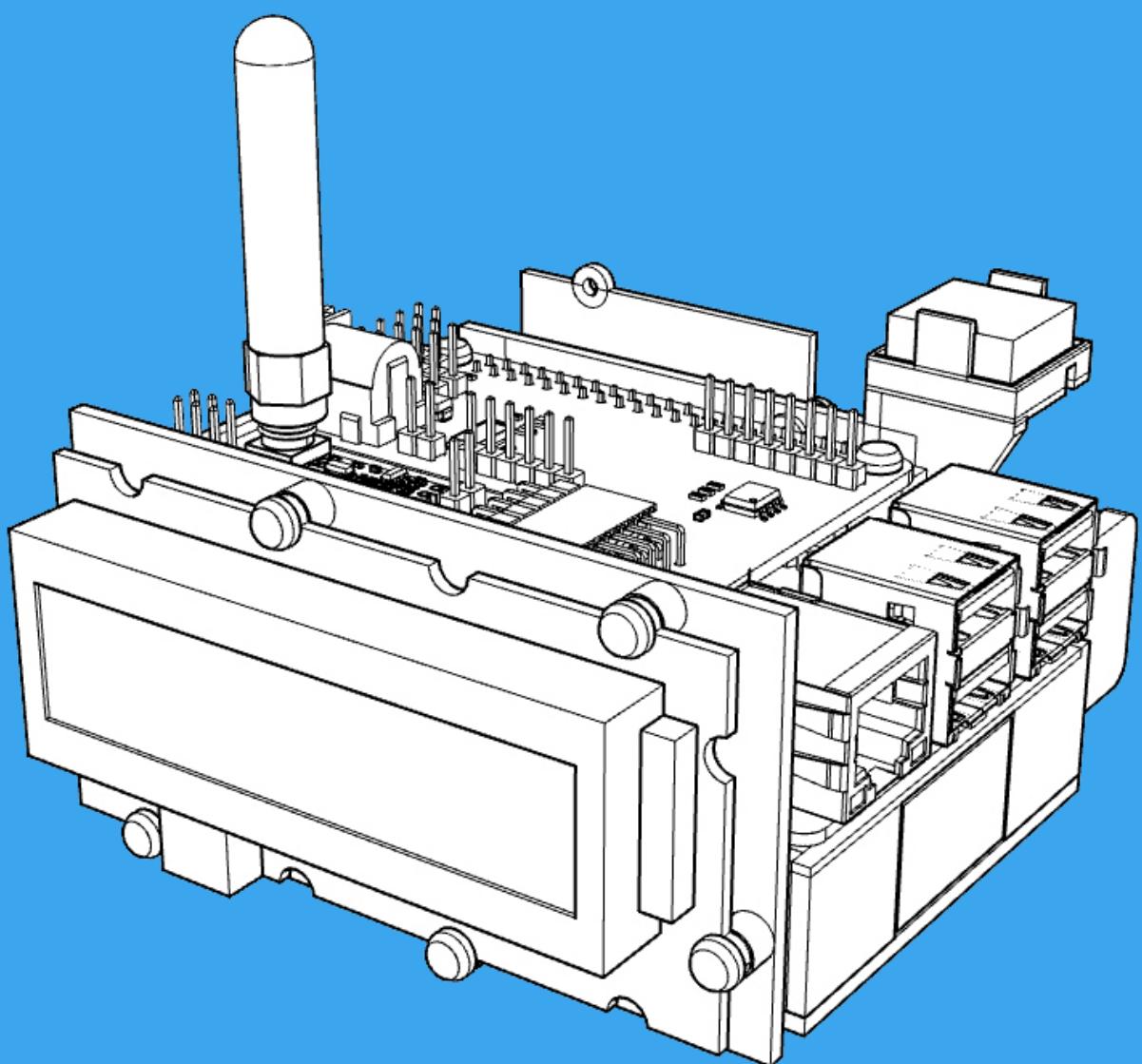


Создание прототипа linux-ноды

REV: 1.1RU

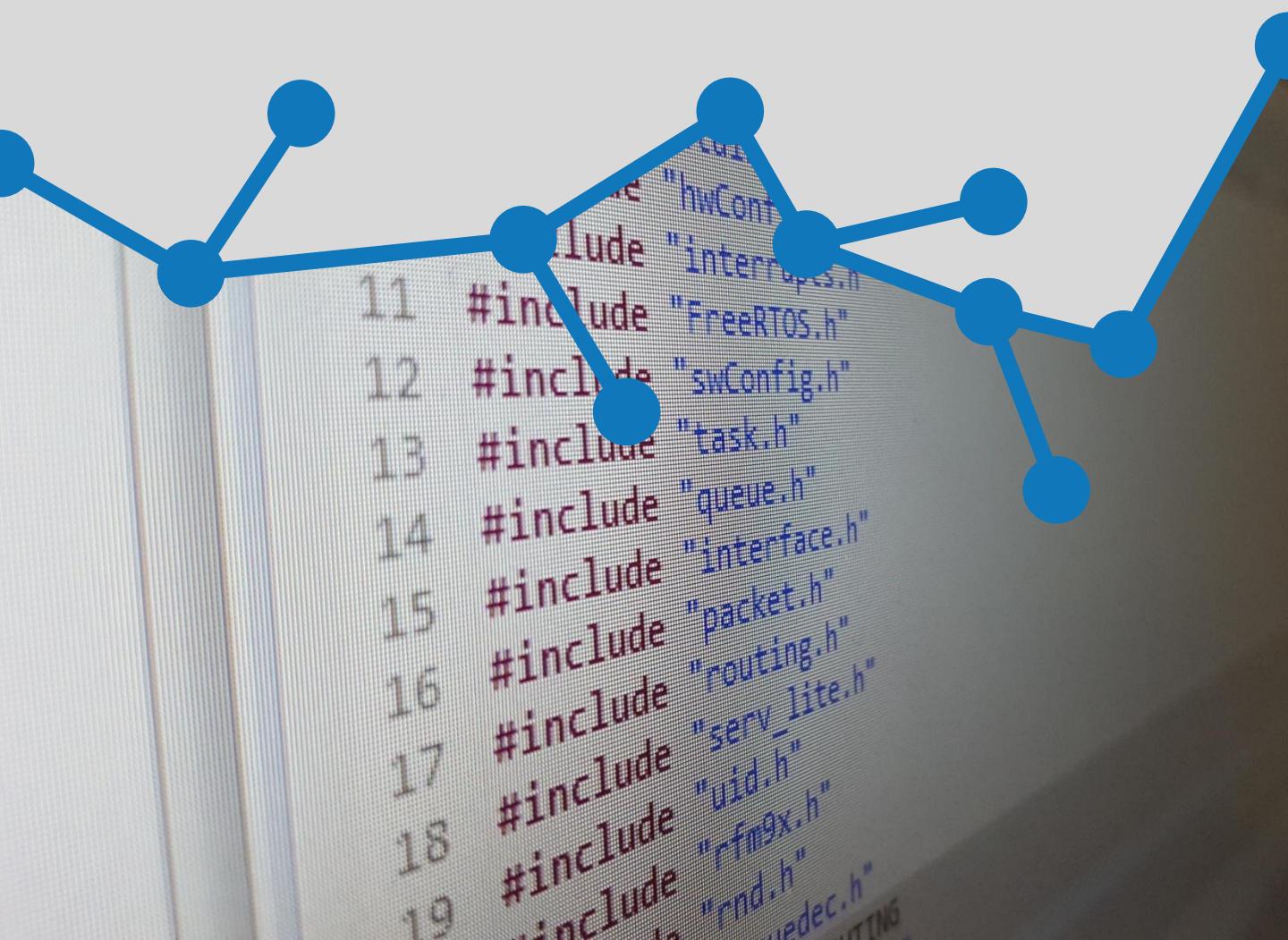


moarstack

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.



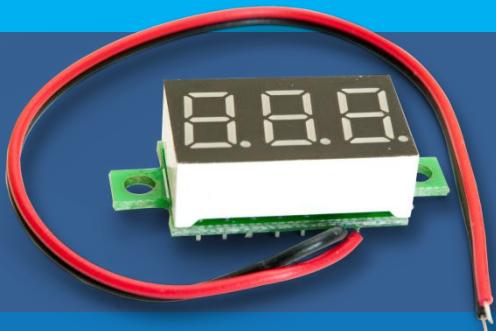
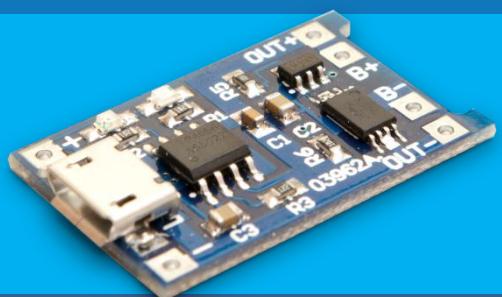


1 | Список электронных компонентов



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)



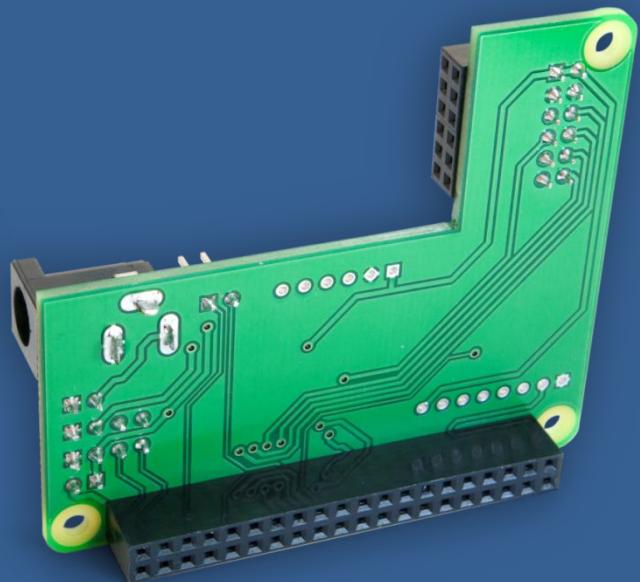
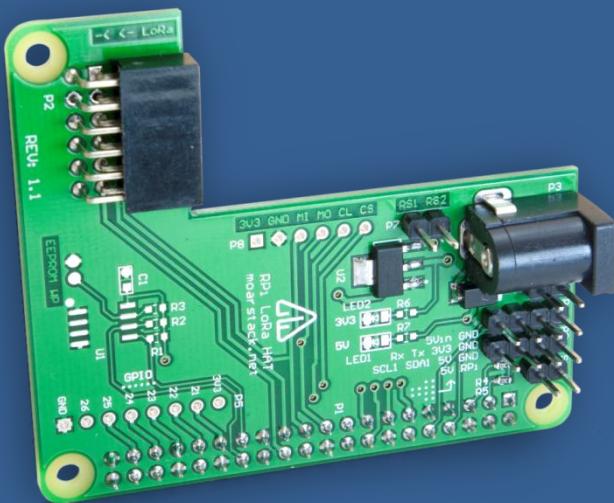
LCD экран с RGB подсветкой из комплекта Grove с I2C интерфейсом



