Техническое описание конструктора Регулярной Лиги «Курск»

1. *Общее описание конструктора и его функций*

Конструктор Регулярной Лиги «Курск» предоставляет участникам базовый технический функционал, необходимый для выполнения основной миссии аппарата, разрабатываемого участниками:

- Измерение ускорения по трем осям;
- Измерение угловой скорости по трем осям;
- Измерение магнитной индукции по трем осям;
- Измерение атмосферного давления;
- Измерение температуры окружающей среды;
- Измерение уровня освещенности;
- Измерение напряжения аккумулятора;
- Измерение потребляемого тока;
- Определение местоположения при помощи GNSS;
- Приемо-передача данных по радиоканалу;
- Запись данных на MicroSD карту;
- Запись данных на чип Flash-памяти;
- 16-битный АЦП;
- 16-битный расширитель цифровых вводов/выводов;
- Силовые выводы;
- Встроенный программатор;
- Система RBL (Remove Before Launch);
- Зарядка аккумулятора при помощи USB;

Функционал конструктора позволяет использовать сторонние электронные модули: возможно подключение выносных датчиков и модулей, а также интеграция дополнительных плат в основной блок.

Форм-фактор конструктора заточен под формат малых атмосферных спутников CanSat.

2. *Состав конструктора и назначение плат*

Конструктор состоит из четырех плат, три из которых являются базовыми, а четвертая – опциональная (Макетная плата). Платы соединяются между собой посредством переходных гребенок «сэндвичем». Данная компоновка позволяет достичь высокой надежности и компактности. Для удобной интеграции в корпус изделия платы имеют крепежные отверстия.

- **Плата MCU**

На плате MCU расположены: основной МК STM32F401RET6, чип Flash-памяти W25Q128JVSIQ, слот для MicroSD карты, модуль заряда аккумулятора, а также порты для внешнего подключения. Данная плата является главной, так как остальные завязаны на взаимодействии с основным МК.

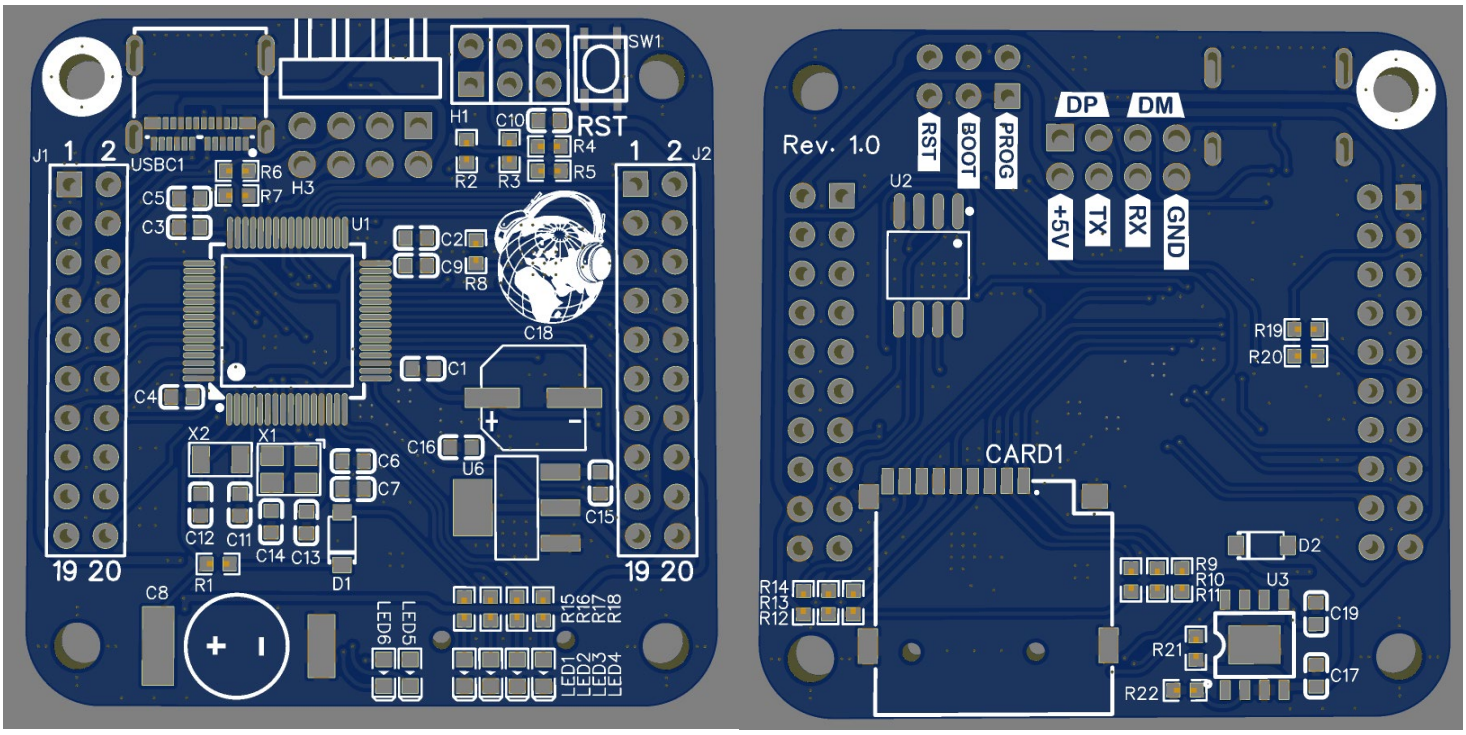

Рис. 1-2. Плата MCU.

