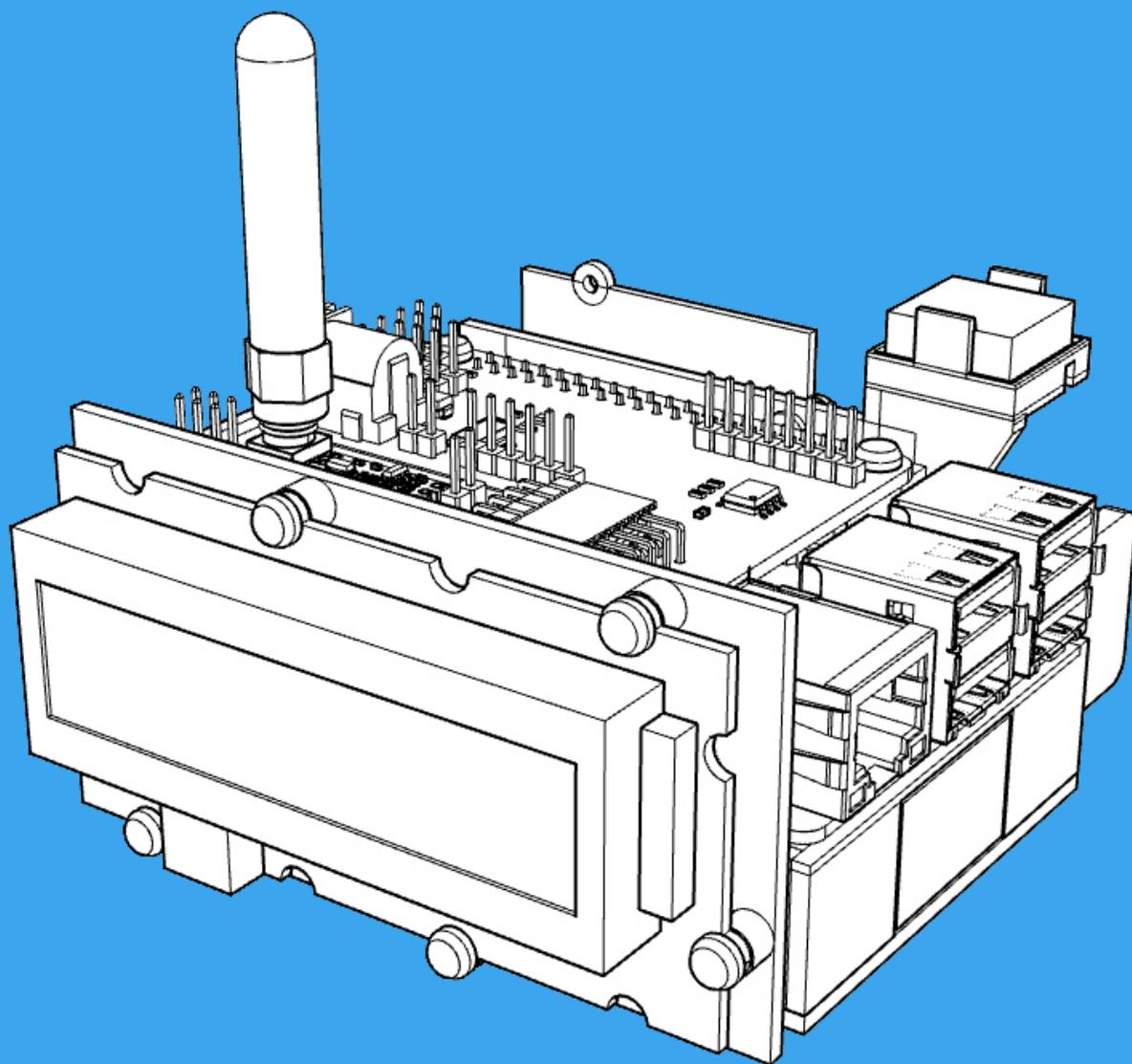


Создание прототипа linux-ноды

REV: 1.1R

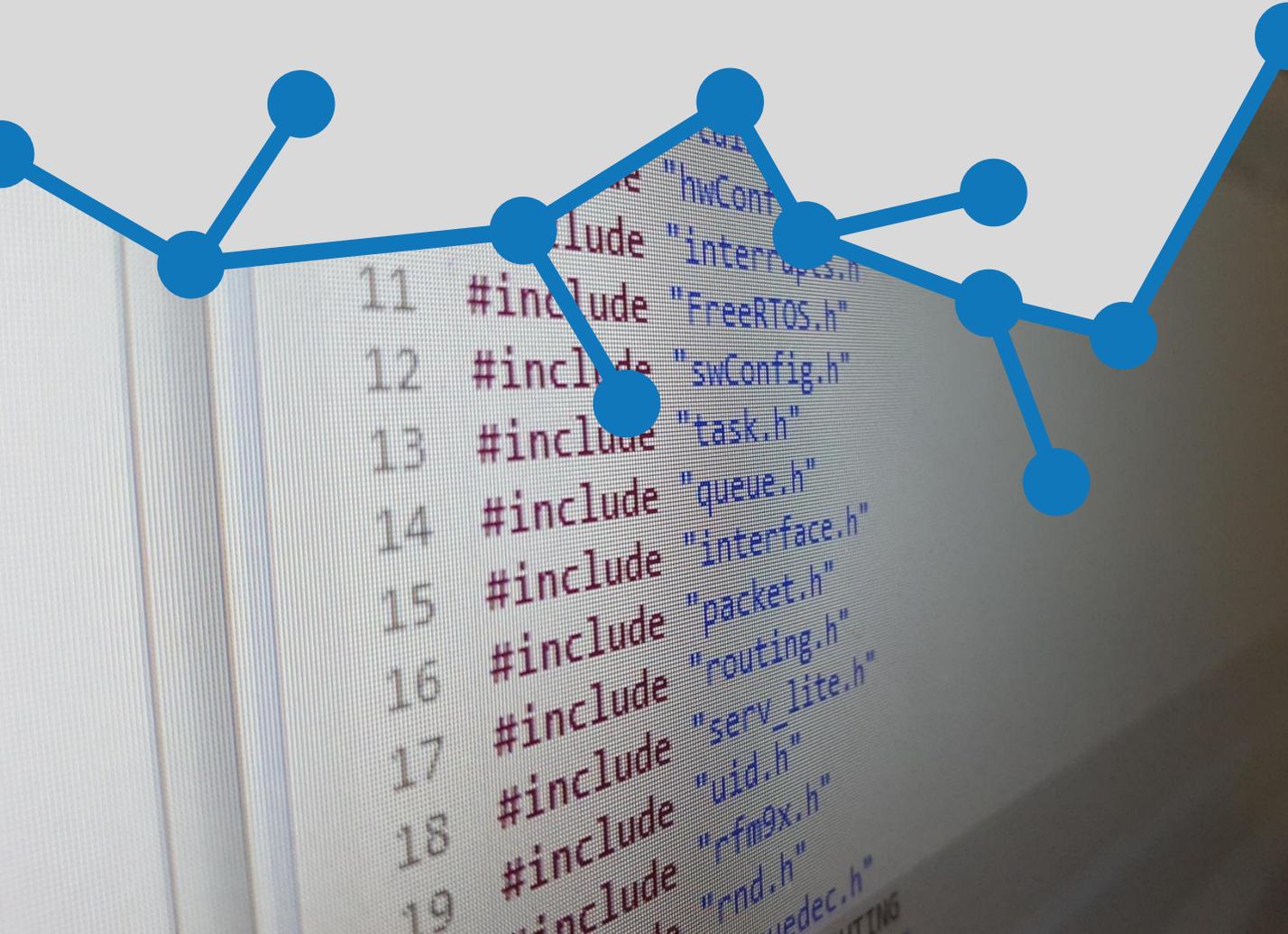


moarstack

0 | Обзор

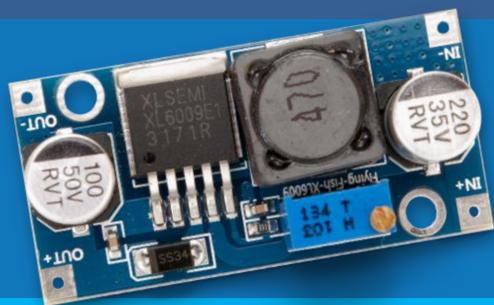
Для проверки и тестирования GNU/Linux версии стека в реальных условиях мы собрали несколько устройств на базе Raspberry Pi. Изначально в прототип были заложены некоторые полезные возможности вроде автономной работы, индикации состояния уровней стека и фиксирования координат GPS. С таким инструментарием удобно устраивать полевые испытания и получать исчерпывающую информацию о качестве соединения с привязкой к местности.

В рамках проекта мы разработали свою «плату-шляпу» для Raspberry Pi. Требования к дизайну были продиктованы размерами LPWAN модулей, которые мы ранее использовали в другом проекте, и необходимостью обеспечивать стабильное питание чипа RFM96 с током до 150 мА по линии 3.3 В во время передачи.



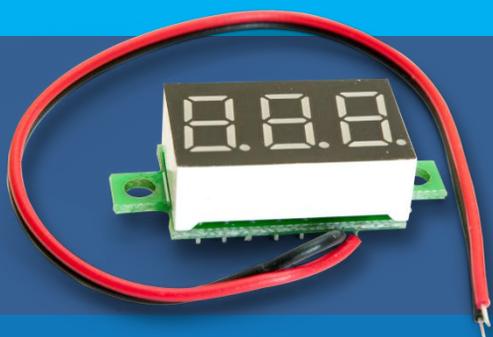
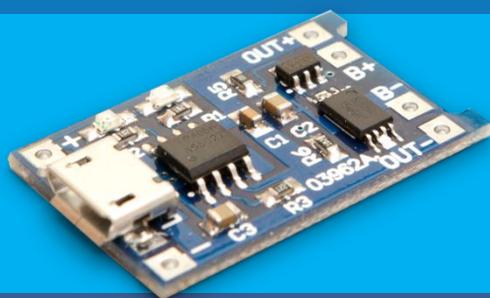
```
11 #include "FreeRTOS.h"
12 #include "swConfig.h"
13 #include "task.h"
14 #include "queue.h"
15 #include "interface.h"
16 #include "packet.h"
17 #include "routing.h"
18 #include "serv_lite.h"
19 #include "uid.h"
20 #include "rfm9x.h"
21 #include "rnd.h"
22 #include "uedec.h"
```

1 | Список электронных компонентов



Регулируемый стабилизатор напряжения с током до 3А, основанный на микросхеме XL6009

Контроллер заряда/разряда литиевых аккумуляторов



