

Стационарная спутниковая ГНСС станция на Ublox ZED-F9P



Общие сведения

Данный документ описывает создание стационарной спутниковой GNSS станции на базе навигационного чипа Ublox ZED-F9P и одноплатного компьютера Raspberry Pi Zero W (далее - база).

Краткое описание комплекса

База представляет собой набор устройств объединенных в единый комплекс и предназначена для получения спутниковых навигационных данных и их передачи на NTRIP-сервер.

Применение

1. Создание RTK-сетей;
2. Получение данных с NTRIP-сервера в формате RINEX для последующей обработки спутниковых измерений в режиме «статика» при создании опорных геодезических сетей, создании геодезического разбивочного обоснования строительства, создании планово-высотного обоснования для инженерных изысканий, обработке аэрофотосъемки и пр.
3. Получение корректирующих поправок передвигаемыми спутниковыми геодезическими приемниками (роверами) при выполнении работ в режиме «RTK» (real time kinematic).

Основные характеристики устройства:

- Количество каналов 184
- Отслеживание сигналов GPS/QZSS L1C/A, L2C
ГЛОНАСС L1OF, L2OF
BeiDou B1I, B2I
Galileo E1-B/C, E5b
SBAS L1C/A
- Точность Статика: 5 мм + 0.5 мм/км
- Время инициализации около 5 секунд
- Частота записи/позиционирования до 20 Гц
- Форматы данных NMEA, UBX, RTCM3
- Антенный разъем SMA, для подключения внешней GNSS-антенны;
- Коммуникации 2xUSB, WiFi, Bluetooth
- Питание Внешнее – 5V/1A

USB - для настройки устройства, подключения внешнего источника питания, передачи данных.

Wifi - для обеспечения передачи данных в Internet.

Комплектующие

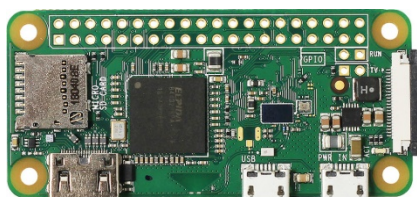
- Мультичастотный GNSS приемник Ublox ZED-F9P;
- Одноплатный компьютер Raspberry Pi Zero W;
- Карта памяти микро SD не менее 16 Gb;
- Кабель USB OTG (тип А «мама» - микро);
- Кабель USB (тип А «папа» - микро) – 3 шт.;
- Адаптер питания DC 220V INPUT/5V OUTPUT – 2 шт.;
- Кабель антенный SMA «папа» - TNC «папа», длина по потребности;
- GNSS антенна;
- 3G/4G маршрутизатор;
- Монтажный ящик.

Приобретение основных комплектующих

Ublox ZED-F9P - [GNSS OEM Store](#)



Raspberry Pi Zero W – во многих Internet-магазинах (например - [Aliexpress.com](#))



Кабель антенный SMA «папа» - TNC «папа» - [Zeatop Hendar Official Store](#)



GNSS антенна - [TOPGNSS Store](#)



Ссылки на приобретение карты памяти микро SD, USB кабелей, DC адаптера и 3G/4G маршрутизатора - в данном документе не приводятся.