- **Плата IMU&PWR**

Плата IMU&PWR содержит измерительные устройства, узлы питания, расширители портов и программатор ST-Link: барометр MS5611, магнитометр LIS3MDLTR, акселерометр/гироскоп LSM6DS3TR, термометр DS18B20, система RBL, датчик напряжения/тока INA226, импульсные преобразователи MT3608 (x2), 16-битный АЦП ADS1120IPWR, 16-битный расширитель портов ввода/вывода PCA9555PW, силовые выводы, МК STM32F103C8T6 (В роли ST-Link). На данной плате расположены контакты для подключается аккумулятора. Дополнительные порты с АЦП и расширителя выведены на гребенку J1: возможно подключение напрямую через нее, а также через макетную плату (На ней расположена ответная часть к гребенке).

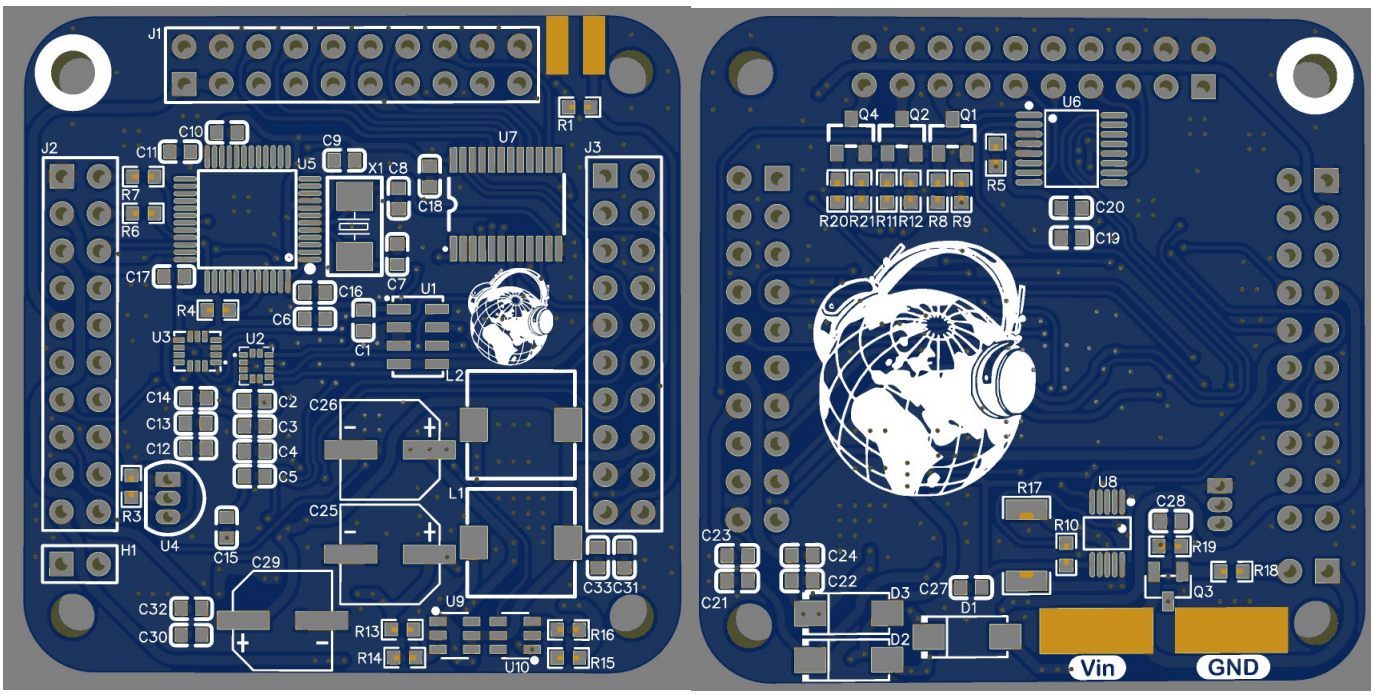

Рис. 3-4. Плата IMU&PWR.

- **Плата Radio**

На плате Radio расположен радиомодуль LORA1278-C1 и разъемы для подключения выносных датчиков/модулей (I2C, USART, 1-Wire). Разъемы с интерфейсом 1-Wire в первую очередь предполагают подключение выносных датчиков температуры, поставляемых вместе с конструктором. Предусмотрено переключение уровней питания на разъемах (В зависимости от используемого внешнего датчика/модуля можно выбрать 5В и 3.3В).

