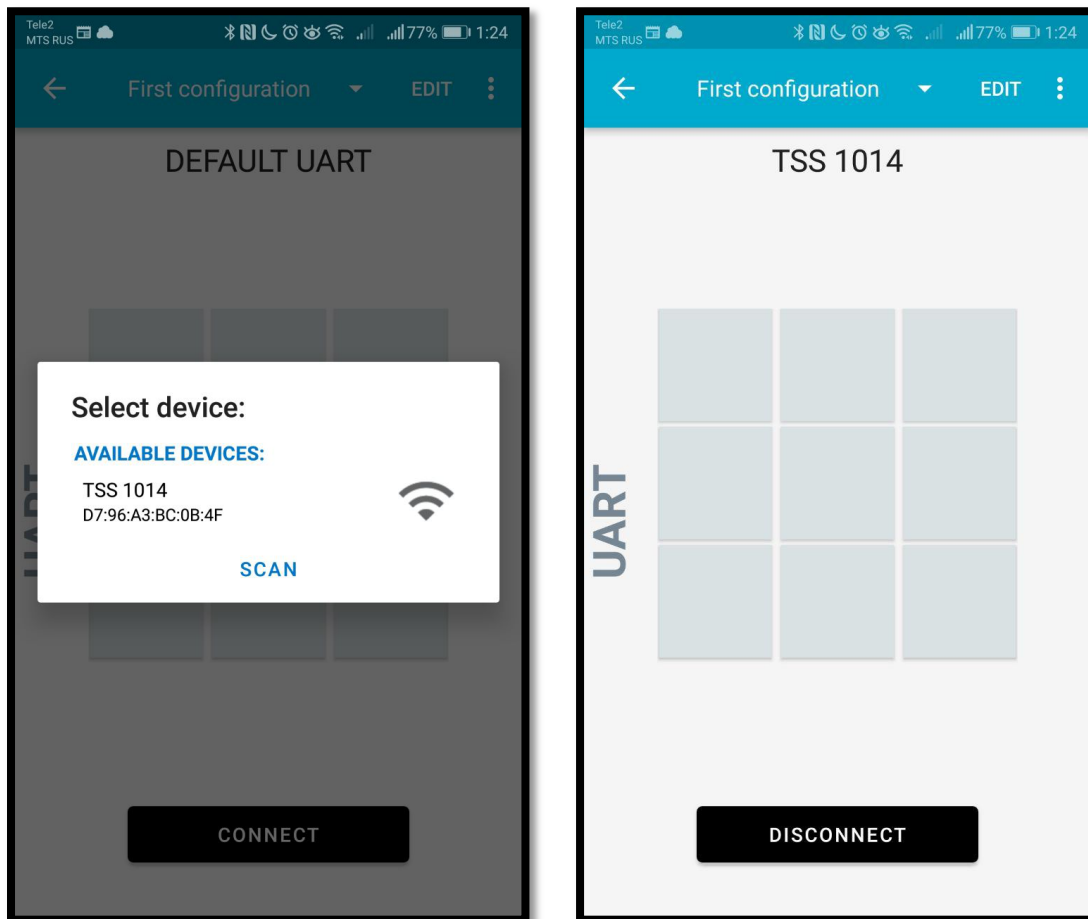
## Последовательность действий

- Установите программу **nRF Toolbox for BLE** и запустите её:

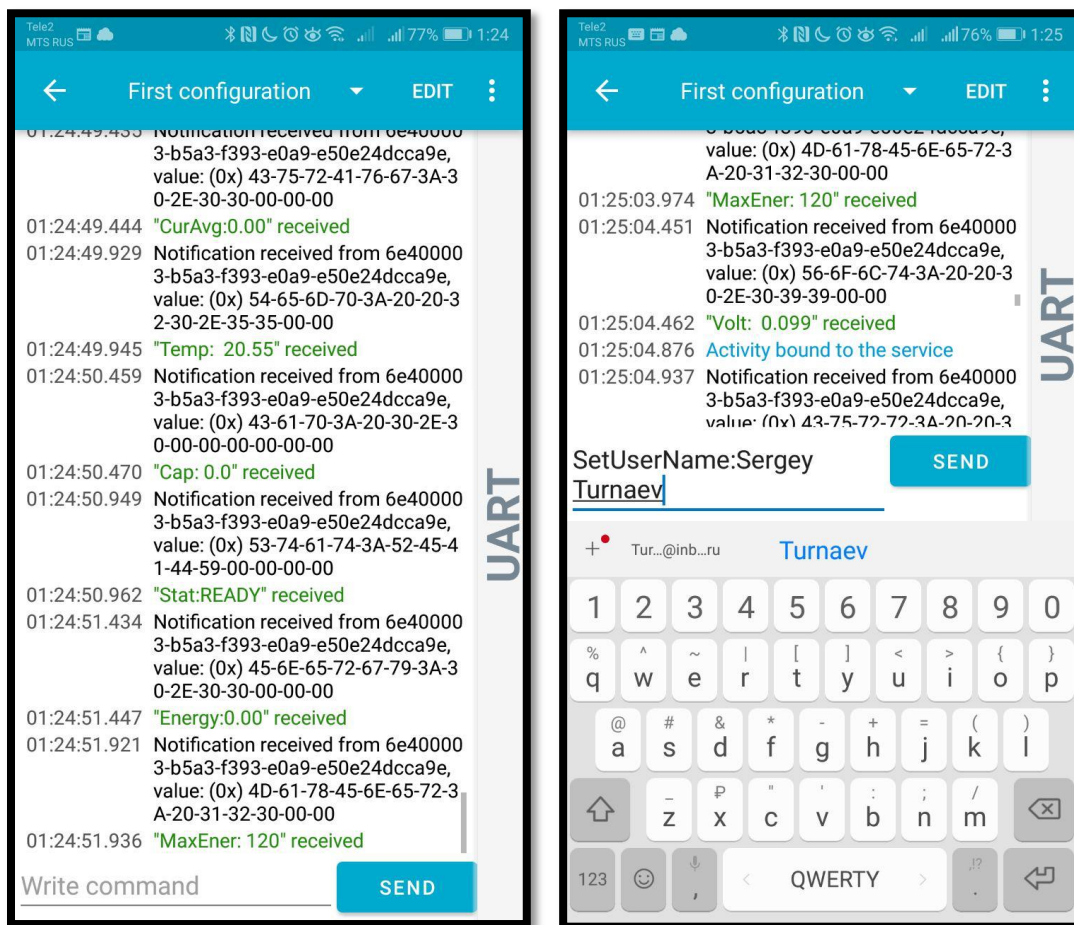


- Откройте меню **UART**, нажмите кнопку **Connect** и выберите лимитер, он всегда имеет имя TSS xxxx, где xxxx его уникальный номер. В дальнейшем, это имя можно будет поменять на регистрационный номер, например RUS-5555:





- Проведите по экрану слева направо, открыв тестовую консоль, либо поверните телефон горизонтально. В консоли последовательно отображаются текущие параметры, в том числе: напряжение, ток, средний ток за 10 секунд, израсходованная ёмкость, израсходованная энергия, максимальная доступная энергия, температура, текущий статус.



Параметр **Status** может принимать следующие значения:

- READY - Готов к работе
- RACE - Подсчёт энергии запущен
- OVERVOLT - Обнаружено перенапряжение при включении
- UNDERVOLT - Обнаружено слишком низкое напряжение после гонки
- LIMITED - Режим ограничения включен, энергия закончилась
- ERROR - Ошибка

## Список поддерживаемых консольных команд

Команды управления можно вписывать внизу консоли в виде текста. Команды бывают с параметрами и без параметров, если параметр есть, то после имени команды ставится двоеточие и вписывается параметр. Если параметр является числом, ввод пробелов или иных отличных от цифр символов не допускается.