Вольтметр с сегментным индикатором и тремя контактами: Ground, Vm (измеряемое напряжение), Vp (питание)

Слот для батарей формата 18650



Тумблерный выключатель с резьбовым креплением

ICR18650-26F аккумулятор производства Samsung типоразмера 18650 (можно использовать любой 1S литиевый аккумулятор емкостью не менее 1500 мАч)



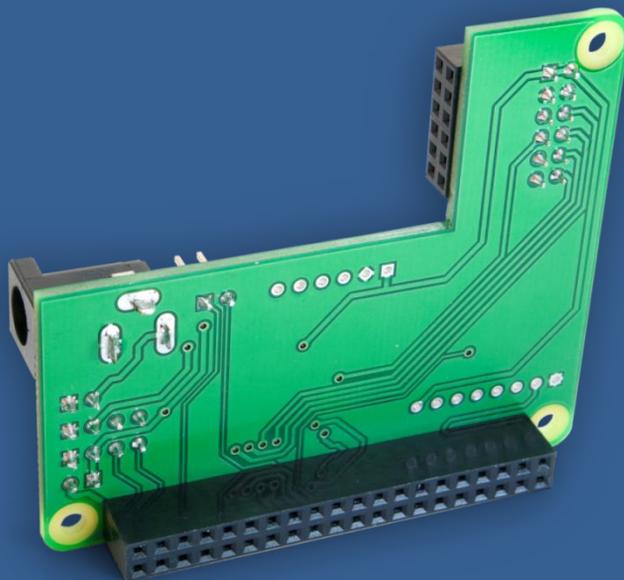
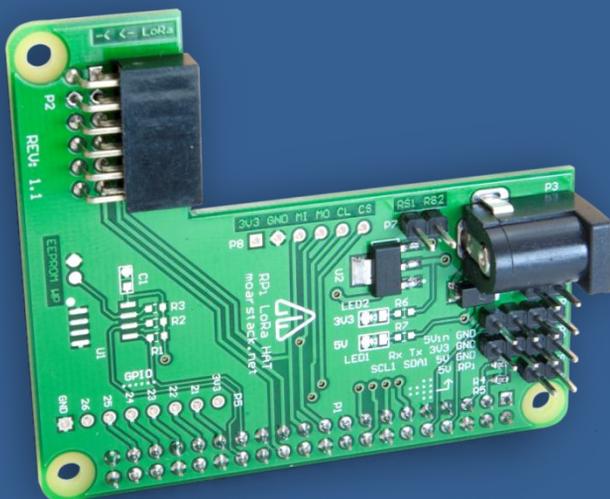
LCD экран с RGB подсветкой из комплекта Grove с I2C интерфейсом

GPS модуль Simcom SIM28 из комплекта Grove с UART интерфейсом



RPi LoRa HAT from moarstack, «шляпа» изготовленная по схемам которые можно скачать по ссылке справа

 [download](#)



2 | Подготовка компонентов

Модуль вольтметра используется для контроля напряжения на аккумуляторе.

Почти все подобные вольтметры используют измеряемое напряжение для собственного питания. Однако, некоторые модели, например DSN-DVM-368 V3.01, перестают работать если питающее напряжение падает ниже 4.2 В, что, конечно же, неприемлемо. Для решения проблемы, к модулю подпаивается третий вывод и устраняется замыкание между контактами Vp и Vm



Vp - напряжение питания
Vm - измеряемое напряжение
GND - земля

Минимальный набор деталей которые необходимо запаять для нормальной работы

P6 – порт для подключения питания
P4 – UART для GPS модуля
P9 – I2C для LCD
S1 – джампер для подачи питания на Raspberry Pi

U2 – AMS1117, линейный стабилизатор напряжения на 3.3 В (корпус SOT-223)

R4, R5 – smd 0603 резисторы на 10 кОм для подтяжки линий I2C к 3.3 В.