Принципиальная схема устройства

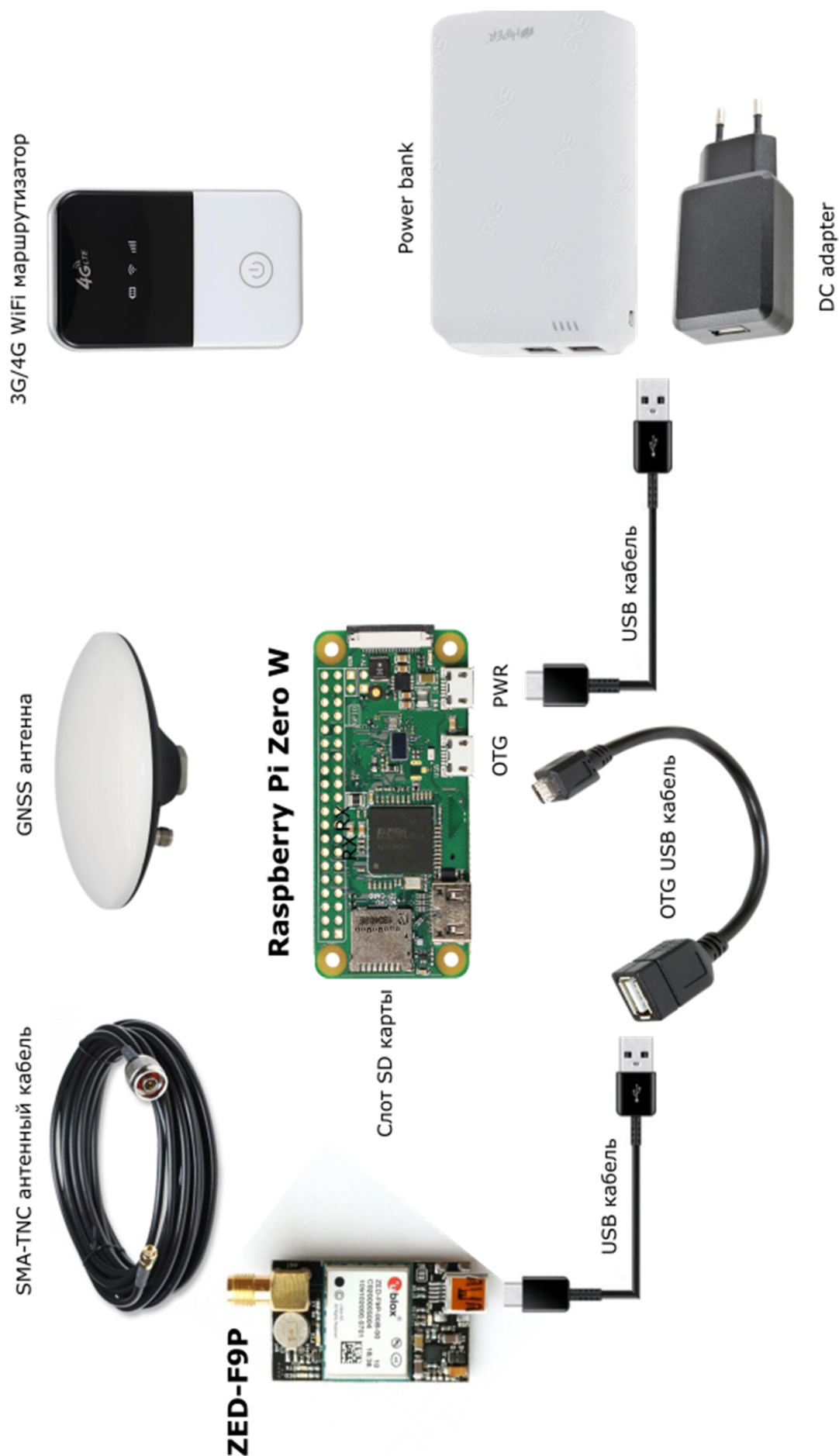


Схема 1.

Подготовка Raspberry Pi Zero W

1. Скачать образ для установки Raspbian на карту памяти можно здесь: [Raspberrypi.org](https://www.raspberrypi.org)

Достаточно скачать Raspbian Buster Lite, так как монитор в устройстве отсутствует.

Для записи образа на карту памяти в Windows можно воспользоваться утилитами [Win32diskimager](#), [Rufus](#), [Universal USB Creator](#), [Balena Etcher](#) - для MAC OS.

Детальное описание процедуры создания загрузочной карты памяти приведено на [Raspberrypi.org/documentation/installation/installing-images](https://www.raspberrypi.org/documentation/installation/installing-images).

2. При помощи *Блокнота* создать на ПК пустой текстовый файл ssh, без расширения.

3. При помощи *Блокнота* создать на ПК текстовый файл wpa_supplicant.conf

Вставить следующий текст:

```
country=RU
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
update_config=1

network={

    ssid="SSIDNAME"                # название WiFi сети
    scan_ssid=1
    psk="PASSWORD"                # пароль WiFi сети
    key_mgmt=WPA-PSK

}
```

* SSIDNAME и PASSWORD задаются пользователем, они будут использованы для дальнейшей настройки Raspberry Pi и создания подключения к NTRIP-кастеру.

4. При помощи *Проводника* записываем эти 2 файла в «корень» карты памяти.
5. Устанавливаем на ПК ssh-клиент типа [PuTTY](#) или [WinSCP](#).
6. Необходимо при помощи смартфона или 3G/4G роутера создать WiFi-сеть с названием и паролем, прописанными в wpa_supplicant.conf.
7. Подключаем ПК, с которого будем настраивать Raspberry Pi, к созданной WiFi-сети.
8. Вставляем в Raspberry Pi карту памяти с предустановленной ОС, подключаем USB кабель в разъем PWR и через DC адаптер подключаем Raspberry Pi к сети 220В.
9. При помощи IP сканеров, например таких как, [Fing](#) для Андроид или [Advanced IP Scanner](#) для Windows, определяем IP адрес Raspberry Pi.
10. При помощи ssh-клиента подключаемся к Raspberry Pi (username: pi, password: raspberry):

Установка ПО на Raspberry Pi

Перед установкой программного обеспечения необходимо запустить raspi-config

```
$ sudo raspi-config
```

Выберите Expand Filesystem, также можно изменить пароль пользователя, региональные настройки времени и пр.

