

# Контроллер автономного питания ИнСпектр – прием телеметрической информации.

## Оглавление

1. Введение .....	1
2. Архитектура контроллера автономного питания .....	2
3. Приложение для приема телеметрической информации.....	3
3.1. Запуск приложения .....	3
3.2. Контроль основных параметров .....	4
3.3. Отображение графиков изменения параметров во времени .....	5
3.4. Сохранение зависимостей параметров от времени на диск .....	6
3.5. Обработка ошибок устройства.....	6
4. Особенности работы с приложением на различных платформах.....	8
4.1. Особенности работы с приложением на платформе Windows.....	8
4.2. Особенности работы с приложением на платформе Linux .....	8
4.3. Особенности работы с приложением на платформе Android.....	9
4.4. Особенности работы с приложением на платформе iOS .....	10

## 1. Введение

Спектрометры ИнСпектр широко используются для исследования и идентификации материалов, контроля химической и фармацевтической продукции, определения состава смесей и контроля качества готовой продукции. Их работа основана на наблюдении спектров люминесценции и рамановского рассеяния, возникающих в исследуемом материале под воздействием лазерного излучения. При этом часто возникает необходимость обеспечить длительную автономную работу спектрометра от аккумуляторов. Для решения этой задачи в компании ИнСпектр был разработан универсальный контроллер автономного питания. Он не только обеспечивает спектрометр питанием от аккумуляторных батарей, но и способен заряжать их при наличии внешнего источника питания, а также решает целый ряд вспомогательных задач. В частности, он обеспечивает беспроводную связь со спектрометром, передачу телеметрической информации на спектрометр, а также на внешнее приложение по протоколу Bluetooth. Контроллер автономного питания также включает оптический датчик, который передает спектрометру информацию о наличии исследуемого образца.

## 2. Архитектура контроллера автономного питания

На рисунке показана упрощенная структурная схема контроллера автономного питания. Контроллер заряда (1) ответственен за зарядку аккумуляторной батареи (2) при подаче внешнего питания. Переключатель цепи питания (3) обеспечивает питание остальных элементов контроллера, а также подключенной к нему нагрузки (спектрометра) либо от аккумулятора, либо от внешнего питания при его наличии. Цепь из последовательно соединенных DC/DC преобразователя (4) и линейного стабилизатора (5) обеспечивает низковольтным питанием управляющий микроконтроллер (6) и BT адаптер (7), а также датчик образца (9). Выходной преобразователь (8) формирует необходимое выходное напряжение и подает его на выход питания нагрузки по команде микроконтроллера (6). Оптический датчик образца (9) обеспечивает его обнаружение по отраженному свету и передает сигнал наличия образца в спектрометр. Bluetooth адаптер (7) обеспечивает двухсторонний канал передачи данных между спектрометром и управляющей программой на компьютере. Кроме того, он обеспечивает односторонний канал передачи телеметрической информации по протоколу Bluetooth low energy (BLE), которую можно принимать на компьютере или мобильном устройстве с помощью специального web приложения. Описанию функций этого приложения и посвящены нижеследующие разделы настоящей инструкции.