D1 – SS14, диод Шоттки, вместо него можно установить перемычку, но делать это **не рекомендуется**

P1 – 40-контактный порт для подключения к Raspberry Pi. (припаивается с обратной стороны)

P2 – порт для подключения SPI радиомодуля



3 | Детали корпуса

Все детали были напечатаны черным ABS пластиком на принтере Zortrax p200. Печать заняла около 6 часов, расход составил примерно 61 грамм пластика. В ПО параметр «заполнение» установлен в medium.

Загрузить модели можно по ссылке:

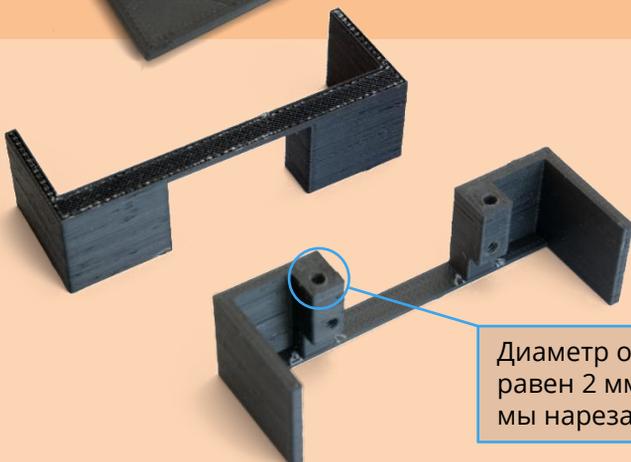
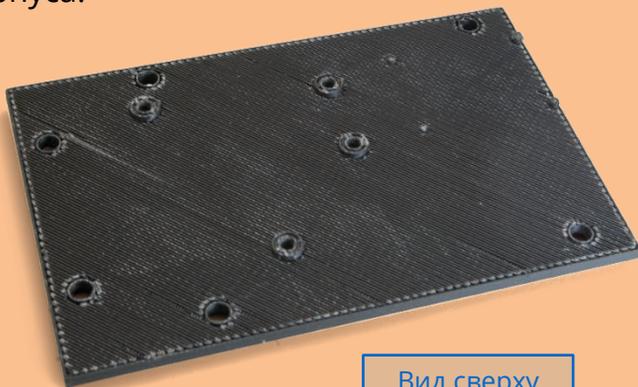


Основание. Самая нижняя часть корпуса.

Вид снизу



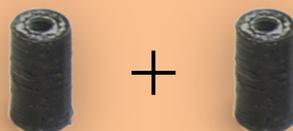
Вид сверху



Крепление вольтметра

Диаметр отверстий при печати был равен 2 мм. На этапе подготовки деталей мы нарезали резьбу M2.5 в пластике.

Подпорки для RPi NAT и SPI модуля



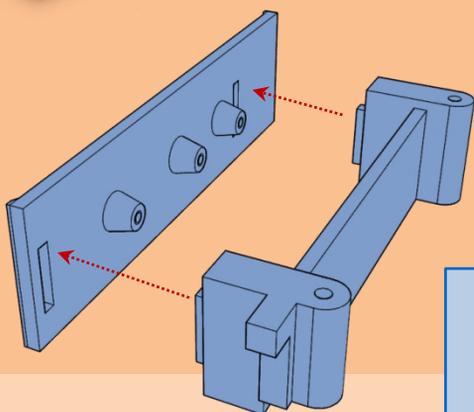
Наружная сторона



Крепление держателя для аккумулятора

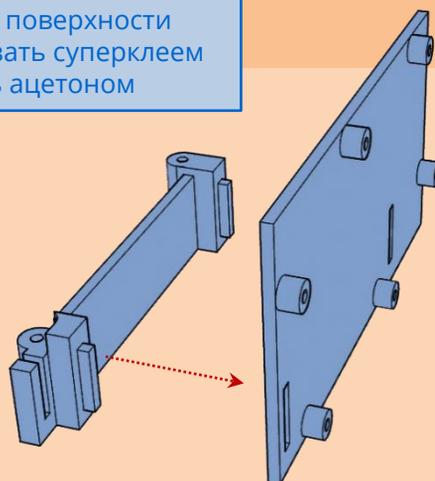


Внутренняя сторона



Деталь собирается согласно схеме. Контактующие поверхности необходимо промазать суперклеем или пропитать ацетоном

