

PiSun Raspberry PI

- [PiSun Raspberry PI](#)
- [Система координат](#)
- [Добавление точек](#)
- [Конвертер CNB файлов](#)
- [Диаграммы](#)
- [Авторизация в сервисах PIDT.NET](#)
- [Дополнительные настройки](#)
- [Обновление PiSun RPI](#)
- [Установка PiSunRPI](#)
- [Установка частоты процессора для Raspberry](#)

PiSun Raspberry PI

Открытое программное обеспечение PiSun Raspberry PI позволяет записывать спутниковые измерения в режиме статики, а также поддерживает использование PiGO Lite или шилда PiHatel на одноплатных компьютерах Raspberry Pi 3 или 4, с установленной операционной системой linux.

Программа писалась и тестировалась на операционной системе linux с установленным пакетом для разработки Python 3. Для создания локального кастера в ПО используется библиотека rtklib с использованием утилиты str2str. Программа управляется при помощи веб интерфейса который доступен на 80-ом порту устройства. Исходные файлы программы можно скачать по ссылке [PiSun CORS](#).

В основном PiSunRPI предназначен для работы в совокупности с [PiHatel](#), который имеет аналогичный функционал, что и приемник PiGo Lite. В статье рассмотрим основной функционал этого open source продукта.

NTRIP disabled

STATIC stopped

Lat 0 Lon 0 Height 0

Settings

Device ports ▼ Auto connection

RTCM to port Select port ▼

Buzzer RTCM Interval 1

RESET Maximum files 200

NTRIP Remote +

Local NTRIP +

TCP Remote +

Hardware Comport +

FTP Server +

NTRIP disabled

STATIC 20241122102158.cnb Size: 6.90 MB

Lat 56.01745985136 Lon 92.84004298923 Height 119.1893

Settings

/dev/ttyS0 ▼ Auto connection

RTCM to port Select port ▼

Buzzer RTCM Interval 1

RESET Maximum files 200

NTRIP Remote +

Local NTRIP +

TCP Remote +

Hardware Comport +

FTP Server +

PiSunRPI может работать не только с одноплатными компьютерами, но и с полноценными ПК.

Функционал программы:

1. Подключение к PiHatel и его настройка.
2. Получение данных с PiHatel и их отправка на бесплатный кастер сети pidt.net, либо создание собственного локального кастера.
3. Запись статических данных в удобном формате RTCM3.
4. Запись статики в формате CNB.
5. Разделение файлов статики по часам для удобства архивации и анализа.
6. Вывод различных статусов работы для контроля активности программы.

7. Визуализация положения спутников на небосводе с помощью диаграммы в полярных координатах.
8. Настройка K803 для получения сигнала синхронизации времени и меток.
9. Выбор формата для передачи дифференциальных поправок.
10. Управление точками.
11. Облачная конвертация CNB файлов в формат RINEX.
12. Интеграция системы координат в поток поправок.

Порядок работы:

Установить программу можно вручную, либо с помощью образа. Подробнее об этом вы можете прочитать в статье ["Установка PiSunRPI "](#).

1. Начальные настройки.

Перед началом работы необходимо выбрать тот com порт, который подключен к PiHatel (В названии порта обычно должно быть упоминание AMA0. Если вы подключаете PiGO Lite, то название порта будет USB0).

Connect - кнопка, при нажатии которой программа соединяется с выбранным com портом и пытается настроить устройство на выбранный вами режим работы.

Auto connection - функция автоподключения. Для использования этой функции необходимо установить ползунок Auto connection в активное положение, выбрать устройство к которому будет происходить подключение, а также установить остальные настройки по вашим требованиям. После этого необходимо нажать кнопку Save. Для проверки закройте программу и откройте заново. PiSun должен автоматически вернуться в активное состояние.

RTCM to port - функция для отправки RTCM пакетов в com порт. Список с com портами находится справа от кнопки.

Buzzer - запускает звуковые оповещения во время работы программы.

RTCM interval - устанавливает дискретность вещания поправок RTCM.

RESET - активирует управление пином reset (Обязательно установить в активное состояние при использовании платы PiHatel с Raspberry Pi).

Max files - в поле указывается максимальное количество файлов, которое будет храниться на устройстве. По достижению этого количества, ранее записанные файлы будут автоматически удаляться.

Settings

Device ports	▼	Auto connection
RTCM to port	<input type="checkbox"/>	Select port ▼
Buzzer	<input type="checkbox"/>	RTCM Interval 1
RESET	<input type="checkbox"/>	Maximum files 200

Если вы используете плату PiHatel с Raspberry Pi, обязательно активируйте опцию RESET для обеспечения корректной работы программы!

2. Статусы.

NTRIP - показывает статус работы кастера.

STATIC - показывает статус записи файла.

Lat, lon, Height - показывает текущие координаты, которое вещает устройство.

Status

NTRIP	Remote: pidt.net:2101 mountpoint PH09138419				
STATIC	20240206052454.cnb Size: 78.76 KB				
Lat	56.01744895535	Lon	92.84001542869	Height	163.8322

3. Выбор вещания.

NTRIP Remote - подключается к кастеру сети pidt.net:2101 или другому кастеру по вашему выбору. Если режим будет активирован, но данные для подключения не указаны, система по умолчанию установит соединение с кастером по адресу pidt.net:2101.