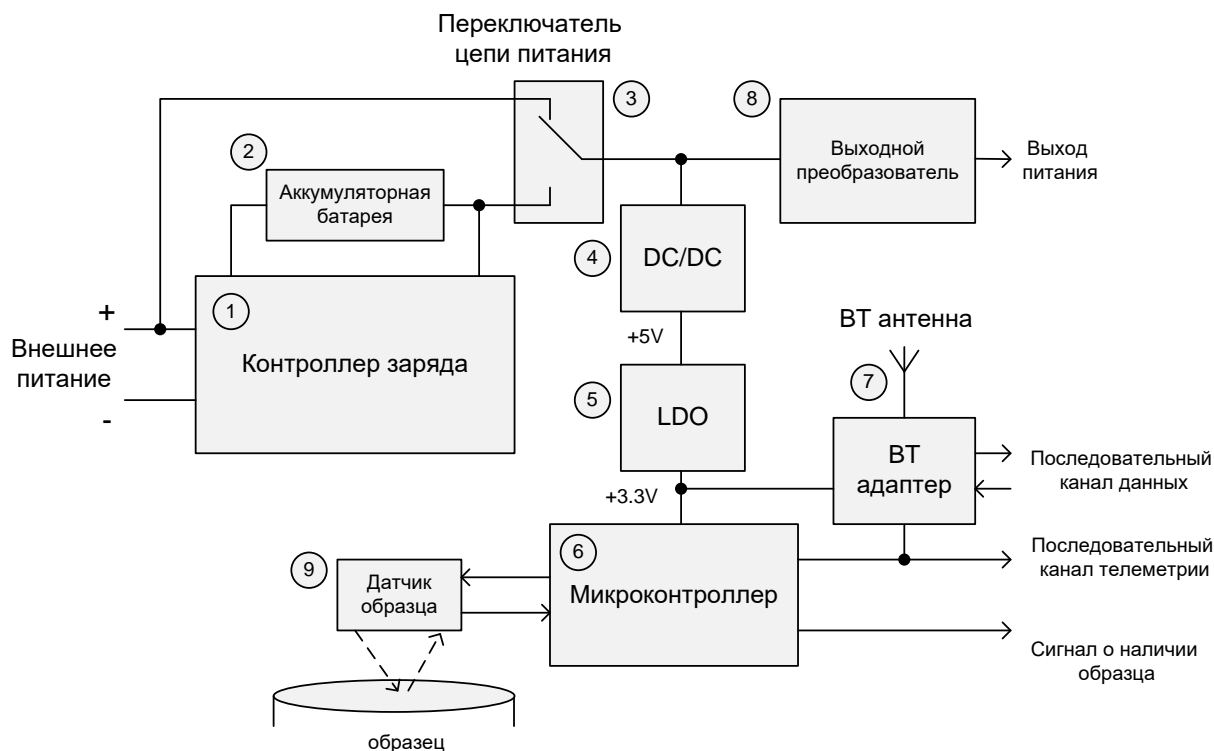


Рисунок 1. Схема устройства.

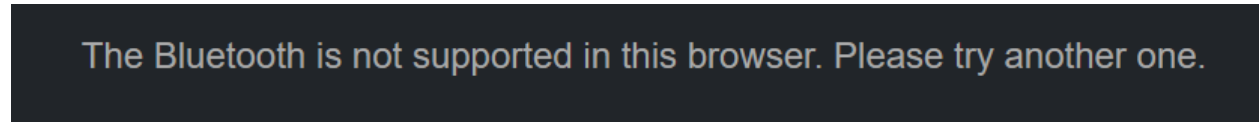
### 3. Приложение для приема телеметрической информации

#### 3.1. Запуск приложения

Для запуска приложения необходимо перейти по ссылке:

<https://enspectr.github.io/espw/>

Если браузер не поддерживает Bluetooth, на странице появится сообщение об ошибке.



The Bluetooth is not supported in this browser. Please try another one.

Рисунок 2. Сообщение об ошибке.

Для устранения этой проблемы необходимо ознакомиться с разделом [“Особенности работы с приложением на различных платформах”](#).

Если браузер поддерживает работу Bluetooth, загрузится страница приложения.

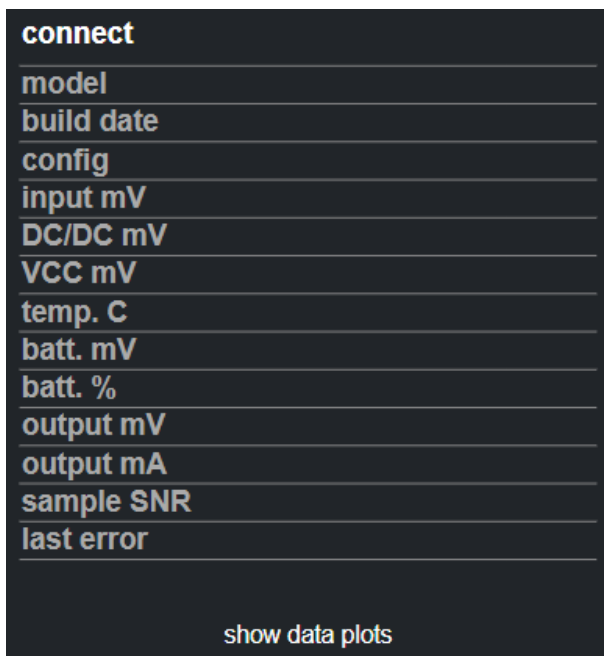


Рисунок 3. Страница приложения.

Для начала работы необходимо нажать на кнопку “connect”, после чего откроется меню со списком устройств Bluetooth.