Крепление ЖК дисплея



Внутренняя сторона



Наружная сторона

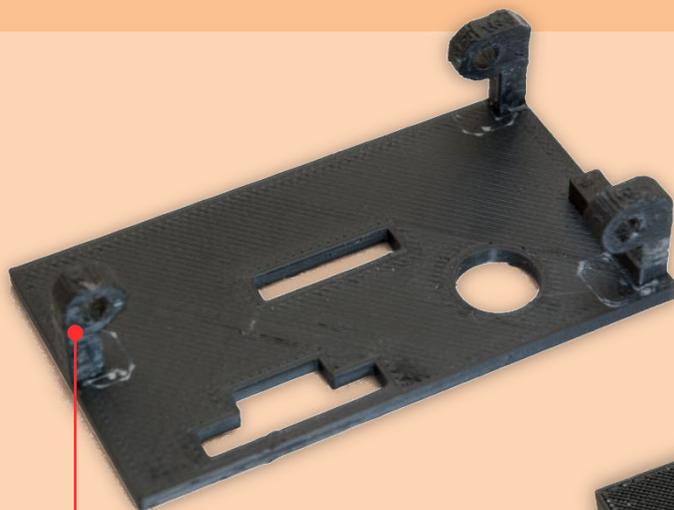
Крепление GPS модуля и его антенны

Вид снизу



Вид сверху

Крепление выключателя



Внутренняя сторона

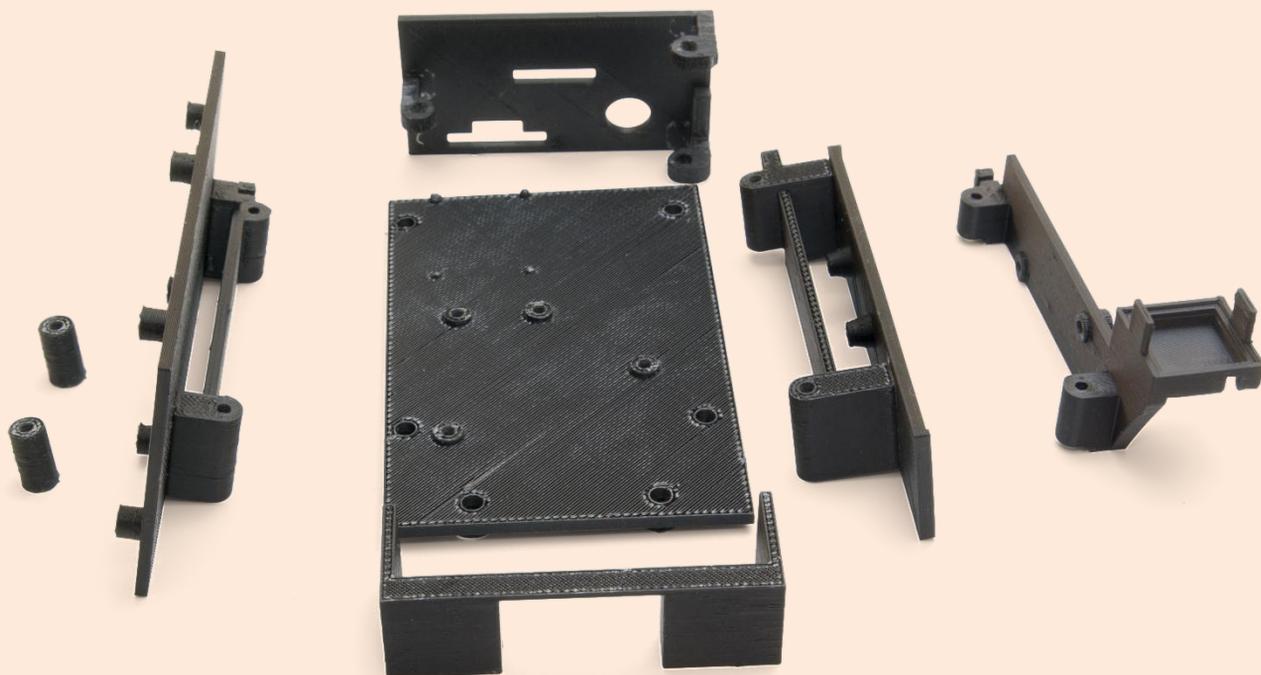


Наружная сторона

Будьте аккуратнее при очистке детали от остатков пластика. Некоторые элементы очень хрупкие.

Выбирайте диаметр и форму отверстия под те тумблеры которые есть у вас в наличии

Общий вид всех деталей расположенных примерно в тех местах где они будут закреплены



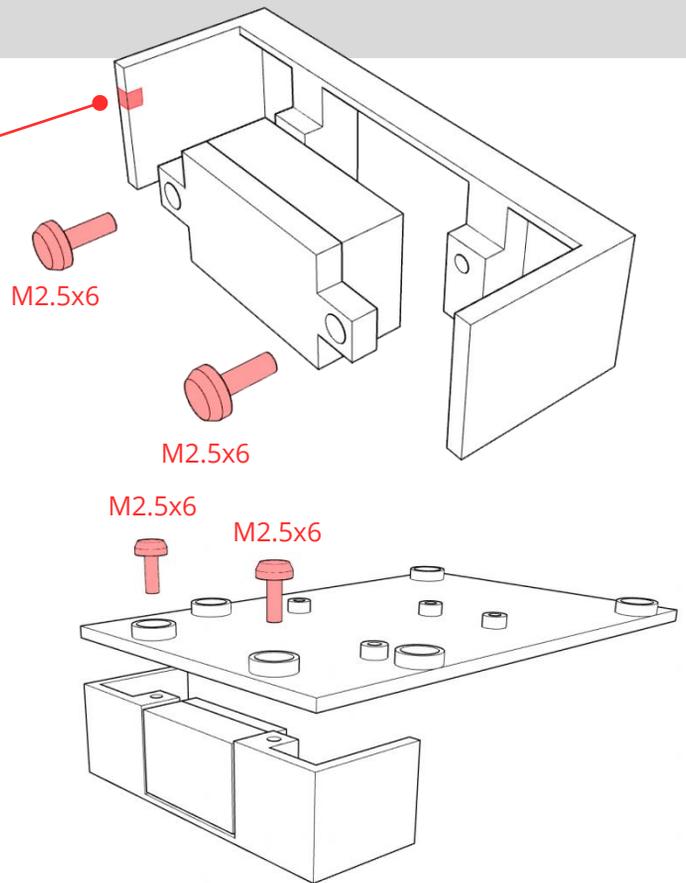
Если вы также как и мы планируете скреплять детали винтами M2.5, советуем на данном этапе нарезать резьбу M2.5 во всех отверстиях. Метчик можно сделать из винта проточив в нем две режущие кромки.



4 | Сборка

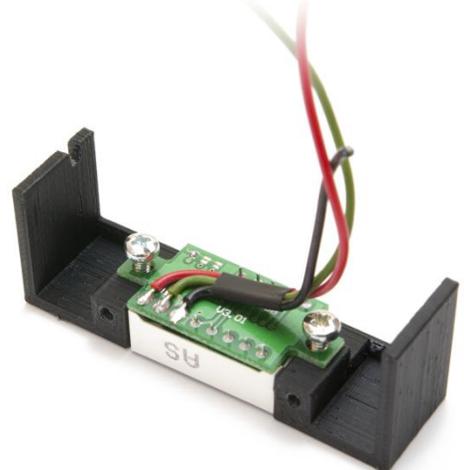
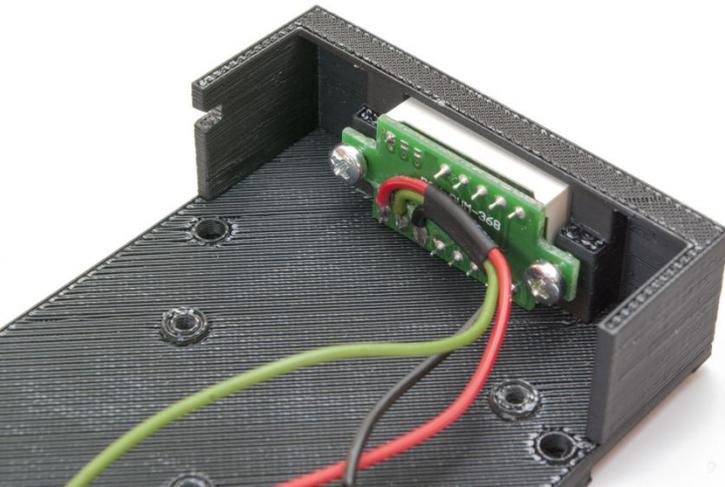
Для сборки понадобится отвертка PH1, толстый и тонкий двусторонний скотч, пара надфилей, термоклей, канцелярский нож и все остальное на что хватит вашей фантазии

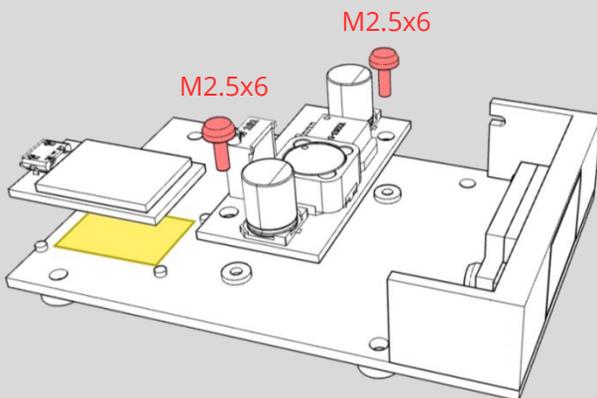
Тут надо пропилить углубление для кабеля питания