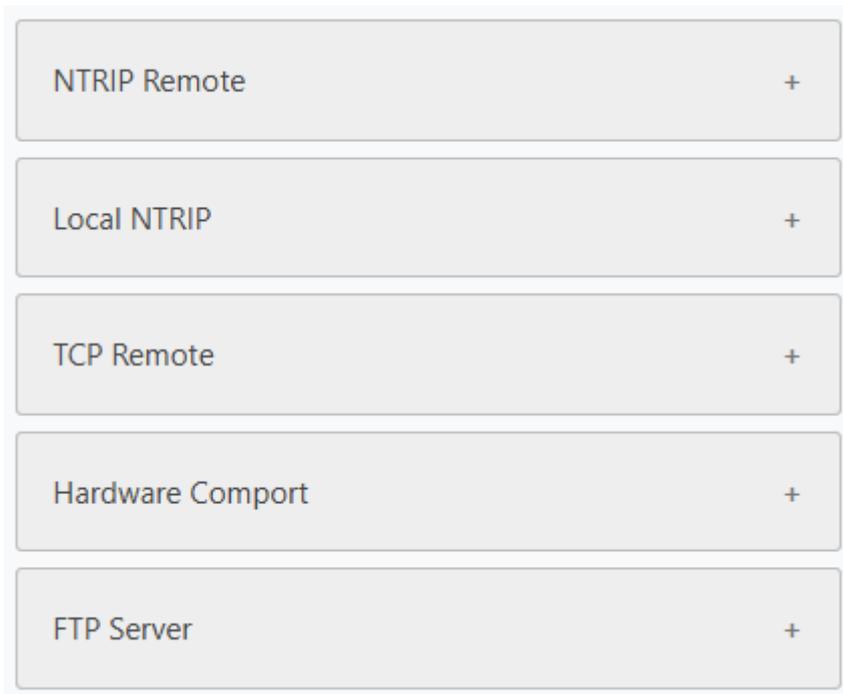
Local NTRIP - создаёт локальный кастер. Для соединения с кастером необходимо подключиться к точки доступа PH и ввести пароль/логин (1234). Если рядом с TCP установить галочку, то при выборе Local NTRIP также создается TCP сервер с указанным портом. Поле ввода TCP порта находится справа от кнопки TCP.

TCP Remote - подключение к TCP серверу для передачи поправок.

Hardware Comport - настройка внешних UART портов K803. Более подробно о настройке читайте в статье "[Дополнительные настройки](#)".

FTP Server - включает/отключает отправку файлов статики на ваш FTP-сервер. Отправка файлов будет происходить в процессе работы программы.

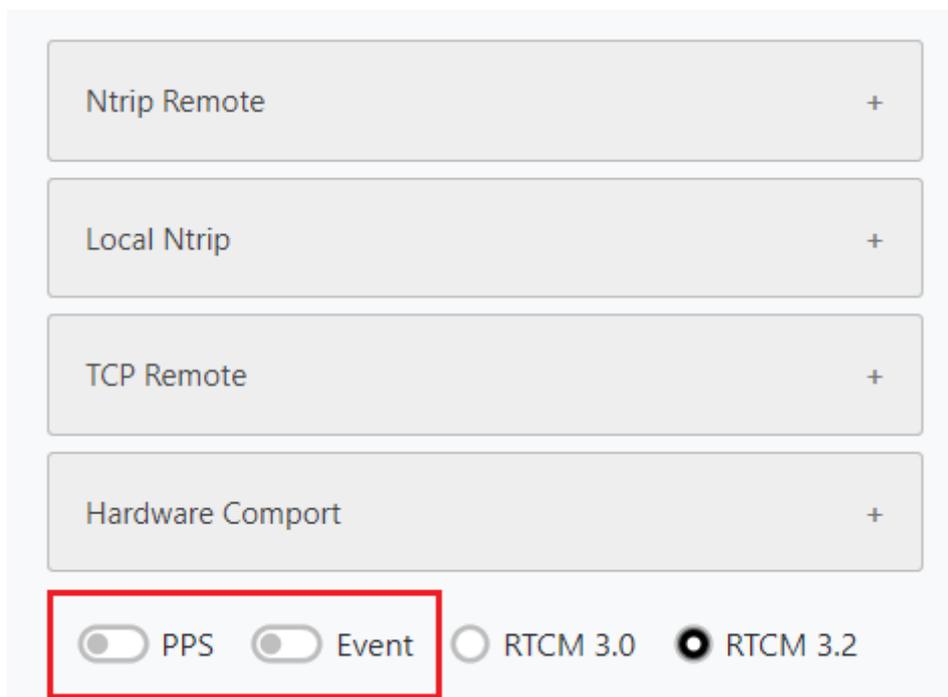
Local NTRIP|pidt.net:2101 - одновременное вещание на бесплатный кастер сети pidt.net и на локальный кастер.



4. Настройка PPS и Event.

PPS - настройка используется для синхронизации времени между геодезическим приемником и внешним устройством, например, лидаром. В данном случае это позволяет получить точное местоположение съёмки.

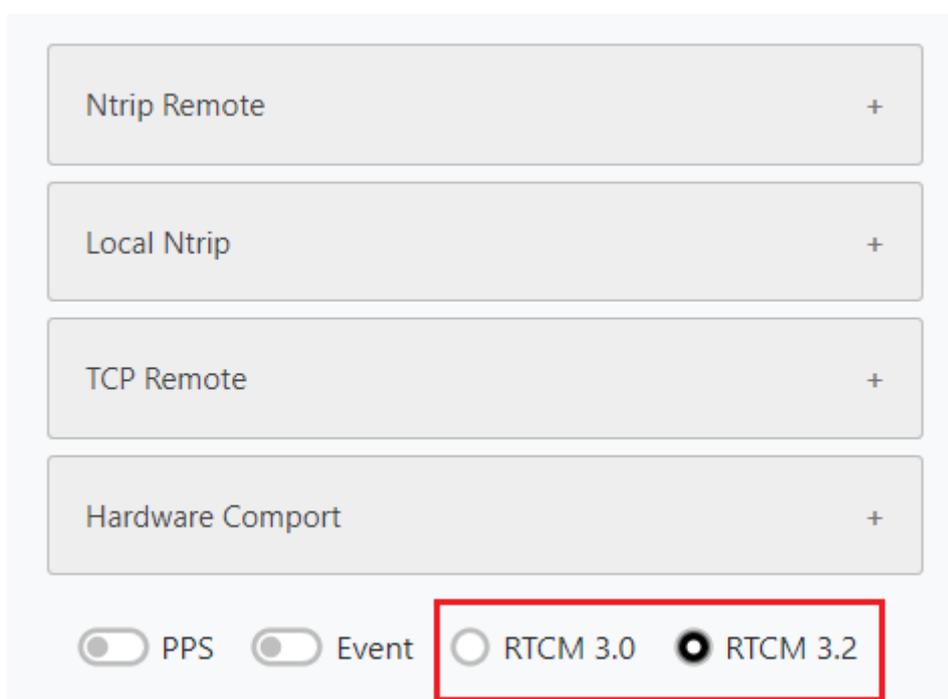
Event - эта настройка активирует режим получения событий в модуле K803. При подаче сигнала на пин event в файл snb попадает метка со временем, в которое этот сигнал пришел.