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

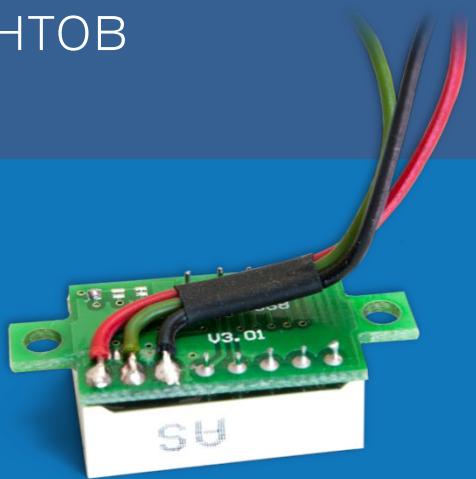
 download



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 устраниется замыкание между контактами V_p и V_m

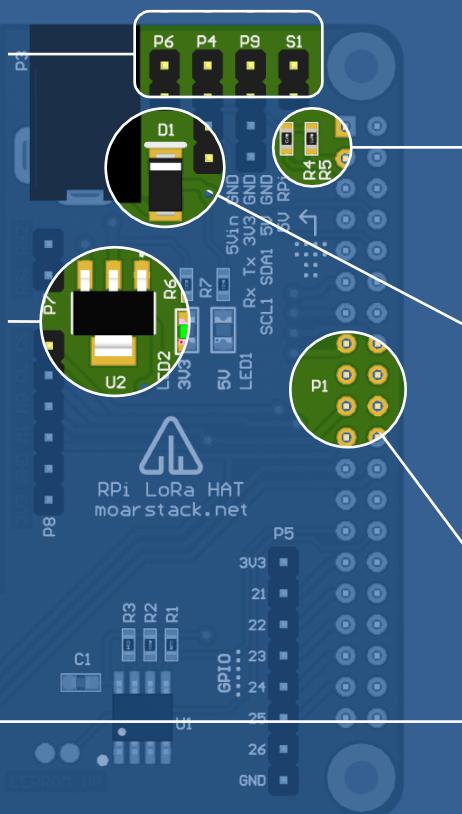


V_p - напряжение питания
 V_m - измеряемое напряжение
 GND - земля

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 n200. Печать заняла около 6 часов, расход составил примерно 61 грамм пластика. В ПО параметр «заполнение» установлен в medium.