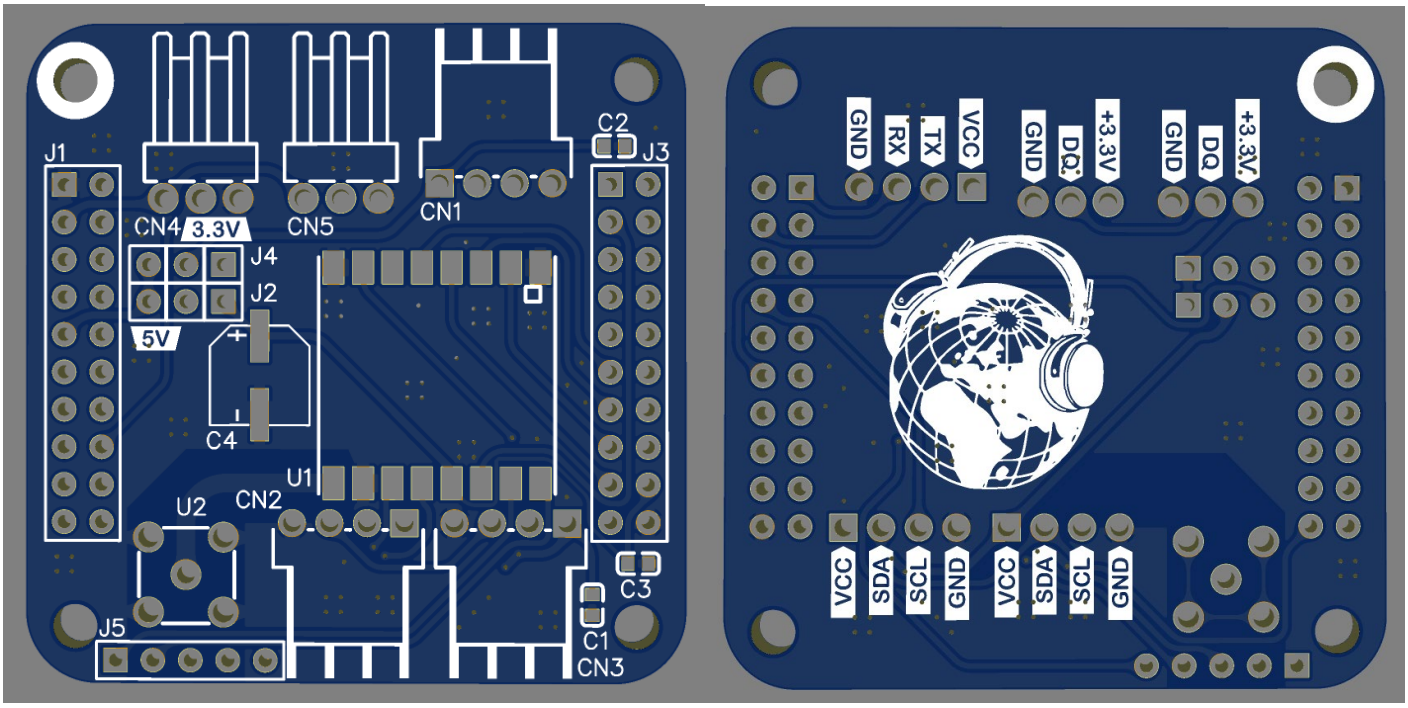

Рис. 5-6. Плата Radio.

- **Макетная плата**

Макетная плата позволяет собирать компактные электрические схемы и удобно интегрировать их в основной блок. Выведены все цифровые порты и интерфейсы, а также линии питания. Является опциональной: участники могут подключить ее при необходимости.