**Жирным** шрифтом отмечены самые важные команды.

Команда	Параметр	Примечание
GetUserName	-	Вывести имя пользователя
GetUserRegNum	-	Вывести регистрационный номер
SetJudgePassword:	4 – 63 символа	Установить судейский пароль
CheckJudgePassword:	4 – 63 символа	Проверить судейский пароль
ClrJudgePassword		Сбросить судейский пароль
Password:	4 – 63 символа	Если пароль был задан, то эта команда разблокирует запись настроек
SetUserName:	3 – 63 символа	SetUserName:Sergey Turnaev
SetUserPassword:	4 – 63 символа	SetUserPassword:12345ABC Если пустой параметр, то без пароля
SetUserRegNum:	7 – 9 символов	SetUserRegNum:RUS-5555
<b>SetSettSet:</b>	0 – 31	SetSettSet:8 команда изменения текущего набора настроек
GetSettSet:	0 – 31	GetSettSet:4 команда получения набора настроек в памяти
GetSettSet		GetSettSet – без параметра,

		возвращает текущие настройки
SetAdvTime:	1 – 99999	Длительность обнаружения устройства, минут
<b>Stop</b>		Остановить отправку данных
<b>Start</b>		Включить отправку данных
<b>Data</b>		Однократный запрос текущих данных
SetSettName:	4 – 31 символ	Название набора настроек
SetEnergyRef:	1 – 300000	Ограничение энергии
SetStartCurrent:	2 – 10	Ток запуска подсчёта энергии
SetThrottleLim:	1 – 99	Ограничение хода
SetRampDownTime:	1 – 999	Время полного замедления хода
SetLimitTime:	1 – 999	Время ограничения хода
Help		Выводит список команд
GetFwInfo		Отобразить версию прошивки

В случае если пользовательский пароль задан, изменить текущие настройки можно только после ввода пароля командой "Password:". При каждом последующем подключении, ввод пароля необходимо повторять. Если лимитер заблокирован судьёй (установлен судейский пароль), то изменить настройки можно только со сбросом судейского пароля, если это сделать, на технической проверке после гонки это будет обнаружено.

## Обновление прошивки

Устройство поддерживает обновление прошивки с помощью телефона.

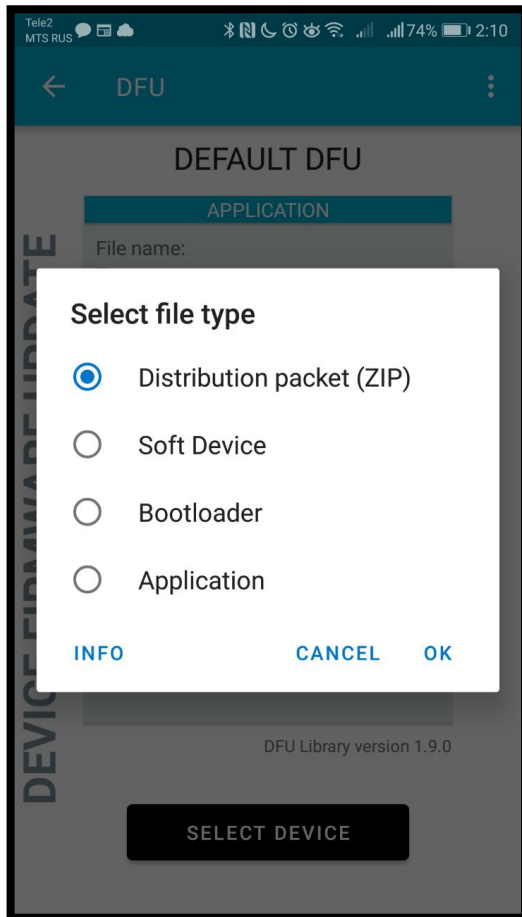
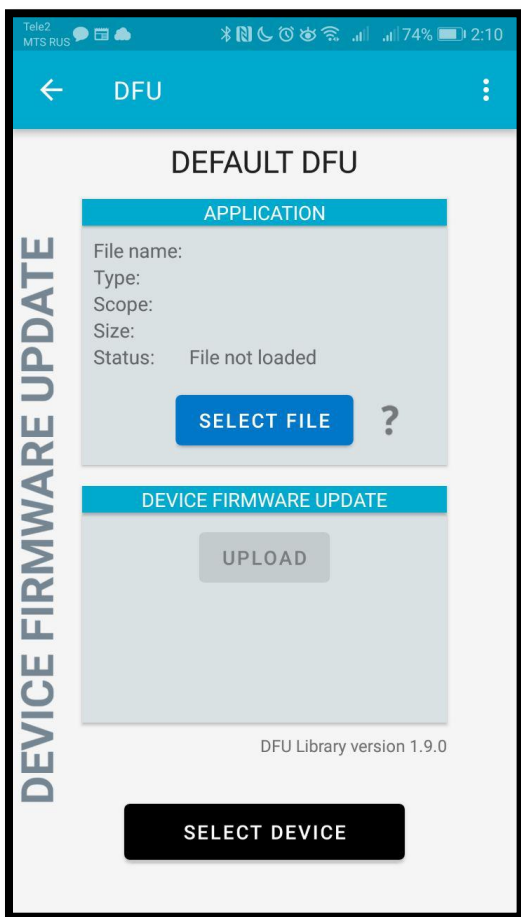
Скачайте файл обновления прошивки, для этого зайдите на сайт <http://tsslimiter.ru> в раздел прошивок. Сохраните файл в доступную вам папку на телефоне.