Загрузить модели можно по ссылке:

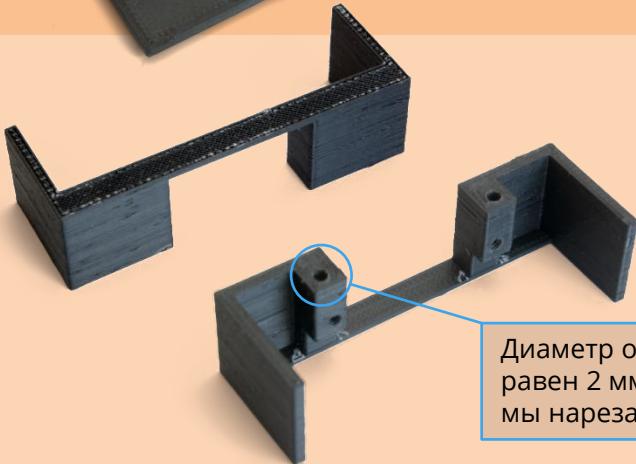
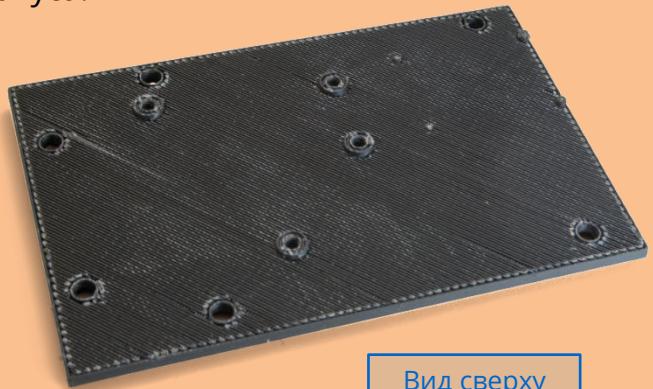
download

Основание. Самая нижняя
часть корпуса.

Вид снизу



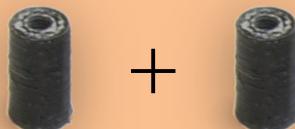
Вид сверху



Крепление вольтметра

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

Подпорки для RPi HAT и SPI модуля

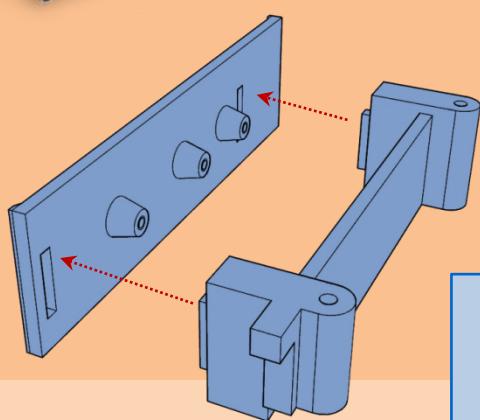




Наружная сторона



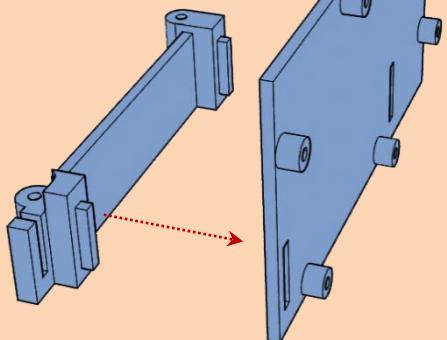
Крепление держателя для аккумулятора



Внутренняя сторона

Деталь собирается согласно схеме.
Контактирующие поверхности
необходимо промазать суперклей
или пропитать ацетоном