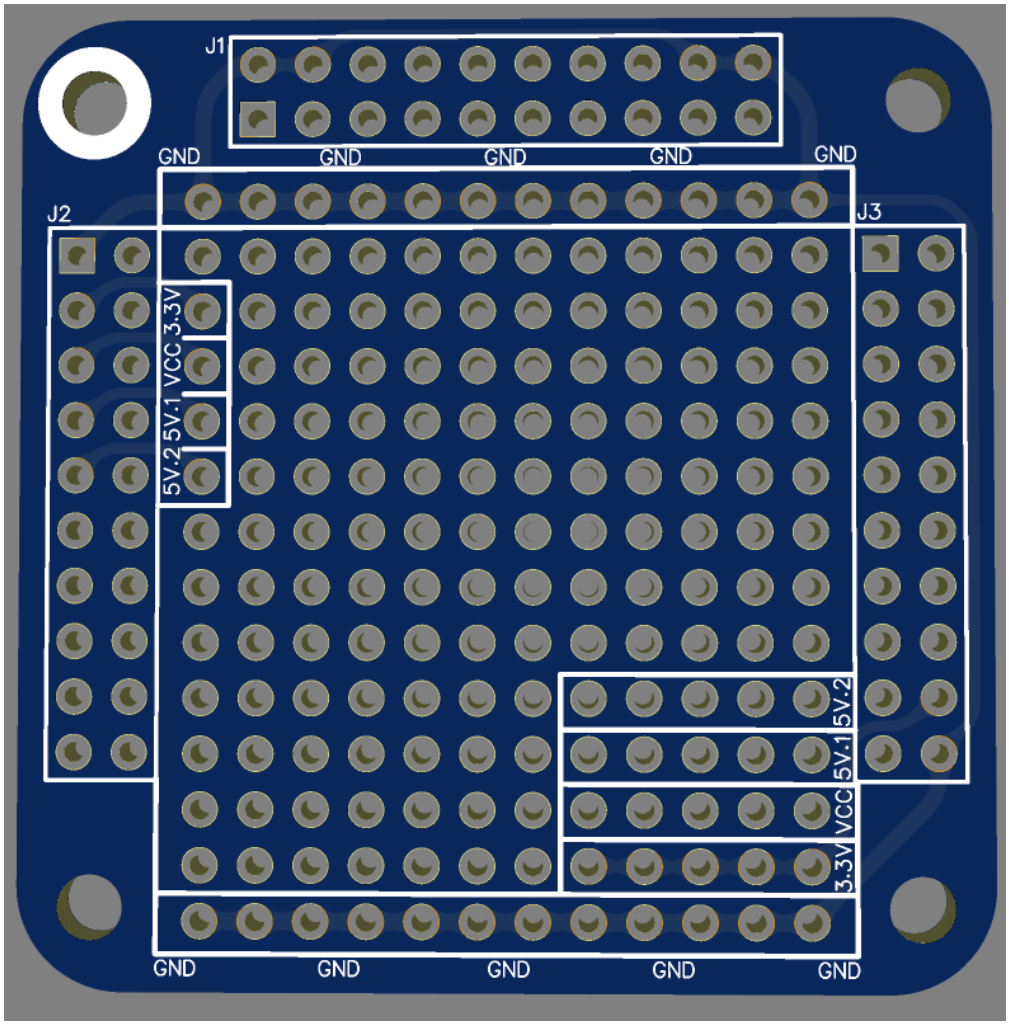

Рис. 7. Макетная плата.