Устанавливаем вольтметр в крепление и затягиваем винты наполовину

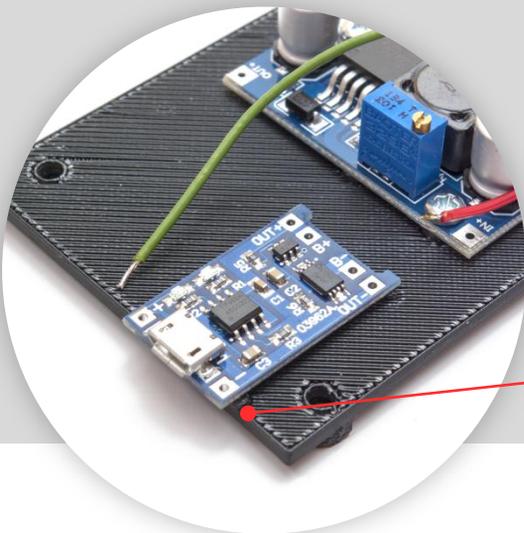
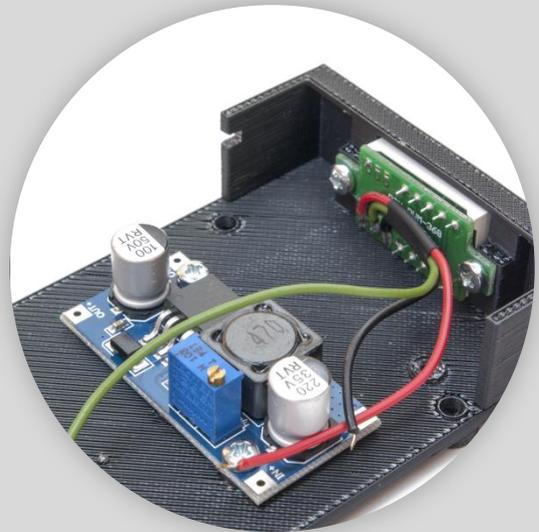
Прикручиваем крепление вольтметра к основанию, выравниваем вольтметр и затягиваем все винты





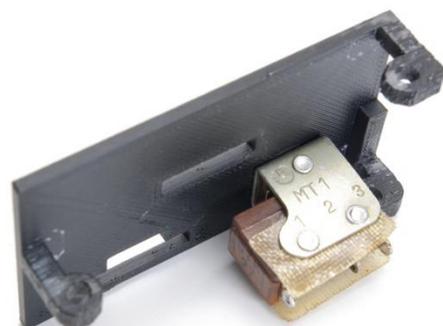
Стабилизатор напряжения крепится к основанию двумя винтами M2.5x6

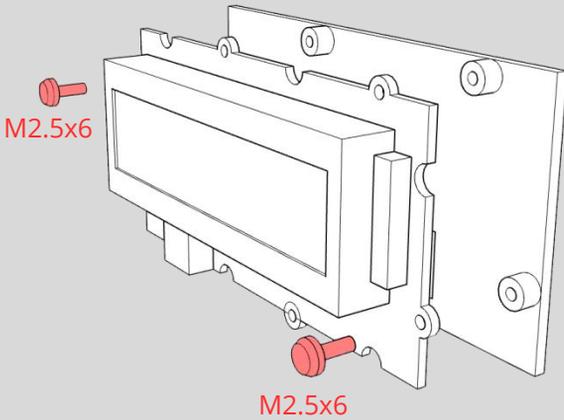
Контроллер заряда/разряда аккумуляторов крепится с помощью толстого двустороннего скотча или (и) фиксируется термоклеем по периметру



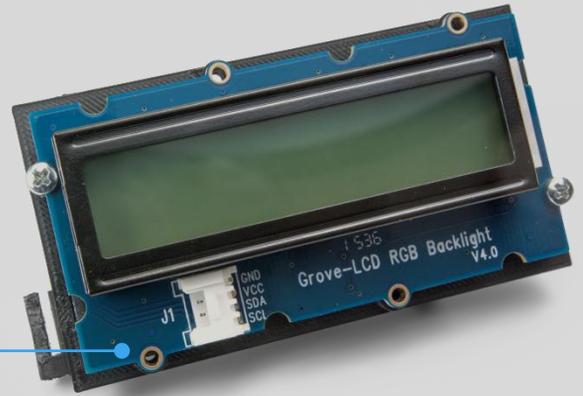
Обратите внимание что край платы контроллера должен отстоять примерно на 1-1.5 мм от края основания

Тумблер устанавливается в свое отверстие и фиксируется гайкой



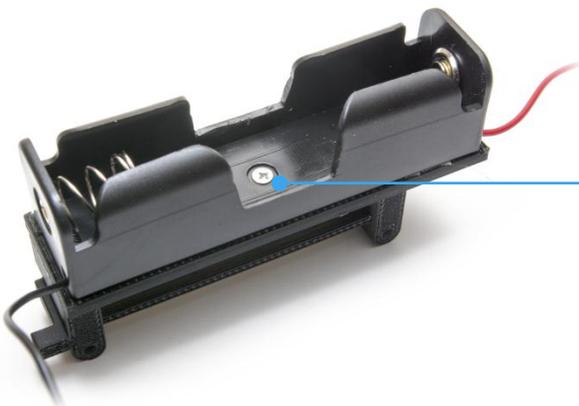
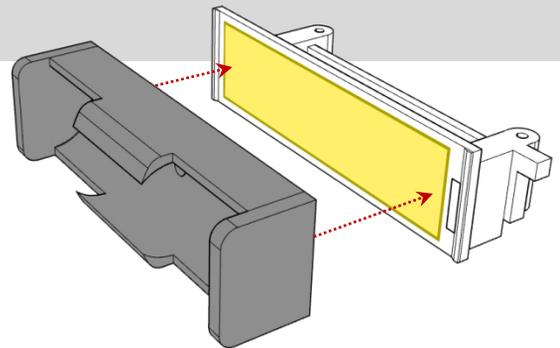


Дисплей прикручивается к креплению двумя винтами M2.5x6



...почему только двумя? Потому что мы не собираемся запускать эту штуку в космос

Слот для аккумуляторов соединяется с креплением с помощью тонкого двустороннего скотча или термоклея

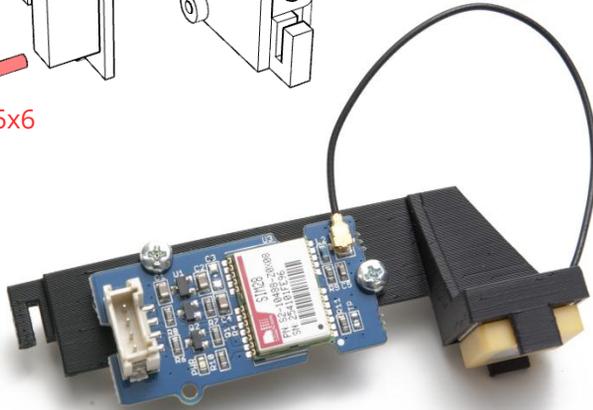
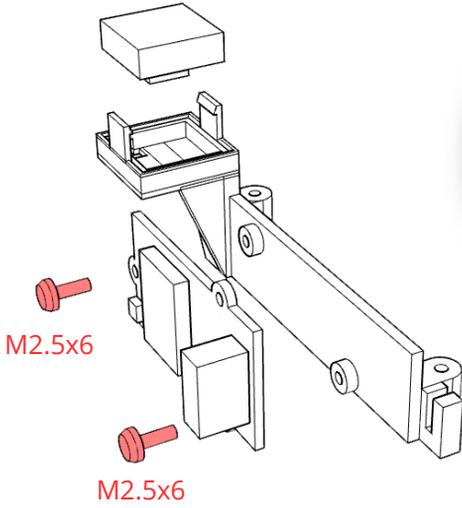


В детали имеются отверстия под саморезы для более надежного скрепления. Рекомендуется их использовать.