Крепление ЖК дисплея



Внутренняя сторона



Наружная сторона



Крепление GPS модуля и его антенны

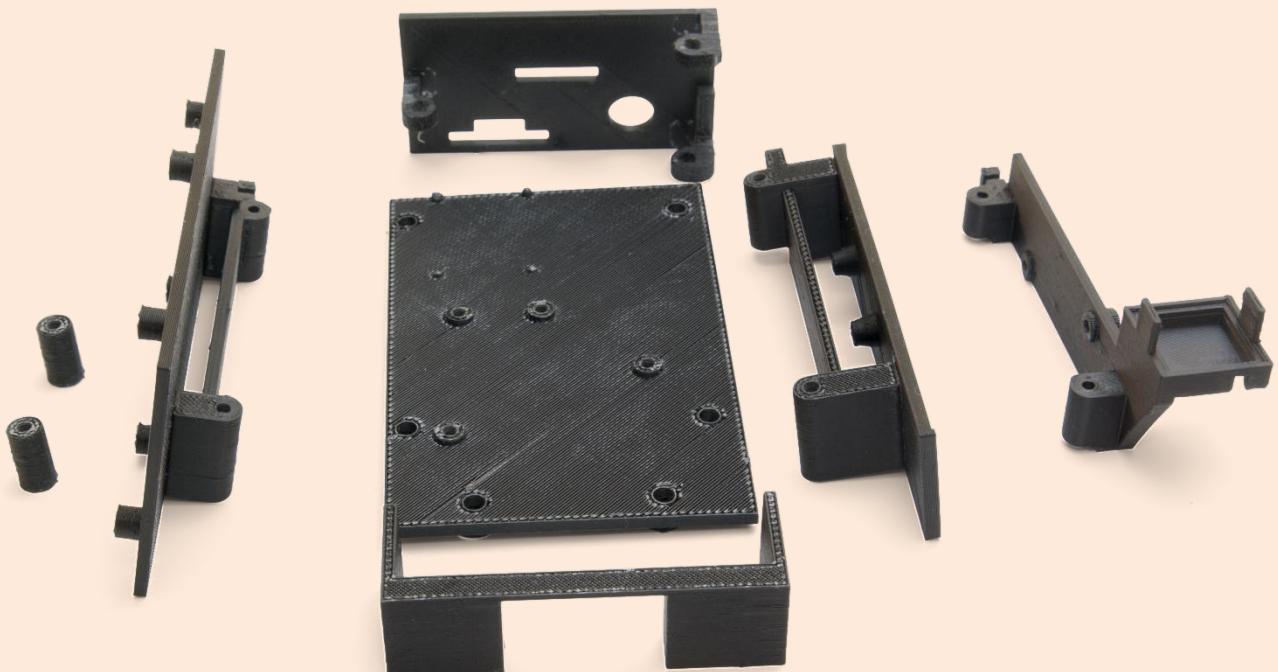


Крепление выключателя





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



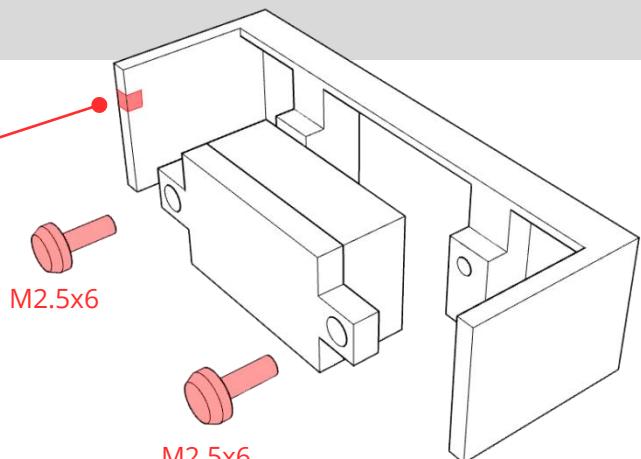
Если вы также как и мы планируете скреплять детали винтами M2.5, советуем на данном этапе нарезать резьбу M2.5 во всех отверстиях. Метчик можно сделать из винта проточив в нем две режущие кромки.



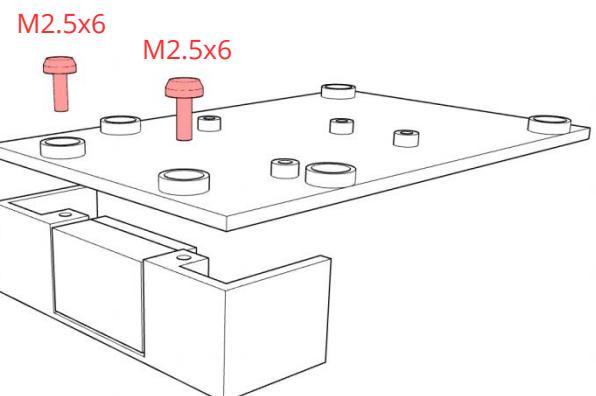
4 | Сборка

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

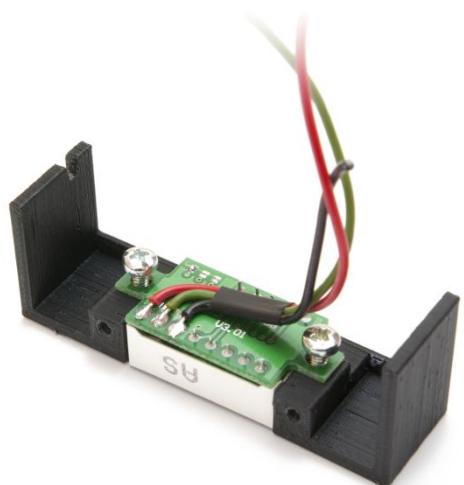
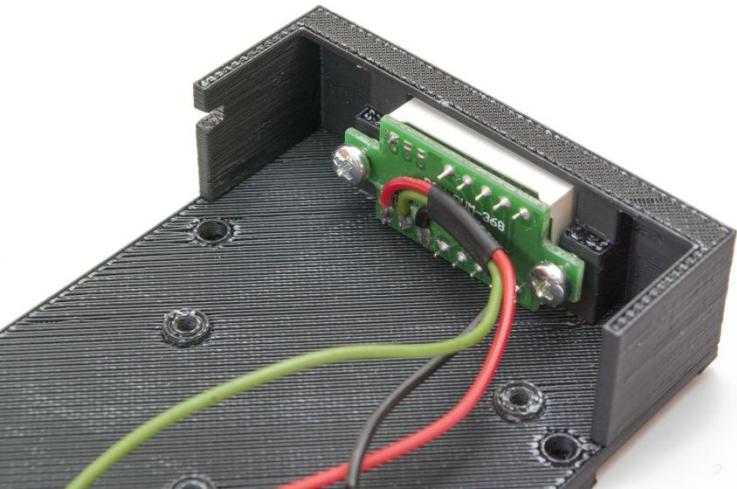
Тут надо пропилить углубление для кабеля питания

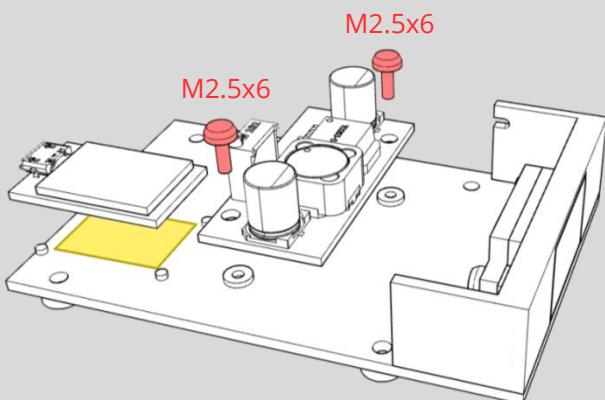


Устанавливаем вольтметр в крепление и затягиваем винты наполовину

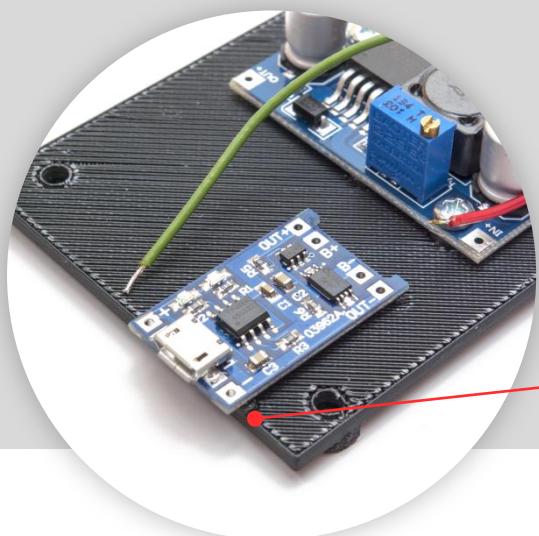
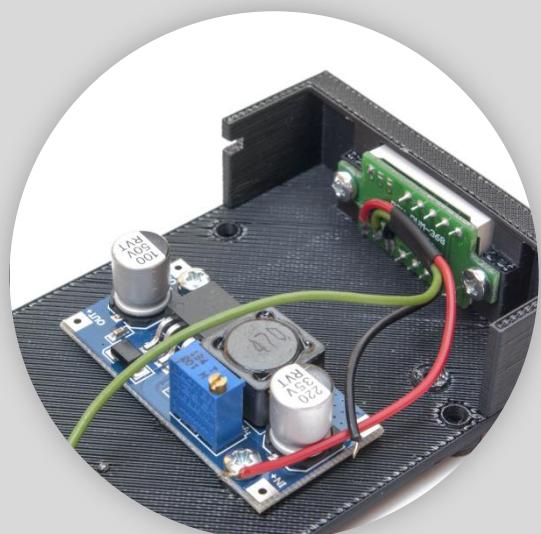