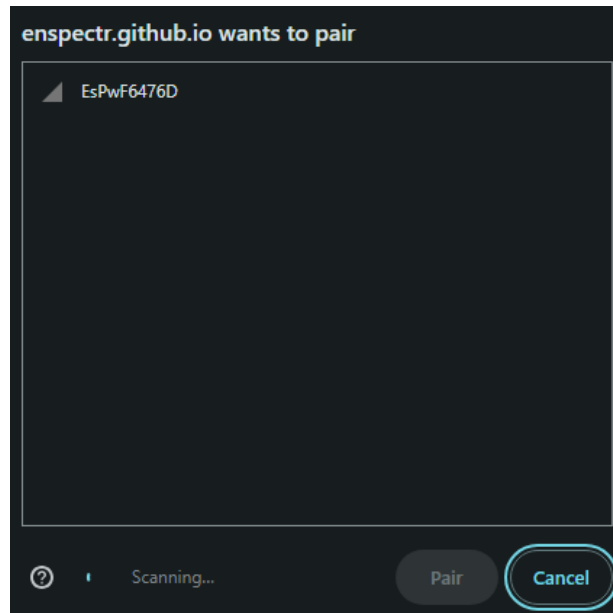


Рисунок 4. Список доступных устройств Bluetooth.

После выбора нужного устройства произойдет его подключение, и на странице можно будет увидеть его телеметрическую информацию.

connected	EsPwF6476D
model	1
build date	Jul 6, 2024
config	3 cells 18V   7.5V 6A
input mV	16981
DC/DC mV	5012
VCC mV	3288
temp. C	49
batt. mV	7066
batt. %	0
output mV	7470
output mA	32
sample SNR	9
last error	inp V was high
show data plots	

Рисунок 5. Отображение параметров.

### 3.2. Контроль основных параметров

На странице приложения сверху отображается название устройства, а также текущий статус подключения к нему. Ниже отображаются параметры устройства, обновляющиеся в реальном времени. Перечень параметров перечислен в таблице:

Таблица 1. Перечень параметров

model	Модель устройства
build date	Дата прошивки устройства
config	Конфигурация устройства
input mV	Входное напряжение в милливольтках
DC/DC mV	Напряжение преобразователя DC/DC в милливольтках
VCC mV	Напряжение на линии питания (VCC) в милливольтках
temp. C	Температура устройства в градусах Цельсия
batt. mV	Напряжение батареи в милливольтках
batt. %	Процент заряда батареи
output mV	Выходное напряжение в милливольтках
output mA	Выходной ток в миллиамперах
sample SNR	Сигнал с датчика наличия образца
last error	Последняя ошибка, возникшая в устройстве

В самом низу расположена кнопка “show data plots” для отображения графиков данных.

### 3.3. Отображение графиков изменения параметров во времени

Приложение позволяет визуализировать изменения параметров устройства во времени.

При нажатии на кнопку “show data plots” открывается отображение графиков изменения параметров от времени.

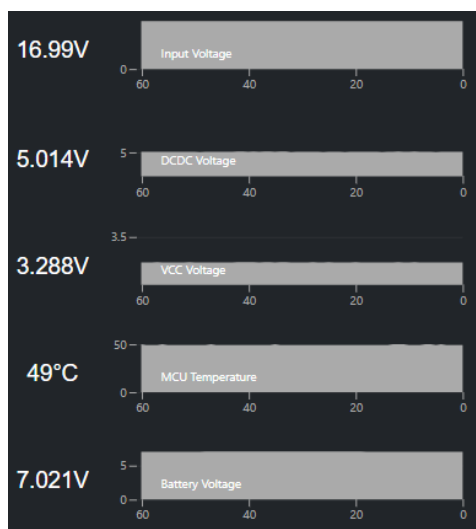


Рисунок 6. Отображение графиков.

Внизу страницы находятся кнопки, позволяющие настроить отображение данных на графиках.

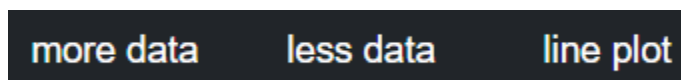


Рисунок 7. Кнопки для настройки графиков.

Кнопки “more data” и “less data” увеличивают и уменьшают временную шкалу в 2 раза. Третья кнопка изменяет тип отображения графиков. В режиме отображения линиями (line plot) масштаб по вертикали всегда выбирается автоматически, чтобы отобразить диапазон изменения данных. Этот режим позволяет получить более детальную информацию об изменении данных со временем.