5. Выбор формата для RTCM.

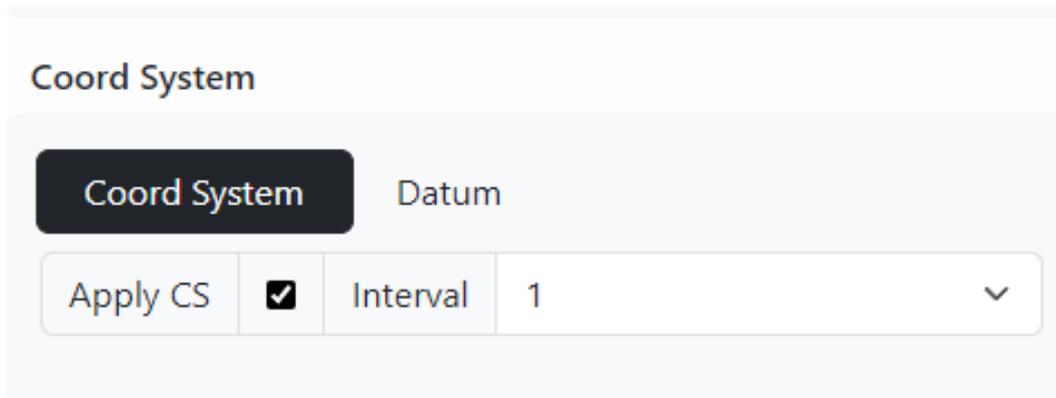
RTCM 3.0 - упрощённый формат сообщений для передачи поправок, который позволяет уменьшить объём передаваемых данных (используется при ограниченном канале связи или для поддержки старых приемников).

RTCM 3.2 - расширенный формат сообщений, который поддерживает передачу более точных спутниковых измерений, а также все имеющиеся спутниковые группировки.



6. Интеграция системы координат в поток поправок.

Сохранённые системы координат могут быть встроены в поток трансляции поправок. Для этого нажмите на кнопку "Coord System" на главном экране, затем выберите нужную систему координат из списка. После этого рядом с кнопкой "Coord System" появится название выбранной системы. Далее нажмите кнопку "Apply" и выберите желаемую частоту трансляции.



Coord System

Coord System Datum

Apply CS Interval 1

Как добавить системы координат читайте в статье ["Система координат"](#).

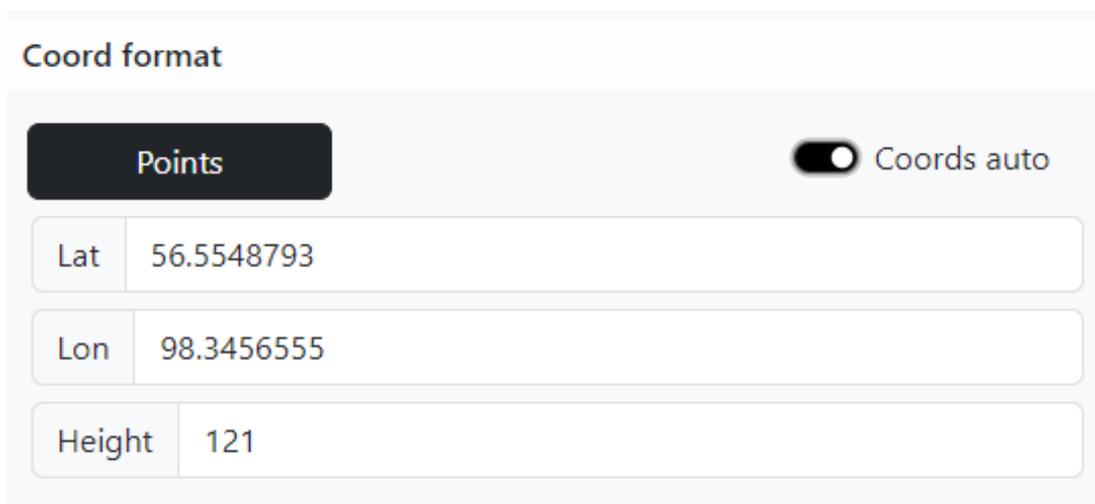
7. Настройка координат.

Coords auto - устанавливает ориентировочные координаты, которые могут быть использованы, если точность фиксированных координат не является решающим фактором.

Lat, Lon, Height - поля для ввода координат в wgs84 формате.

Points - установка сохранённых координат.

Координаты прописываются в формате wgs84. Настройка координат должна производиться до нажатия кнопки Connect.



Coord format

Points Coords auto

Lat 56.5548793

Lon 98.3456555

Height 121

В PiSun RPI доступна функция внесения собственных координат. Подробную инструкцию по данному процессу можно найти в статье "[Добавление точек](#)".

9. Сохранение и установка настроек.

Load - загружает последние настройки.

Save - сохраняет текущие настройки.

Coord format

Points Coords auto

Lat 56.5548793

Lon 98.3456555

Height 121

Load Save

9. Вывод данных.

Serial - поле, предназначенное для отображения серийного номера устройства.

Sats - отображает количество спутников, которые принимает приемник.

Fix - указывает на текущий статус фиксированного решения.

Console - поле предназначено для вывода уведомлений о текущем состоянии работы программы, а также для отображения некоторых возможных ошибок.

Statistics 

Serial	09138089
Sats	49
Fix	FIXEDPOS

Console

```
COM-порт3: (False, 115200, 'none')
Максимальное количество файлов: 200
Серийный номер модуля: 09138089
Процесс успешно запущен.
```

Скачать файлы

После установки соединения, программа автоматически начинает получать данные от приемника и сохраняет их в файл, который находится в разделе Files и имеет название "годмесяцденьминутасекунда.cnb". Файлы статики можно скачать и удалить напрямую с WEB интерфейса PiSunRPI. Полученные данные отправляются в бесплатный NTRIP-кластер pidt.net на порт 2101, либо в локальный кластер, в зависимости от выбора пользователя. На скриншоте красном цветом выделена кнопка для перехода в раздел Files .