Прикручиваем крепление вольтметра к основанию, выравниваем вольтметр и затягиваем все винты



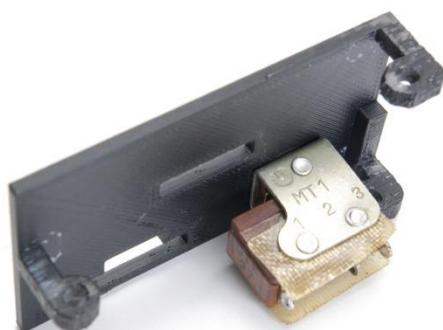


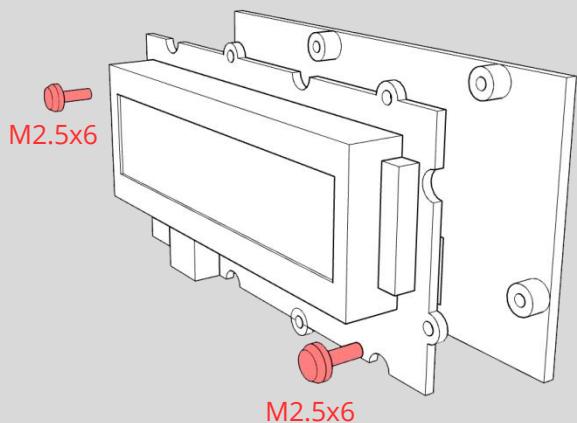
Стабилизатор напряжения
крепится к основанию
двумя винтами M2.5x6



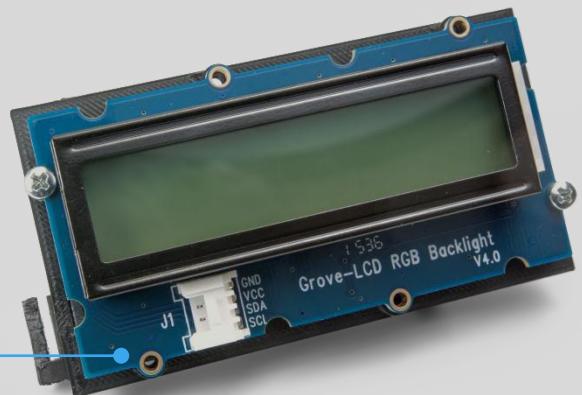
Обратите внимание что край платы
контроллера должен отстоять
примерно на 1-1.5 мм от края
основания

Тумблер устанавливается в
свое отверстие и фиксируется
гайкой



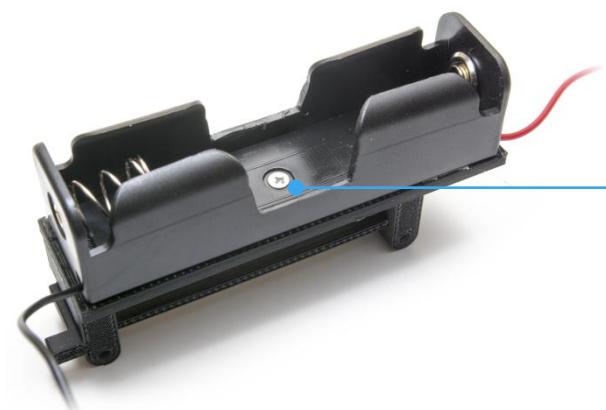
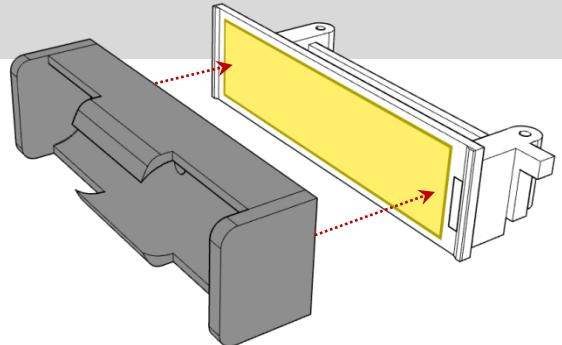