В дальнейшем, свежая версия прошивки будет находиться внутри последней версии программы конфигурирования, и загрузка файлов из интернета не потребуется.

Перед началом процесса обновления убедитесь что устройство не находится в режиме подсчёта энергии, в противном случае обновление невозможно.

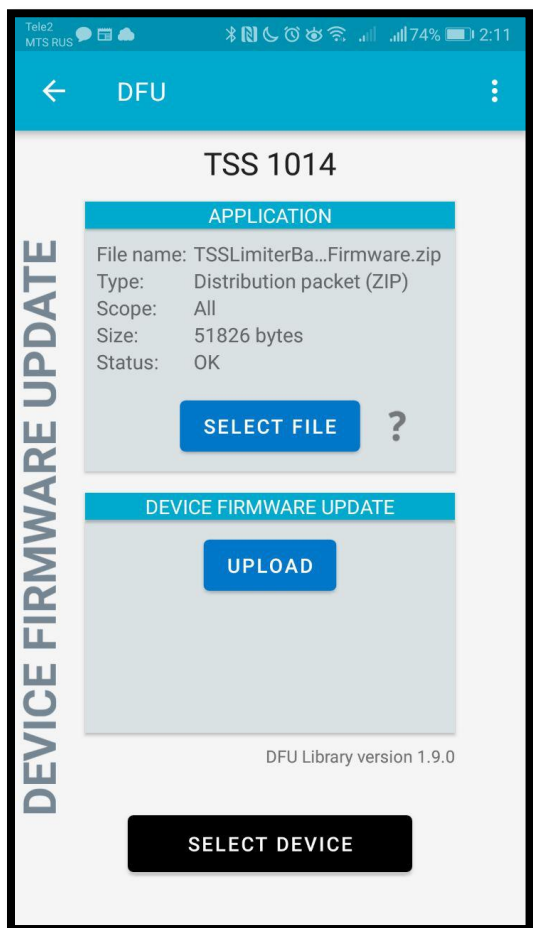
Если был задан пароль на запись настроек, то подключитесь к устройству как это описано в разделе «Настройка с помощью телефона», и введите в консоли пароль, после чего нажмите кнопку **Disconnect** (Если видна только консоль, то необходимо провести пальцем по экрану справа налево). Выйдите из меню UART кнопкой «назад». После ввода пароля у вас есть пять минут, чтобы запустить обновление прошивки. Если пароля нет, то можете сразу перейти к следующему пункту.

В главном меню **nRF Toolbox for BLE** откройте раздел **DFU**:



Нажав кнопку **Select file** и выбрав тип **ZIP**, нажмите кнопку **OK**. Откроется стандартный диалог выбора файла, откройте файл прошивки, сохранённый из интернета на предыдущем шаге.