Если аккумулятор имеет плохой контакт с «+» клеммой, вкрутите туда винт M2 для увеличения высоты контактной площадки

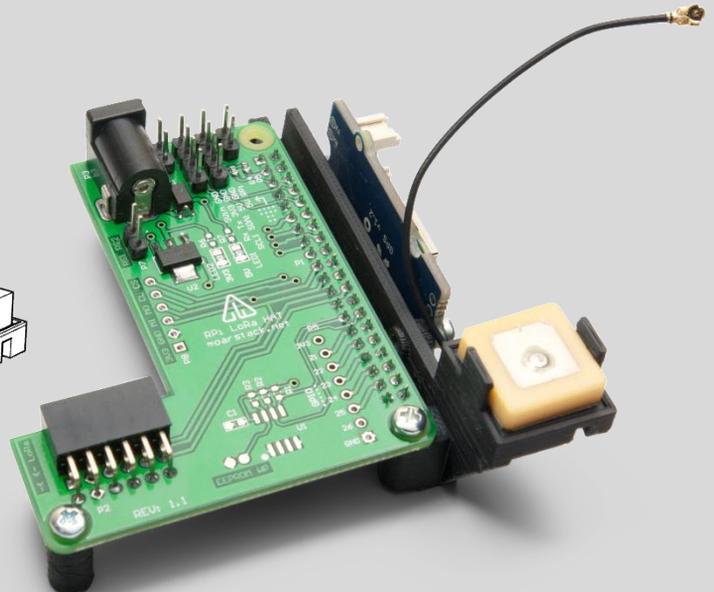
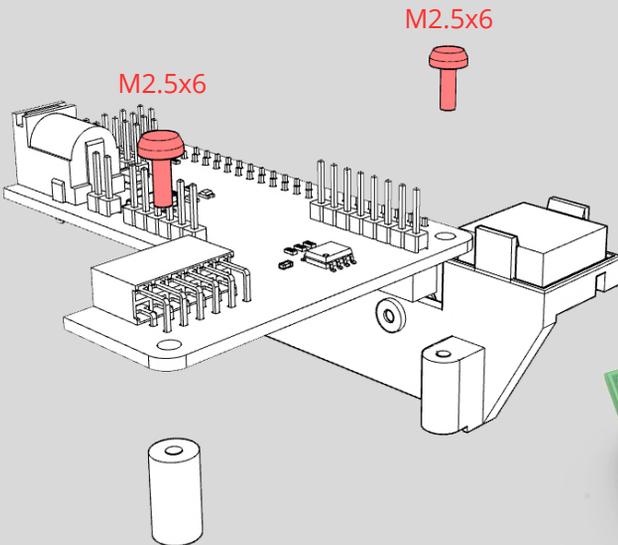


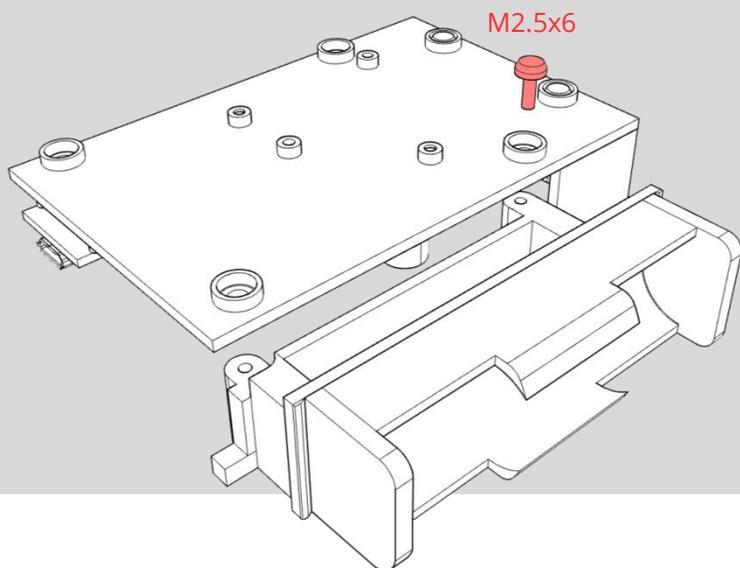
Антенна GPS помещается в крепление



GPS модуль SIM28 крепится двумя винтами M2.5x6

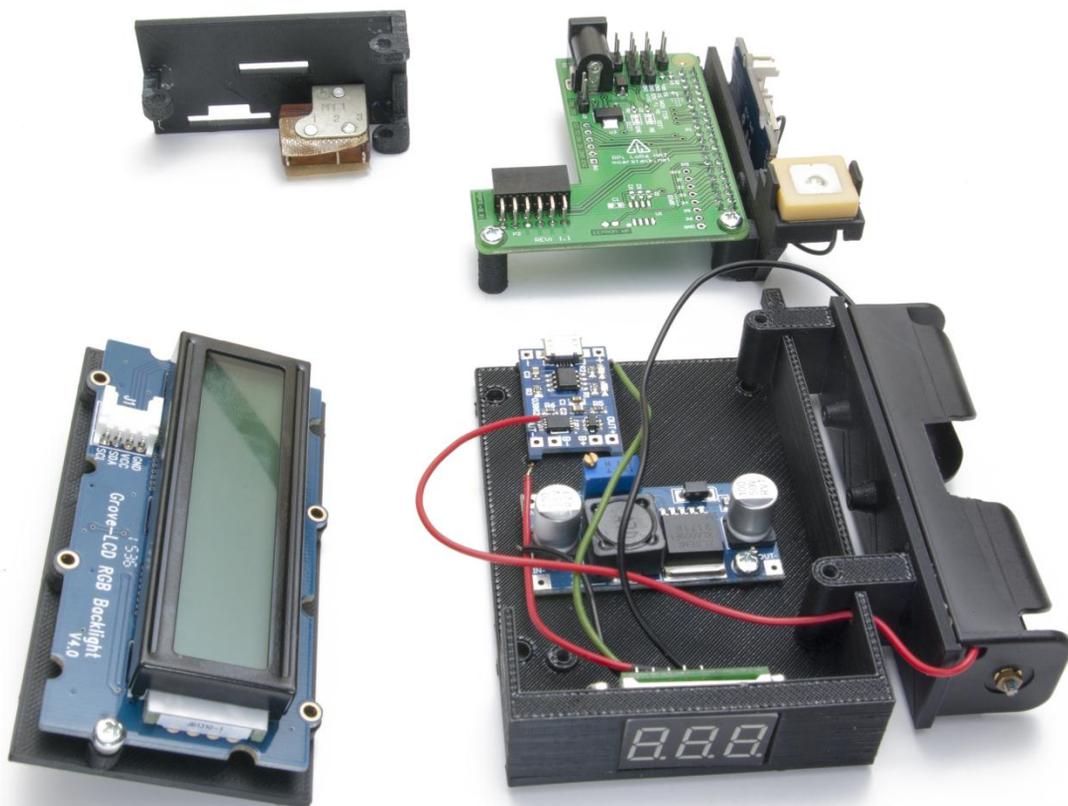
Прикручиваем крепление GPS и опору к плате RPi LoRa HAT винтами M2.5x6