PI-SUN 1.5 

- Login
- Satellites
- Files**
- CNB converter
- GPoints
- Wifi
- Update

Программа обеспечивает легкое и удобное взаимодействие с PiHatel и PiGo Lite, а также предоставляет возможность выбора способа передачи данных и настройки координат. Вы

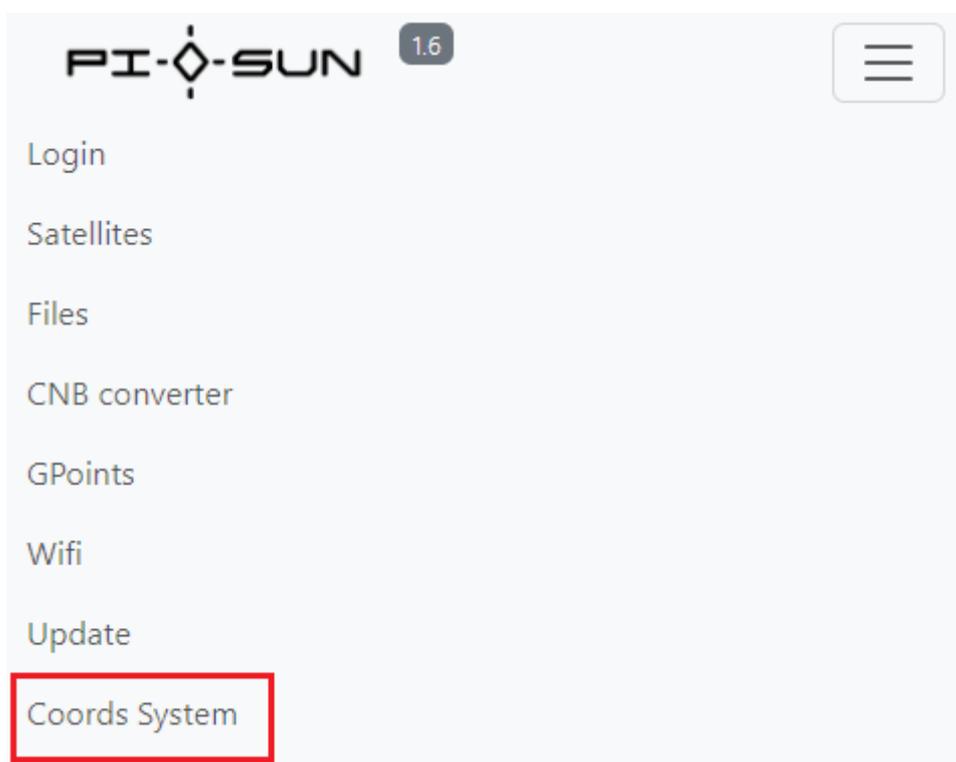
можете получить дополнительную информацию, задать вопросы, а также быть в курсе последних новостей и разработок в официальном Telegram чате [PiSUN открытый код для PiGO](#).

Система координат

В разделе Coords System выполняются операции связанные с созданием и управлением системами координат и их параметрами. Раздел состоит из следующих блоков:

- Datum - Имя системы координат
- Source ellipsoid - Исходный эллипсоид
- Target ellipsoid - Целевой эллипсоид
- ToWGS84 - Пользовательский datum
- Projection - Параметры проекции
- Advanced Settings - Расширенные настройки

На скриншоте красным цветом выделена кнопка для перехода в раздел Coords System.



Порядок работы:

Импорт системы координат:

Для установки системы координат, переходим в Telegram канал [PRJ to QR](#), в строке сообщения пишем: @findprjbot МСК и выбираем нужную зону. В ответ, бот отправит QR код, содержащий информация о вашей СК и калибровке для расчета высоты. Для импорта системы координат в PiSun, нажмите на иконку, выделенную на скриншоте ниже, и загрузите фото QR кода.

Coords System  refresh

Datum	Source Name	Target Name
Datum		

Установка системы координат вручную:

1. Укажите имя системы координат и введите исходный и целевой эллипсоид.

Coords System refresh

Datum	Source Name	Target Name
Datum	Datum	
Source Ellipsoid		+
Target Ellipsoid		+
ToWGS84		+
Projection		+
Advanced Settings		+

Create New

2. Настройте параметры проекции и пользовательский datum.

Coords System refresh

Datum	Source Name	Target Name
-------	-------------	-------------

Datum

Source Ellipsoid +

Target Ellipsoid +

ToWGS84 +

Projection +

Advanced Settings +

Create New

3. Установите расширенные параметры.

- Plate
- Computation Indicator
- Height Indicator
- Horizontal Helmert
- Vertical Helmert
- Projection Type

Advanced Settings	
Plate	EURA
Computation Indicator	StandardSevenParameterS
Height Indicator	PhysicalHeightResult_Sour
Horizontal Helmert	UnknownQuality
Vertical Helmert	UnknownQuality
Projection Type	TransverseMercator

4. Нажмите кнопку "Create New", чтобы сохранить вашу систему координат. После сохранения, СК появится на экране. Удалить её можно по нажатию на крестик около неё.

Datum Datum

Source Ellipsoid +

Target Ellipsoid +

ToWGS84 +

Projection +

Advanced Settings +

Create New

Coords System refresh

Datum	Source Name	Target Name		
Datum	WGS 84 (EFT)	Krasovsky 1940 (EFT)	x	↻

Datum

Source Ellipsoid +

Target Ellipsoid +

ToWGS84 +

Projection +

Advanced Settings +

5. Чтобы изменить систему координат, нажмите на иконку выбора и введите новые данные, затем сохраните изменения, нажав на кнопку "Save Changes".

Coords System refresh

Datum	Source Name	Target Name		
Datum	WGS 84 (EFT)	Krasovsky 1940 (EFT)	x	

Datum

Source Ellipsoid +

Target Ellipsoid +

ToWGS84 +

Projection +

Advanced Settings +

Create New Save Changes

Сохранённые системы координат могут быть встроены в поток трансляции поправок. Для этого нажмите на кнопку "Coord System" на главном экране, затем выберите нужную систему координат из списка. После этого рядом с кнопкой "Coord System" появится название выбранной системы. Далее нажмите кнопку "Apply" и выберите желаемую частоту трансляции.