Дисплей прикручивается к креплению двумя винтами M2.5x6



...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

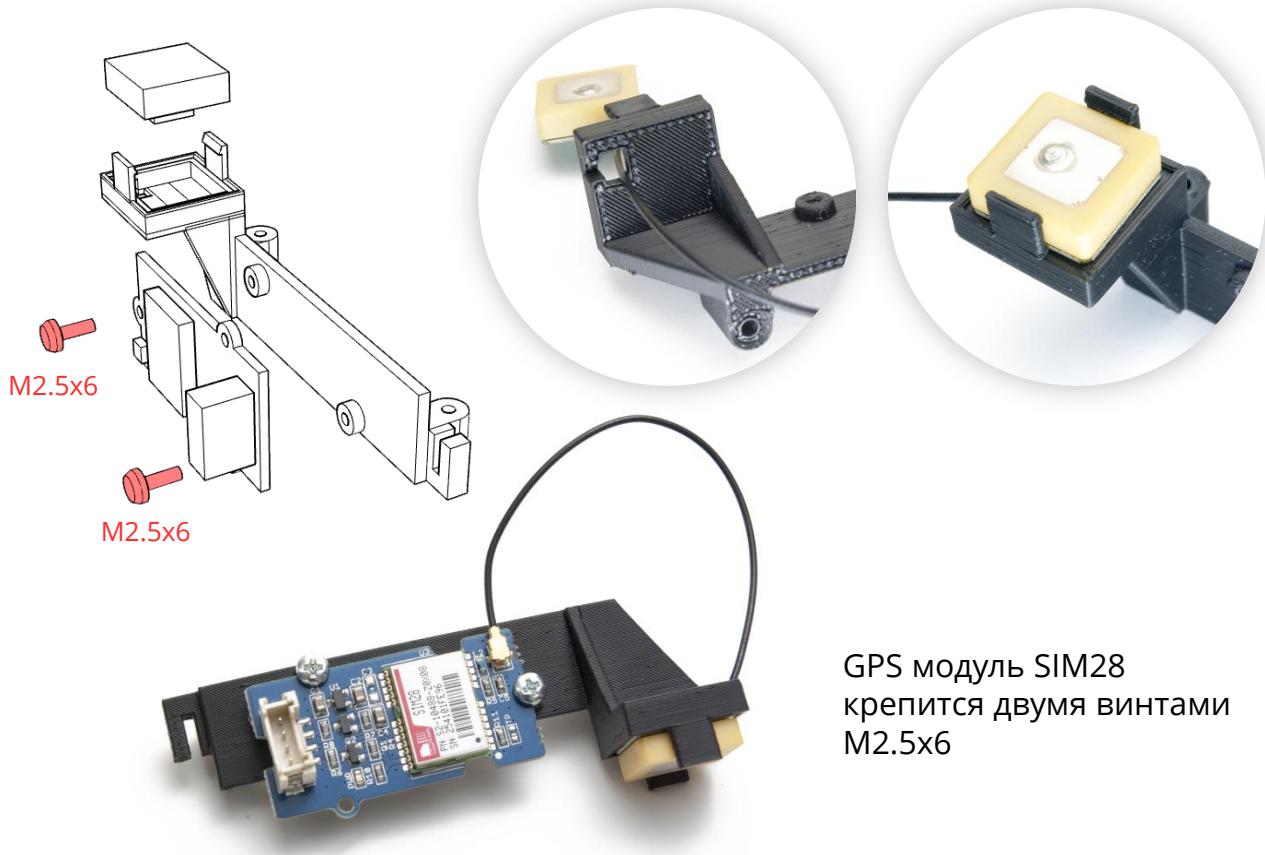


В детали имеются отверстия под саморезы для более надежного скрепления. Рекомендуется их использовать.

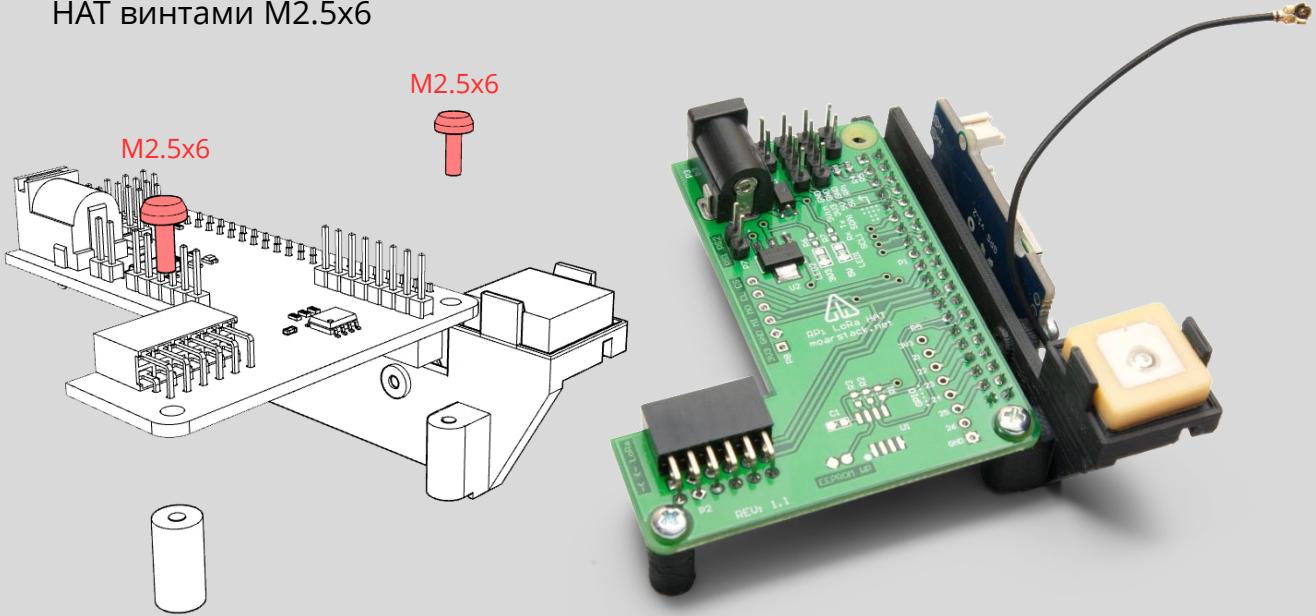
Если аккумулятор имеет плохой контакт с «+» клеммой, вкрутите туда винт M2 для увеличения высоты контактной площадки