3. *Структурно-функциональная схема*

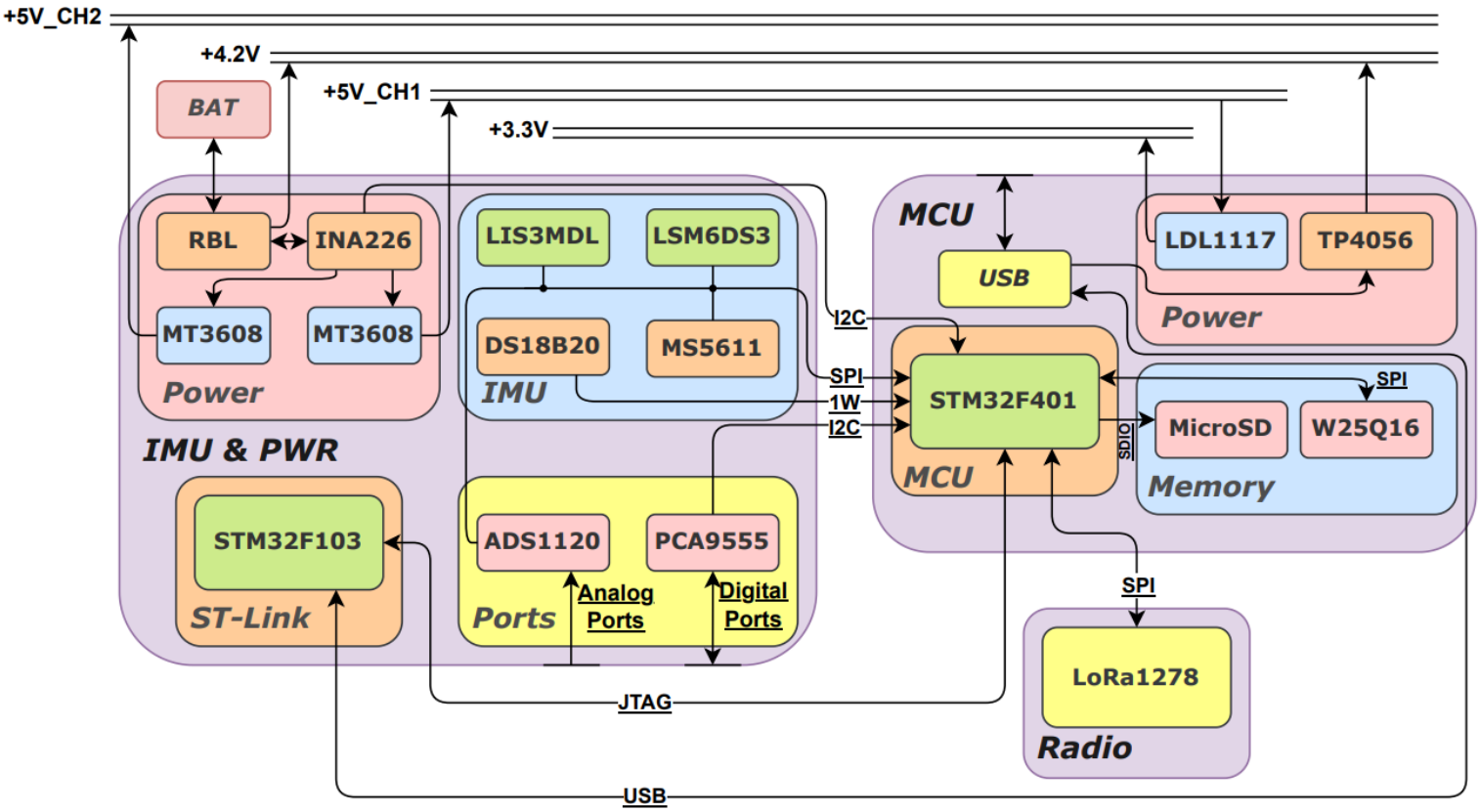

Рис. 8. Структруно-функциональная схема.

- **IMU &PWR**

Плата подразделяется на 4 условных блока: Power, IMU, Ports, ST-Link.

Блок Power отвечает за включение аппарата (Модуль RBL), измерение напряжения аккумулятора (Модуль INA226) и создание двух независимых линий питания — +5V_CH1 и +5V_CH2 (Модули MT3608). Линия +5V_CH1 активируется сразу после включения, а линия +5V_CH2 контролируется при помощи МК (По желанию, ее можно включать/отключать в любой момент).

Блок IMU состоит из датчиков основной миссии: высокоточный барометр MS5611, термометр DS18B20, акселерометр/гироскоп LSM6DS3TR, магнитометр LIS3MDL.

Блок Ports предоставляет дополнительные 4 16-битных АЦП входа и 16 цифровых портов ввода/вывода.

Блок ST-Link состоит из МК STM32F103 является программатором и позволяет программировать конструктор без использования внешних модулей.

- **MCU**

Плата подразделяется на 3 условных блока: MCU, Power, Memory.

Блок MCU состоит из главного МК STM32F401, который позволяет коммуницировать с периферийными модулями при помощи цифровых интерфейсов связи.

Блок Power отвечает за создание линии +3.3V (Стабилизатор LDL1117) и зарядку аккумулятора при помощи напряжения USB порта (Модуль TP4056).

Блок Memory позволяет записывать данные, получаемые с датчиков, а также сторонние данные в MicroSD карту и Flash-память W25Q128.

- **Radio**

На плате установлен приемо-передатчик LoRa1278-C1.

Примечание: *отдельно с конструктором поставляется GPS-модуль и 2 термометра DS18B20. Предполагается выносное подключение данных модулей.*