Coord System

Coord System

Datum

Apply CS



Interval

1



Добавление точек

Перейдите в меню и нажмите кнопку "GPoints".



Введите свои координаты и название точки в соответствующие поля. Нажмите кнопку "Create New", чтобы сохранить вашу точку.

Point Cloud sync point refresh

Name	lat, lon, height
------	------------------

New Point

Name Point

Lat

Lon

Height

Create New

После сохранения, точка появится на экране. Удалить точку можно по нажатию на крестик около неё.

Point Cloud sync point refresh

Name	lat, lon, height		
Point 1	56.01744706458 92.84002845666 121.00	x	↩

New Point

Name Point

Lat

Lon

Height

Create New

Точка сохранена

Чтобы изменить точку, нажмите на иконку выбора и введите новые данные, затем сохраните изменения, нажав на кнопку "Save Changes".

Point Cloud sync point refresh

Name	lat, lon, height		
Point 1	56.01744706458 92.84002845666 121.00	x	↩

New Point

Name Point

Lat

Lon

Height

Create New Save Changes

Для синхронизации точек с другими проектами воспользуйтесь кнопкой "sync point", выделена на скриншоте ниже.

Point Cloud

sync point refresh

Name	lat, lon, height		
Point 1	56.01744706458 92.84002845666 121.00	x	↵

New Point

Name Point

Lat

Lon

Height

Create New

Сохраненные точки могут быть использованы в дальнейшем при введении поправок: нажмите кнопку "Point" на главном экране и выберите нужную точку из списка. Не забудьте перед установкой собственных координат, отключить авто координаты. Ползунок для отключения автоматических координат выделен красным цветом на скриншоте.

Coord format

Points Coords auto

Lat 56.5548793

Lon 98.3456555

Height 121

Ваши координаты будут автоматически установлены в поля Latitude, Longitude, Height.

Конвертер CNB файлов

Для того чтобы начать работу с конвертором, требуется произвести процедуру авторизации. Инструкцию по этому процессу можно найти в статье ["Авторизация"](#).

Откройте вкладку с файлами по кнопке "Files". На скриншоте красным цветом выделена эта кнопка.



Выберите файл для конвертации, нажав на кнопку, выделенную красным цветом. Файлы можно загружать выборочно, либо сразу несколько штук.

PI-SUN 1.6

Files refresh

Filename	Date	Size	
2024-7-23			
20240823100126.cnb	17:1	62.9 kB	@ x
20240823100113.cnb	17:1	33.6 kB	@ x
20240823100045.cnb	17:0	140 B	@ x
20240823100023.cnb	17:0	91.7 kB	@ x
20240823094708.cnb	16:52	2.0 MB	@ x

Перейдите во вкладку с конвертором по кнопке "Converter CNB" и скачайте сконвертированные файлы RINEX.



Во время процесса конвертации, вы сможете отслеживать статус о текущем состоянии операции. По завершению конвертации, статус изменится на "ready". Далее, для скачивания нажмите на кнопку "download" рядом с файлом.



Rinex (сконвертированные)

refresh

Filename	Status	Download
20240202091115_2024-04-15.zip	ready	download
20240202091115_2024-04-15.zip	ready	download
20240206064859_2024-04-15.zip	ready	download
20240202091115_2024-04-15.zip	ready	download
20240206092840_2024-04-15.zip	ready	download
20240202091115_2024-04-15.zip	ready	download
20240206100000_2024-04-15.zip	ready	download
20240207071511_2024-04-15.zip	ready	download

Обратите внимание! Все ранее сконвертированные файлы будут отображаться на экране, но ссылка на их скачивание активна в течении суток.

Диаграммы

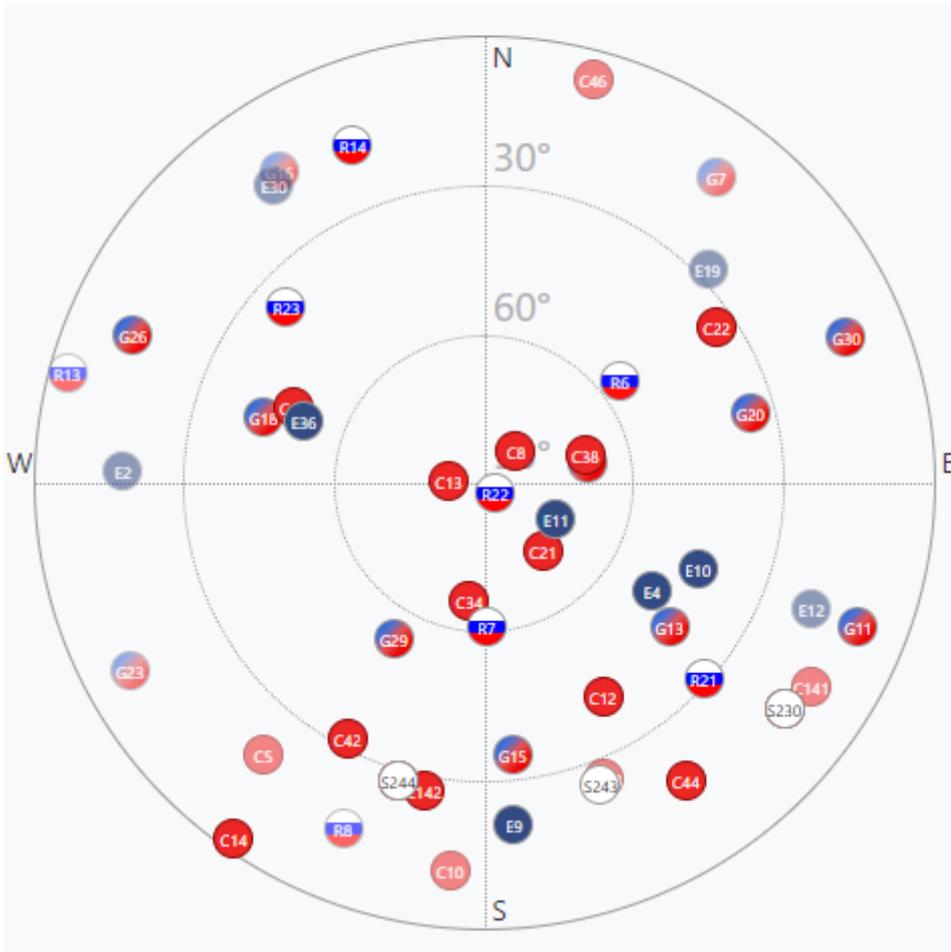
Satellites - при нажатии на кнопку, программа создает новое окно, в котором отображаются спутники в виде полярной диаграммы. На скриншоте кнопка выделена красным цветом.