Перезапустите Raspberry Pi

```
$ sudo reboot
```

Далее, необходимо обновить систему и снова перезапустить Raspberry Pi

```
$ sudo apt update  
$ sudo apt full-upgrade  
$ sudo reboot
```

Пакет программ RTKLIB

Устанавливаем на Raspberry Pi пакет программ [RTKLIB](#).

Если вы подключились к Raspberry Pi посредством WinSCP:

1. Скачайте на ПК ZIP-архив из репозитория [GitHub](#);
2. Разархивируйте его и скопируйте содержимое в /home/pi/RTKLIB
3. Перейдите в каталог с программой str2str

```
$ cd RTKLIB/app/str2str/gcc
```

4. Отредактируйте makefile

```
$ sudo nano makefile
```

строки

```
BINDIR = /usr/local/bin  
SRC    = ../../../src
```

замените на

```
BINDIR = /home/pi/RTKLIB/bin  
SRC    = /home/pi/RTKLIB /src
```

5. Выйдите из редактора с сохранением и сделайте следующее:

```
$ sudo make  
  
$ sudo cp str2str /home/pi/RTKLIB/bin/str2str  
  
$ sudo chmod +x /home/pi/RTKLIB/bin/str2str
```

Если вы подключились к Raspberry Pi посредством PuTTY:

1. Выполните следующее

```
$ sudo git clone https://github.com/tomojitakasu/RTKLIB.git
```

2. Выполните пункты 3-5, описанные выше.

Скрипт для запуска устройства в режиме «базы» при помощи str2str

```
$ sudo nano strubx
```

вставить

```
#!/bin/bash

# Прием данных с Ublox ZED-F9P, отправка на NTRIP-кастер rtk2go.com
# в формате RTCM3

sudo /home/pi/RTKLIB/bin/str2str -in serial://ttyACM0:115200#ubx -out
ntrips://:password@rtk2go.com:2101/MntPoint#rtcm3 -msg "1005(10),1077(1),1087(1),
1097(1), 1127(1), 1230(30)" -opt TADJ=1.000 -p lon lat hbase -a AntennaName
-i ReceiverName
```

password – пароль предоставленный rtk2go.com

MntPoint – название вашей базовой станции (например: *MBS1*)

! Все переменные в запуске программы str2str: расположение программы, скорость передачи данных, форматы данных, учетные данные NTRIP-кастера, RTCM сообщения и пр. могут быть изменены пользователем по потребности.

Полное описание программы str2str см. [руководство](#) к RTKLIB.

Правила подключения к NTRIP-кастеру RTK2GO см. www.rtk2go.com/how-to-connect/.

Если в качестве NTRIP-кастера используется другой сетевой ресурс, такой как *HIVE3* или *YouCORS*, то необходимо использовать соответствующие учетные данные.

Сделайте скрипт запускаемым

```
$ sudo chmod +x strubx
```

Для автозапуска при включении устройства

```
$ sudo nano /etc/rc.local
```

вставить в конце перед `exit 0`

```
/home/pi/strubx
```

! Для более корректного запуска и выключения программы, автозагрузку лучше не использовать. Подробнее о дистанционном (удаленном) запуске, см. ниже, в пункте «Сборка и работа устройства».

ПО дистанционного управления

Для удаленного управления устройством требуется установить на Raspberry Pi программу [Remote.it](#)

```
$ sudo apt-get update  
$ sudo apt-get install connectd  
$ sudo connectd_installer
```

В connectd_installer настроить вариант подключения по SSH.

Для удаленного доступа со смартфона, установите remote.it для [IOS](#) или для [Android](#).
Также, на смартфоне должен быть установлен любой SSH-клиент, например: [Termius](#) .

Настройка приемника Ublox ZED-F9P

Описание ublox ZED-F9P - <https://www.u-blox.com/en/product/zed-f9p-module>.