Прикручиваем крепление аккумулятора к основанию одним винтом M2.5x6

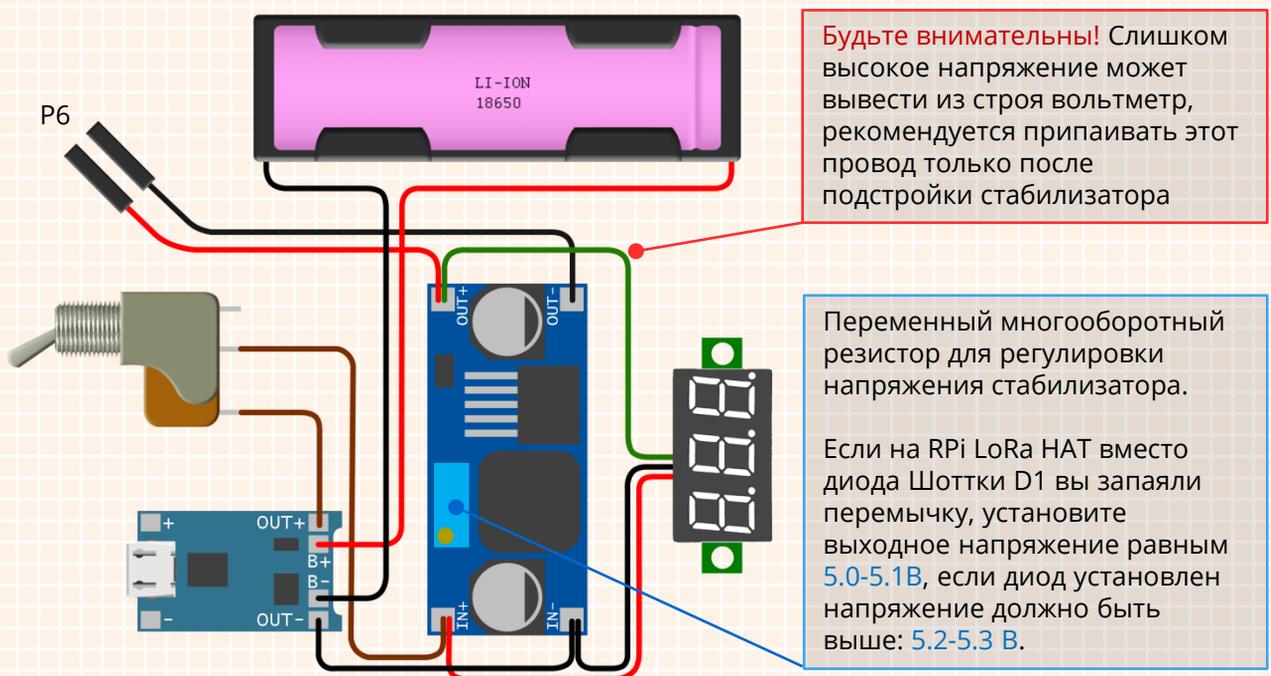
Вот что должно получиться на этом этапе



5 | Пайка

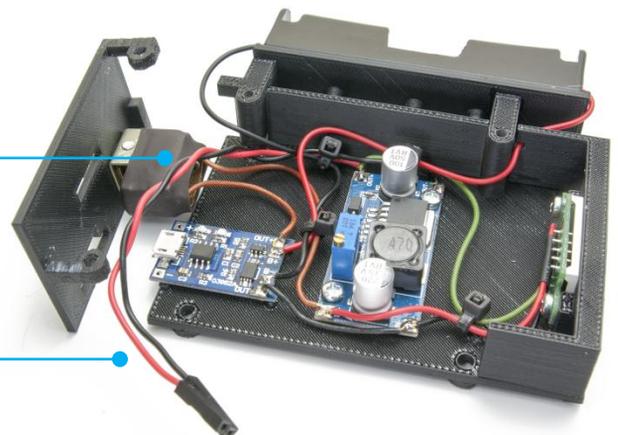
Вам понадобится стандартный набор для пайки электроники: паяльник на 40 Вт, припой, флюс, пинцет, термоусадочная трубка, изолянта и немного проводов. А также мультиметр и отвертку тонким с прямым шлицем SL2 для подстройки стабилизатора напряжения.

Собираем блок питания согласно схеме:



Используйте термоусадочную трубку или изолянту чтобы предотвратить замыкания корпуса тумblers на плату

Убедитесь что длины провода питания достаточно, 10 см точно должно хватить.



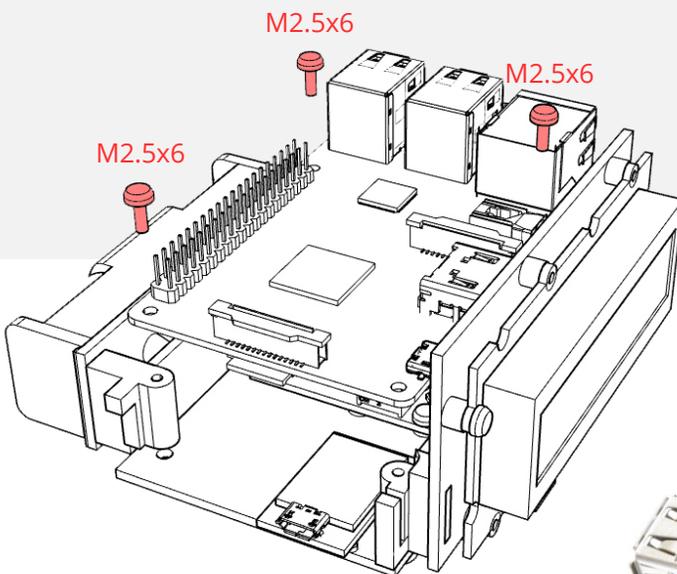
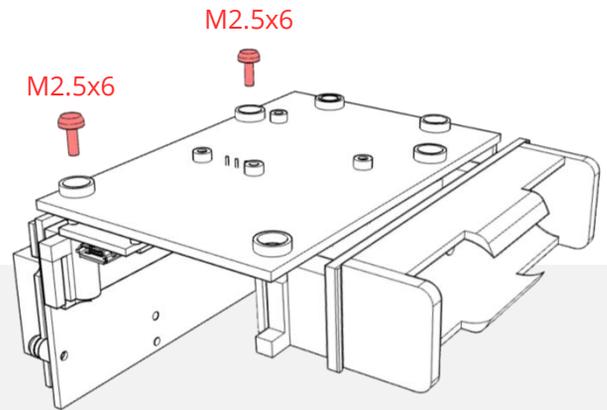
6 | Завершение сборки

Для сборки понадобится отвертка PH1, толстый и тонкий двусторонний скотч, пара надфилей, термоклей, канцелярский нож и все остальное на что хватит вашей фантазии