Satellites

- GLO
- BDS
- SBAS
- GPS
- GAL
- IRNSS
- QZSS



Авторизация в сервисах PIDT.NET

Откройте вкладку "Login" и введите в соответствующие поля логин и пароль, предоставленные ботом [PiDATA User Bot](#).



Нажмите на кнопку "Login!", чтобы пройти авторизацию.

Authorization 

Profile

Login

Password

Code

Login

После этого вы получите код от бота [PiDATA User Bot](#), который нужно будет ввести в соответствующее поле. После успешного завершения процесса авторизации, вы увидите в консоли сообщение "Авторизация прошла успешно!" и ваше имя профиля.

Authorization 

Profile @p0l1na0

Login

Password

Code

Login

Авторизация прошла успешно

На скриншоте ниже отмечена иконку, предназначенная для выхода из аккаунта.

Authorization



Profile @p011na0

Login 864667193

Password ••••

Code 3133

Login

Авторизация прошла успешно

После прохождения авторизации будет доступна функция конвертации CNB файлов. Как преобразовать CNB файл в формат RINEX с помощью PiSun читайте в статье [“Конвертор CNB файлов”](#).

Дополнительные настройки

Настройки UART портов K803

На главном экране в разделе "Settings" вы можете найти настройку "Hardware Comport".

The screenshot shows the main interface of the PI-SUN 1.6 application. At the top, there is a logo and a version number '1.6'. A large 'Connect' button is centered. Below it, the 'Status' section displays 'NTRIP disabled', 'STATIC stoped', and coordinates for 'Lat', 'Lon', and 'Height'. The 'Settings' section includes a dropdown for 'COM3', an 'Auto connection' button, a checkbox for 'RTCM to port', and a 'Select port' dropdown. Below these are expandable sections for 'Ntrip Remote', 'Local Ntrip', 'TCP Remote', and 'Hardware Comport'. The 'Hardware Comport' section is highlighted with a red border. At the bottom, there are radio buttons for 'PPS', 'Event', 'RTCM 3.0', and 'RTCM 3.2'.

COM1, COM2, COM3 - настройка внешних UART портов K803. Включите настройку, установив переключатель напротив COM1, COM2 или COM3. Выберите параметры настройки:

Скорость порта: выберите из списка.

Формат для RTCM: выберите из списка.

GPS, GAL, GLO, BDS : выберите спутниковую группировку (необходимо выбрать хотя бы одну группировку).

RTCM interval: выберите дискретность вещания поправок.

Настройки можно устанавливать выборочно для каждого порта, либо установить одновременно для всех портов.

Hardware Comport				
COM1	<input type="checkbox"/>	115200	▼	none ▼
COM2	<input type="checkbox"/>	115200	▼	none ▼
COM3	<input type="checkbox"/>	115200	▼	none ▼
RTCM interval	1 ▼			
<input checked="" type="checkbox"/> GPS	<input checked="" type="checkbox"/> GLO	<input checked="" type="checkbox"/> GAL	<input checked="" type="checkbox"/> BDS	

Обратите внимание! Выбор COM порта зависит от используемого приемника. Если вы используете PiGo Lite, то вы можете настроить только порт COM3 (который подключен к Bluetooth модулю), так как PiSun подключается через порт COM1 (который подключен к USB Type C). Если вы используете PiHatel и подключили его к Raspberry через разъем 40 pin, то вы можете настроить порты COM2 и COM3. Смотрите распиновку PiHatel в статье ["Подключение к PiHatel"](#).

Обновление PiSun RPI

Update - кнопка "Update" позволяет обновить приложение до последней версии. На скриншоте красной линией обозначена вкладка, где располагается настройка. Обновление происходит в течении 2-х минут, по окончании, web интерфейс сам перезапуститься. Во время обновления PiSun будет недоступен. При успешном обновлении под логотипом



Установка PiSunRPI

Установка PiSunRPI вручную

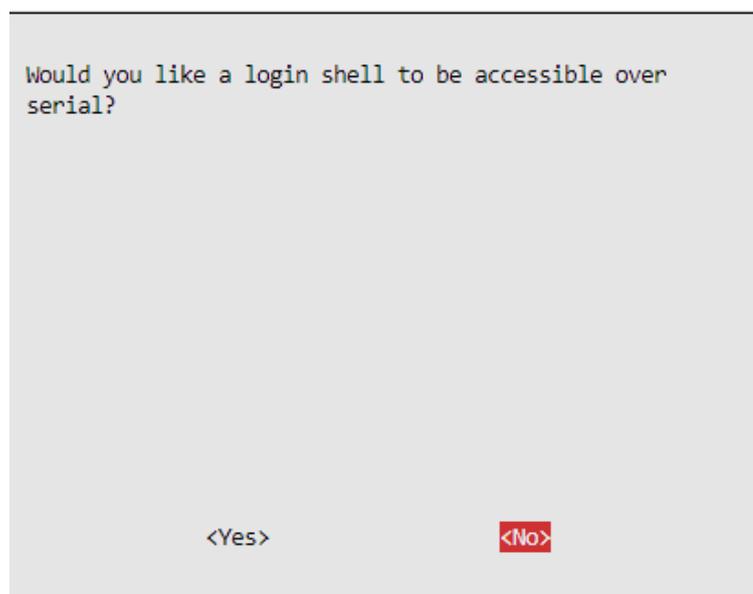
Перед установкой PiSun переведите UART в режим последовательного порта. Выполните следующие шаги:

1. Подключитесь к Raspberry и перейдите в терминал.
2. Перейдите в утилиту для конфигурации Raspberry. Для этого введите команду:

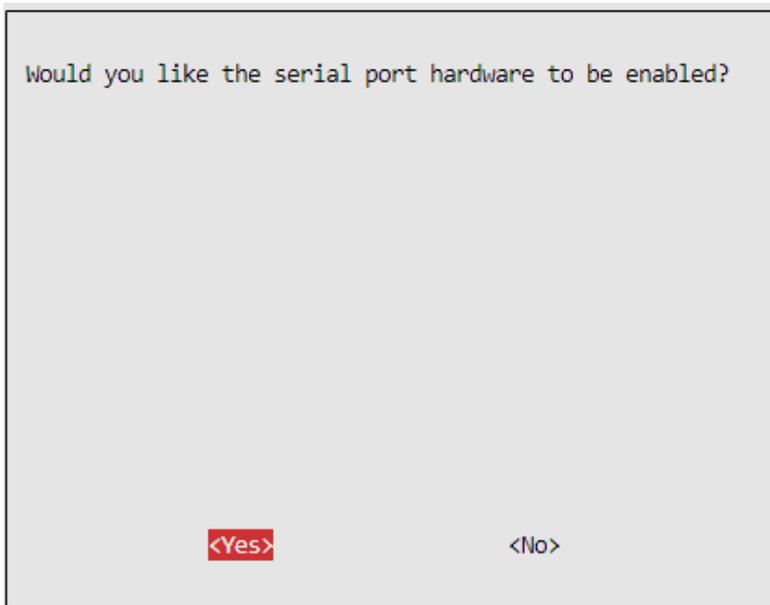
```
$ sudo raspi-config
```

3. Выберите пункт меню: Interface Options.
4. Выберите пункт меню: Serial Port.

Затем будет выведен запрос на доступ к shell через последовательный порт. Выберите «Нет», как показано ниже.



В завершение процесса вам будет предложено включить аппаратный последовательный порт. Выберите «Да».



После применения настроек появится уведомление о том, что изменения успешно применены. Нажмите «OK», а затем перезагрузите Raspberry. После этой операции плата PiHate1 будет без проблем работать через UART Raspberry.

Для установки всех необходимых компонентов при помощи командной строки следует выполнить следующие команды:

```
sudo apt install git python3 python3-pip python3-venv
git clone https://gitlab.com/piHate1/pisun.git
cd pisun
python3 -m venv venv
venv/bin/pip3 install -r requirements.txt
sudo bash ./scripts/install.sh
```

В момент установки настраивается автозапуск при загрузке. Полезные команды для управления автозапуском программы:

```
sudo systemctl status pisun.service - посмотреть статус работы программы
sudo systemctl restart pisun.service - перезапустить программу
sudo systemctl stop pisun.service - остановить выполнение программы
sudo systemctl disable pisun.service - выключить автозагрузку программы
sudo systemctl enable pisun.service - включить автозагрузку программы
```

Для запуска программы вручную из терминала, находясь в корне репозитория, выполнить следующую команду:

```
sudo ./venv/bin/python3 StartPiSunRPI.py
```

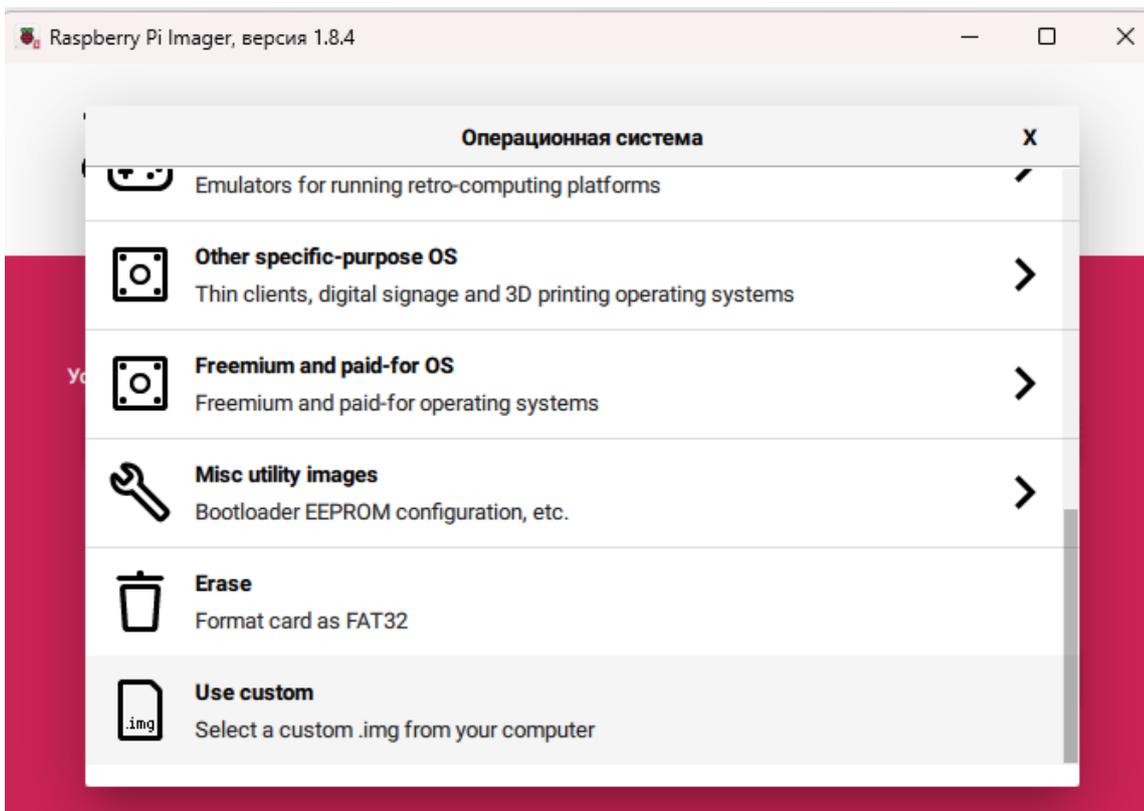
Далее для входа в интерфейс управления необходимо подключиться ПК или мобильным устройством к той же сети, где находится PiSunRPI. Для этого необходимо в браузере указать IP вашей Raspberry Pi или hostname.local.