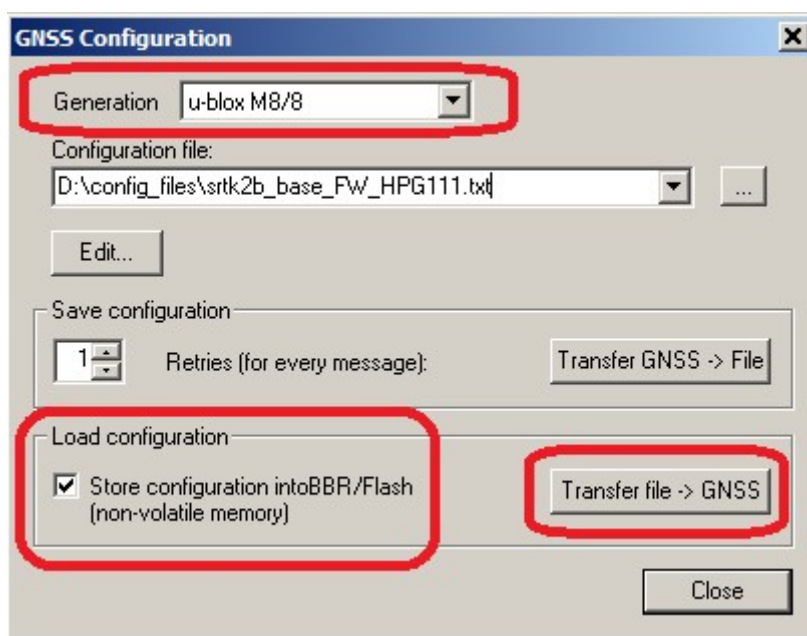
Устанавливаем на ПК [u-center](#).

При помощи USB-кабеля необходимо соединить приемник с ПК.

Запускаем u-center, подключаемся к приемнику на COM-порту, указанному в *Диспетчере устройств*.

Далее, требуется загрузить на приемник [файл конфигурации](#):

Tools – Receiver Configuration...



Данный файл конфигурации обеспечивает нормальную работу приемника в режиме «База».

Конкретный пользователь может настроить приемник самостоятельно с учетом своих потребностей:

View – Configuration view

или

View - Generation 9 Configuration view

Сборка и работа устройства

Собираем устройство согласно, приведенной выше Схеме 1.

3D модели корпуса для приемника – [скачать](#).

3D модель корпуса для Raspberry Pi - [скачать](#), а также можно найти в Интернет в большом количестве.

Сборка рабочего комплекта, настройка и запуск базы

- Соедините приемник с Raspberry Pi при помощи OTG и USB кабелей;
- Соедините Raspberry Pi с адаптером питания при помощи USB кабеля;
- Включите 3G/4G роутер, в режиме точки доступа, с WiFi-сетью, прописанной в `wpa_supplicant.conf`;
- Соедините антенным кабелем приемник с GNSS-антенной,
- Включите адаптер питания в розетку.

Произойдет загрузка системы Raspberry Pi, запустится скрипт запуска программы `str2str`, начнется передача данных на NTRIP-кастер.

Просмотреть статус базы на `rtk2go` можно [здесь](#).

Дистанционное управление устройством

Если вы находитесь в радиусе действия WiFi-сети базы, сделайте следующее:

- Подключите смартфон, к созданной WiFi-сети;
- Запустите `Fing`, определите IP-адрес устройства;
- Подключитесь к устройству при помощи `Termius`.

На смартфоне запустится окно терминала Raspberry Pi.

Теперь вы можете запускать и останавливать передачу данных.

Например:

определить PID `str2str`

```
$ ps -C str2str
```

остановить `str2str`

```
$ sudo kill PID
```

снова запустить скрипт

```
$ ./strubx
```

Если вы находитесь вне радиуса действия WiFi-сети базы:

- При использовании смартфона нужно запустить `remote.it` и выбрать нужное устройство. Автоматически запустится `Termius` с учетными данными, выбранного устройства. Введите имя и пароль устройства. Запустится окно терминала Raspberry Pi.
- При использовании ПК - откройте `https://remote.it` в своем браузере, войдите в свою учетную запись. Вы должны увидеть свое устройство в списке устройств вашей учетной записи и можете подключиться к нему. Нажмите «Имя устройства», а затем выберите

одну из служб `remote.it`, которые вы настроили для создания соединения с сервером устройства.

Например, если у вас есть служба SSH, вы должны щелкнуть службу SSH для подключения, и примерно через 10-15 секунд вам дадут имя хоста (например, *proxu21.rt3.io*) и порт (например, *33001*). Теперь вы можете подключиться к устройству при помощи PuTTY или WinSCP.

Фото существующей базовой станции



Контакт разработчика

support@joecad.top