Выберите устройство для обновления, аналогично тому, как оно выбирается в разделе UART.



Если всё выбрано верно, кнопка **Upload** станет активной, нажмите её.

Обновление прошивки занимает примерно 30 секунд. Дождитесь окончания процесса обновления.

Если по какой-то причине, Вы не можете подключиться к устройству, то попробуйте обновить прошивку через загрузчик (загрузчик это не обновляемая часть прошивки, прошитая производителем), для этого запустите загрузчик, следующим образом:

Отключите питание устройства.

Воспользуйтесь опциональной кнопкой конфигурирования или простым отрезком тонкой проволоки для замыкания проводов красного и жёлтого цветов в разъёме, идущем к приёмнику. В случае кнопки, её надо зажать.

Включите питание. Вы увидите, что светодиод горит постоянно, как только он через несколько секунд погаснет, тут же отпустите кнопку.

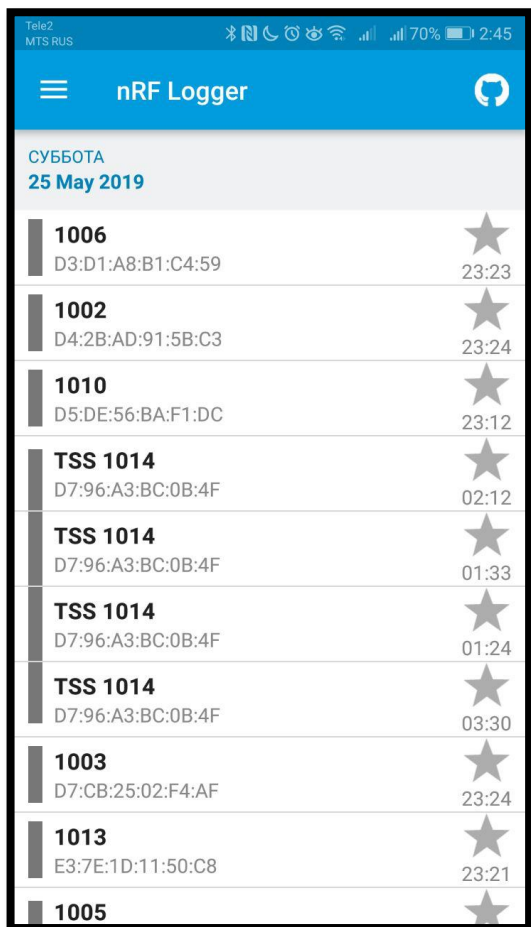
Устройство перейдёт в режим загрузчика и будет отображаться в меню выбора устройства на телефоне как: **TSSLimiterBLE\_DFU**.

Повторите все шаги по обновлению через меню **DFU** с самого начала. Заходить в меню **UART** для ввода пароля при этом не требуется.



## Просмотр логов

При необходимости посмотреть лог, запустите приложение [nRF Logger](#), в нём сохраняется вся информация о происходивших подключениях к лимитерам TSSLimiter. После выбора интересующего сеанса связи, рекомендуем выбрать вверху настройку **APP**, вместо установленной по умолчанию настройки **Debug**.



## **Гарантия и сервисное обслуживание**

Производитель гарантирует, что устройство проверено на производстве, откалибровано и полностью работоспособно. В случае обнаружения заводского брака, устройству может быть произведён гарантийный ремонт в течение 12 месяцев с момента продажи, этот срок по согласованию может быть продлён на время доставки почтой.

Гарантия не распространяется на повреждение устройства, вызванное ошибками подключения, превышением предельно допустимых значений токов и напряжений и связанного с этим перегрева.

По вопросам гарантийного обслуживания обращаться на электронную почту.

## **Производитель**

Турнаев Сергей Сергеевич

г. Москва, г. Зеленоград.

124489 корпус 605 оф.13.

Электронная почта: [tsslimiter@gmail.com](mailto:tsslimiter@gmail.com)

Сайт: <http://tsslimiter.ru>

<http://tsslimiter.com>