Образ PiSun RPi

Образ с предустановленным PiSun можно скачать по ссылке [Образ PiSun RPi](#). Протестирован на Raspberry Pi 3-4. Всё что нужно это записать образ и запустить Raspberry.

Для записи образа следует выполнить следующие шаги:

1. Установить программу [Raspberry Pi Imager](#).
2. Выбрать устройство (необязательно).
3. Выбрать операционную систему.
Выбрать ОС -> Использовать настраиваемый образ (Use custom) -> Путь к образу (pisun.img.xz)



4. Выбрать запоминающее устройство.
5. Настроить параметры.

После выбора ОС и флешки, нажмите кнопку "далее". В окне появится возможность перейти в настройки. Перед записью образа, следует сохранить следующие параметры:

В разделе общие:

Имя хоста: rpiatel (имя устройства, можно любое)

Пароль и логин: указать имя пользователя и пароль для входа по SSH (придумайте имя пользователя и пароль, они будут использоваться для доступа к устройству через терминал)

WI-FI: указать логин и пароль для подключения к вашей сети. Устройство может быть подключено по WI-FI или по кабелю Ethernet. Страну WI-FI указывать необязательно.

OS Customization

ОБЩИЕ СЛУЖБЫ ПАРАМЕТРЫ

Имя хоста: .local

Указать имя пользователя и пароль

Имя пользователя:

Пароль:

Настроить Wi-Fi

SSID:

Пароль:

Показывать пароль Скрытый идентификатор SSID

Страна Wi-Fi:

Указать параметры региона

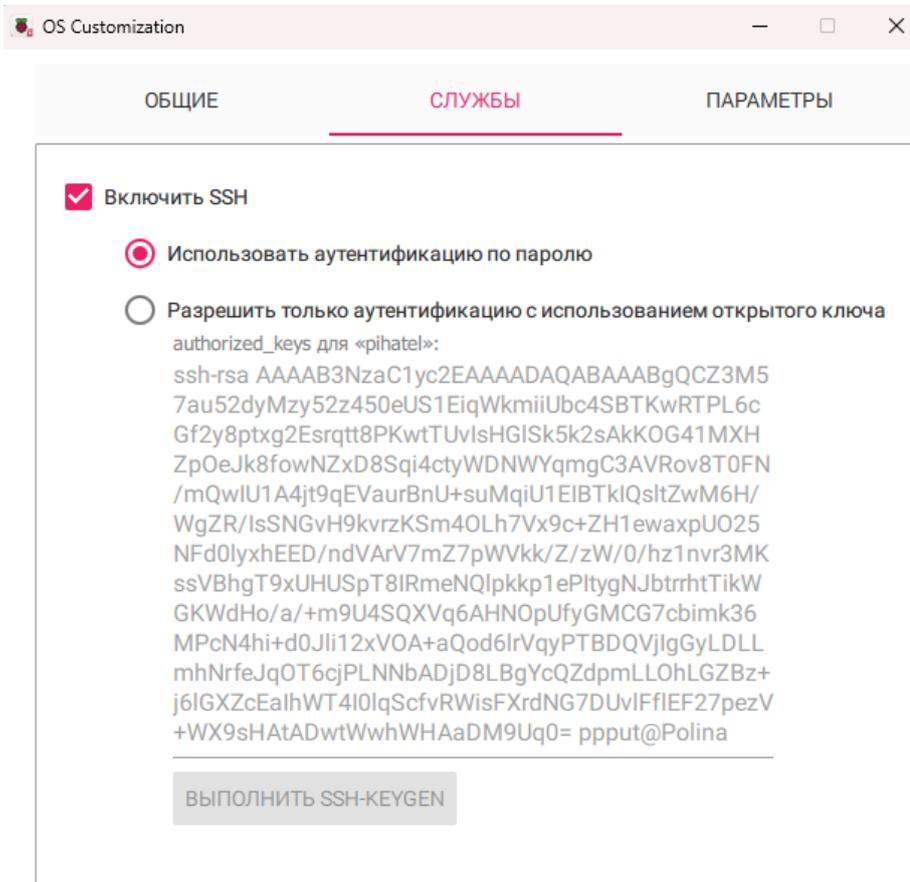
Часовой пояс:

Раскладка клавиатуры:

СОХРАНИТЬ

В разделе службы:

SSH: Аутентификация по паролю.



Далее нажмите кнопку "Записать" и дождитесь окончания процесса, программа уведомит вас, когда флешку можно вытаскивать. Вставьте флеш-накопитель в Raspberry Pi и подключите питание.

Не пугайтесь, первый запуск займет какое-то время (2-5 минут), устройство перезагрузится ещё раз и после этого можно подключаться к интерфейсу управления.

Находясь в одной сети с Raspberry, откройте браузер и впишите следующее `HOSTNAME.local` (где `HOSTNAME` это имя устройства, указанное в момент настройки параметров записи образа) или впишите туда IP адрес устройства (можно посмотреть в настройках роутера)

Ознакомиться с возможностями программы можно в статье ["PiSun Raspberry PI"](#).

Установка частоты процессора для Raspberry

1. Зайти по ssh на raspberry.
2. Открыть файл `/boot/config.txt` в удобном для вас текстовом редакторе. Пример:
`sudo nano /boot/config.txt`
ВАЖНО! Редактировать файл нужно с правами root.
3. В конец файла добавить строку `arm_freq=800`.
4. Сохранить файл.
5. Чтобы проверить, были ли сохранены внесенные изменения, следует выполнить следующую команду:
`cat /boot/config.txt`
В выводе должна быть ваша добавленная строка.
6. Перезагрузить raspberry.
7. После перезагрузки, снова зайдите по ssh на raspberry и выполните следующую команду:
`sudo cat /sys/devices/system/cpu/cpu0/cpufreq/cpuinfo_max_freq`
Вы должны увидеть 800000, это означает что вы сделали всё правильно!