4. Геометрические размеры плат

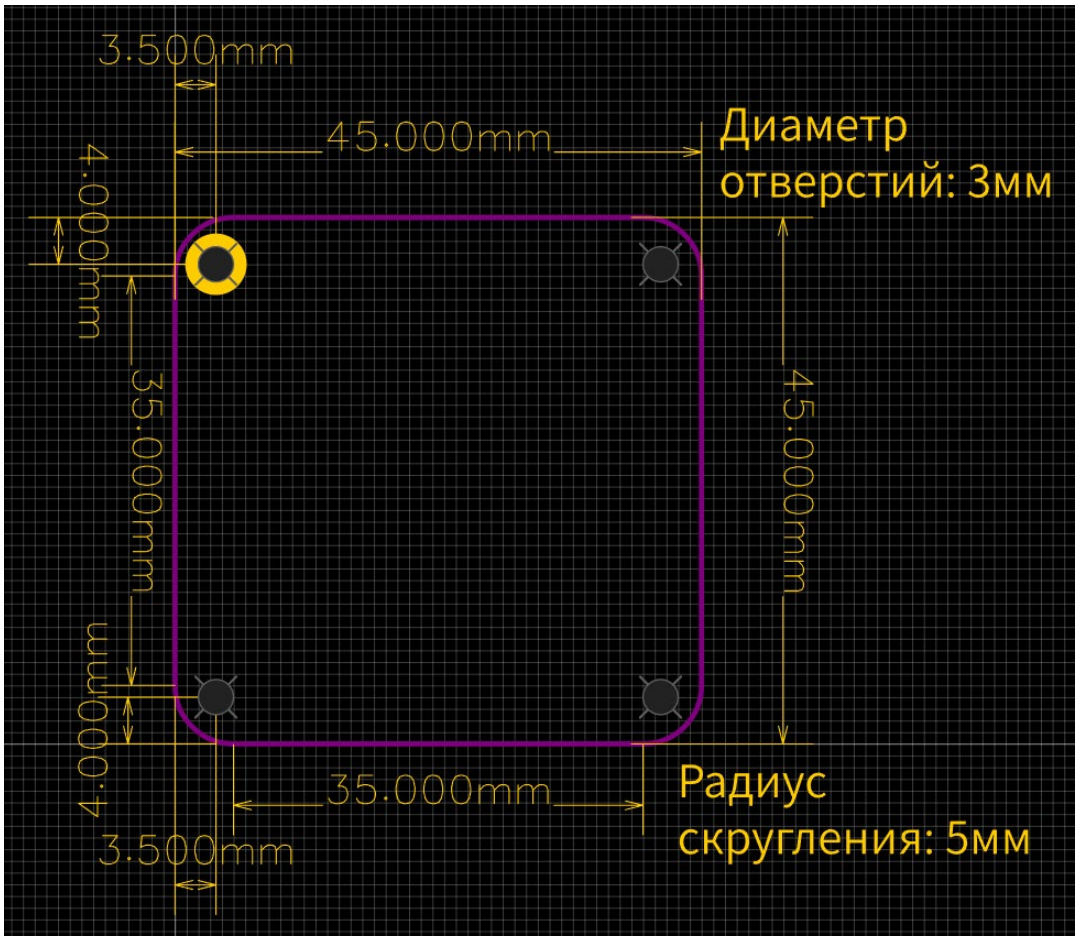

Рис. 9. Геометрические размеры плат.

5. *Распиновка*

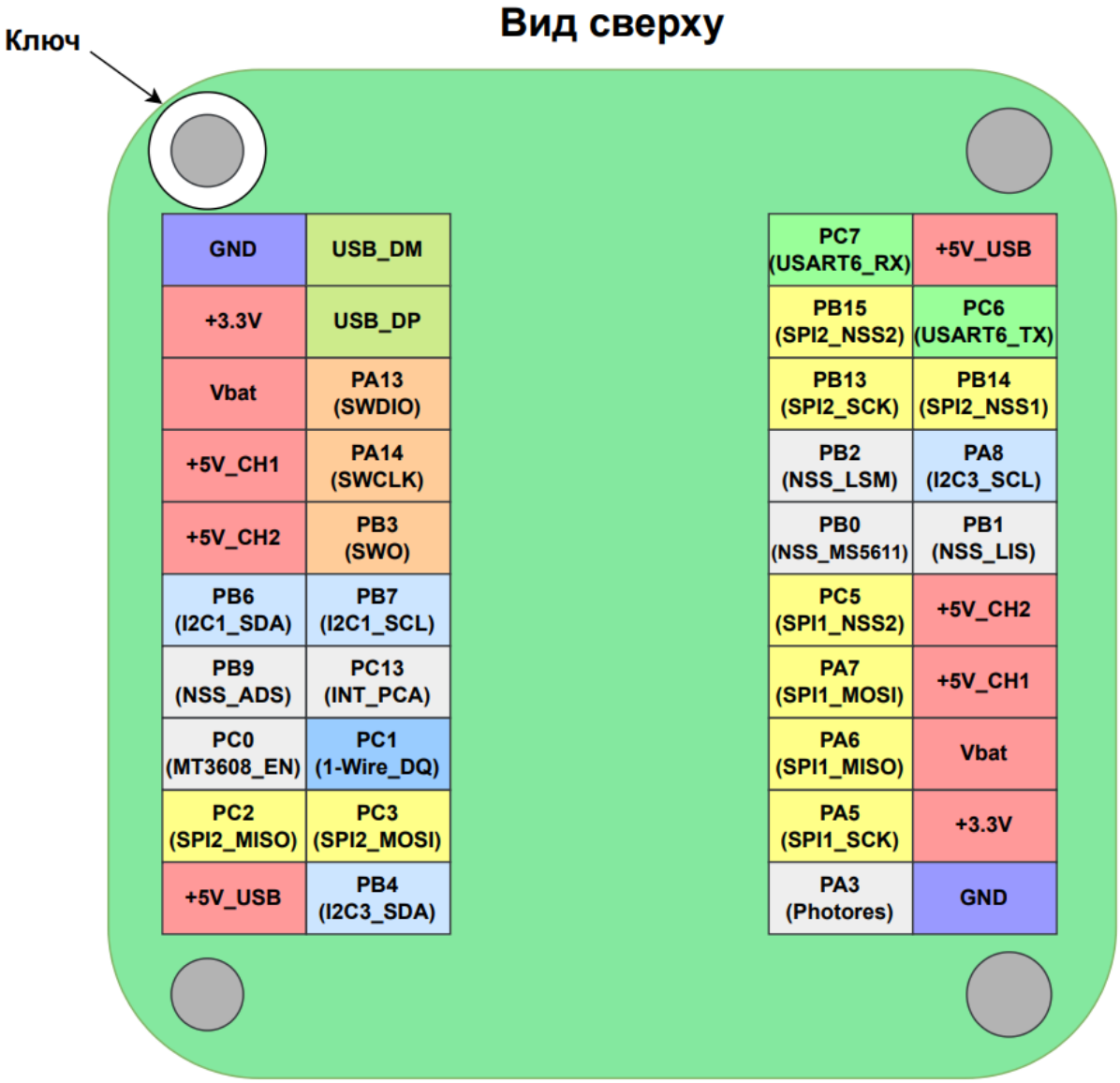

Рис. 10. Распиновка плат.