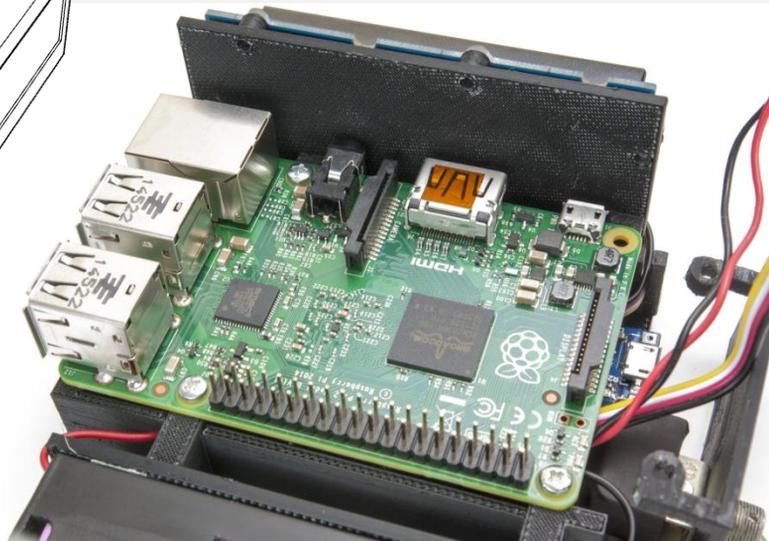


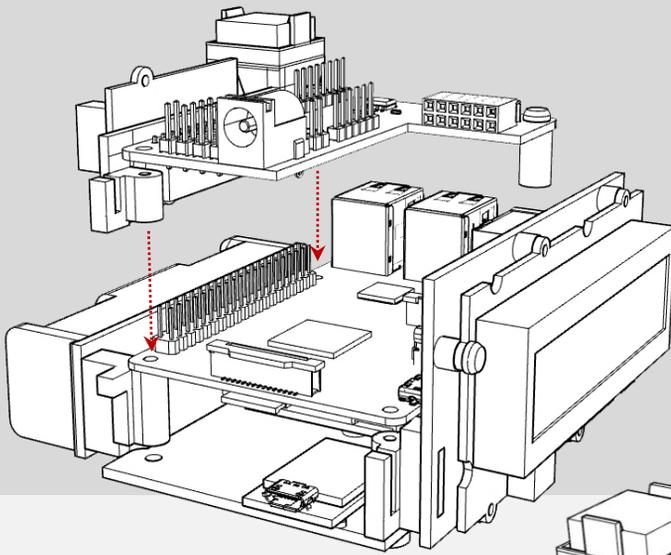
Пропустите провода через прорези в деталях корпуса

Прикручиваем крепление дисплея к основанию двумя винтами M2.5x6

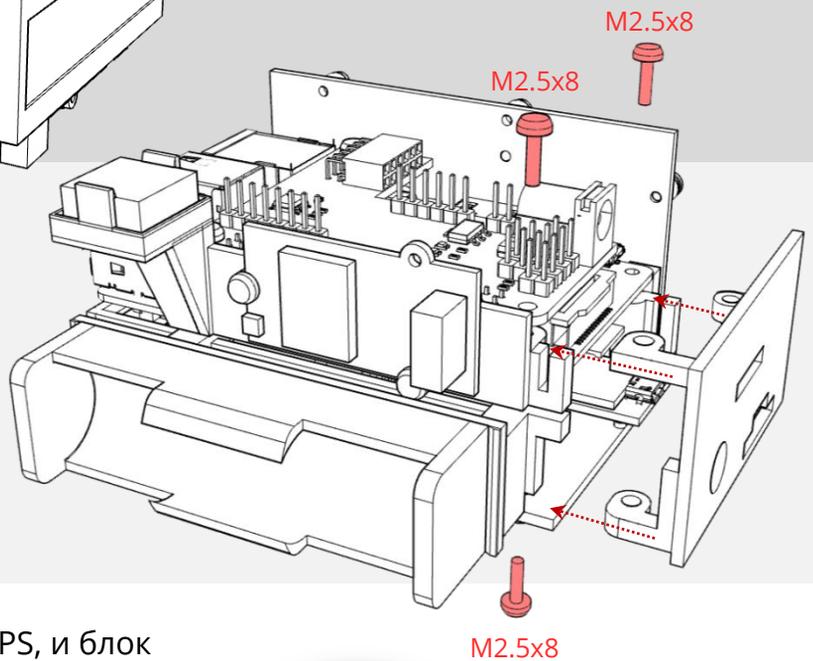


Устанавливаем Raspberry Pi, закрепляем тремя винтами M2.5x6





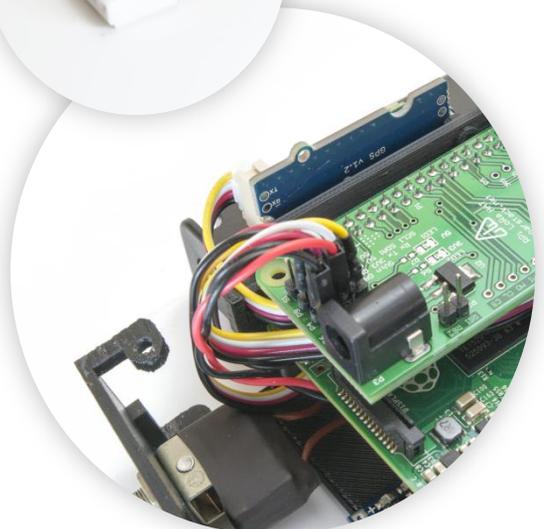
Устанавливаем RPi LoRa HAT на 40-пиновый разъем Raspberry Pi



Вставляем панель выключателя на место и затягиваем все винтами **M2.5x8**

Подключаем LCD, модуль GPS, и блок питания:

- P6 – порт питания
- P4 – порт GPS модуля
- P9 – порт LCD
- S1 – джампер для подачи питания на Raspberry Pi



| P6 | P4 | P9 | S1 |
|-------|------|------------------|--------|
| GND | GND | GND | RPi 5V |
| 5V in | 3V3 | 5V | 5V |
| | Tx | SDA | |
| | Rx | SCL | |
| | UART | I ² C | |

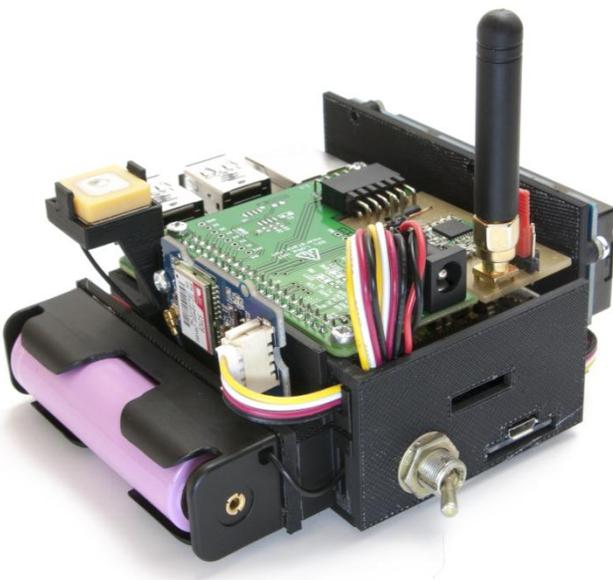
7 | Радиомодуль

Для тестирования стека в условиях приближенных к реальным мы используем LPWAN модуль Semtech SX1272 (RF96) поддерживающий стандарт LoRa



Интерфейс подключения SPI. Это значит, что вы можете использовать любой другой модуль при условии что добавите в стек соответствующую библиотеку.

Схемы для изготовления радиомодуля (который мы используем) можно скачать по ссылке ниже



На этом сборку можно считать оконченной!