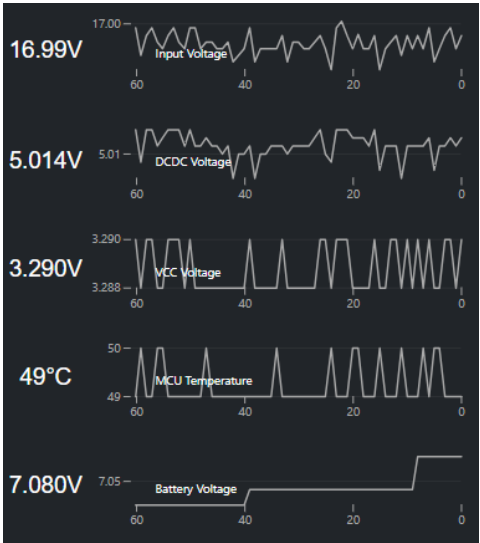


Рисунок 8. Line plot графики.

3.4. Сохранение зависимостей параметров от времени на диск

Приложение поддерживает функцию сохранения данных в виде файла. При нажатии на значение параметра слева от графика, его данные сохраняются в файл, где первый столбец – это время, а второй столбец – это значения параметра.

3.5. Обработка ошибок устройства

Веб-приложение обрабатывает ошибки устройства, декодируя их коды и отображая пользователю понятные сообщения. При возникновении ошибки приложение отображает её в виде краткого названия:

Таблица 2. Известные ошибки

Название ошибки	Описание
vcc	Напряжение на линии питания
temp	Температура устройства
batt V	Напряжение батареи
inp V	Входное напряжение
out V	Выходное напряжение
out I	Выходной ток
out failure	Сбой выходного преобразователя
dcdc V	Напряжение преобразователя DC/DC

Если ошибка неизвестна, приложение показывает её код, который был принят с устройства. Также приложение сообщает, сработала ли ошибка по нижнему или верхнему пределу параметра (“high”

или “low”). Также, если ошибка была активна за последние 60 секунд, она будет помечена как “is high” или “is low”, а если она была активна раньше, то как “was high” или “was low”.

Если ошибка была активна за последние 60 секунд, все значения переменной, вызвавшей её, отображаются на странице красным цветом.

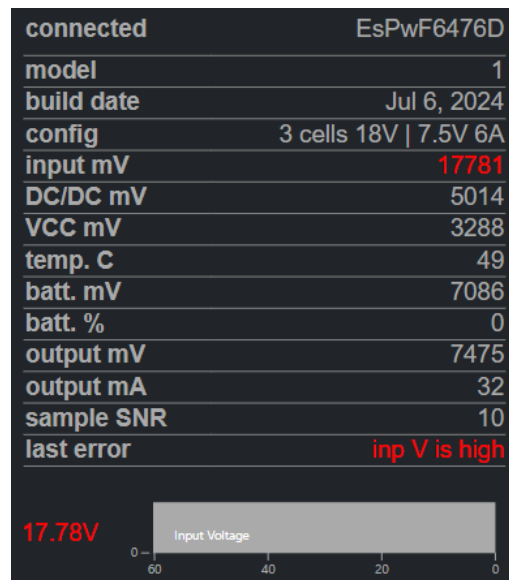


Рисунок 9. Пример отображения ошибки в приложении

## 4. Особенности работы с приложением на различных платформах

В данном разделе содержатся общие рекомендации по использованию приложения на различных платформах. Более подробную информацию о совместимости приложения с различными браузерами и платформами можно найти по ссылке [Web Bluetooth Implementation Status](#).

### 4.1. Особенности работы с приложением на платформе Windows

Для оптимальной работы приложения на Windows рекомендуется использовать браузер Google Chrome. Этот браузер обеспечивает лучшую совместимость при работе с приложением. Также следует убедиться, что устройство имеет включенный Bluetooth.

### 4.2. Особенности работы с приложением на платформе Linux

Для ОС Linux рекомендуется использовать браузер Google Chrome или Chromium, однако в браузере надо включить настройку, которая позволит веб-приложению устанавливать соединение с устройством. Для этого необходимо перейти по адресу, показанному на рисунке ниже, и перевести состояние настройки в Enabled:

`chrome://flags/#enable-experimental-web-platform-features`

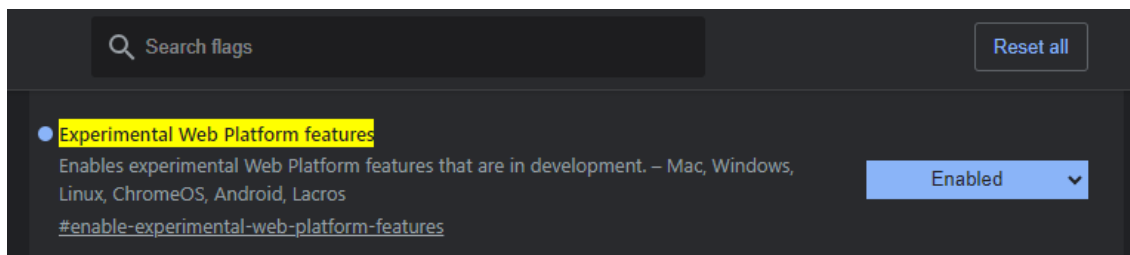


Рисунок 10. Настройка Experimental Web Platform features

Для того, чтобы изменение вступило в силу необходимо перезапустить браузер.

После этого в современных дистрибутивах Linux веб-приложение должно заработать, однако если этого не происходит, то нужно убедиться, что установлено ядро Linux версии 3.19 и выше, а также что установлен компонент Bluez версии 5.41 и выше.



#### 4.3. Особенности работы с приложением на платформе Android

Для использования приложения на Android версии 11 и ниже его необходимо запускать в браузере Google Chrome с включенным разрешением на использование геолокации. На Android 12 и выше нужно включить разрешение “Устройства поблизости”.

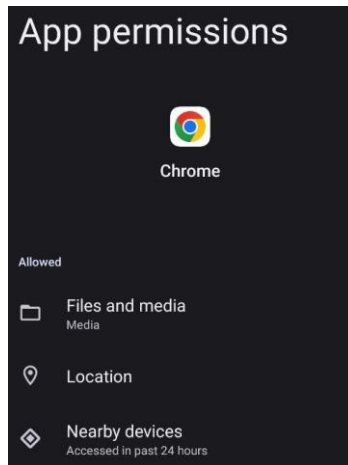


Рисунок 11. Настройки разрешений браузера Chrome.

#### 4.4. Особенности работы с приложением на платформе iOS

Для работы с приложением на устройствах iOS нельзя использовать стандартные браузеры, такие как Google Chrome и Safari, потому что они не поддерживают работу с Bluetooth. Поэтому необходимо использовать веб-браузер Bluefy, который поддерживает Bluetooth API. Этот браузер можно найти и скачать в AppStore.

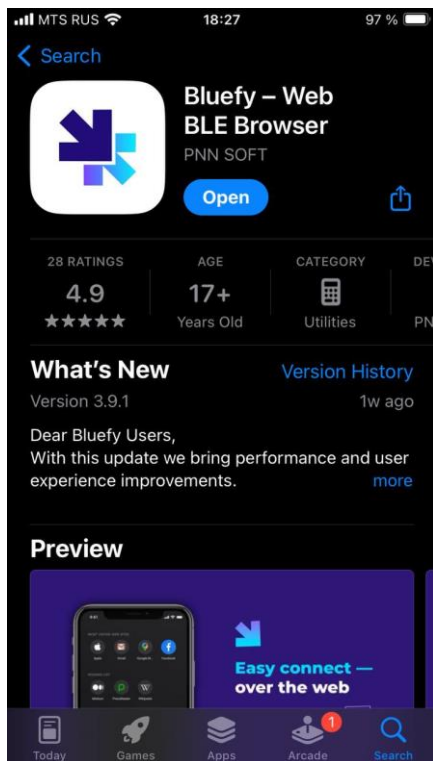


Рисунок 12. Страница Bluefy в AppStore

Разрешение на использование Bluetooth должно быть включено.

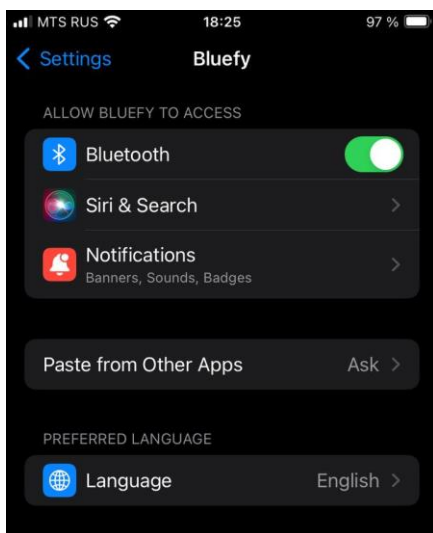


Рисунок 13. Настройки Bluefy