6. Принципиальные электрические схемы

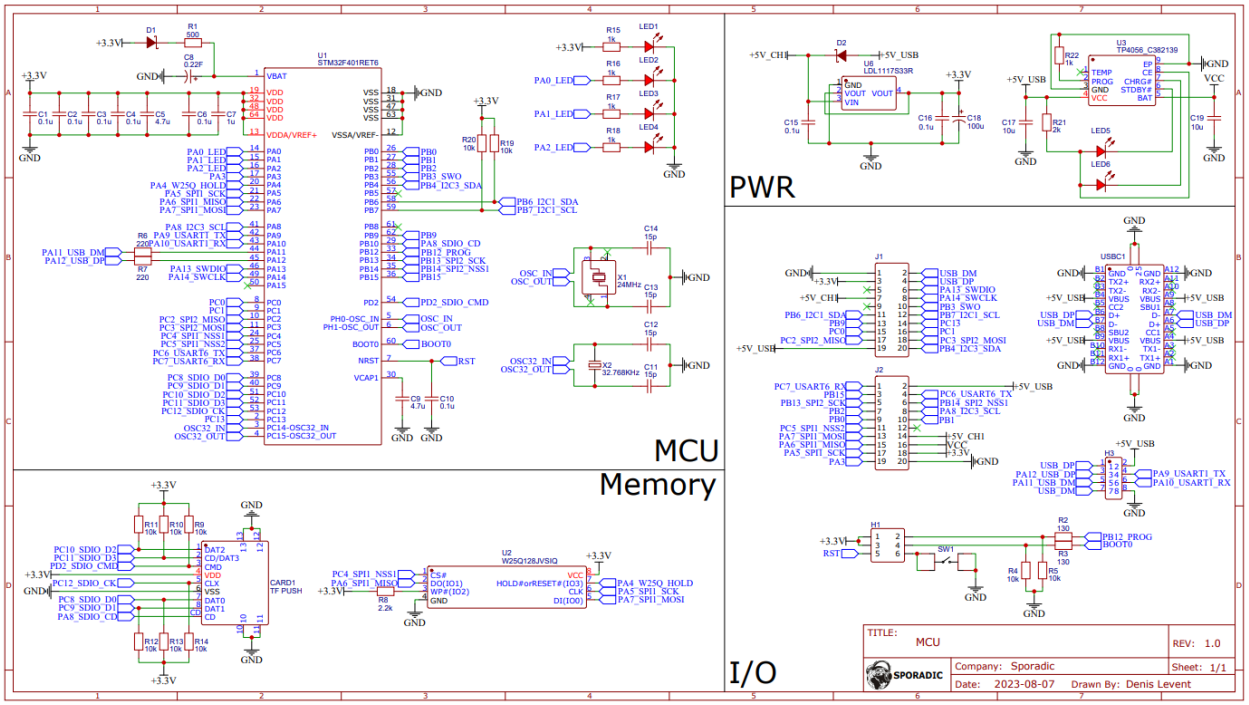

Рис. 11. Принципиальная электрическая схема платы MCU.