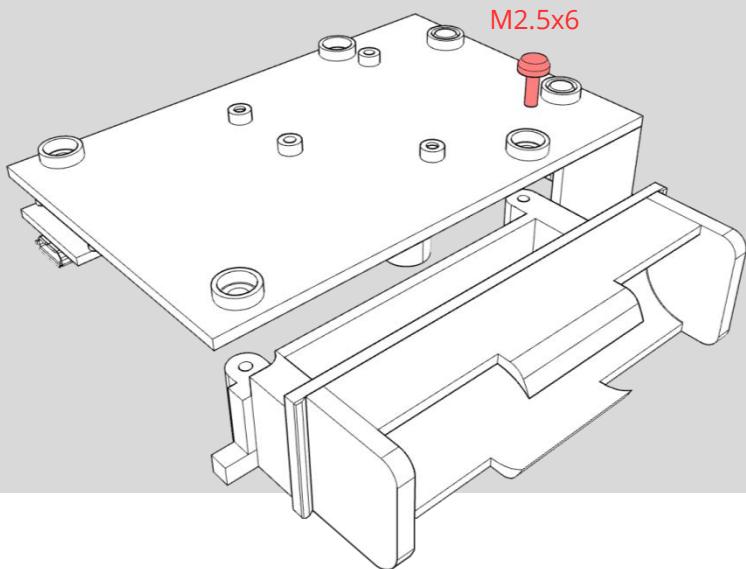


Антенна GPS помещается в крепление



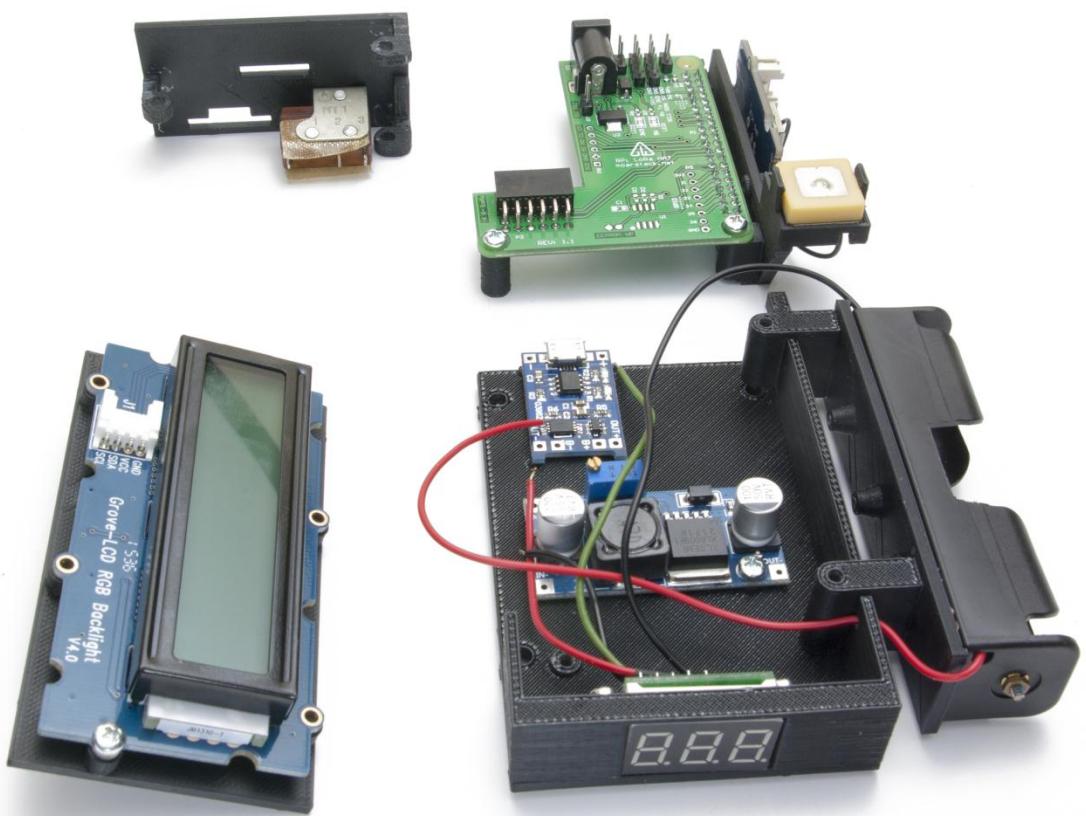
Прикручиваем крепление
GPS и опору к плате RPi LoRa
HAT винтами M2.5x6





Прикручиваем крепление аккумулятора к основанию одним винтом M2.5x6

Вот что должно получиться
на этом этапе

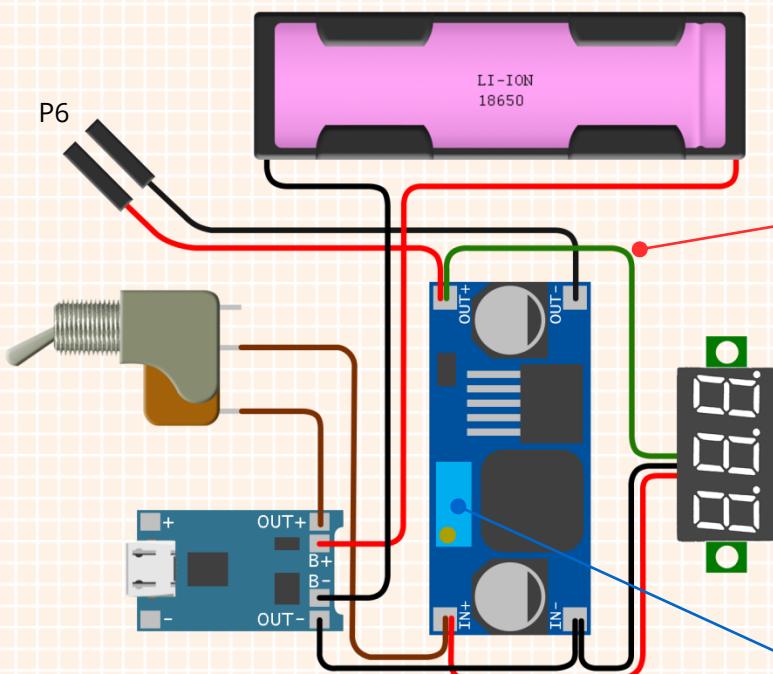




5 | Пайка

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

Собираем блок питания согласно схеме:



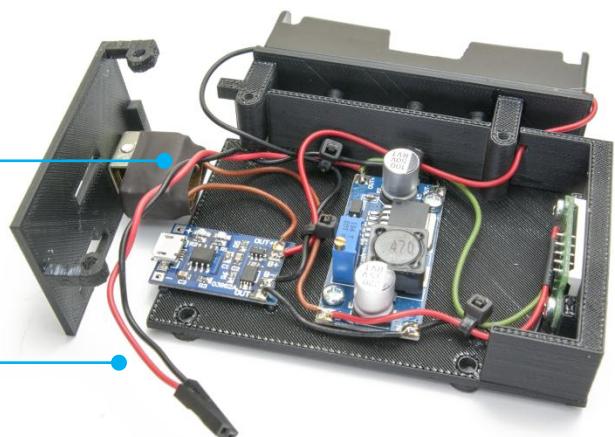
Будьте внимательны! Слишком высокое напряжение может вывести из строя вольтметр, рекомендуется припаивать этот провод только после подстройки стабилизатора

Переменный многооборотный резистор для регулировки напряжения стабилизатора.

Если на RPi LoRa HAT вместо диода Шоттки D1 вы запаяли перемычку, установите выходное напряжение равным **5.0-5.1В**, если диод установлен напряжение должно быть выше: **5.2-5.3 В**.