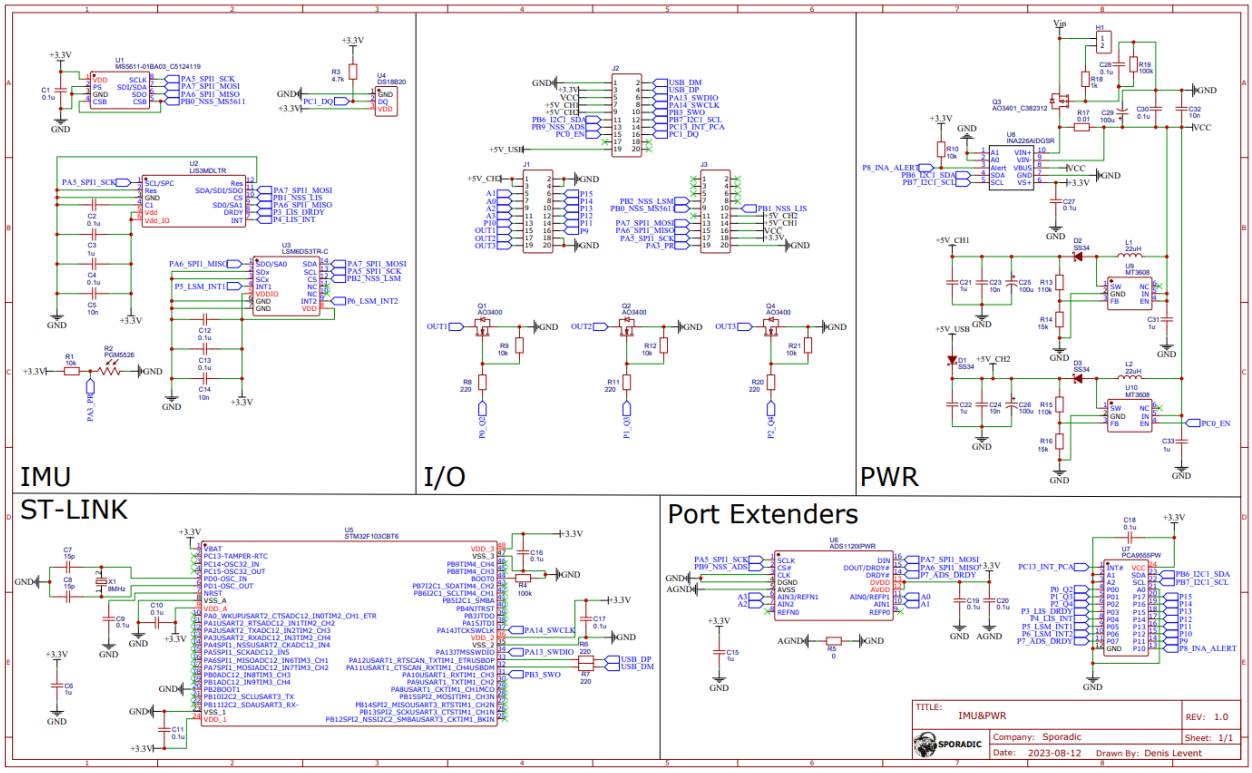

Рис. 12. Принципиальная электрическая схема платы IMU&PWR.

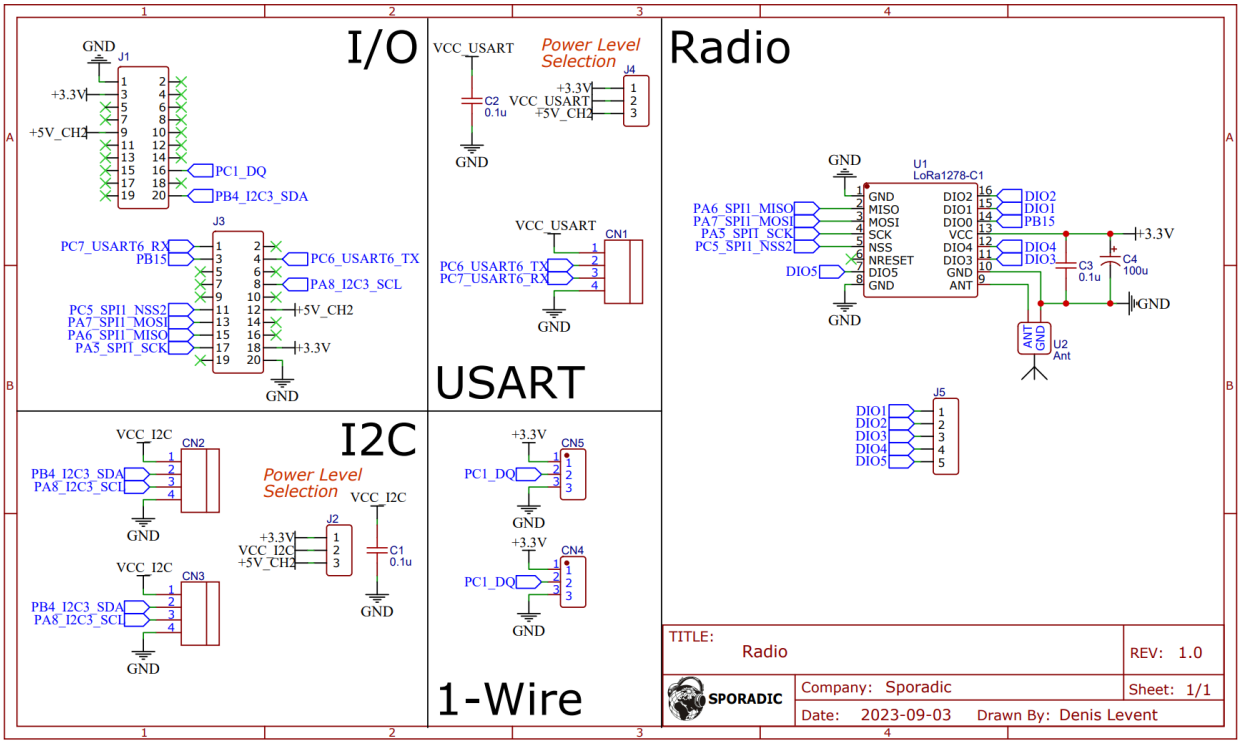

Рис. 13. Принципиальная электрическая схема платы Radio.