Используйте термоусадочную трубку или изоленту чтобы предотвратить замыкания корпуса тумблера на плату

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



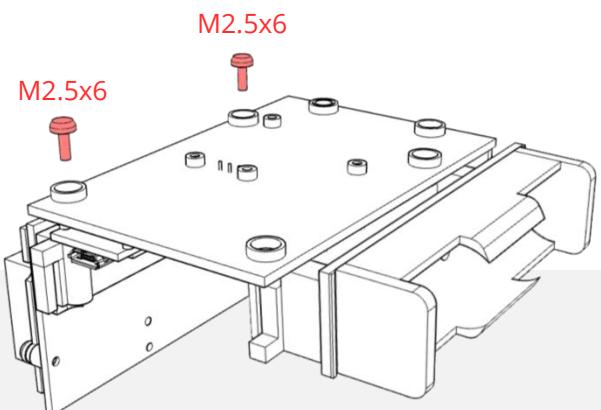
6 | Завершение сборки

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

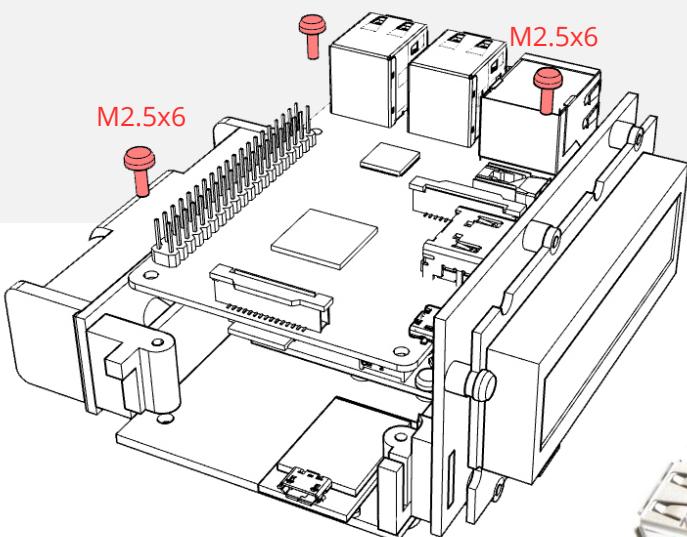


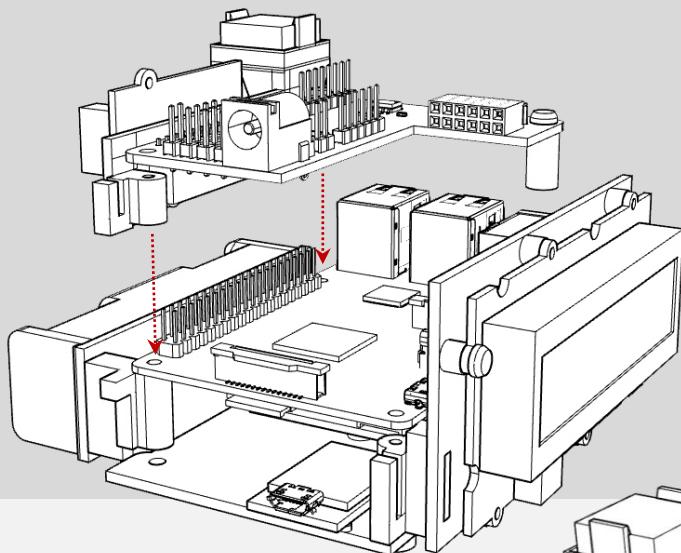
M2.5x6

M2.5x6

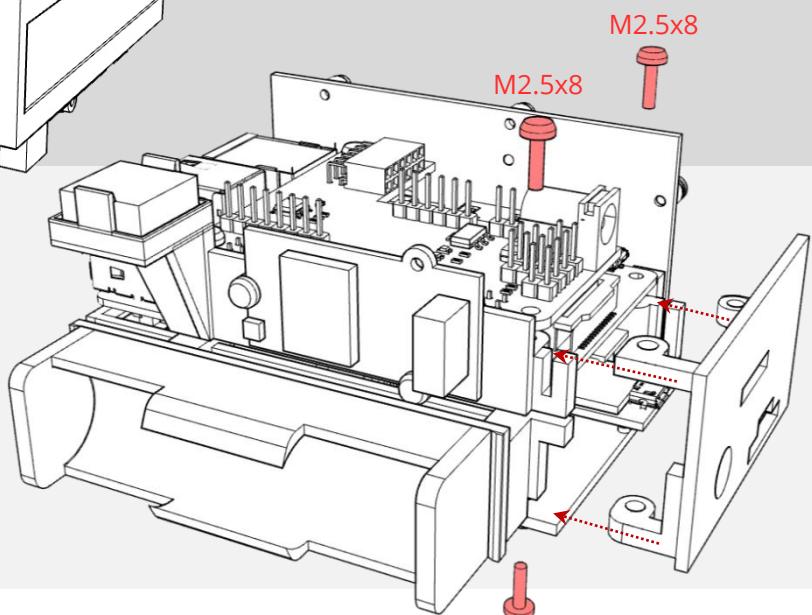
M2.5x6

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

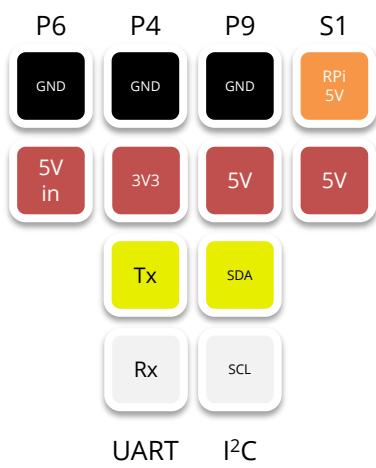
Подключаем LCD, модуль GPS, и блок питания:

P6 – порт питания

P4 – порт GPS модуля

P9 – порт LCD

S1 – джампер для подачи питания на Raspberry Pi



7 | Радиомодуль

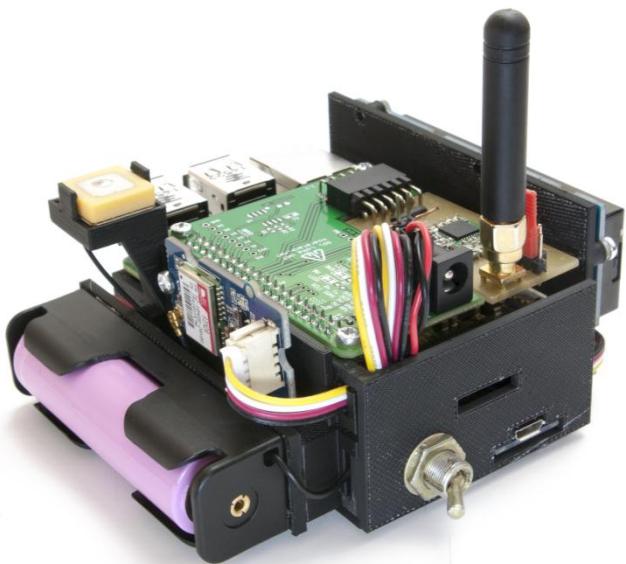
Для тестирования стека в условиях приближенных к реальным мы используем LPWAN модуль Semtech SX1272 (RF96) поддерживающий стандарт LoRa



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

 download



На этом сборку можно считать оконченной!